PENGARUH PERBEDAAN FORMULASI TERHADAP SIFAT FISIK, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PADA MUFFIN NON TERIGU

The Effect of Different Formulations Towards Physical, Chemical and Organoleptic Properties of Non Wheat Muffin

Astien Iftahul Fauziyah*, Yunianta

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: astien96@gmail.com

ABSTRAK

Muffin adalah produk *bakery* yang tidak dapat dikonsumsi oleh semua orang karena adanya gluten dalam tepung terigu. Penanganan yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan formulasi non terigu seperti memanfaatkan tepung mocaf dan tepung ampas tahu serta kuning telur dan putih telur. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proporsi tepung mocaf, tepung ampas tahu, kuning telur dan putih telur pada pembuatan *muffin* non terigu. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok dengan 9 formulasi (F) dan diulang 3 kali. Data dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji *Tukey*. Perlakuan terbaik diperoleh pada *muffin* dengan formulasi tepung mocaf 85 g, tepung ampas tahu 15 g, kuning telur 100 g dan putih telur 50 g dengan hasil (L^*) *crust* dan *crumb* sebesar 43.03 ± 1.29 dan 61.80 ± 0.30 , (a^*) *crust* dan *crumb* sebesar 12.33 ± 1.9 dan 1.60 ± 0.17 , (b^*) *crust* dan *crumb* sebesar 10.50 ± 0.53 dan 31.93 ± 2.37 , tekstur 9.40 ± 0.95 , porositas (mm^2) 5.94 ± 0.04 , volume pengembangan (%) 79.14 ± 4.21 , kadar air (%) 19.01 ± 1.36 , kadar serat (%) 9.89 ± 0.59 , kadar protein (%) 7.77 ± 0.68 , kadar lemak (%) 27.68 ± 3.34 , kadar abu (%) 2.13 ± 0.72 , serta total gula (%) 1.18 ± 0.08 .

Kata Kunci: Kuning Telur, *Muffin*, Putih Telur, Tepung Ampas Tahu, Tepung Mocaf

ABSTRACT

Muffin is a *bakery* produk that cannot be consumed by every person because of its gluten content in wheat flour. An alternative that can be done is by using a non wheat formulation like using modified cassava flour (mocaf), okara flour, egg yolk and egg white. This research aims to study the effect of mocaf, okara flour, egg yolk and egg white proportion in making non wheat muffins. The method used was Randomized Block Design with 9 formulations (F) and was repeated 3 times. Data was analyzed using ANOVA and then followed by *Tukey* test. The best treatment was achieved with the formulation of 85 g mocaf, 15 g tepung ampas tahu, 100 g egg yolk and 50 g egg white with results *crust* and *crumb* (L^*) as much as 43.03 ± 1.29 and 61.80 ± 0.30 , *crust* and *crumb* (a^*) 12.33 ± 1.9 and 1.60 ± 0.17 , *crust* and *crumb* (b^*) 10.50 ± 0.53 and 31.93 ± 2.37 , texture value 9.40 ± 0.95 , porosity (mm^2) 5.94 ± 0.04 , volume expansion (%) 79.14 ± 4.21 , moisture content (%) 19.01 ± 1.36 , fiber content (%) 9.89 ± 0.59 , protein content (%) 7.77 ± 0.68 , fat content (%) 27.68 ± 3.34 , ash content (%) 2.13 ± 0.72 , and sugar content (%) 1.18 ± 0.08 .

Keywords: Egg Yolk, *Muffin*, Egg White, Okara Flour, Mocaf

PENDAHULUAN

Gandum dan tepung terigu merupakan salah satu komoditas impor di Indonesia. APTINDO (Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia) mengungkapkan bahwa impor

gandum di Indonesia pada tahun 2018 diperkirakan mencapai 11.8 juta ton. Tingginya impor gandum disebabkan karena tepung gandum memiliki komponen khas terigu yaitu gluten yang tidak dimiliki oleh tepung non-terigu. Meskipun demikian, tidak semua orang dapat mengonsumsi produk berbasis terigu. Lau *et al.*, (2013) menyatakan bahwa gluten dapat menyebabkan alergi dan intoleransi pada penderita autisme, atau disebut dengan *celiac disease*. Penanganan yang dapat dilakukan adalah dengan pembuatan produk bebas terigu. Salah satu produk *bakery* yang dapat diolah menjadi produk non terigu adalah *muffin*. *Muffin* tergolong sebagai *quick bread* yang dibuat dari tepung terigu dan seringkali ditambahkan buah atau kacang-kacangan.

Onyango *et al.* (2009) menemukan bahwa penggunaan 50% pati singkong menghasilkan produk *bakery* dengan *crumb* dan tekstur yang bagus dibandingkan dengan penggunaan pati jagung, beras, dan pati kentang. Hal ini akan memperbaiki volume dan tekstur pada produk. Oleh karena itu, komoditas lokal, yaitu singkong, dapat dimanfaatkan untuk diolah menjadi *modified cassava flour* atau dengan istilah lain tepung mocaf. Namun, tepung mocaf memiliki kekurangan, yaitu kandungan protein yang rendah (1.2%). Kekurangan tersebut dapat diatasi dengan memanfaatkan ampas tahu. Ampas tahu adalah hasil samping yang masih memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Ampas tahu basah yang dikeringkan dapat diolah menjadi tepung dan memiliki kandungan protein sebesar 17.72% (Wati, 2013).

