

# Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Kacang Hitam dan Aplikasinya pada *Brownies* Panggang

## *Physicochemical Properties Characterization on Black Bean Flour (Phaeseolus vulgaris) and Its Application in Baked Brownies*

Eko Hari Purnomo<sup>2,3\*</sup>, Achmad Nasir Ginanjar<sup>1</sup>, Feri Kusnandar<sup>2,3</sup>, Cynthia Andriani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Teknologi Pangan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

<sup>3</sup>SEAFASST Center, Institut Pertanian Bogor

**Abstract.** Average protein intake of Indonesian is relatively low. Black bean (*Phaeseolus vulgaris*) is one of the Indonesia local pulses containing high content of protein (16.6% wet basis). Black bean flour has a potential as a substitute for wheat flour in bakery products such as brownies. The objective of this research was to determine suitable milling procedure of black bean and to evaluate black bean flour substitution on physical, chemical, and sensory effects of brownies. Two different milling methods (dry and wet milling) were studied to produce black bean flour after different soaking times (6, 12, and 18 hours). Dry milling method was optimum after 12 hours of soaking. Black bean flour contained 23.9% of protein, 62.61% of carbohydrate. The yield of milling process was 49.39% and the flour whiteness was 57.74. Substitution 25% of black bean flour in brownies making did not decrease brownies characteristics. The brownies had 7.8% of protein content, 513.13 gram force of hardness, 0.71 of elasticity, 0.36 of cohesiveness, with acceptable sensory qualities.

**Keywords:** baked brownies, black bean flour

**Abstrak.** Rata-rata asupan protein per kapita orang Indonesia relatif rendah. Disisi lain, kacang hitam (*Phaeseolus vulgaris*) sebagai salah satu pangan lokal memiliki kandungan protein cukup tinggi yaitu 16.6% (basis basah). Tepung kacang hitam diharapkan dapat mensubstitusi dan mengurangi ketergantungan terhadap konsumsi tepung terigu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode penepungan kacang hitam yang sesuai dan mengevaluasi pengaruh substitusi tepung kacang hitam terhadap sifat fisiko-kimia dan sensori produk *brownies* panggang. Dua metode penggilingan (kering dan basah) dipelajari untuk penepungan kacang hitam yang telah direndam selama 6, 12, dan 18 jam. Metode penepungan kacang hitam yang sesuai adalah metode penepungan kering dengan waktu perendaman 12 jam yang menghasilkan tepung dengan karakteristik kandungan protein 23.9%, karbohidrat 62.61%, rendemen 49.39%, dan derajat putih 57.74. Substitusi 25% tepung kacang hitam pada *brownies* panggang menghasilkan produk yang tidak berbeda dengan kontrol (tanpa substitusi) dengan karakteristik mutu kimia (kadar protein 7.8%), mutu fisik (*hardness* 513.13 gf, elastisitas 0.71, *cohesiveness* 0.36), dan mutu sensori (rating hedonik agak suka hingga suka).

**Kata kunci:** *brownies* panggang, tepung kacang hitam

**Aplikasi Praktis:** Metode penepungan kering dengan waktu perendaman kacang selama 12 jam menghasilkan tepung kacang hitam yang baik berdasarkan sifat fisiko-kimia tepung. Tepung kacang hitam dapat mensubstitusi hingga 25% tepung terigu dalam pembuatan *brownies* panggang. Hasil ini dapat digunakan sebagai rekomendasi pemanfaatan tepung kacang hitam sebagai pensubstitusi tepung terigu pada produk *brownies* panggang.

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan tingkat konsumsi protein rata-rata yang masih rendah yaitu 52,44 g per kapita per tahun (BPS 2013). Angka konsumsi protein tersebut masih rendah apabila dibandingkan dengan angka kecukupan gizi (AKG) yang dianjurkan oleh

Kementerian Kesehatan (2013) yaitu 57 g. Di sisi lain, Indonesia memiliki sumber protein nabati lokal yang melimpah, seperti: kacang kedelai, kacang tanah, kacang merah, dan lain-lain. Jenis kacang-kacangan tersebut memiliki potensi dalam menambah varian jenis pangan, terutama karena kandungan zat gizinya yaitu protein. Salah satu alternatif jenis kacang-kacangan yang dapat dikembangkan sebagai inovasi dalam produk pangan

Korespondensi: ekohari\_p@yahoo.com

adalah kacang hitam (*Phaseolus vulgaris*). Kacang hitam memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap. Kandungan protein dalam kacang hitam tergolong cukup tinggi yaitu sebanyak 16,6%. Kacang hitam juga kaya akan zat gizi lainnya seperti lemak, karbohidrat, serta beberapa mineral penting yang diperlukan oleh tubuh (Mahmud *et al.* 2009).

Kacang hitam dapat diolah dalam bentuk tepung sehingga lebih mudah diaplikasikan dalam berbagai jenis produk pangan. Proses penepungan kacang hitam memiliki hambatan yaitu karakteristik tekstur kacang yang terlalu keras. Oleh karena itu diperlukan kajian atau studi mengenai karakterisasi metode penepungan kacang hitam yang tepat agar diperoleh tepung kacang hitam yang berkualitas serta memenuhi syarat sebagai ingredien dalam pengolahan produk pangan. Tepung kacang hitam berpotensi untuk diaplikasikan sebagai substitusi tepung terigu karena kandungan proteinnya. *Brownies* merupakan salah satu jenis produk roti (bakeri) dengan bahan baku utama tepung terigu dan memiliki tekstur bantat. Aplikasi substitusi tepung kacang hitam pada produk *brownies* panggang dinilai mampu meningkatkan nilai gizi *brownies* khususnya kandungan protein, serta meningkatkan nilai tambah dari komoditas kacang hitam yang selama ini masih terbatas pemanfaatannya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan metode penepungan kacang hitam yang sesuai dan untuk mengevaluasi pengaruh substitusi tepung kacang hitam terhadap sifat fisiko-kimia dan sensori *brownies* panggang.

