

FORMULASI TEPUNG TEMPE JAGUNG (*Zea mays L.*) DAN TEPUNG TERIGU TERHADAP SIFAT KIMIA, FISIK DAN SENSORY BROWNIES PANGGANG
[The Formulation of Corn Tempeh Flour (*Zea mays L.*) and Wheat Flour toward Chemical, Physical and Sensory Characteristics of Baked Brownies]

Sri Setyani*, Siti Nurdjanah, Ayu Dian Pratiwi Permatahati

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Email korespondensi: setyani57@gmail.com

Diterima: 27 April 2017

Disetujui: 6 September 2017

ABSTRACT

The objective of this research was to obtain different chemical, physical and sensory characteristics of baked brownies from various formulations of corn tempeh flour and wheat flour, and to obtain the formulation of corn tempeh flour and wheat flour which produces brownies with the best chemical, physical and sensory properties. The research was arranged in a Complete Randomized Block Design with six treatments and four replications. The treatments used were A1 (100%:0%), A2 (90%:10%), A3 (80%:20%), A4 (70%:30%), A5 (60%:40%) and A6 (50%:50%). The data were analyzed using ANOVA and further tested using Honestly Significance Difference (HSD) at levels 5%. The results showed that the best treatment was on A6 (50% corn tempeh flour : 50% wheat flour) with moisture of 17,14%, ash content of 1,96%, protein content of 8,54%, fat content of 13,60%, carbohydrate content of 58,77%, development degree of 77,83%, the resulted color blackish brown with RGB (Red, Green, Blue) index value with 0,293 of red, 0,240 of green and 0,467 of blue, an aroma score was slightly typical of corn (2,61), a taste score was slightly taste typical of corn (3,02), a texture score was slightly tender (3,21) and an acceptance of overall score was like (3,63).

Keywords: brownies baked, corn tempeh flour, wheat

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan karakteristik kimia, fisik dan sensori brownies panggang yang berbeda dari berbagai formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu, serta mendapatkan formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu yang menghasilkan brownies panggang dengan sifat kimia, fisik dan sensori terbaik. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan enam perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu A1 (100%:0%), A2 (90%:10%), A3 (80%:20%), A4 (70%:30%), A5 (60%:40%) dan A6 (50%:50%). Data dianalisis ragam dan diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik yaitu perlakuan A6 (50% tepung tempe jagung : 50% tepung terigu) dengan kadar air sebesar 17,14%, kadar abu sebesar 1,96%, kadar protein sebesar 8,54%, kadar lemak sebesar 13,60%, kadar karbohidrat sebesar 58,77%, derajat pengembangan sebesar 77,83%, warna coklat kehitaman dengan nilai indeks RGB (*Red, Green, Blue*) *red* 0,293, *green* 0,240 dan *blue* 0,467, aroma sedikit khas jagung (2,61), rasa sedikit terasa khas jagung (3,02), tekstur agak lembut (3,21) dan penerimaan keseluruhan suka (3,63).

Kata kunci: brownies panggang, tepung tempe jagung, terigu

PENDAHULUAN

Kebutuhan terigu di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun. Tahun

2015 kebutuhan terigu di Indonesia sebesar 5,51 juta ton, dan pada tahun 2016 meningkat menjadi 5,91 juta ton

(APTINDO, 2016).Budaya mengonsumsi tepung pada masyarakat Indonesia perlu diimbangi dengan pengembangan aneka tepung lokal untuk mengurangi penggunaan terigu (Budiyono *et al.*, 2008).Salah satu upaya untuk mengurangi tingginya penggunaan tepung terigu adalah dengan penggunaan bahan pangan lokal, seperti tepung dari jagung.

Tepung tempe jagung merupakan hasil olahan dari produk tempe jagung yang telah mengalami proses fermentasi. Setyani *et al.* (2013) menyatakan bahwa 100 g tepung tempe jagung yang diperoleh dari proses perendaman jagung selama 48 jam, pengukusan sebanyak 2 kali dan proses fermentasi dengan ragi tempe sebanyak 2% selama 48 jam menghasilkan tepung tempe jagung dengan kadar air sebesar 4,30%, kadar protein sebesar 11,27%, kadar lemak sebesar 5,13%, kadar abu sebesar 1,86% dan kadar karbohidrat sebesar 76,74%. Tepung tempe jagung memiliki nilai guna yang tinggi jika dimanfaatkan dengan baik, salah satunya sebagai bahan substitusi pada pembuatan brownies panggang.

Brownies merupakan golongan *cake* yang memiliki warna coklat kehitaman dan rasa yang khas dominan coklat. Struktur brownies yaitu memiliki keseragaman pori remah, tekstur lembut dan tidak membutuhkan pengembangan yang tinggi (Sulistiyo, 2006). Bahan utama dalam pembuatan brownies adalah tepung terigu, tepung terigu digunakan sebagai bahan baku karena memiliki kandungan gluten, sedangkan kandungan glutelin pada jagung lebih rendah daripada tepung terigu. Kandungan gluten pada tepung terigu mencapai 80% (Suarni dan Widowati, 2011), sedangkan kandungan glutelin pada jagung sebesar 35,1% (Koswara, 2009). Jumlah gluten pada tepung terigu dan glutelin pada tepung tempe jagung yang berbeda, diduga akan