Selain faktor tepung, faktor telur juga mempengaruhi kualitas pada *muffin* non terigu. Dahlia (2014) menyatakan bahwa meskipun bagian telur memiliki peran masing-masing, lebih baik menggunakan telur utuh untuk menciptakan *muffin* yang lembut dan mengembang. Selama ini, penelitian mengenai proporsi antara kuning telur dan putih telur masih kurang. Oleh karena itu, pada penelitian ini memanfaatkan proporsi antara kuning telur dan putih telur untuk meningkatkan sifat pada *muffin* non terigu.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku yang digunakan adalah tepung mocaf yang diperoleh dari industri rumah tangga di daerah Malang. Sedangkan untuk tepung ampas tahu, ampas tahu yang digunakan untuk diolah menjadi tepung ampas tahu diperoleh dari salah satu UKM tahu di Jl. Kendalsari No.1 Malang. Bahan pendukung seperti telur diperoleh dari pasar Blimbing sedangkan untuk gula, susu skim bubuk, minyak goreng, *baking powder* “cap Koepoe-Koepoe”, dan *cup muffin* diperoleh dari toko “Primarasa” Malang.

Bahan yang digunakan untuk menganalisis adalah akuades, aseton-PA, tablet kjeldahl, H₂SO₄ pekat, NaOH 45%, indikator pp, HCl 0,1 N, petroleum eter-PA, alkohol 10%, HCl 25%, H₃BO₃ 3%, indikator metilen merah, kertas saring halus dan *aluminium foil*.

Alat

Peralatan yang dibutuhkan untuk membuat *muffin* adalah timbangan analitik, baskom, sendok, kompor, tisu, oven listrik, loyang, solet/spatula plastik, *cabinet dryer*, dandang, *sieve shaker* 80 mesh, panci, *thermometer*, dan cetakan *muffin*.

Alat yang dibutuhkan dalam analisis adalah penggaris, kertas saring, spatula, aluminium foil, kertas label, kapas, corong, tisu, plastik, gelas beker, labu ukur, erlenmeyer, oven, cawan, timbangan analitik, pipet volume, pipet tetes, *glassware*, alat destilasi, desikator, pisau, kompor listrik, buret, labu lemak, *soxhlet*, refluks, labu kjedahl, lemari asam, *shaker*, *texture analyzer*, *bulb* dan *color reader*.

Desain Penelitian

Tabel 1. Formulasi Pembuatan *Muffin* Non Terigu

Bahan	Jumlah								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Tepung Mocaf (g)	95	95	95	90	90	90	85	85	85
Tepung Ampas Tahu (g)	5	5	5	10	10	10	15	15	15
Tepung Terigu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minyak goreng nabati (g)	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Gula Halus (g)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kuning Telur (g)	50	75	100	50	75	100	50	75	100
Putih Telur (g)	100	75	50	100	75	50	100	75	50
Susu skim bubuk (g)	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<i>Baking powder</i> (g)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Garam (g)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total (g)	427.5	427.5	427.5	427.5	427.5	427.5	427.5	427.5	427.5

Tahapan Penelitian

1. Proses Pembuatan Tepung Ampas Tahu

Ampas tahu segar didapatkan dari UKM Malang. Lalu ampas tahu segar tersebut diperas agar sampel tidak terlalu basah. Setelah diperas, ampas tahu dikukus selama 15 menit pada suhu 100°C. Setelah dikukus, ampas tahu dikeringkan dengan *cabinet dryer* suhu 55°C selama 8 jam. Ampas tahu kering dihaluskan dengan menggunakan blender. Ampas tahu yang sudah halus diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 80 mesh.

2. Proses Pembuatan *Muffin* Non Terigu

Bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan *muffin* ditimbang terlebih dahulu, antara lain tepung mocaf, tepung ampas tahu, telur, *baking powder* 1,5% (b/b total tepung), susu skim bubuk 30% (b/b total tepung), gula halus 100% (b/b total tepung), garam 1% (b/b total tepung), minyak goreng nabati 45% (b/b total tepung). Lalu, bahan kering dicampur dengan menggunakan solet plastik sebanyak 15-20 adukan. Telur dikocok dengan menggunakan *whisk* sampai berbuih dan minyak goreng nabati ditambahkan. Bahan kering dan bahan basah (telur dan minyak) dicampur dengan menggunakan solet plastik sebanyak 15-20 adukan. Adonan dimasukkan ke dalam cetakkan *muffin* sampai $\frac{3}{4}$ penuh. Adonan dipanggang dalam oven selama 50 menit dengan suhu 180°C.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), dimana terdapat 9 formulasi (F) yang berbeda dengan 3 kali pengulangan. Perbedaan antara masing-masing formulasi adalah variasi proporsi tepung (tepung mocaf dan tepung ampas tahu) dan variasi bagian telur (kuning telur dan putih telur). Pengujian yang dilakukan berupa uji kimia, yaitu kadar air, kadar serat, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, total gula dan kadar pati. Uji fisik juga dilakukan, yaitu warna, tekstur, volume pengembangan dan porositas. Lalu dilakukan uji organoleptik dengan parameter warna, aroma, tekstur, pori-pori, rasa dan keseluruhan atribut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Bahan Baku

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa parameter penelitian meliputi sifat kimia dan fisik pada tepung ampas dan tepung mocaf yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil uji T menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p > 0.05$) pada kadar air dan kadar serat untuk tepung ampas tahu. Hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan hasil jika dibandingkan dengan literatur tidak berbeda jauh. Hasil uji T menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$) pada kadar protein. Komposisi kimia pada ampas tahu akan bergantung dengan proses yang dilalui untuk mendapatkan ampas tahu (Ostermann, 2017), perbedaan kultivar kedelai, dan

metode produksi (Li *et al.*, 2012). Selain faktor-faktor diatas, sistem pengeringan untuk mendapatkan ampas tahu kering akan mempengaruhi komposisi kimia juga. Untuk tepung mocaf, hasil uji T menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p>0.05$) pada kadar serat dan kadar protein sedangkan uji T menunjukkan perbedaan yang nyata ($p<0.05$) terhadap kadar air dan kadar pati. Yulifianti dan Ginting (2011) menyatakan sifat fisik dan kimia ubi kayu sebagai bahan baku dapat menentukan kualitas tepung yang dihasilkan. Ubi kayu segar sesudah dipanen lebih dari 48 jam mudah rusak, yang dapat menyebabkan warna ubi dan kadar pati berubah. Selain itu, varietas ubi kayu yang digunakan ketika membuat tepung mocaf dapat menyebabkan kadar pati yang berbeda-beda.