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *drum dryer*, *disc mill*, *grinder*, ayakan 80 mesh, oven, loyang, *hand mixer*, spatula, cawan aluminium, desikator, cawan porselin, tanur listrik, labu lemak, kertas saring, kapas, labu Kjeldahl, labu erlenmeyer, *minolta chromameter*, cawan petri, gelas ukur, Aw-meter (Shibaura tipe Wa-360), *Rapid Visco Analyzer* (RVA), dan *Texture Analyzer* (TA-TX2i).

Bahan yang digunakan dalam proses penepungan kacang hitam dan pembuatan *brownies* terdiri dari kacang hitam yang diperoleh dari pedagang pengumpul di Kecamatan Wanaraja Kabupaten Garut, tepung terigu, tepung kacang hitam, cokelat (batangan dan bubuk), margarin, telur, susu bubuk, gula, fermipan (yeast), sampel (tepung kacang hitam/*brownies*), dan air. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis di antaranya adalah larutan  $K_2SO_4$ , HgO,  $H_2SO_4$ , NaOH,  $H_3BO_3$ , HCl, Hexana dan NaCl.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu (1) penepungan kacang hitam, dan (2) aplikasi substitusi tepung kacang hitam pada produk *brownies* panggang.

### Penepungan Kacang Hitam

Penentuan metode penepungan kacang hitam berdasarkan variabel metode penepungan (penepungan basah dan kering) serta lama perendaman kacang (6, 12, dan 18 jam), sehingga diperoleh 6 perlakuan. Tahap perendaman dilakukan dengan merendam kacang hitam dalam air dengan rasio 1:3. Metode penepungan kacang hitam metode kering mengacu pada penepungan kacang merah metode kering dengan tahapan: perendaman, blansir, penirisan, pengupasan kulit, pengeringan dengan drum dryer pada suhu 140°C, pengilingan dengan disc mill, dan pengayakan (80 mesh) (Ekawati 2009). Metode penepungan basah mengacu pada penepungan biji kecipir metode basah (Putri, 2010) yang terdiri dari tahapan: perendaman, blansir, penirisan, pengupasan kulit, pengilingan basah dengan grinder, pengeringan dengan drum dryer pada suhu 140°C, penggilingan dengan disc mill dan pengayakan. Penentuan metode dan waktu perendaman yang tepat didasarkan atas parameter fisik (rendemen, indeks ukuran partikel, derajat putih, bulk density, aktivitas air) dan kimia (proksimat).

### Aplikasi Substitusi Tepung Kacang Hitam pada *Brownies* Panggang

Proses pembuatan *brownies* dilakukan melalui tahapan pengocokan telur, pencampuran kering (gula, ragi, tepung terigu, tepung kacang hitam, susu bubuk dan coklat bubuk), pencampuran basah dengan penambahan margarin dan coklat batang yang telah dicairkan; serta tahap pemanggangan pada suhu 170°C selama 30 menit (Febrial 2009). *Brownies* yang dibuat dalam penelitian ini memiliki empat perlakuan formulasi substitusi tepung kacang yaitu 0%, 25%, 50%, dan 75% tepung kacang hitam. Analisis terhadap keempat formula *brownies* panggang dilakukan untuk mengetahui parameter kimia (uji proksimat), parameter fisik (tekstur *brownies*: *hardness*, elastisitas, dan *cohesiveness*), dan sensori (warna, aroma, rasa dan tekstur) produk.

### Metode Analisis Sifat Fisikokimia Tepung Kacang Hitam

#### Analisis Kimia

Analisis kimia yang dilakukan yaitu uji proksimat menggunakan metode AOAC (2005) yang meliputi: pengukuran kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat (*by difference*).

#### Analisis Fisik

Rendemen (Bejarano *et al.* 2007). Dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat tepung kacang hitam (g, berat akhir)}}{\text{Berat kacang hitam (g, berat awal)}} \times 100\%$$

#### Particle Size Index (Bejarano *et al.* 2007)

Sebanyak 5 g sampel diayak secara manual menggunakan ayakan 80 mesh (180  $\mu\text{m}$ ) selama 10 menit. Bahan yang lolos pada ayakan dinyatakan dalam percent over.

Particle Size Index (PSI) =  $\sum a_i x_i b_i$

dimana  $a_i$  = *percent over* pada ayakan,  $b_i$  = koefisien relatif ayakan (dinyatakan dala 0,8)

**Bulk density (Bejarano et al. 2007)**

Bulk density (g/ml) dihitung sebagai:

$$\text{Bulk Density} = \frac{a - b}{100}$$

dimana a = berat gelas ukur berisi sampel 100 ml; b = berat gelas ukur kosong (g)

**Aktivitas air (Aw)**

Pengukuran Aw dilakukan dengan cara memasukan sampel dalam wadah Aw-meter. Nilai Aw dan suhu pengukuran akan terbaca pada layar display setelah ada tulisan “completed”.

**Derajat kecerahan (lightness) dengan Metode Hunter (Hutcing 2004)**

Sampel diletakkan dalam cawan petri dan diukur dengan menggunakan alat minolta chromameter.