menyebabkan perbedaan tekstur dan tingkat pengembangan produk brownies panggang.Oleh karena itu, dalam proses pembuatan brownies diperlukan substitusi tepung terigu. Namun belum diketahui formulasi yang tepat antara tepung tempe jagung dan tepung terigu yang menghasilkan brownies panggang terbaik. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan karakteristik kimia, fisik dan sensori brownies panggang yang berbeda dari berbagai formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu serta mendapatkan formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu yang menghasilkan brownies panggang dengan sifat kimia, fisik dan sensori terbaik.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian yaitu jagung Hibrida P-21 yang diperoleh dari petani jagung di Desa Purbolinggo, Lampung Timur dan tepung terigu merek Segitiga Biru. Bahan tambahan yang digunakan dalam penelitian yaitu gula pasir, telur, minyak nabati, coklat bubuk merek Medali, coklat batang merek Collata, baking powder merek Koepoe-koepoe, *cake emulsifier* merek Koepoe-koepoe, vanili, garam dan ragi tempe merek Raprima produksi LIPI Bandung. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis yaitu aquades, pelarut heksane, H₂SO₄, HCL 0,2 N, H₂O₂ 30%, H₃BO₄ dan indikator metil merah.

Alat dalam pembuatan brownies yaitu mixer, loyang, baskom, oven, timbangan, sendok, aluminium foil, kompor, gelas, plastik dan kertas label. Alat yang digunakan dalam analisis yaitu cawan porselin, desikator, neraca analitik, penjepit, gelas ukur, pembakar, pipet, gelas piala, alat ekstraksi Soxhlet, kertas saring serta alat untuk uji sensori.

.Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 4 ulangan, dengan perbandingan tepung tempe jagung dan tepung terigu sebanyak 6 taraf, yaitu A1 (100:0); A2 (90:10); A3 (80:20); A4 (70:30); A5 (60:40) dan A6 (50:50). Kesamaan ragam diuji dengan uji *Bartlett* dan kemenambahan data diuji dengan uji *Tuckey*. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan uji signifikansi untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, data dianalisis lebih lanjut menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

Pembuatan Tepung Tempe Jagung

Sebanyak 2 kg jagung disortasi dan dilakukan pencucian jagung, lalu direndam dalam air selama 48 jam. Selanjutnya jagung ditiriskan dan digiling kasar, lalu ditampi. Kemudian dikukus selama 30 menit dan diaron menggunakan air hangat ± 200 ml dengan suhu 40°C , lalu dikukus kembali selama 30 menit dan didinginkan, setelah itu ditaburi ragi tempe dengan konsentrasi 2% (40 g ragi tempe dalam 2 kg jagung). Kemudian difementasi selama 48 jam dengan menggunakan plastik yang telah dilubangi. Selanjutnya tempe diiris tipis-tipis dan dikeringkan hingga kadar air $\pm 5\%$ pada suhu 60°C dan digiling, lalu diayak dengan ayakan ukuran 80 mesh (Setyani *et al.*, 2013).

Pembuatan Brownies Panggang

Pembuatan brownies panggang dilakukan dengan metode Sukarsih (2008) yang dimodifikasi dengan pencampuran tepung tempe jagung dan tepung terigu sesuai perlakuan yaitu: A1 (100:0); A2 (90:10); A3 (80:20); A4 (70:30); A5 (60:40) dan A6 (50:50). Tepung tempe jagung dan tepung terigu serta semua

bahan ditimbang terlebih dahulu sesuai dengan jumlah yang telah ditentukan. Selanjutnya dicampurkan 120 g gula, 2 butir telur, 1,3 g *cake emulsifier*, 2 g vanili, 1 g garam, lalu dimixer sampai mengembang ± 12 menit. Kemudian dimasukkan 0,3 g baking powder dan tepung tempe jagung dan tepung terigu sesuai dengan masing-masing perlakuan, lalu dimixer sampai homogen ± 3 menit. Dimasukkan 5 g cokelat bubuk, 10 g cokelat batang yang dilelehkan bersamaan dengan 70 ml minyak nabati. Kemudian dicampur menggunakan mixer hingga adonan menjadi homogen ± 1 menit. Dituangkan adonan ke dalam loyang yang dilapisi kertas roti, lalu diratakan. Dipanggang adonan brownies dalam oven pada suhu 175°C selama ± 30 menit.

Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap brownies panggang meliputi sifat kimia yaitu kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat (AOAC, 2005). Sifat fisik yaitu warna diuji menggunakan pengolahan Citra Digital dibahas secara deskriptif, dan derajat pengembangan. Uji sensori yaitu aroma, rasa dan tekstur menggunakan uji skoring dan penerimaan keseluruhan menggunakan uji hedonik (Rahmadiet *al.*, 2015).

Pengujian warna menggunakan pengolahan Citra Digital diawali dengan persiapan seperangkat alat pengambilan citra (komputer dan kamera) dan 24 sampel brownies berukuran 7cm x 4,5cm dengan ketebalan $\pm 1,5$ cm. Lalu masing-masing sampel brownies diletakkan di atas kertas putih sebagai *background* dan di bawah kamera dengan jarak ± 30 cm yang sudah dipasangkan lampu pijar pada box pengambilan citra. Kemudian dinyalakan komputer yang dihubungkan dengan kamera menggunakan USB dan lampu pijar. Sampel akan ditangkap oleh sensor

kamera melalui lensa, lalu ditampilkan di monitor komputer. Gambar yang ditampilkan di monitor disimpan dengan format *Jpg*. Selanjutnya gambar dari

masing-masing sampel brownies dianalisis menggunakan program Matlab, dan hasil analisis ditampilkan dalam bentuk tabel dan diagram (Sianturi, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kimia Brownies Panggang