Tabel 2. Komposisi Analisis Tepung Ampas Tahu dan Tepung Mocaf

Parameter (%)	Tepung Ampas Tahu		Tepung Mocaf	
	Hasil Penelitian	Literatur	Hasil Penelitian	Literatur
a. Karakteristik Kimia				
- Kadar Air	10.42 ± 2.04	6.89 ^d	14.04 ± 0.35	11.51 ^b
- Kadar Serat	11.95 ± 2.80	15.46 ^d	4.48 ± 1.08	3.4 ^c
- Kadar Protein	15.98 ± 0.13	30.36 ^e	1.09 ± 0.08	1.2 ^c
- Kadar Pati	-	-	61.07 ± 1.20	78.76 ^a
b. Karakteristik Fisik				
- Warna				
Nilai Kecerahan (L*)	84.27 ± 2.14		89.00 ± 0.62	
Nilai Kemerahan (a*)	0.83 ± 0.23		-0.97 ± 0.12	
Nilai Kekuningan (b*)	17.20 ± 0.78		12.10 ± 0.26	

Keterangan: Wahjuningsih and Susanti (2015)^a

Sulistyo and Nakahara (2014)^b

Salim (2011)^c

Grizotto *et al.* (2012)^d

Wickramarathna and Arampath (2003)^e

2. Karakteristik Kimia

a. Kadar Air

Tabel 3. Rerata Nilai Kadar Air pada Muffin Non Terigu

Formulasi	Tepung (g)		Telur (g)		Rerata Nilai Kadar Air (%)	Nilai Tukey
	Mocaf	Ampas Tahu	Kuning	Putih		
F1	95	5	50	100	20.72 ± 1.52 abc	
F2	95	5	75	75	18.90 ± 2.01 bc	
F3	95	5	100	50	17.75 ± 0.52 c	
F4	90	10	50	100	21.86 ± 0.63 ab	
F5	90	10	75	75	19.56 ± 1.81 abc	2.277
F6	90	10	100	50	18.30 ± 2.11 c	
F7	85	15	50	100	22.28 ± 1.03 a	
F8	85	15	75	75	20.39 ± 1.38 abc	
F9	85	15	100	50	19.01 ± 1.36 bc	

Semakin meningkatnya proporsi tepung ampas tahu yang digunakan maka akan meningkatkan kadar air pada *muffin* non terigu. Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan serat kasar dan protein yang tinggi pada tepung ampas tahu, yaitu sebesar 11.95% dan 15.98%. Martin (2010), menyatakan bahwa kandungan protein dan serat kasar yang tinggi pada tepung ampas tahu dapat meningkatkan *water holding capacity* (WHC). Serat pada pangan, baik yang larut air maupun tidak larut air, dapat mengikat air melalui beberapa mekanisme, seperti interaksi ion dan ikatan hidrogen. Selain itu, pada suhu tinggi protein akan mudah terdenaturasi akibat putusnya ikatan hidrogen yang membentuk struktur heliks,

kemudian protein akan berikatan dengan air. Interaksi antara protein dan air akan memberikan sifat hidrasi pada protein yaitu daya serap air. Semakin meningkatnya penggunaan kuning telur maka akan menurunkan kadar air pada *muffin* non terigu. Kadar air tertinggi terdapat pada formulasi kuning telur 50 g dan putih telur 100 g. Hal ini dikarenakan protein pada telur memiliki *water holding capacity* (Martin, 2010). Berdasarkan pembahasan, kadar air pada *muffin* dapat dipengaruhi oleh perbedaan formula yang digunakan sehingga memiliki karakteristik pengikatan air yang berbeda pula (Hardiyanti, 2018).

b. Kadar Serat

Tabel 4. Rerata Nilai Kadar Serat *Muffin* Non Terigu

Formulasi	Tepung (g)		Telur (g)		Rerata Nilai Kadar Serat (%)	Nilai Tukey
	Mocaf	Ampas Tahu	Kuning	Putih		
F1	95	5	50	100	5.52 ± 0.61 c	1.772
F2	95	5	75	75	5.95 ± 1.07 bc	
F3	95	5	100	50	6.30 ± 1.03 bc	
F4	90	10	50	100	5.17 ± 0.52 c	
F5	90	10	75	75	6.17 ± 0.87 c	
F6	90	10	100	50	8.39 ± 0.44 ab	
F7	85	15	50	100	5.82 ± 0.24 c	
F8	85	15	75	75	6.86 ± 1.20 bc	
F9	85	15	100	50	9.89 ± 0.59 a	