**Profil pasting**

Analisis profil pas dilakukan menggunakan alat Rapid Visco Analyzer (RVA). Sebanyak 3-3.5 g sampel dilarutkan dengan 25 g air aquades di dalam vessel (bejana) panas, lalu dimasukkan alat spindle (pengaduk). Vessel dimasukkan ke dalam alat, tekan ke bawah dan biarkan alat bekerja selama ±25 menit. Hasil analisis dari alat RVA ini meliputi: viskositas peak 1, viskositas through 1, viskositas *breakdown*, viskositas akhir, viskositas *setback*, *peak time*, dan *pasting time*.

**Analisis Profil Tekstur**

Tekstur sampel diukur dengan menggunakan *texture analyzer* TA-XT2i. Sampel *brownies* yang dianalisis memiliki ukuran diameter 3 cm dan tinggi 2 cm. Prinsip pengukuran tekstur yaitu pemberian gaya tekan (*compression*) sebanyak dua kali pada sampel. Probe yang digunakan untuk menekan sampel yaitu jenis P/100 (diameter 100 mm). Parameter yang diukur meliputi *hard-ness*, elastisitas, dan *cohesiveness*.

**Analisis Sensori (Setyaningsih et al. 2010)**

Mutu sensori sampel dinilai secara subyektif oleh panelis dengan menggunakan uji kesukaan (rating hedonik). Sampel yang diuji sebanyak empat buah, yang sampel kontrol dan tiga sampel perlakuan (formulasi dengan substitusi tepung kacang hitam 25%, 50%, dan 75%). Uji sensori ini dilakukan terhadap 70 orang panelis tidak terlatih. Parameter yang diuji meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur *brownies*. Uji rating hedonik dinyatakan dengan 7 tingkatan skala numerik, yaitu 1) sangat tidak suka, 2) tidak suka, 3) agak tidak suka, 4) netral, 5) agak suka, 6) suka, dan 7) sangat suka.

**Analisis Data**

Data-data dianalisis sidik ragam pada taraf signifikansi 5% dengan menggunakan SPSS 20.0.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Penepungan Kacang Hitam dan Karakterisasi Fisiko-kimia**

Tahapan pertama dalam penelitian ini ialah penentuan metode penepungan kacang hitam yang sesuai. Salah satu tahapan dalam proses pembuatan tepung ini ialah perendaman, sehingga waktu perendaman menjadi variabel yang diujikan. Terdapat tiga taraf waktu perendaman, yaitu 6, 12, dan 18 jam. Sementara variabel kedua yang diujikan adalah metode penepungan, yaitu metode penepungan kering dan metode penepungan basah. Oleh karena itu, diperoleh enam perlakuan dalam tahap awal ini dan masing-masing analisis dilakukan dengan tiga kali ulangan. Respon yang diamati dalam tahapan ini meliputi parameter fisik (rendemen, densitas kamba, ukuran partikel, aktivitas air, serta derajat kecerahan), sedangkan parameter kimia meliputi analisis proksimat.

Lama waktu perendaman menentukan kapasitas air yang dapat diserap oleh kacang. Hal tersebut berkaitan dengan tekstur dimana kapasitas penyerapan air yang tinggi mampu menurunkan tingkat kekerasan karena semakin banyak air yang diserap maka produk yang dihasilkan semakin lunak dan mudah hancur (Pratama et al. 2014). Kacang yang direndam dalam waktu yang berbeda menunjukkan perbedaan penampakan secara fisik, dimana kacang mengalami peningkatan volume dengan semakin lamanya waktu perendaman. Peningkatan volume tersebut disebabkan oleh air yang masuk ke dalam jaringan kacang selama perendaman atau disebut dengan imbibisi. Imbibisi sendiri didefinisikan sebagai peristiwa difusi pada tanaman dan ditandai dengan masuknya air pada ruang interseluler sehingga dinding selnya akan mengembang (Juhanda et al. 2013). Perendaman dapat melarutkan senyawa oligosakarida seperti serat pangan larut air, akan tetapi terjadinya fermentasi spontan menyebabkan terjadinya degradasi serat pangan (Pangastuti et al. 2013). Proses fermentasi kacang hitam dan biji-bijian secara alami terjadi selama proses perendaman ditandai dengan adanya buih dalam larutan perendam yaitu air. Dalam hal ini, fermentasi secara berlebihan merupakan hal yang tidak diharapkan karena berpengaruh terhadap mutu tepung yang dihasilkan.

Selain analisis secara kuantitatif, analisis secara kualitatif dilakukan untuk mengetahui penampakan dan keadaan fisik kacang yang telah direndam. Hasil pengamatan fisik kacang hitam setelah perendaman menunjukkan bahwa pada waktu perendaman 6 jam sebagian kacang yang sulit dikupas dan belum terjadi fermentasi; pada perendaman 12 jam kacang mudah dikupas dan belum terjadi fermentasi, dan perendaman 18 jam kacang mudah dikupas, akan tetapi sudah terjadi fermentasi.