Tabel 1. Hasil analisis kimia brownies panggang berbagai formulasi

Formulasi	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar protein (%)	Kadar lemak (%)	Kadar karbohidrat (%)
A1 (100:0)	16,63 ^f	2,04 ^a	10,13 ^a	19,26 ^a	51,93 ^f
A2 (90:10)	16,67 ^e	2,026 ^a	9,86 ^b	17,60 ^b	53,85 ^e
A3 (80:20)	16,73 ^d	2,022 ^a	9,48 ^{cd}	16,91 ^c	54,86 ^d
A4 (70:30)	16,80 ^c	1,98 ^{bc}	9,35 ^d	15,93 ^d	55,94 ^c
A5 (60:40)	16,83 ^b	1,97 ^{cd}	8,60 ^{ef}	14,84 ^e	57,76 ^b
A6 (50:50)	17,14 ^a	1,96 ^d	8,54 ^f	13,60 ^f	58,77 ^a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%

Kadar Air

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air brownies panggang. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 1) menunjukkan bahwa formulasi A1 berbeda nyata dengan A2, A3, A4, A5 dan A6. Tabel 1, menunjukkan brownies panggang dengan penambahan tepung tempe jagung yang semakin tinggi menghasilkan kadar air lebih rendah. Penurunan kadar air brownies panggang disebabkan adanya substitusi tepung tempe jagung dan tepung terigu, sehingga menyebabkan penurunan jumlah gluten dalam adonan brownies karena tepung tempe jagung tidak memiliki kandungan gluten seperti tepung terigu.

Semakin rendahnya kandungan gluten dalam adonan brownies menyebabkan pelepasan molekul air saat pemanggangan semakin mudah, begitu pula sebaliknya semakin tinggi kandungan gluten menyebabkan pelepasan molekul air saat pemanggangan semakin sulit. Hal ini sesuai dengan pendapat Parker (2003)

yang menyatakan bahwa kemampuan daya serap air pada tepung terigu berkurang apabila kadar air dalam tepung terlalu tinggi. Oleh karena itu, brownies panggang dengan penambahan tepung tempe jagung yang semakin tinggi mempunyai kadar air yang semakin rendah.

Kadar air dalam masing-masing formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu berkisar antara 16,63-17,14%. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Fathullah (2013) dan Saragih (2011), kadar air brownies tepung terigu tanpa tepung tempe jagung yaitu sebesar 14,48% dan 16,78%. Kadar air brownies panggang dengan formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu menghasilkan kadar air lebih tinggi dibandingkan kadar air brownies tepung terigu.

Kadar Abu

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu berpengaruh sangat nyata terhadap kadar abu brownies panggang. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 1) menunjukkan bahwa formulasi A1 tidak berbeda nyata dengan A2 dan A3,

tetapi berbeda nyata dengan A4, A5 dan A6. Formulasi A5 tidak berbeda nyata dengan A4 dan A6, tetapi berbeda nyata dengan A1, A2 dan A3.

Tabel 1 menunjukkan penggunaan tepung tempe jagung semakin tinggi menyebabkan kadar abu lebih tinggi. Menurut Woolfe (1999), tingginya kadar abu pada bahan menunjukkan tingginya kandungan mineral.

Peningkatan kadar abu diduga berasal dari vitamin yang terbentuk oleh bakteri selama fermentasi tempe, khususnya vitamin B12. Selama fermentasi tempe, jumlah vitamin B kompleks meningkat kecuali tiamin. Vitamin B12 adalah vitamin yang sangat kompleks molekulnya, selain mengandung unsur N juga mengandung sebuah atom cobalt (Co) yang terikat dengan besi dalam hemoglobin atau magnesium dalam klorofil. Peningkatan kadar abu diduga berasal dari nitrogen (N) dan cobalt (Co) pada vitamin B12 dalam vitamin B kompleks tersebut (Dwinaningsih, 2010).

Kadar abu yang terkandung dalam masing-masing formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu berkisar antara 1,96-2,04%. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Fathullah (2013) dan Saragih (2011), kadar abu brownies tepung terigu tanpa penambahan tepung tempe jagung yaitu sebesar 2,03% dan 2,39%. Kadar abu brownies panggang dengan formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu menghasilkan kadar abu lebih rendah dibandingkan kadar abu brownies tepung terigu.

Kadar Protein

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein brownies panggang. Hasil uji lanjut BNJ taraf 5% (Tabel 1) menunjukkan bahwa formulasi formulasi

A1 berbeda nyata dengan A2, A3, A4, A5 dan A6. Formulasi A5 tidak berbeda nyata dengan A6, tetapi berbeda nyata dengan A1, A2, A3 dan A4. Formulasi A3 tidak berbeda nyata dengan A4, tetapi berbeda nyata dengan A1, A2, A5 dan A6.

Tabel 1, menunjukkan penambahan tepung tempe jagung yang semakin rendah menyebabkan kadar protein brownies panggang lebih rendah. Penurunan kadar protein brownies diduga berasal dari kandungan protein bahan baku, kadar protein pada tepung terigu sebesar 10% (Bogasari, 2010) dan kadar protein tepung tempe jagung sebesar 11,27% (Setyani *et al.*, 2013).