Peningkatan kadar serat dapat terjadi karena kandungan serat kasar pada tepung ampas tahu. Berdasarkan analisis bahan baku yang telah dilakukan, tepung ampas tahu memiliki serat kasar sebesar 11.95%. Menurut Grizotto *et al.* (2012), kandungan serat kasar pada tepung ampas tahu bisa mencapai 15.46%. Kandungan serat kasar tersebut akan mempengaruhi peningkatan kadar serat kasar pada *muffin* non terigu, karena semakin meningkatnya proporsi tepung ampas tahu yang ditambahkan maka secara signifikan akan meningkatkan kadar serat produk. Peningkatan kuning telur juga dapat meningkatkan kadar serat kasar pada *muffin* non terigu. Hal tersebut diduga telur memiliki sifat sebagai pengikat, yaitu mampu mengikat komponen bahan baku yang ada di dalamnya. Protein pada kuning telur dapat membentuk ikatan dengan serat kasar yang terdapat pada tepung ampas tahu dan tepung mocaf serta memperkuat ikatan tersebut.

c. Kadar Protein

Rerata nilai kadar protein terendah diperoleh pada formulasi 1, yaitu 6.55%. Rerata nilai kadar protein tertinggi diperoleh pada formulasi 9, yaitu 7.77%. Kaspar (2005) menyatakan bahwa kandungan protein pada *muffin* dengan 100% tepung terigu adalah sebesar 6.14%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan formulasi tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap rerata nilai kadar protein *muffin* non terigu. Protein pada *muffin* non terigu ini dapat berasal dari tepung ampas tahu dan susu. Peningkatan kadar protein *muffin* non terigu disebabkan oleh bertambahnya tepung ampas tahu. Kadar protein pada tepung mocaf sangat rendah, yaitu sebesar 1.09% pada penelitian ini. Ketika proporsi tepung ampas tahu ditambahkan, kadar protein akan naik karena tepung ampas tahu memiliki kandungan protein sebesar 30.36% (Wickramarathna and Arampath, 2003).

d. Kadar Lemak

Rerata kadar lemak mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya kuning telur. Hal tersebut dikarenakan kuning telur memiliki kandungan lemak yang tinggi, yaitu sebesar 32.5% (Vaclavik and Christian, 2008). Semakin banyak kuning telur yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar lemak pada *muffin*. Selain itu, terdapat kemampuan pengikatan lemak oleh porsi molekul hidrofobik yang dimiliki lesitin pada kuning telur sehingga kadar lemak pada produk dapat meningkat. Kadar lemak yang tinggi pada produk ini juga dapat dipengaruhi oleh

penggunaan minyak nabati pada masing-masing formulasi, yaitu sebanyak 45 g. Oleh karena itu, kemampuan lesitin untuk mengikat dengan lemak akan menghasilkan *muffin* dengan kadar lemak yang semakin tinggi. Suhu dan waktu pemanasan memberikan efek pada kadar lemak produk. Pemberian panas yang tinggi pada lemak akan mengakibatkan terputusnya ikatan-ikatan rangkap pada lemak, sehingga lemak tersebut akan terdekomposisi menjadi gliserol dan asam lemak (Hardiyanti, 2018).

Tabel 5. Rerata Nilai Kadar Lemak *Muffin* Non Terigu

Formulasi	Tepung (g)		Telur (g)		Rerata Nilai Kadar Lemak (%)	Nilai Tukey
	Mocaf	Ampas Tahu	Kuning	Putih		
F1	95	5	50	100	19.29 ± 2.22 bc	5.294
F2	95	5	75	75	21.55 ± 5.43 abc	
F3	95	5	100	50	22.07 ± 1.02 abc	
F4	90	10	50	100	17.81 ± 1.04 c	
F5	90	10	75	75	20.04 ± 1.60 bc	
F6	90	10	100	50	25.99 ± 3.00 ab	
F7	85	15	50	100	16.24 ± 1.90 c	
F8	85	15	75	75	20.45 ± 1.61 abc	
F9	85	15	100	50	27.68 ± 3.34 a	

e. Kadar Abu

Rerata nilai kadar abu tertinggi diperoleh pada formulasi 9, yaitu 2.13%. Rerata nilai kadar abu terendah diperoleh pada formulasi 1, yaitu 1.24%. Jika dibandingkan dengan SNI 01-3840 (1995), kadar serat untuk *muffin* non terigu pada penelitian ini melebihi syarat SNI untuk roti manis, yaitu kadar abu maksimal 1.00%. Perbedaan ini dikarenakan kandungan abu pada tepung ampas tahu lebih tinggi jika dibandingkan dengan tepung terigu, yaitu sebesar 3.58%. Selain itu, faktor bahan yang digunakan juga dapat mempengaruhi karena abu juga berasal dari bahan seperti margarin dan telur. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan formulasi tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap rerata nilai kadar abu *muffin* non terigu. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar abu bahan antara lain komposisi bahan, suhu pengabuan, lamanya pengabuan dan wadah pengabuannya.

f. Total Gula

Perbedaan formulasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap rerata total gula pada *muffin*. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan formulasi tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap rerata nilai total gula *muffin* non terigu. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yasa dkk. (2016) yang membuat roti manis, dimana literatur tersebut menyatakan bahwa formulasi tidak mempengaruhi terhadap kadar gula pada roti manis. Bahan yang dapat memberikan pengaruh pada total gula adalah gula pasir, namun pada penelitian ini jumlah gula pasir yang ditambahkan pada masing-masing perlakuan adalah sama yaitu sebesar 100 g.