**Mutu Kimia Tepung Kacang Hitam**

Hasil analisis kimia tepung kacang hitam dengan enam perlakuan meliputi kadar air, abu, lemak, protein,

**Tabel 1.** Komposisi kimia tepung kacang hitam dengan perlakuan metode penepungan dan lama perendaman kacang

Metode	Lama Perendaman	Komposisi Kimia (%)				
		Kadar Air	Kadar Abu	Kadar Lemak	Kadar Protein <sup>ns</sup>	Kadar Karbohidrat
Kering	6 jam	7.82±0.15 <sup>d</sup>	2.84±0.09 <sup>a</sup>	2.91±0.06 <sup>a</sup>	24.38±0.05	62.04±0.60 <sup>ab</sup>
	12 jam	7.84±0.08 <sup>d</sup>	2.76±0.13 <sup>a</sup>	2.89±0.03 <sup>a</sup>	23.90±0.34	62.61±0.50 <sup>a</sup>
	18 jam	8.39±0.36 <sup>cd</sup>	2.29±0.25 <sup>b</sup>	2.68±0.06 <sup>b</sup>	23.59±0.49	63.05±0.37 <sup>a</sup>
Basah	6 jam	9.04±0.86 <sup>bc</sup>	2.85±0.04 <sup>b</sup>	2.92±0.06 <sup>a</sup>	24.03±0.13	61.16±0.97 <sup>b</sup>
	12 jam	9.32±0.42 <sup>ab</sup>	2.81±0.04 <sup>a</sup>	2.89±0.11 <sup>a</sup>	23.80±0.33	61.20±0.51 <sup>b</sup>
	18 jam	9.96±0.17 <sup>a</sup>	2.41±0.20 <sup>b</sup>	2.69±0.06 <sup>b</sup>	23.77±0.51	61.16±0.85 <sup>b</sup>

Nilai (dalam numerik) disajikan sebagai nilai rata-rata ( $n=3$ ) ± SD

Huruf *superscript*<sup>a</sup> yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan signifikan berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 5% ( $p<0.05$ ); ns= tidak signifikan.

dan karbohidrat ditampilkan berturut-turut pada Tabel 1. Tepung hasil penggilingan dikeringkan menggunakan drum dryer pada suhu 140°C. Berdasarkan hasil analisis parameter kimia, perbedaan metode penepungan memberikan pengaruh signifikan ( $P<0.05$ ) terhadap respon kadar air dan karbohidrat, sementara variabel lama perendaman memberikan pengaruh signifikan ( $P<0.05$ ) terhadap kadar air, kadar abu dan kadar lemak. Tidak terdapat signifikansi pengaruh interaksi antara lama perendaman dan metode penepungan terhadap mutu kimia tepung kacang hitam ( $P>0.05$ ).

Pada metode penepungan basah terdapat tahapan penggilingan dengan penambahan air, sehingga adanya penggilingan mampu meningkatkan kandungan kadar air. Peningkatan kadar air pada produk tepung kacang hitam ini memiliki korelasi yang positif dengan perlakuan lama perendaman. Semakin lama waktu perendaman kacang, kadar air tepung kacang hitam semakin meningkat. Hal ini terlihat dengan kadar air tepung tertinggi tepung kacang hitam diperoleh pada perendaman selama 18 jam dengan menggunakan metode penepungan basah ( $P<0.05$ ), sedangkan kadar air tepung terendah yaitu pada tepung dengan perlakuan perendaman kacang selama 6 jam dengan metode penepungan kering. Kadar air merupakan salah satu parameter penting yang menentukan mutu tepung. Hal ini karena kadar air yang tinggi mampu menyebabkan risiko kerusakan tepung meningkat. Nilai kadar air tepung kacang hitam yang berada pada kisaran 7.0-10.0% telah memenuhi standar mutu tepung SNI 01-3751-2009 yang menyatakan bahwa kadar air maksimal pada produk tepung terigu ialah 14.5%.

Kadar abu menunjukkan kandungan mineral dalam suatu bahan (Kusnandar 2010). Kandungan abu yang lebih tinggi didapatkan apabila waktu perendaman lebih singkat. Kadar abu terendah dihasilkan dari tepung kacang hitam yang tahapan perendamannya paling lama yaitu 18 jam. Apabila dibandingkan dengan kadar abu golongan kacang-kacangan, tepung kacang hitam memiliki kadar abu yang cukup rendah. Salah satunya, tepung kacang koro memiliki kadar abu 4,24% dan kacang hijau 3.02% (Gilang *et al.* 2013). Apabila dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia untuk produk tepung terigu, dimana batas maksimal kadar abu adalah 0.70%, maka tepung kacang hitam mengandung kadar abu relatif lebih tinggi.

Hasil analisis lemak pada keenam jenis sampel menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman, maka kadar lemak pada tepung berkurang ( $P<0.05$ ). Tepung yang direndam selama 18 jam memiliki kandungan kadar lemak paling rendah yaitu 2.68±0.06% untuk metode kering dan 2.69±0.06% ( $P<0.05$ ) untuk metode basah. Kadar lemak tepung kacang hitam tergolong tinggi apabila dibandingkan tepung kacang merah hasil pengeringan drum dryer 2.48% (Ekawati 2009). Namun demikian, perendaman selama 6 dan 12 jam tidak menunjukkan perbedaan secara signifikan terhadap kandungan lemak ( $P>0.05$ ).

Berbeda dengan dengan kadar lemak, kadar protein tepung kacang hitam tidak dipengaruhi oleh lamanya waktu perendaman pada taraf 5%. Apabila dibandingkan dengan kadar protein tepung terigu yang berkisar antara 8.0-14.0%, kandungan protein pada tepung kacang hitam jauh lebih tinggi yaitu berkisar pada 23.0-24.0% (BSN 2006). Hal ini menunjukkan potensi penggunaan tepung kacang hitam sebagai tepung lokal kaya protein. Sementara pada analisis kadar karbohidrat, perbedaan metode penepungan mempengaruhi kandungan karbohidrat ( $P<0.05$ ). Karbohidrat merupakan zat gizi terbesar yang terdapat pada tepung kacang hitam (kisaran 61.0-62.0%). Metode penepungan basah menghasilkan tepung kacang hitam dengan kadar karbohidrat lebih rendah. Hal ini karena beberapa karbohidrat yang larut air sehingga terdispersi dalam air rendaman (Ishartani *et al.* 2014). Namun demikian, serat sebagai salah satu karbohidrat penyusun kacang hitam (*by difference*) sulit terdispersi dalam air.