Selain itu, penurunan kadar protein brownies diduga karena proses pemanggangan, dalam proses pemanggangan terjadi reaksi Maillard. Penurunan kadar protein brownies panggang akibat reaksi Maillard terjadi karena lisin dan sistein mengalami kerusakan sebagai akibat bereaksi dengan senyawa karbonil atau dikarbonil dan aldehid, padahal lisin merupakan salah satu asam amino esensial (Palupi *et al.*, 2007).

Kadar protein brownies panggang yang terkandung dalam masing-masing formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu berkisar antara 8,54-10,13%. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Fathullah (2013) dan Saragih (2011), kadar protein brownies tepung terigu tanpa penambahan tepung tempe jagung yaitu sebesar 4,74% dan 5,03%. Kadar protein brownies panggang dengan formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu menghasilkan kadar protein lebih tinggi dibandingkan kadar protein brownies tepung terigu. Hal ini berarti bahwa dengan substitusi tepung tempe jagung dapat meningkatkan kadar protein pada brownies.

Kadar Lemak

Hasil sidik ragam menunjukkan formulasi berpengaruh sangat nyata terhadap kadar lemak. Hasil uji lanjut BNJ taraf 5% (Tabel 1) menunjukkan formulasi A1 berbeda nyata dengan A2, A3, A4, A5 dan A6. Penambahan tepung tempe jagung yang semakin rendah menyebabkan kadar lemak lebih rendah.

Penurunan kadar lemak brownies diduga terjadi karena kandungan lemak pada tepung tempe jagung lebih tinggi dibandingkan tepung terigu. Menurut Setyani *et al.* (2013), tepung tempe jagung memiliki kadar lemak sebesar 5,13%, sedangkan tepung terigu sebesar 1,3% (DepKes RI, 2010). Kadar lemak dalam formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu berkisar antara 13,6-19,26%. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Fathullah (2013) dan Saragih (2011), kadar lemak brownies tepung terigu tanpa penambahan tepung tempe jagung yaitu sebesar 30,42% dan 26,93%. Kadar lemak brownies panggang dengan formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu menghasilkan kadar lemak lebih rendah dibandingkan pada brownies tepung terigu.

Kadar Karbohidrat

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa formulasi tepung tempe jagung dan

tepung terigu berpengaruh sangat nyata terhadap kadar karbohidrat brownies panggang. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 1) menunjukkan bahwa formulasi A1 berbeda nyata dengan A2, A3, A4, A5 dan A6. Formulasi A2 tidak berbeda nyata dengan A3, tetapi berbeda nyata dengan A4, A5, A6 dan A1.

Tingginya kadar karbohidrat brownies dipengaruhi oleh kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak dalam brownies panggang. Semakin rendah penggunaan tepung tempe jagung, kadar karbohidrat brownies lebih tinggi. Kadar karbohidrat masing-masing formulasi berkisar antara 51,93-58,77%. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Fathullah (2013) dan Saragih (2011), kadar karbohidrat brownies tepung terigu tanpa penambahan tepung tempe jagung yaitu sebesar 47,85% dan 51,72%.

Kadar karbohidrat brownies panggang dengan formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu menghasilkan kadar karbohidrat lebih tinggi dibandingkan brownies tepung terigu. Tingginya kadar tersebut menunjukkan bahwa brownies panggang dengan tepung tempe jagung dan tepung terigu dapat dijadikan sebagai sumber energi.

Analisis Fisik dan Sensori Brownies Panggang

Tabel 2. Hasil analisis fisik dan sensori brownies panggang berbagai formulasi

Formulasi	Derajat pengembangan (%)	Aroma (skor)	Rasa (skor)	Tekstur (skor)	Penerimaan keseluruhan (skor)
A1 (100:0)	47,18 ^f	3,77 ^a	3,85 ^a	2,51 ^b	2,97 ^c
A2 (90:10)	54,98 ^e	3,45 ^b	3,50 ^{ab}	2,94 ^{ab}	3,08 ^{bc}
A3 (80:20)	58,98 ^d	3,18 ^{bc}	3,27 ^{bc}	2,97 ^{ab}	3,27 ^{ab}
A4 (70:30)	63,97 ^c	2,93 ^{cd}	3,26 ^{bc}	3,10 ^{ab}	3,40 ^{ab}
A5 (60:40)	65,86 ^{bc}	2,86 ^{de}	3,19 ^{bc}	3,25 ^a	3,53 ^a
A6 (50:50)	77,83 ^a	2,61 ^e	3,02 ^c	3,21 ^a	3,63 ^a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%

Derajat Pengembangan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa formulasi berpengaruh sangat nyata terhadap derajat pengembangan brownies panggang. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 2) menunjukkan bahwa formulasi A1 berbeda nyata dengan A2, A3, A4, A5 dan A6. Formulasi A4 tidak berbeda nyata dengan A5, tetapi berbeda nyata dengan A6, A3, A2 dan A1. Tabel 2, menunjukkan penambahan tepung tempe jagung yang semakin rendah dan penambahan tepung terigu semakin tinggi menyebabkan derajat pengembangan brownies panggang lebih tinggi.

Tingginya derajat pengembangan diduga berasal dari kandungan gluten tepung terigu yang lebih tinggi dibandingkan kandungan glutelin tepung tempe jagung. Hal ini sesuai dengan (Widpradnyadewi *et al.*, 2016) yang menyatakan bahwa penurunan daya kembang bolu kukus terjadi seiring dengan bertambahnya jumlah tepung ubi jalar kuning ke dalam adonan.