3. Karakteristik Fisik

a. Warna

Berdasarkan hasil analisis ragam, perbedaan formulasi memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap nilai kecerahan *crust*, kemerahan *crust* dan *crumb* serta kekuningan *crust* dan *crumb*. Penurunan nilai kecerahan menunjukkan bahwa warna mendekati hitam (0) atau semakin gelap warna pada permukaan. Hal ini dapat terjadi karena Ureta *et al.* (2014) menyatakan bahwa, ketika suhu pada permukaan melebihi 100°C maka reaksi *browning* akan teraktivasi sehingga warna pada permukaan akan menjadi lebih gelap. *Browning* ini dapat disebut dengan reaksi *maillard*, dimana terjadi reaksi non enzimatis antara gugus amino dan gula reduksi. Pada penelitian ini, kandungan protein pada tepung

ampas tahu adalah sebesar 15.98%. Kandungan protein ini dapat membantu terjadinya reaksi *maillard*, sehingga warna pada permukaan *muffin* akan menjadi lebih gelap dengan bertambahnya tepung ampas tahu. Levent and Bilgich (2011), menyatakan bahwa pada bagian *crumb*, suhu tidak mencapai 100°C ketika proses pemanggangan. Oleh karena itu, reaksi Maillard atau karamelisasi tidak akan teraktivisasi atau akan terjadi lebih lambat jika dibandingkan dengan bagian permukaan *muffin*. Stadelmen and Cotterill (1995), menyatakan bahwa kuning telur memberikan warna kuning pada berbagai jenis makanan terutama untuk makanan *bakery*. Kuning telur memiliki pigmen alami yaitu xantofil yang merupakan suatu karotenoid dengan pigmen kuning-oranye

Tabel 6. Rerata Nilai L* pada Permukaan *Muffin* Non Terigu

Formulasi	Tepung (g)		Telur (g)		Rerata Nilai Kecerahan (L*)	Nilai Tukey
	Mocaf	Ampas Tahu	Kuning	Putih		
F1	95	5	50	100	62.27 ± 1.63 a	5.787
F2	95	5	75	75	48.73 ± 0.64 bc	
F3	95	5	100	50	43.07 ± 1.69 c	
F4	90	10	50	100	54.30 ± 3.38 ab	
F5	90	10	75	75	48.50 ± 4.88 bc	
F6	90	10	100	50	43.37 ± 4.25 c	
F7	85	15	50	100	50.07 ± 0.90 bc	
F8	85	15	75	75	44.63 ± 0.15 c	
F9	85	15	100	50	43.03 ± 1.79 c	

Tabel 7. Rerata Nilai a* pada Permukaan *Muffin* Non Terigu

Formulasi	Tepung (g)		Telur (g)		Rerata Nilai Kemerahan (a*)	Nilai Tukey
	Mocaf	Ampas Tahu	Kuning	Putih		
F1	95	5	50	100	6.10 ± 1.65 b	3.512
F2	95	5	75	75	8.97 ± 1.64 ab	
F3	95	5	100	50	12.97 ± 2.49 a	
F4	90	10	50	100	9.00 ± 1.37 ab	
F5	90	10	75	75	10.63 ± 0.71 ab	
F6	90	10	100	50	11.20 ± 1.04 a	
F7	85	15	50	100	8.40 ± 1.42 ab	
F8	85	15	75	75	9.67 ± 1.27 ab	
F9	85	15	100	50	12.33 ± 1.90 a	

Tabel 8. Rerata Nilai a* pada *Crumb Muffin* Non Terigu

Formulasi	Tepung (g)		Telur (g)		Rerata Nilai Kemerahan (a*)	Nilai Tukey
	Mocaf	Ampas Tahu	Kuning	Putih		
F1	95	5	50	100	0.30 ± 0.200 c	0.576
F2	95	5	75	75	0.93 ± 0.21 abc	
F3	95	5	100	50	1.00 ± 1.00 abc	
F4	90	10	50	100	0.67 ± 0.67 bc	
F5	90	10	75	75	1.13 ± 1.13 ab	
F6	90	10	100	50	1.47 ± 1.47 a	
F7	85	15	50	100	0.87 ± 0.87 abc	
F8	85	15	75	75	1.30 ± 1.30 ab	
F9	85	15	100	50	1.60 ± 1.60 a	

Tabel 9. Rerata Nilai b^* pada Permukaan *Muffin* Non Terigu

Formulasi	Tepung (g)		Telur (g)		Rerata Nilai Kekuningan (b^*)	Nilai Tukey
	Mocaf	Ampas Tahu	Kuning	Putih		
F1	95	5	50	100	30.87 ± 1.32 a	2.927
F2	95	5	75	75	20.38 ± 1.17 cd	
F3	95	5	100	50	12.53 ± 1.24 fg	
F4	90	10	50	100	24.80 ± 1.93 b	
F5	90	10	75	75	17.23 ± 2.71 de	
F6	90	10	100	50	10.83 ± 0.67 g	
F7	85	15	50	100	22.10 ± 0.66 bc	
F8	85	15	75	75	15.37 ± 1.02 ef	
F9	85	15	100	50	10.50 ± 0.53 g	

Tabel 10. Rerata Nilai b^* pada *Crumb* *Muffin* Non Terigu

Formulasi	Tepung (g)		Telur (g)		Rerata Nilai Kekuningan (b^*)	Nilai Tukey
	Mocaf	Ampas Tahu	Kuning	Putih		
F1	95	5	50	100	22.53 ± 1.89 e	3.025
F2	95	5	75	75	28.00 ± 0.95 abc	
F3	95	5	100	50	29.20 ± 0.87 ab	
F4	90	10	50	100	23.73 ± 2.27 de	
F5	90	10	75	75	27.27 ± 0.96 bcd	
F6	90	10	100	50	29.37 ± 0.91 ab	
F7	85	15	50	100	24.00 ± 0.95 cde	
F8	85	15	75	75	29.13 ± 0.40 ab	
F9	85	15	100	50	31.93 ± 2.37 a	