### Mutu Fisik Tepung Kacang Hitam

Parameter fisik tepung kacang hitam yang diamati meliputi rendemen, ukuran partikel, *bulk density*, aktivitas air, derajat kecerahan, serta profil reologi tepung. Berdasarkan hasil analisis mutu fisik, perlakuan perbedaan metode penepungan dan lama perendaman berpengaruh secara signifikan terhadap parameter rendemen, indeks ukuran partikel atau *particle size index* (PSI), densitas kamba, serta derajat kecerahan ( $P<0.05$ ). Sementara waktu perendaman tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai aktivitas air tepung kacang hitam ( $P>0.05$ ). Penepungan dengan metode basah cenderung memiliki rendemen yang lebih kecil (42.0-44.0%)

**Tabel 2.** Parameter fisik tepung kacang hitam dengan perlakuan metode penepungan dan lama perendaman kacang

Metode	Lama Perendaman	Rendemen (%)	PSI	Bulk Density (g/ml)	Aw	Kecerahan (L)
Kering	6 jam	48.95±0.77 <sup>a</sup>	58.13±0.92 <sup>c</sup>	0.52±0.00 <sup>e</sup>	0.63±0.02 <sup>b</sup>	58.05±0.23 <sup>a</sup>
	12 jam	49.39±0.26 <sup>a</sup>	59.73±0.92 <sup>bc</sup>	0.52±0.00 <sup>d</sup>	0.64±0.01 <sup>ab</sup>	57.74±0.27 <sup>a</sup>
	18 jam	47.51±0.70 <sup>b</sup>	60.27±0.92 <sup>ab</sup>	0.56±0.00 <sup>c</sup>	0.67±0.00 <sup>a</sup>	56.70±0.28 <sup>b</sup>
Basah	6 jam	43.65±0.22 <sup>c</sup>	60.80±1.6 <sup>ab</sup>	0.56±0.00 <sup>c</sup>	0.67±0.00 <sup>a</sup>	52.45±0.28 <sup>c</sup>
	12 jam	43.97±0.18 <sup>c</sup>	61.87±0.92 <sup>a</sup>	0.59±0.00 <sup>b</sup>	0.67±0.00 <sup>a</sup>	52.29±0.06 <sup>c</sup>
	18 jam	42.55±0.41 <sup>d</sup>	61.87±0.92 <sup>a</sup>	0.60±0.00 <sup>a</sup>	0.68±0.00 <sup>a</sup>	51.18±0.28 <sup>d</sup>

Nilai (dalam numerik) disajikan sebagai nilai rata-rata (n=3) ± SD

Huruf *superscript*<sup>a</sup> yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan signifikan berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 5% (p<0.05)

dibandingkan dengan penepungan kering (47.0-49.0%). Rendemen tepung kacang hitam tergolong tinggi untuk tepung kacang-kacangan dibandingkan dengan rendemen tepung kacang merah yang dikeringkan menggunakan oven yakni 28.6% (Ekawati 2009). Rendemen tepung kacang hitam tertinggi diperoleh dari proses penepungan metode kering dengan lama perendaman 6 dan 12 jam.

PSI menunjukkan tingkat kehalusan tepung, yaitu semakin tinggi nilai PSI semakin tinggi juga tingkat kehalusan tepung (Banjarano et al. 2007). Sementara densitas kamba atau bulk density merupakan parameter yang menunjukkan porositas dari bahan yaitu jumlah rongga yang terdapat diantara partikel bahan dinyatakan dalam g/cm<sup>3</sup>. Hasil analisis terhadap parameter PSI, densitas kamba, serta Aw ditampilkan pada Tabel 2. Nilai PSI tertinggi terdapat pada tepung hasil penepungan basah dengan waktu perendaman 18 jam (61.87%). Nilai densitas kamba tertinggi yakni tepung hasil penepungan basah dengan waktu perendaman 18 jam (0.60g/ml). Nilai densitas kamba tepung kacang hitam tidak jauh berbeda dengan densitas kamba tepung kacang-kacangan pada umumnya seperti nilai densitas kamba tepung kacang merah 0.67 g/ml (Ekawati 2009).

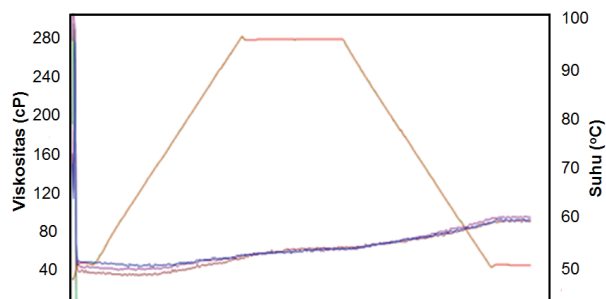
Aw merupakan parameter fisik yang turut menentukan tingkat kerusakan dari produk pangan. Hal ini karena semakin tinggi nilai aktivitas air (Aw) tepung, maka semakin tinggi pula tingkat kerusakan yang dapat terjadi akibat kontaminasi mikroorganisme, reaksi kimia, maupun kerusakan enzim dan Aw kritis bahan pangan ialah 0.75 (Kusnandar 2010). Waktu perendaman kacang yang semakin lama menunjukkan tingkat Aw yang semakin tinggi, dan metode basah menyebabkan Aw pada tepung (produk akhir) menjadi lebih tinggi dibanding metode penepungan kering (P<0.05). Parameter fisik selanjutnya ialah derajat kecerahan tepung. Umumnya konsumen lebih menyukai tepung dengan dengan tingkat kecerahan lebih tinggi. Hasil analisis derajat warna menunjukkan bahwa tepung hasil penepungan kering lebih cerah dibanding hasil penepungan basah. Penampakan secara visual tepung kacang hitam hasil metode penepungan kering dan basah dapat di lihat pada Gambar 1.