Kandungan gluten pada tepung terigu tersusun atas dua jenis protein, yaitu protein pembentuk gluten sebesar 65% (gliadin dan glutenin) dan bukan pembentuk gluten sebesar 15% (albumin, globulin, peptide dan enzim) (Belitz and Grosch, 1999). Sunaryo (1985), menerangkan bahwa gliadin akan menyebabkan gluten elastis, sedangkan glutenin menyebabkan adonan menjadi kuat menahan gas dan menentukan struktur pada produk yang dipanggang. Oleh sebab

itu, brownies panggang formulasi A6 (50:50) menghasilkan derajat pengembangan lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh penambahan tepung terigu yang semakin tinggi, derajat pengembangan brownies lebih tinggi.

Kusnandar (2010), menyatakan bahwa adanya pencampuran gluten dan glutelin pada produk pangan dapat berfungsi untuk membentuk adonan yang elastis dan mengembang, sehingga dapat diperoleh produk roti atau *cake* yang mengembang dan berongga. Tingkat pengembangan adonan juga dipengaruhi oleh kandungan amilosa dari tepung yang digunakan, kadar amilosa pada tepung tempe jagung sebesar 17,60-17,79% (Setyani *et al.*, 2017), sedangkan kadar amilosa tepung terigu sebesar 25% (Risti, 2013). Hal ini sesuai dengan pernyataan Murillo *et al.* (2008), semakin tinggi kadar amilosa, nilai pengembangan volume produk semakin tinggi.

Warna

Penentuan warna pada brownies panggang ini menggunakan metode pengolahan citra digital dengan model RGB, karena warna *Red*, *Green* dan *Blue* adalah komponen warna utama yang membentuk citra digital. Setiap komponen warna mempunyai intensitas nilai 0-255. Contohnya warna coklat, gabungan warna merah, hijau dan biru, sehingga nilai memiliki nilai R: 72, G: 10 dan B: 27 (Ahmad, 2005). Indeks warna brownies panggang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata indeks RGB

Sampel	Ir (<i>red</i>)	Ig (<i>green</i>)	Ib (<i>blue</i>)
A1 (100:0)	0,287	0,242	0,471
A2 (90:10)	0,292	0,243	0,465
A3 (80:20)	0,286	0,237	0,478
A4 (70:30)	0,287	0,236	0,477
A5 (60:40)	0,289	0,239	0,472
A6 (50:50)	0,293	0,240	0,467

Berdasarkan Tabel 3, terlihat rata-rata nilai indeks warna merah (*Red*) berkisar antara 0,286-0,293, indeks warna hijau (*Green*) berkisar antara 0,236-0,243 dan indeks warna biru (*Blue*) berkisar antara 0,465-0,478. Rata-rata nilai indeks RGB brownies pada semua perlakuan memiliki komponen warna biru (*Blue*) yang lebih tinggi daripada komponen merah (*Red*) dan hijau (*Green*), sehingga menghasilkan warna coklat pekat atau coklat kehitaman.

Berdasarkan analisis warna dengan program Matlab, warna brownies yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan berwarna coklat pekat atau coklat kehitaman, hal ini disebabkan oleh komposisi warna biru (*Blue*) yang lebih mendominasi daripada warna merah (*Red*) dan hijau (*Green*). Selain itu, terbentuknya warna coklat yang dihasilkan dari brownies panggang dipengaruhi bahan baku yang digunakan seperti tepung terigu, tepung tempe jagung, cokelat dan lemak.

Proses pemanggangan serta jumlah formulasi cokelat yang digunakan pada pembuatan brownies dapat mendominasi warna coklat yang dihasilkan. Menurut Winarno (2004), selama pemanggangan terjadi reaksi Maillard yaitu proses pencoklatan bahan pangan akibat adanya reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan NH_2 dari protein yang menghasilkan senyawa hidroksi metil furfural yang kemudian berlanjut menjadi furfural. Furfural yang terbentuk kemudian berpolimer membentuk senyawa melanoidin yang berwarna coklat. Melanoidin inilah yang memberikan warna coklat pada brownies yang dihasilkan.

Uji Sensori Pada Brownies Panggang

Aroma

Hasil sidik ragam menunjukkan formulasi tepung tempe jagung dan tepung

terigu berpengaruh sangat nyata terhadap skor aroma brownies panggang. Hasil uji lanjut BNJ taraf 5% (Tabel 2) menunjukkan bahwa formulasi A1 berbeda nyata dengan A2, A3, A4, A5 dan A6. Formulasi A3 tidak berbeda nyata dengan A2 dan A4, tetapi berbeda nyata dengan A5, A6 dan A1. Formulasi A5 tidak berbeda nyata dengan A4 dan A6, tetapi berbeda nyata dengan A1, A2 dan A3. Skor penilaian terhadap aroma brownies panggang berkisar antara 2,61-3,77.

Tabel 2, menunjukkan berkurangnya penambahan tepung tempe jagung yang digunakan menyebabkan penilaian panelis terhadap aroma brownies panggang semakin menurun. Hal ini disebabkan jumlah tepung tempe jagung yang digunakan pada setiap perlakuan memberikan pengaruh terhadap aroma brownies panggang. Tepung tempe jagung memiliki aroma khas tempe jagung, sehingga diduga proses fermentasi pada tepung jagung berpengaruh terhadap aroma brownies panggang yang dihasilkan.

Selain itu, aroma brownies dipengaruhi oleh penggunaan cokelat batang dan coklat bubuk dengan jumlah yang sama pada setiap perlakuan (Fathullah, 2013). Cokelat batang dan coklat bubuk ketika dipanaskan akan menimbulkan aroma coklat yang tajam sehingga aroma pada tepung tempe jagung tertutup oleh aroma coklat.