b. Tekstur

Tabel 11. Rerata Nilai Tekstur pada *Muffin* Non Terigu

Formulasi	Tepung (g)		Telur (g)		Rerata Nilai Kekerasan (N)	Nilai Tukey
	Mocaf	Ampas Tahu	Kuning	Putih		
F1	95	5	50	100	11.53 ± 0.35 a	2.147
F2	95	5	75	75	9.20 ± 0.79 abc	
F3	95	5	100	50	9.80 ± 0.66 abc	
F4	90	10	50	100	11.07 ± 0.91 ab	
F5	90	10	75	75	8.43 ± 0.92 bc	
F6	90	10	100	50	8.03 ± 0.81 c	
F7	85	15	50	100	11.37 ± 1.72 ab	
F8	85	15	75	75	11.23 ± 1.95 ab	
F9	85	15	100	50	9.40 ± 0.95 abc	

Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada perlakuan formulasi dengan penggunaan tepung mocaf 85 g dan tepung ampas tahu 15 g, lalu terjadi penurunan pada formulasi dengan penggunaan tepung mocaf 90 g dan tepung ampas tahu 10 g dan terjadi kenaikan kembali pada formulasi yang menggunakan tepung mocaf 95 g dan tepung ampas tahu 5 g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *muffin* dengan tepung mocaf 95 g dan tepung ampas tahu 5 g lebih keras dibandingkan dengan tepung mocaf 90 g dan tepung ampas tahu 10 g. Hal ini tidak sesuai dengan literatur, yaitu Martin (2010) yang menyatakan bahwa penambahan tepung ampas tahu akan menyebabkan suatu produk menjadi lebih *viscous* dengan tekstur yang lebih keras. Tepung ampas tahu memiliki kandungan protein dan serat yang tinggi sehingga *water holding capacity* akan meningkat. Semakin tinggi *water holding capacity* maka semakin banyak air bebas yang terikat oleh serat kasar sehingga dihasilkan tekstur *muffin* yang lebih kokoh dan kekerasan yang lebih tinggi. Ketidaksesuaian dapat disebabkan oleh

adanya kadar pati yang terkandung dalam tepung mocaf. Semakin tinggi kandungan pati maka kandungan amilosa juga semakin meningkat. Amilosa pada pati cenderung menghasilkan produk yang lebih keras karena granula pati yang tersusun atas amilosa memiliki struktur yang lurus, komposisi granula lebih padat dan kompak sehingga pada saat pemanggangan proses mekarnya terjadi secara terbatas (Rauf, 2015).

Semakin tinggi penggunaan kuning telur maka nilai kekerasan *muffin* non terigu akan semakin menurun. Hal ini dapat terjadi karena kandungan lemak yang semakin meningkat. Hardiyanti (2018), menyatakan bahwa kandungan protein, lemak, suhu pengolahan dan kadar air dapat mempengaruhi tekstur pada *muffin*. Lemak pada kuning telur mengandung pengemulsi fosfolipid, yaitu lesitin, sehingga memiliki kemampuan mengemulsi. Kemampuan ini dapat meningkatkan aerasi dan menjaga stabilitas gelembung udara ketika proses pemanggangan sehingga bisa membuat tekstur lebih lembut (Movahhed *et al.*, 2016). Sedangkan putih telur memiliki fungsi dalam pembentukan struktur adonan selama proses pemanggangan karena kemampuannya menangkap udara pada saat adonan dikocok. Putih telur membentuk struktur yang kokoh dan keras karena kandungan protein yang tinggi.

c. Porositas

Tabel 12. Rerata Nilai Porositas pada *Muffin* Non Terigu

Formulasi	Tepung (g)		Telur (g)		Rerata Nilai Porositas (mm ²)	Nilai Tukey
	Mocaf	Ampas Tahu	Kuning	Putih		
F1	95	5	50	100	3.36 ± 0.30 c	1.360
F2	95	5	75	75	3.64 ± 0.40 bc	
F3	95	5	100	50	3.89 ± 0.15 abc	
F4	90	10	50	100	4.13 ± 0.65 abc	
F5	90	10	75	75	4.42 ± 1.31 abc	
F6	90	10	100	50	4.88 ± 0.71 abc	
F7	85	15	50	100	4.42 ± 0.72 abc	
F8	85	15	75	75	5.30 ± 0.52 ab	
F9	85	15	100	50	5.94 ± 0.04 a	

Semakin tinggi tepung ampas tahu yang ditambahkan, maka nilai porositas akan semakin meningkat. Ketika adonan dipanaskan, granula pati akan menyerap air, membengkak, mengalami gelatinisasi dan sifat *semi-crystallin* akan menghilang. Gelatinisasi pati pada *crumb* akan membentuk struktur yang *porous* (Onyango, 2009). *Muffin* dengan kandungan pati tinggi dapat membentuk pori-pori lebih banyak. Hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan literatur karena diduga pembengkakan pati dan hilangnya struktur granula dibatasi oleh kandungan air yang terbatas serta persaingan antara pati dengan komponen non pati yang berasal dari bahan lain untuk mengikat dengan kandungan air yang ada (Onyango, 2009). Semakin tinggi kuning telur yang ditambahkan, maka nilai porositas akan semakin meningkat. Mousia *et al.* (2007), menyatakan bahwa komponen lesitin yang terkandung dalam lemak kuning telur berperan dalam menjaga dan melindungi gas-gas yang dapat meningkatkan pengembangan adonan dan ukuran pori.