Derajat kecerahan tertinggi adalah tepung hasil penepungan kering dengan waktu perendaman 6 dan 12 jam (58.05 dan 57.74). Tepung kacang hitam mempunyai tingkat kecerahan yang tidak begitu tinggi dibanding dengan kecerahan tepung kacang komak yang memiliki

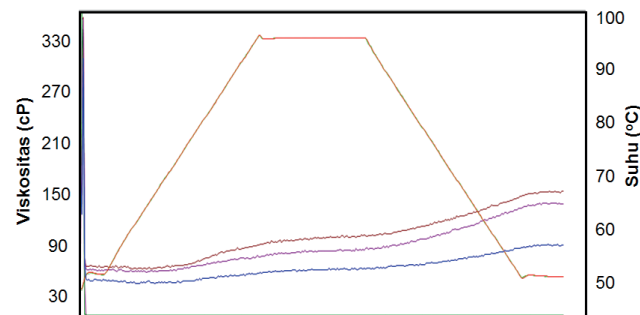
nilai L: 83.44 (Anita 2009). Oleh karena itu aplikasi tepung kacang hitam disarankan diaplikasikan ke produk yang umumnya berwarna gelap misalnya *brownies*. Hasil analisis profil pasting yang dilakukan untuk mengetahui sifat gelatinisasi pati tepung kacang hitam dengan metode kering dan basah menunjukkan tepung dari metode penepungan basah menghasilkan tepung dengan viskositas akhir yang lebih tinggi dengan metode penepungan kering (Gambar 2 dan 3).



**Gambar 1.** Tepung kacang hitam hasil metode penepungan kering (kiri) dan basah (kanan)



**Gambar 2.** Profil pasting tepung kacang hitam yang diperoleh dengan metode penepungan kering menggunakan pengering *drum dryer* pada suhu 140°C selama 6, 12 dan 18 jam



**Gambar 3.** Profil pasting tepung kacang hitam yang diperoleh dengan metode penepungan basah menggunakan pengering *drum dryer* pada suhu 140°C selama 6, 12 dan 18 jam

**Tabel 3.** Komposisi kimia *brownies* tepung kacang hitam pada berbagai formula (%tepung kacang hitam)

Parameter	Tingkat substitusi tepung kacang hitam pada brownies			
	0% (Kontrol)	25%	50%	75%
Kadar air (g/100g)	11.37±0.26 <sup>a</sup>	10.3±0.334 <sup>b</sup>	9.87±0.164 <sup>b</sup>	8.94±0.04 <sup>c</sup>
Kadar abu (g/100g)	1.31±0.014 <sup>c</sup>	1.47±0.044 <sup>b</sup>	1.52±0.023 <sup>b</sup>	1.65±0.046 <sup>a</sup>
Kadar lemak (g/100g)	26.37±0.227 <sup>c</sup>	27.23±0.254 <sup>b</sup>	27.46±0.27 <sup>b</sup>	28.3±0.194 <sup>a</sup>
Kadar protein (g/100g)	6.97±0.072 <sup>c</sup>	7.8±0.207 <sup>b</sup>	7.96±0.144 <sup>b</sup>	8.52±0.057 <sup>a</sup>
Kadar karbohidrat (g/100g)	53.98±0.397 <sup>a</sup>	53.2±0.154 <sup>ab</sup>	53.19±0.294 <sup>ab</sup>	52.59±0.218 <sup>b</sup>

Nilai (dalam numerik) disajikan sebagai nilai rata-rata (n=3) ± SD

Huruf superscript<sup>a</sup> yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan signifikan berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 5% (p<0.05)

**Tabel 4.** Parameter fisik *brownies* tepung kacang hitam pada berbagai formula (%tepung kacang hitam)

Parameter	Tingkat substitusi tepung kacang hitam pada brownies			
	0% (Kontrol)	25%	50%	75%
Hardness	493.70±8.59 <sup>c</sup>	513.13±20.93 <sup>c</sup>	957.47±80.96 <sup>b</sup>	1051.80±19.70 <sup>a</sup>
Elastisitas	0.72±0.02 <sup>a</sup>	0.71±0.01 <sup>a</sup>	0.56±0.01 <sup>b</sup>	0.50±0.01 <sup>c</sup>
Kohesivitas	0.37±0.01 <sup>a</sup>	0.36±0.02 <sup>a</sup>	0.30±0.01 <sup>b</sup>	0.26±0.01 <sup>a</sup>

Nilai (dalam numerik) disajikan sebagai nilai rata-rata (n=3) ± SD

Huruf superscript<sup>a</sup> yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan signifikan berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 5% (p<0.05)