Rasa

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu berpengaruh sangat nyata terhadap skor rasa brownies panggang. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 2) menunjukkan bahwa formulasi A1 tidak berbeda nyata dengan A2, tetapi berbeda nyata dengan A3, A4, A5 dan A6. Formulasi A3 tidak berbeda nyata dengan A2, A4 dan A5, tetapi berbeda

nyata dengan A6 dan A1. Skor penilaian panelis terhadap rasa brownies panggang berkisar antara 3,02-3,85.

Tabel 2, menunjukkan berkurangnya penambahan tepung tempe jagung yang digunakan menyebabkan penilaian panelis terhadap rasa brownies panggang semakin menurun. Menurut Indria *et al.* (2015) rasa pada brownies dipengaruhi oleh bahan baku tepung, gula dan coklat. Hal ini disebabkan oleh jumlah tepung tempe jagung yang digunakan pada setiap perlakuan memberikan pengaruh terhadap rasa brownies.

Tepung tempe jagung memiliki aroma khas tempe jagung, sehingga diduga proses fermentasi pada tepung jagung berpengaruh terhadap rasa brownies panggang yang dihasilkan. Rasa khas jagung yang dihasilkan pada brownies panggang dikarenakan aroma dan rasa memiliki kesinambungan dalam menciptakan persepsi, sehingga rasa yang dihasilkan pun turut serta khas jagung.

Menurut (Gracia *et al.*, 2009), penambahan bahan tambahan seperti gula, telur, margarin dalam pembuatan cake sangat mempengaruhi rasa. Namun, dalam penelitian ini jumlah bahan tambahan yang digunakan sama, sehingga diduga rasa khas jagung pada brownies berasal dari formulasi bahan baku tepung yang digunakan.

Tekstur

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu berpengaruh nyata terhadap skor tekstur brownies panggang. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 2) menunjukkan bahwa formulasi A1 tidak berbeda nyata dengan A2, A3 dan A4, tetapi berbeda nyata dengan A5 dan A6. Formulasi A5 tidak berbeda nyata dengan A6, A4, A3 dan A2, tetapi berbeda nyata

dengan A1. Skor penilaian panelis terhadap tekstur brownies panggang berkisar antara 2,51-3,25.

Tabel 2, menunjukkan brownies panggang dengan penambahan tepung tempe jagung sebesar 50% mempunyai tekstur agak lembut, karena penambahan tepung tempe jagung yang semakin rendah menyebabkan tekstur brownies semakin lembut. Hal ini disebabkan oleh jumlah penambahan tepung tempe jagung yang digunakan pada setiap perlakuan memberikan pengaruh terhadap tekstur brownies panggang.

Penambahan tepung tempe jagung yang lebih tinggi menyebabkan tekstur brownies panggang semakin remah, mudah patah dan hancur. Tekstur brownies dipengaruhi tingkat kehalusan tepung yang digunakan. Tingkat kehalusan tepung umumnya berpatokan pada tepung terigu. Perbedaan ukuran partikel tepung akan berpengaruh pada tekstur brownies, semakin tinggi penambahan tepung tempe jagung, tekstur menjadi kasar.

Semakin besar ukuran partikel tepung, luas permukaannya semakin kecil, sehingga air memerlukan waktu yang lebih lama untuk diserap ke dalam partikel pati. Sebaliknya, semakin kecil ukuran partikel tepung akan meningkatkan laju hidrasi tepung. Kapasitas penyerapan air menentukan jumlah air yang tersedia untuk proses gelatinisasi pati selama pemanasan, jika jumlah air kurang maka pembentukan gel tidak mencapai kondisi optimum. Kapasitas penyerapan air juga mempengaruhi kemudahan dalam penghomogenan adonan tepung ketika dicampurkan dengan air.

Tepung dengan daya serap air yang tinggi cenderung lebih cepat dihomogenkan. Adonan homogen ini akan berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan (Tam *et al.*, 2004).

Selain itu, tekstur brownies panggang dipengaruhi oleh jumlah tepung terigu yang digunakan. Semakin tinggi tepung terigu yang ditambahkan ke dalam adonan, semakin kokoh tekstur brownies yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan Belitz and Grosch (1999) yang menyatakan bahwa tepung terigu berfungsi sebagai pembentuk kerangka produk, karena di dalam tepung terigu terdapat kandungan gluten yang bersifat lentur dan elastis terutama ditentukan oleh glutenin dan sifat kerentangan yang ditentukan oleh gliadin, sehingga adonan tepung mampu dibuat lembaran, digiling dan dibuat mengembang. Sifat-sifat tersebut yang menjadikan tekstur roti atau cake terasa lembut, lunak dan tidak kasar.

Penerimaan Keseluruhan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa formulasi tepung tempe jagung dan tepung terigu berpengaruh sangat nyata terhadap skor penerimaan keseluruhan brownies panggang. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 2) menunjukkan bahwa formulasi A1 tidak berbeda nyata dengan A2, tetapi berbeda nyata dengan A3, A4, A5 dan A6. Formulasi A3 tidak berbeda nyata dengan A4, A5, A6 dan A2, tetapi berbeda nyata dengan A1.