d. Volume Pengembangan

Semakin tinggi tepung ampas tahu yang ditambahkan maka volume pengembangan *muffin* non terigu akan semakin menurun. Hal ini dikarenakan pada tepung mocaf terdapat kandungan pati yang cukup tinggi. Dalam pembuatan *muffin* non terigu, gelatinisasi selama pemanggangan memiliki peran yang signifikan dalam pembentukan struktur produk. Namun, gelatinisasi tidak terjadi untuk semua jenis produk, dan bergantung dengan ketersediaan air pada produk. Jika ketersediaan air sangat rendah maka terdapat persaingan untuk pati agar dapat mengikat air tersebut sehingga gelatinisasi tidak dapat terjadi secara signifikan hingga dapat menyebabkan pengembangan yang kurang (Le-Bail *et al.*, 2018). Semakin tinggi penggunaan kuning telur, maka volume pengembangan akan semakin menurun. Martin (2010), menyatakan bahwa pengembangan volume dapat terjadi karena adanya protein telur

dalam adonan, yang menyebabkan *muffin* memiliki struktur yang kuat dalam oven, memerangkap gelembung udara selama pemanggangan sehingga meningkatkan tinggi pada produk. Sakiyan *et al.* (2004), menyatakan bahwa pengemulsi memiliki kemampuan untuk mengikat bahan menjadi satu, membuat emulsi *oil in water* dan membantu memerangkap gelembung udara dalam adonan. Emulsi *oil in water* dapat membuat dinding yang stabil disekeliling gelembung udara.

Tabel 13. Rerata Nilai Volume Pengembangan pada *Muffin* Non Terigu

Formulasi	Tepung (g)		Telur (g)		Rerata Nilai Volume Pengembangan (%)	Nilai Tukey
	Mocaf	Ampas Tahu	Kuning	Putih		
F1	95	5	50	100	91.71 ± 1.00 a	
F2	95	5	75	75	87.33 ± 0.87 abc	
F3	95	5	100	50	84.62 ± 1.53 abc	
F4	90	10	50	100	90.76 ± 5.87 ab	
F5	90	10	75	75	86.10 ± 4.27 abc	6.392
F6	90	10	100	50	83.62 ± 1.65 abc	
F7	85	15	50	100	84.09 ± 1.90 abc	
F8	85	15	75	75	82.38 ± 0.44 bc	
F9	85	15	100	50	79.14 ± 4.21 c	

4. Karakteristik Organoleptik

Berdasarkan uji Friedman, perbedaan formulasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter warna, aroma, pori, tekstur, rasa dan keseluruhan atribut dengan *p-value* sebesar 0.00. Untuk parameter warna, formulasi 3 menghasilkan warna *muffin* non terigu dengan tingkat kesukaan tertinggi, sedangkan perlakuan formulasi 7 menghasilkan warna *muffin* non terigu dengan tingkat kesukaan terendah, yaitu sebesar 3.93 dan 2.87. Untuk parameter aroma, formulasi 6 menghasilkan aroma *muffin* non terigu dengan tingkat kesukaan tertinggi, sedangkan formulasi 7 menghasilkan aroma *muffin* non terigu dengan tingkat kesukaan terendah, yaitu sebesar 3.67 dan 3.22. Untuk parameter pori, formulasi 3 menghasilkan pori *muffin* non terigu dengan tingkat kesukaan tertinggi, sedangkan formulasi 1 menghasilkan pori *muffin* non terigu dengan tingkat kesukaan terendah, yaitu sebesar 3.48 dan 3.13. Untuk parameter tekstur, perlakuan formulasi 3 menghasilkan tekstur *muffin* non terigu dengan tingkat kesukaan tertinggi, sedangkan perlakuan formulasi 1 menghasilkan tekstur *muffin* non terigu dengan tingkat kesukaan terendah, yaitu sebesar 3.25 dan 2.55. Untuk parameter rasa, formulasi 3 menghasilkan rasa *muffin* non terigu dengan tingkat kesukaan tertinggi, sedangkan perlakuan formulasi 7 menghasilkan rasa *muffin* non terigu dengan tingkat kesukaan terendah, yaitu sebesar 3.67 dan 2.95. Untuk parameter keseluruhan atribut, formulasi 3 menghasilkan keseluruhan *muffin* non terigu dengan tingkat kesukaan tertinggi, sedangkan perlakuan formulasi 7 menghasilkan keseluruhan *muffin* non terigu dengan tingkat kesukaan terendah, yaitu sebesar 3.65 dan 3.03.

5. Perlakuan Terbaik

Berdasarkan hasil perhitungan nilai perlakuan terbaik, didapatkan *muffin* non terigu perlakuan terbaik terhadap sifat kimia, fisik dan organoleptik yaitu pada formulasi 9 (tepung mocaf 85 g, tepung ampas tahu 5 g, kuning telur 100, putih telur 50 g).

Tabel 14. Karakteristik pada *Muffin* Non Terigu Perlakuan Terbaik

Parameter	<i>Muffin</i> Non Terigu Perlakuan Terbaik
Kecerahan (L*)	
- <i>Crust</i>	43.03 ± 1.29
- <i>Crumb</i>	61.80 ± 0.30
Kemerahan (a*)	
- <i>Crust</i>	12.33 ± 1.9
- <i>Crumb</i>	1.60 ± 0.17
Kekuningan (b*)	
- <i>Crust</i>	10.50 ± 0.53
- <i>Crumb</i>	31.93 ± 2.37
Tekstur	9.40 ± 0.95
Porositas	5.94 ± 0.04
Volume Pengembangan (%)	79.14 ± 4.21
Kadar Air (%)	19.01 ± 1.36
Kadar Serat (%)	9.89 ± 0.59
Kadar Protein (%)	7.77 ± 0.68
Kadar Lemak (%)	27.68 ± 3.34
Kadar Abu (%)	2.13 ± 0.72
Total Gula (%)	1.18 ± 0.08

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perlakuan perbedaan formulasi berpengaruh nyata terhadap parameter rasa, aroma, warna, pori, tekstur dan keseluruhan atribut organoleptik. Perlakuan perbedaan formulasi berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar air, kadar serat, kadar lemak, kecerahan (L*) *crust*, kemerahan (a*) *crust* dan *crumb*, kekuningan (b*) *crust* dan *crumb*, tekstur, porositas, serta volume pengembangan. Perlakuan terbaik diperoleh pada *muffin* non terigu dengan formulasi tepung mocaf 85 g, tepung ampas tahu 15 g, kuning telur 100 g dan putih telur 50 g berdasarkan parameter fisik, kimia dan organoleptik.

DAFTAR PUSTAKA

- APTINDO (Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia). 2012. http://www.APTINDO.or.id/index.php?option=com_content&view=article&id=111:permintaan-terigu-terusmeningkat&catid=1:latestnew&Itemid=50. Tanggal akses: 21/02/2018
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. Standar Nasional Indonesia Roti Manis SNI 01-3840-1995. Jakarta
- Dahlia, L. 2014. Hidup Sehat Tanpa Gluten. Elex Media Komputindo. Gramedia Press. Jakarta
- Grizotto, R., Andrade, J., Miyagusku, L. and Yamada, E. 2012. Physical, Chemical, Technological and Sensory Characteristics of Frankfurter Type Sausage Containing Okara Flour. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 32:3, 538-546
- Hardiyanti, S. 2018. Analisis Kandungan Zat Gizi *Muffin* Ubi Jalar Kuning sebagai Alternatif Perbaikan Gizi Masyarakat. Skripsi. Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar
- Kaspar, K. and Majoni, S. 2005. Functional Foods: A Comparison of Blueberry Muffin Ingredients. *Journal of Student Research* 40-41
- Lau, N., Green, P., Taylor, A., et al. 2013. Markers of Celiac Disease and Gluten Sensitivity in Children with Autism. *PLoS One* 8:6, e66155
- Le-Bail, P., Hesso, N. and Le-Bail, A. 2018. Starch in Baked Products. Elsevier. France
- Levent, H. and Bilgich, N. 2011. Effect of Gluten Free Flours on Physical Properties of Cakes. *Journal of Food Science and Engineering* 1, 354-360

- Li, B., Qiao, M., and Lu, F. 2012. Composition, Nutrition, and Utilization of Okara (Soybean Residu). *Food Reviews International* 28:3 231-232
- Martin, T. 2010. Development of Okara Powder as A Gluten Free Alternative to All Purpose Flour for Value Added Use in Baked Goods. Thesis. Maryland
- Mousia, Z., Campbell, G., Pandiella, S., and Web, B. 2007. Effect of Fat Level, Mixing Pressure and Temperature on Dough Expansion Capacity During Proving. *Journal of Cereal Science* 46, 139-147
- Movahhed, M., Mohebbi, M., Koocheki, A., and Milani, E. 2016. The Effect of Different Emulsifiers on the Eggless Cake Properties Containing WPC. *J. Food Science Technology* 53:11, 3894-3903
- Onyango, C., Mutungi, C., Unbehend, G., and Lindhauer, M. 2009. Creep Recovery Parameters of Gluten-Free Batter and Crumb Properties of Bread Prepared from Pregelatinized Cassava Starch, Sorghu, and Selected Proteins. *Intl.J.Food.Sci.Technol* 44, 2493-2499
- Ostermann, M. 2017. Effect of Okara Flour Addition on the Physical and Sensory Quality of Wheat Bread. *MOJ Food Processing & Technology*. 4:6, 3-7
- Rauf, R. 2015. Kimia Pangan. Yogyakarta C.V Andi Offset
- Sakiyan, O., Sumnu, G., and Sahin, S. 2004. Influence of Fat Content and Emulsifier Type on the Rheological Properties of Cake Batter. *Eur Food Res Technol* 219, 635-638
- Salim, E. 2011. Mengolah Singkong Menjadi Tepung Mocaf Bisnis Produk Alternatif Pengganti Terigu. Yogyakarta. Lily Publisher
- Stadelmen, W. and Cotterill, O. 1995. Egg Science and Technology. Haworth Press. New York
- Sulistyo, J. and Nakahara, K. 2014. Cassava Flour Modification by Microorganism. Conference Paper. University Malaysia Sabah. Kinabalu, Malaysia
- Ureta, M., Olivera, D., and Salvadori, V. 2014. Quality Attributes of Muffins: Effect of Baking Operative Conditions. *Food Bioprocess Technol* 7, 463-465
- Vaclavik, V. and Christian, E. 2008. Essentials of Food Science. Springer. New York
- Wahjuningsih, S. and Susanti, S. 2015. Chemical, Physical, and Sensory Characteristics of Analog Rice Developed from the Mocaf, Arrowroot, and Red Bean Flour. *Earth Environment Science* 102, pg. 4
- Wickramarathna, G. and Arampath, P. 2003. Utilization of Okara in Bread Making. *J. Sci (Bio.Sci.)* 31, 29-33
- Yasa, I., Zainuri, Zaini, M., dan Hadi, T. 2016. Mutu Roti Berbahan Dasar Mocaf: Formulasi dan Metode Pembuatan Adonan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 2:2, 6-7
- Yulifianti, R. dan Ginting, E. 2011. Karakteristik Tepung Mocaf dari Beberapa Varietas Ubi Kayu. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Balitkabi, 623