**Tabel 5.** Hasil analisis sensori *brownies* tepung kacang hitam pada berbagai formula (% tepung kacang hitam)

Parameter	Rata-rata skor hedonik			
	0% (Kontrol)	25%	50%	75%
Warna <sup>ns</sup>	5.31±0.84	5.32±1.00	5.07±0.97	5.06±0.94
Aroma <sup>ns</sup>	5.13±1.03	5.11±0.95	4.94±0.87	4.91±0.84
Rasa	5.30±0.61 <sup>a</sup>	5.41±0.75 <sup>a</sup>	4.34±0.71 <sup>b</sup>	4.33±0.92 <sup>b</sup>
Tekstur	6.19±0.37 <sup>a</sup>	6.13±0.39 <sup>a</sup>	3.41±0.48 <sup>b</sup>	3.41±0.71 <sup>b</sup>

Nilai (dalam numerik) disajikan sebagai nilai rata-rata (n=70) ± SD

Huruf superscript<sup>a</sup> yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan signifikan berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 5% (p<0.05)

ns = tidak signifikan

Berdasarkan hasil analisis mutu fisik dan komposisi kimia di atas menunjukkan teknik penepungan kering dengan waktu perendaman 12 jam secara umum merupakan teknik dan waktu perendaman terbaik terutama dengan mempertimbangkan parameter rendemen dan derajat warna. Oleh karena itu, untuk tahap aplikasi tepung kacang hitam pada pembuatan *brownies* digunakan adalah tepung kacang hitam hasil penepungan kering dengan waktu perendaman 12 jam.

#### Aplikasi Substitusi Tepung Kacang Hitam Pada *Brownies*

Tepung kacang hitam yang dihasilkan dari proses penepungan (perendaman 12 jam dengan metode kering) selanjutnya digunakan dalam pembuatan *brownies* kacang hitam dengan empat formula berbeda (0%, 25%, 50%, dan 75% tepung kacang hitam). Mutu fisik, kimia dan sensori terhadap *brownies* kacang hitam merupakan parameter yang diamati dalam tahapan ini.

#### Mutu Kimia *Brownies* Kacang Hitam

Mutu kimia yang dianalisis pada *brownies* kacang

hitam meliputi kadar air, protein, lemak, abu, serta karbohidrat pada *brownies* tepung kacang hitam dengan empat formula berbeda yang dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil analisis sidik ragam komponen kimia (proksimat) *brownies* dengan persentase substitusi tepung kacang hitam yang berbeda menunjukkan bahwa perbedaan persentase substitusi tepung kacang hitam berpengaruh nyata terhadap kandungan kimia produk akhir (P<0.05). Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan tepung kacang hitam dalam *brownies*, kadar protein, lemak, dan abunya akan semakin meningkat (P<0.05). Hal ini karena kacang hitam memiliki kandungan protein yang cukup tinggi tinggi (16.6 g/100g), bahkan bila dibandingkan dengan jenis kacang lainnya seperti kacang merah (11 g/100g) dan kacang bogor (16.0 g/100g) (Mahmud *et al.* 2009). Dalam bentuk tepung, kacang hitam mengandung kadar protein hingga 23.0 g/100g, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein terigu 10.0-12.0 g/100g. Sementara itu, kandungan air dan karbohidrat pada *brownies* kacang hitam akan berkurang dengan bertambahnya jumlah kacang hitam yang ditambahkan dan formula (P<0.05).

### Mutu Fisik *Brownies* Kacang Hitam

Mutu fisik *brownies* kacang hitam diperoleh dari analisis tekstur *brownies* pada berbagai formulasi tepung dalam pembuatan *brownies* meliputi: hardness, elastisitas, dan cohesiveness (lihat Tabel 4). Berdasarkan data hasil analisis, perbedaan formula (substitusi) tepung kacang hitam berpengaruh secara signifikan ( $P < 0.05$ ) terhadap mutu fisik produk. Penambahan tepung ketan hitam pada formula *brownies* mampu meningkatkan kekerasan namun menurunkan elastisitas dan kohesivitas. Nilai kekerasan *brownies* yang terukur serta tekstur berupa keempukan (kohesivitas) dan elastisitas dipengaruhi oleh komposisi penyusunnya, suhu serta waktu pemanggangan (Pratama 2009). Nilai kekerasan yang semakin meningkat menunjukkan tekstur produk yang semakin keras. Tingkat kekerasan ini dipengaruhi oleh derajat gelatinisasi, indeks pengerapan air, indeks penyerapan volume, serta kadar air dari tepung (Pitriawati 2008). *Brownies* dengan tingkat substitusi tepung kacang hitam yang lebih tinggi mengandung air yang lebih sedikit, sehingga menyebabkan teksturnya lebih keras serta kurang empuk dan elastis. Selain itu, tekstur yang keras menyebabkan daya kembang dari *brownies* menjadi rendah (Sunarwati *et al.* 2012). Nilai kekerasan yang tinggi menunjukkan bahwa kekuatan yang dibutuhkan alat untuk menembus kedalaman yang sama pada kue semakin besar.