Tabel 2, menunjukkan skor penilaian penerimaan keseluruhan tertinggi terdapat pada perlakuan A6 sebesar 3,63 (suka), sedangkan skor terendah terdapat pada perlakuan A1 sebesar 2,97 (agak suka). Secara keseluruhan perlakuan A6 yaitu perbandingan tepung tempe jagung sebesar 50% dan tepung terigu sebesar 50% merupakan perlakuan yang paling disukai oleh panelis. Hal ini diduga karena penambahan tepung terigu sebesar 50% merupakan penambahan optimum dalam pembentukan tekstur yang lembut dalam

pembuatan brownies panggang. Penambahan tepung terigu yang semakin tinggi menghasilkan brownies panggang yang lembut, tidak mudah patah dan tidak hancur. Menurut Richana *et al.* (2010), tepung jagung dapat mensubstitusi tepung terigu dalam pembuatan roti dan jenis *cake* lainnya hingga 50-80%, dengan tingkat penerimaan tergolong suka-sangat suka.

Penentuan Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik ditentukan dari semua parameter hasil analisis kimia, fisik dan sensori brownies panggang. Perlakuan terbaik ditentukan dengan banyaknya tanda bintang pada masing-masing perlakuan, tanda bintang menunjukkan bahwa parameter tersebut merupakan parameter terbaik di kolom yang sama. Berdasarkan Tabel 4, perlakuan A1 diperoleh (5*), A2 diperoleh (3*), A3 diperoleh (3*), A4 dan A5 diperoleh (2*) dan A6 diperoleh (5*).

Berdasarkan perolehan tanda bintang tersebut, perlakuan terpilih terdapat pada perlakuan A1 (100:0) dan A6 (50:50). Perlakuan A6 dipilih sebagai perlakuan terbaik berdasarkan semua parameter hasil penilaian kimia, fisik dan sensori. Perlakuan yang memiliki skor nilai rendah bukan berarti perlakuan tersebut tidak baik atau lebih jelek. Perlakuan A6 (50:50) menghasilkan kadar air sebesar 17,14%, kadar abu sebesar 1,96%, kadar protein sebesar 8,54%, kadar lemak sebesar 13,60%, kadar karbohidrat sebesar 58,77%, derajat pengembangan sebesar 77,83%, skor aroma sebesar 2,61 (sedikit khas jagung), skor rasa sebesar 3,02 (sedikit terasa khas jagung), skor tekstur sebesar 3,21 (agak lembut) dan skor penerimaan keseluruhan sebesar 3,63 (suka).

Tabel 4. Penentuan perlakuan terbaik meliputi sifat kimia, fisik dan sensori brownies panggang dengan perbandingan tepung tempe jagung dan tepung terigu

Parameter	A1 (100:0)	A2 (90:10)	A3 (80:20)	A4 (70:30)	A5 (60:40)	A6 (50:50)
Kadar air (%)	16,63 f	16,67 e	16,73 d	16,80 c	16,83 b	17,14 a*
Kadar abu (%)	2,04 a*	2,026 a*	2,022 a*	1,98 bc	1,97 cd	1,96 d
Kadar protein (%)	10,13 a*	9,86 b	9,48 cd	9,35 d	8,60 ef	8,54 f
Kadar lemak (%)	19,26 a*	17,60 b	16,91 c	15,93 d	14,84 e	13,60 f
Kadar karbohidrat (%)	51,93 f	53,85 e	54,86 d	55,94 c	57,76 b	58,77 a*
Derajat pengembangan (%)	47,18 f	54,98 e	58,98 d	63,97 c	65,86 bc	77,83 a*
Aroma	3,77 a*	3,45 b	3,18 bc	2,93 cd	2,86 de	2,61 e
Rasa	3,85 a*	3,50 ab*	3,27 bc	3,26 bc	3,19 bc	3,02 c
Tekstur	2,51 b	2,94 ab*	2,97 ab*	3,10 ab*	3,25 a*	3,21 a*
Penerimaan keseluruhan	2,97 c	3,08 bc	3,27 ab*	3,40 ab*	3,53 a*	3,63 a*

Keterangan:

A1 = Tepung tempe jagung 100%, Tepung terigu 0%

A3 = Tepung tempe jagung 80%, Tepung terigu 20%

A5 = Tepung tempe jagung 60%, Tepung terigu 40%

* = parameter terbaik dikolom yang sama

A2 = Tepung tempe jagung 90%, Tepung terigu 10%

A4 = Tepung tempe jagung 70%, Tepung terigu 30%

A6 = Tepung tempe jagung 50%, Tepung terigu 50%

KESIMPULAN

Penambahan tepung tempe jagung sebanyak 50-100% menyebabkan perbedaan kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, derajat pengembangan, aroma dan penerimaan keseluruhan brownies panggang; dan tidak menyebabkan perbedaan tekstur brownies panggang; penambahan tepung tempe jagung sebanyak 80-100% tidak menyebabkan perbedaan kadar abu; penambahan tepung tempe jagung sebanyak 90-100% tidak menyebabkan perbedaan rasa brownies panggang.

Formulasi brownies panggang terbaik terdapat pada perlakuan A6 dengan perbandingan tepung tempe jagung 50% dan tepung terigu 50%, dengan kadar air sebesar 17,14%, kadar abu sebesar 1,96%, kadar protein 8,54%, kadar lemak 13,60%, kadar karbohidrat sebesar 58,77%, derajat pengembangan sebesar 77,83%, warna yang dihasilkan coklat pekat atau coklat kehitaman dengan nilai rata-rata indeks RGB dengan nilai red 0,293, green 0,240 dan blue 0,467, skor aroma sebesar 2,61 (sedikit khas jagung), skor rasa sebesar 3,02 (sedikit terasa khas jagung), skor tekstur sebesar 3,21 (agak lembut) dan

skor penerimaan keseluruhan sebesar 3,63 (suka).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, U.2005. Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya. Graha Ilmu. Yogyakarta. 360 hal.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Chemist Inc. New York.
- Aptindo (Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia). 2016. Data Kebutuhan Tepung Terigu Nasional. www.aptindo.or.id. Diunduh 7 Februari 2017.
- Bogasari. 2010. Pengolahan Roti. Arsip BBC. Palembang.
- Belitz, H. D. and W. Grosch. 1999. Food Chemistry. Springer. Berlin.
- Budiyono, A.I., Yuniarti, Suhardi, Suharjo dan W. Istuty. 2008. Kajian Pengembangan Agro-industri Aneka Tepung di Pedesaan. www.relawandesia.files.wordpress.com. Diunduh 11 Febuari 2016.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2010. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Dwinaningsih, E.A. 2010. Karakteristik Kimia dan Sensori Tempe dengan Variasi Bahan Baku Kedelai/Beras dan Penambahan Angkak serta Variasi

- Lama Fermentasi. (Skripsi). Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Fathullah, A. 2013. Perbedaan Brownies Tepung Ganyong dengan Brownies Tepung Terigu ditinjau dari Kualitas Inderawi dan Kandungan Gizi. (Skripsi). UNS. Semarang.
- Gracia, C., Sugiyono dan B. Haryanto. 2009. Kajian formulasi tepung jagung dalam rangka substitusi tepung terigu. *J. Teknologi dan Industri Pangan*. 20(1):32-40.
- Indria, E.D., E. Nasution dan A. Siagian. 2015. Daya terima brownies tepung kecipir dan kandungan gizinya. *J. Publikasi*. 1(3):1-6.
- Koswara, S. 2009. Teknologi Pengolahan Jagung. <http://www.ebookpangan.com>. Diunduh 9 Mei 2016.
- Kusnandar, F. 2010. Kimia Pangan: Komponen Makro. PT. Dian Rakyat. Jakarta. 264 hal.
- Murillo, C.E.C., Y.J. Wang and L.A.B. Peres. 2008. Morphology physicochemical and structural characteristics of oxidized barley and corn starch. *Starch/Starke*. 60:634-645.
- Palupi, N.S., F.R. Zakaria dan E. Prangdimurti. 2007. Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi Pangan. Modul E-learning ENBP. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. IPB. Bogor.
- Parker, B. 2003. Introduction to Food Science. Delmar, Thomson Learning. USA.
- Rahmadi, A., Y. Puspita., S. Agustin dan M. Rohmah. 2015. Penerimaan panelis dan sifat kimiawi emulsi labu kuning dan fraksi olein sawit. *J. Teknologi dan Industri*. 26(2):201-212.
- Richana, N., A. Budiyanto dan I. Mulyawati. 2010. Pembuatan tepung jagung termodifikasi dan pemanfaatannya untuk roti. Prosiding Pekan Sereal Nasional. ISBN: 978-979-8940-29-3.
- Risti, Y. 2013. Pengaruh Penambahan Telur terhadap Kadar Protein, Serat, Tingkat Kekenyalan dan Penerimaan Mi Basah Bebas Gluten Berbahan Baku Tepung Komposit. (Skripsi). Universitas Diponegoro. Semarang.
- Saragih, I.P. 2011. Penentuan Kadar Air Pada *Cake Brownies* dan Roti Two In One Nenas dan Es. (Skripsi). USU. Medan.
- Setyani, S., N. Yuliana dan R. Adawiyah. 2013. Kajian fermentasi jagung terhadap nilai gizi formula makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI) dengan tempe kedelai. Prosiding Seminar Nasional Sains & Teknologi V. Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hal:1188-1198.
- Setyani, S., S. Astuti dan Florentina. 2017. Substitusi tepung jagung pada pembuatan mie basah. *J. Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 22(1):1-10.
- Sianturi, C. 2008. Perubahan Kimia, Fisika dan Lama Simpan buah Pisang Muli dalam Penyimpanan Atmosfer Pasif. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Suarni dan S.Widowati. 2011. Struktur, Komposisi dan Nutrisi Jagung. Balai Penelitian Tanaman Sereal Maros. Maros.
- Sukarsih, A.P. 2008. Brownies kukus dari tepung ubi jalar. *J. Teknologi Industri Kerumahtanggaan*. 8(1):723-838.
- Sulistyo, C.N. 2006. Pengembangan Brownies Kukus Tepung Ubi Jalar di PT. Fits Mandiri Bogor. (Skripsi). IPB. Bogor.
- Sunaryo, E. 1985. Pengolahan Produk Sereal dan Biji-bijian. IPB. Bogor.
- Tam, L.M.H., W.T. Corke, J.Tan, Li and L.S. Collado. 2004. Production of Bihon-Type Noodle from Maize Starch Differing in Amylosa Content. *J. Cereal Chemistry*. 81(4):475-480.
- Widpradnyadewi, P.A.D., A.A.G.N.A. Jambé., G.A.K.D. Puspawati., P. T. Ina., N.M. Yusa dan N.L.A. Yusarini. 2016. Kajian perbandingan tepung ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas L.*) dan tepung terigu terhadap karakteristik bolu kukus. *J. Ilmiah Teknologi Pangan*. 1(1):32-36.
- Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Woolfe, J.A. 1999. Sweet Potato an Untapped Food Resource. Chapman and Hall. New York. 643 hal.