### Mutu Sensori *Brownies* Kacang Hitam

Analisis terhadap mutu sensori dilakukan dengan uji rating hedonik oleh 70 orang panelis tidak terlatih terhadap *brownies* dengan berbagai perlakuan formula (empat sampel). Berdasarkan uji sensori tersebut, perbedaan jumlah substitusi tepung kacang hitam dalam *brownies* berpengaruh secara signifikan terhadap parameter warna, rasa, dan tekstur ( $P < 0.05$ ), namun tidak signifikan terhadap parameter aroma ( $P > 0.05$ ). Dari keseluruhan mutu sensori *brownies* tepung kacang hitam, parameter yang menjadi pertimbangan khusus adalah rasa dan tekstur karena berkaitan dengan kualitas serta tingkat penerimaan produk *brownies*. Hasil analisis sensori *brownies* tepung kacang hitam meliputi rasa, warna, aroma dan tekstur pada berbagai formulasi substitusi dapat di lihat pada Tabel 5. Berdasarkan hasil analisis fisiko-kimia dan sensori empat formula *brownies* kacang hitam, formula *brownies* dengan tingkat substitusi 25% tepung kacang hitam tidak berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan pada tingkat substitusi 50% dan 75% memiliki perbedaan yang cukup signifikan ( $P < 0.05$ ). Oleh karena itu, formula yang mengandung 25% tepung kacang hitam dapat mensubstitusi tepung terigu pada pembuatan *brownies* panggang.

### KESIMPULAN

Metode penepungan kacang hitam yang optimum adalah penepungan metode kering dengan waktu perendaman kacang selama 12 jam. Aplikasi substitusi

tepung kacang hitam pada produk *brownies* panggang menunjukkan bahwa tingkat substitusi hingga 25% tepung kacang hitam menghasilkan parameter fisik, kimia, dan sensori yang tidak berbeda secara signifikan dengan *brownies* dari 100% tepung terigu (kontrol) dengan tingkat kesukaan dari agak suka sampai suka.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anita S. 2009. Studi Sifat Fisiko-Kimia, Sifat Fungsional Karbohidrat, dan Aktivitas Antioksidan Tepung Kecambah Kacang Komak (*Lablab purpureus* L) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemistry. 2005. Official of Analysis of Official Analytical Chemistry. Arlington (US): AOAC Inc.
- Bejarano, PIA, Montoya NMV, Rodriguez EOC, Carillo GM, Escobedo RM, Valenzuela JAL, Tiznado JAG, Moreno CR. 2007. Tempeh Flour from Chickpeas (*Cicer Carietinum* L) Nutritional and Physicochemical Properties. Food Chem 106: 106 – 112.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2013. Rata-rata Konsumsi Protein perkapita. Jakarta (ID): BPS.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2006. Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan. Jakarta (ID): BSN.
- Ekawati D. 2009. Pembuatan Cookies Dari Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L) Sebagai Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Febrial E. 2009. Pengembangan Produk Pangan Fungsional *Brownies* Kukus dari Tepung Kecambah dan Tepung Tempe Kacang Komak (*Lablab Purpureus* L) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hutchings JB. 2004. Food Colour and Appearance. Glasgow (GB): Blackie Academic and Professional.
- Kusnandar F. 2010. Kimia Pangan: Komponen Makro. Jakarta (ID): Dian Rakyat.
- Jati PW. 2006. Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi HCl Terhadap Nilai Dextrose Equivalent (DE) dan Karakterisasi Mutu Pati Termodifikasi dari Pati Tapioka Dengan Metode Hidrolisis Asam [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [KEMENKES] Kementerian Kesehatan. 2013. Angka Kecukupan Gizi. Jakarta (ID): KEMENKES.
- Ishartani D, Rachmawanti D, Faizal T. 2014. Pengaruh variasi perlakuan pendahuluan terhadap karakteristik gizi, senyawa anti gizi, dan aktivitas antioksidan pada koro pedang merah (*Canavalia gladiate* L.) berkulit. J.Teknosains Pangan vol.3(3):63-71 ISSN: 2302-0733.
- Mahmud MK, Hermana, Nils AZ, Rosi RA, Iskari N, Budi H, Bernadus, Tinexcellly. 2009. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Jakarta (ID): PT. Elek Media Kom-putindo.
- Juhanda, Nurmiaty Y, Ermawati. 2013. Pengaruh sakarifikasi pada pola imbibisi dan perkecambahan benih saga manis (*abrus precatorius* L.).J. Agrotek Tropika vol.1(1):45-49 ISSN 2337-4993.
- Mahmud MK, Hermana, Nils AZ, Rosi RA, Iskari N. Budi

- H, Bernadus, Tinexcelly. 2009. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Jakarta (ID): PT Elek Media Komputindo.
- Pangastuti HA, Affandi DR, Ishartani D. 2013. Karakterisasi sifat fisik dan kimia tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan beberapa pelakuan pendahuluan. *J.Teknosains Pangan* vol.2(1):20-29. ISSN: 2302-0733.
- Pitriawati R. 2008. Sifat fisik dan organoleptic snack ekstrusi berbahan baku grits jagung yang disubstitusi dengan tepung putih telur. skripsi. Bogor (ID): Fakultas Peternakan Intitut Pertanian Bogor.
- Pratama RI, Rostini I, Liviawaty E. 2014. Karakteristik biscuit dengan penambahan tepung tulang ikan jangilus (*Isiophorus* sp.). *J.Akuatika* vol.5(1):30-39 ISSN: 0853-2532.
- Putri YU. 2010. Studi Pembuatan Tepung Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L) dengan Metode Penggilingan Basah dan Analisis Sifat Fisiko-Kimia serta Karakteristik Fungsionalnya [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Setyaningsih D, Anton A, Maya PS. 2010. Analisis Sensori. Bogor (ID): IPB Press.
- Sunarwati DA, Rosidah, Saptariana. 2012. Pengaruh substitusi tepung sukun terhadap kualitas *brownies* kukus. *Food Science and Culinary Journal* vol.1(1):13-18.

JMP-09-14-002 - Naskah diterima untuk ditelaah pada 24 September 2014.  
 Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 9 Maret 2015. Versi Online:  
<http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmp>