

**OPTIMASI PROSES PENAMBAHAN KONSENTRASI *PUREE* SIRSAK
(*Annona muricata* L.) DAN MARGARIN TERHADAP KARAKTERISTIK
MUFFIN DENGAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY***

***Process Optimization of Soursop (*Annona muricata* L.) Puree and
Margarin Concentration Addition on Muffin Characteristics with
Response Surface Methodology***

Tiara Permatanisa, Erni Sofia Murtini*,
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian – Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145
*Penulis Korespondensi, email: erni.murtini@ub.ac.id

Disubmit : 25 Juni 2020

Direvisi : 22 Oktober 2021

Diterima : 5 November 2021

ABSTRAK

Muffin merupakan produk bakeri yang merupakan jenis *semi sweet cake* dan umumnya bukan merupakan produk sumber serat. Buah sirsak dapat ditambahkan untuk meningkatkan kadar serat kasar pada produk *muffin*. Namun, penambahan serat dan pengurangan margarin dapat mempengaruhi kualitas *muffin*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan konsentrasi *puree* buah sirsak dan margarin optimum untuk menghasilkan *muffin* dengan volume pengembangan terbaik, densitas, dan *baking loss* terendah serta kadar serat kasar tertinggi. Metode yang digunakan adalah *Response Surface Methodology* dengan desain rancangan *Central Composite Design* dua faktor yaitu konsentrasi *puree* buah sirsak dan margarin. Batas minimum dan maksimum konsentrasi penambahan *puree* sirsak dan margarin berturut-turut adalah 15% sampai 70% (per berat tepung terigu) dan 10% sampai 45% (per berat tepung terigu). *Muffin* dengan penambahan *puree* sirsak 0% digunakan sebagai *muffin* kontrol. *Muffin* optimum dianalisa fisikokimia dan uji hedonik. Hasil optimum didapatkan konsentrasi *puree* buah sirsak 15% dan margarin 45% per berat tepung dengan volume pengembangan 40,74%, densitas 0,69 g/ml, *baking loss* 13,04%, dan kadar serat kasar 2,49%. Hasil optimasi menghasilkan *muffin* optimum dengan kadar serat kasar lebih tinggi daripada *muffin* kontrol. Hasil uji hedonik menunjukkan *muffin* optimum memiliki nilai rerata lebih tinggi dari *muffin* kontrol pada parameter warna, aroma, pori, tekstur, rasa, dan kesukaan keseluruhan.

Kata kunci: *Baking Loss*, Densitas, *Muffin*, Serat Kasar, Volume Pengembangan

ABSTRACT

Muffin generally is not a fiber source. Soursop has a moderately high fiber content that could increase fiber content of muffins. Fiber addition and margarine concentration in muffins composition surely will affect the quality. The objective of this study is to find out the optimum concentration of soursop puree and margarine addition to obtain muffin with the highest fiber content but with acceptable quality. The research established with Response Surface Methodology method using Central Composite Design with 2 factors which are concentration of soursop puree and margarine. Minimum and maximum concentration used for soursop puree and margarine are 15-70% (flour based) and 10-45% (flour based). Optimum result obtained from the program is soursop puree content and margarine content approximately 15% and 45% (flour based) with 40,74% expansion volume, 0,69 g/ml density, 13,04% baking loss and 2,49% crude fiber content. Optimum muffin had higher crude fiber content than

controlled muffin. Hedonic test also showed that optimum muffin had higher average score in color, flavour, pore, texture, taste, overall liking parameter.

Keywords: Baking Loss, Crude Fiber, Density, Expansion Volume

PENDAHULUAN

Muffin merupakan salah satu jenis *semi sweet cake* yang banyak disukai dikarenakan teksturnya yang lembut, ringan, manis serta mengenyangkan (Limbachiya dan Amin, 2015). Menurut *International Markets Bureau* (2012), dalam *American Eating Trends Report*, konsumsi *muffin* di Amerika mencapai 46% dari total konsumsi pangan pada tahun 2010. Menurut USDA (2019), *plain muffin* memiliki kandungan serat yang rendah, yaitu total 0,8 g per 100 g. Menurut Kementerian Kesehatan RI (2013), menyatakan konsumsi serat masyarakat Indonesia masih di bawah kecukupan konsumsi serat yang dianjurkan yaitu sekitar 10,5 g per hari. Kecukupan sumber serat pada penduduk usia >10 tahun hanya dapat dipenuhi oleh 6,3% penduduk di Indonesia. Menurut Tabel Angka Kecukupan Gizi (AKG) tahun 2013, kebutuhan serat berkisar antara 30-35 g per hari (Kementerian Kesehatan RI, 2013).

Upaya yang dapat ditempuh untuk meningkatkan kandungan serat *muffin* adalah dengan menambahkan bahan mengandung serat dalam komposisi *muffin*. Salah satu bahan yang dapat ditambahkan adalah *puree* buah sirsak. Sirsak merupakan komoditas lokal yang mengandung serat cukup tinggi yang banyak ditemui di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia (2017), produksi buah sirsak pada tahun 2017 adalah sebesar 62.282 ton. Pada 100 g sirsak, terdapat 3,3 g total serat dan 81,16 g air (USDA, 2019). Melimpahnya buah sirsak tentu menjadi peluang yang besar alternatif bahan baku produk *muffin* yang dapat meningkatkan kadar serat kasar *muffin*. *Muffin* melalui proses pemanggangan kehilangan kandungan air sekitar 12-17% (Khouryieh, 2005). Dengan menurunnya kadar air *muffin* selama

pemanggangan, total serat diharapkan mengalami kenaikan secara komposisi.

Penambahan serat dalam formulasi *muffin* dapat mempengaruhi kualitas dari produk *muffin*. Menurut Heo (2019), dalam penelitiannya, penambahan serat kimchi *by product* sebesar 4% dari berat tepung secara signifikan menyebabkan penurunan volume *muffin*, meningkatkan densitas dan menurunkan *loss rate muffin*. Serat dapat memodifikasi konsistensi, tekstur dan sifat-sifat reologis serta sifat sensoris dari suatu produk yang diberi penambahan serat pada konsentrasi tertentu. Serat dapat memperpanjang masa simpan produk bakeri dan mencegah *staling* karena kemampuannya dalam mengurangi sineresis, mengikat dan memperangkap air atau *water binding*, serta memiliki sifat *fat mimicking*. Kemampuan serat yang dapat menyerupai lemak dapat mengurangi penggunaan lemak dan menghasilkan produk dengan kalori yang lebih rendah (Kurek dan Wyrwysz, 2015).

Margarin merupakan komponen penting dalam *muffin* yang dapat mempengaruhi kualitas produk akhir. Margarin membantu pengembangan produk akhir yaitu sebagai *gaz stabilizing agent* yang dapat mempengaruhi ukuran dan stabilitas gelembung udara, juga berkontribusi terhadap kelembutan tekstur, aroma dan *mouthfeel* (Renzyeva, 2013). Pada pembuatan *muffin*, penambahan margarin menyesuaikan dengan karakteristik akhir yang diinginkan. Lemak pada umumnya ditambahkan dalam jumlah sedikit yaitu sekitar 1-3% dari berat tepung terigu (Zaeromali *et al.*, 2014). Menurut Ong *et al.* (2015), jika jumlah margarin dikurangi akan menghasilkan adonan yang tidak stabil emulsinya. Dengan mengurangi margarin maka jumlah lemak pada adonan tidak seimbang dengan jumlah air. Emulsi yang tidak stabil

berdampak pada distribusi udara dan lemak yang tidak merata diseluruh bagian sehingga produk tidak mengembang sempurna. Produk bakeri yang menggunakan lemak yang rendah akan menghasilkan tekstur yang keras dan lebih padat (*dense*). Pengurangan jumlah margarin akan menghasilkan produk yang tidak gurih dan menurunkan cita rasa (Mulyani *et al.*, 2015).

Penelitian ini dilakukan untuk optimasi jumlah *puree* sirsak dan margarin untuk mendapatkan produk *muffin* dengan kandungan serat yang lebih tinggi namun tetap memperhatikan volume pengembangan, *baking loss* dan densitas. *Muffin* kontrol tanpa penambahan *puree* sirsak digunakan sebagai pembanding *muffin* optimum untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi *puree* sirsak dan margarin terhadap karakteristik fisik, kimia dan tingkat kesukaan *muffin* secara keseluruhan.

METODE

Bahan pokok yang digunakan untuk pembuatan *muffin* adalah buah sirsak matang yang diperoleh dari Pasar Besar Kota Malang, tepung terigu protein sedang, susu bubuk *fullcream*, margarin, *baking powder*, gula dan telur. Bahan tambahan yang digunakan adalah bubuk vanili dan garam.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisa adalah biji jiwawut, tablet Kjehdahl, asam sulfat pekat, H₂SO₄ (Merck), akuades, NaOH (Merck), etanol 95%, K₂SO₄, CuSO₄.5H₂O, batu didih, HCl, HNO₃, NaCl, H₃BO₃ (asam borat), indikator Kjehdahl (metil merah dan metil biru) dan petroleum eter (pro-analitis).

Peralatan yang digunakan untuk proses pembuatan *muffin* adalah oven listrik (Kirin), *hand mixer* (Cosmos), blender (Philips), timbangan digital dan cetakan *muffin*. Alat yang digunakan untuk analisis antara lain yaitu oven listrik (Mammert), tanur listrik (Thermolyne), kompor listrik (Maspion), *soxhlet extractor*, *kjeldahl destillation unit* (Buchi), *waterbath* (Mammert), desikator (Simax), labu lemak, labu kjehdahl (Buchi), lemari asam, buret,

statif, CT3 *Texture analyzer* (Brookfield Engineering Labs Inc, USA) dengan software *TexturePro CT V1.4 Build 17, color reader*, kertas saring Whatman dan *glassware* yang mendukung.

Penelitian ini disusun menggunakan metode *Response Surface Methodology* dengan desain rancangan *Central Composite Design*. Faktor yang dikaji yaitu proporsi penambahan *puree* buah sirsak dan margarin. Respon yang dioptimasi adalah karakteristik *muffin*, diantaranya volume pengembangan (Y₁), densitas (Y₂), *baking loss* (Y₃), kadar serat kasar (Y₄). Rasio rentang percobaan dimasukkan dalam aplikasi *Design Expert 10 Trial Version* dan didapatkan 13 kombinasi percobaan. Hasil optimasi dilakukan verifikasi sebanyak 3 kali, kemudian dianalisis dengan menggunakan *Paired T-Test* dan nilai P>5%. Analisis bahan baku *puree* buah sirsak meliputi kadar air, kadar serat kasar dan kadar lemak. *Muffin* optimum yang memiliki kandungan serat yang lebih tinggi namun tetap memperhatikan volume pengembangan, *baking loss* dan densitas kemudian dianalisa kimia (kadar air, lemak, protein, serat kasar, abu, karbohidrat), analisa fisik (volume pengembangan, *baking loss*, densitas, tekstur, porositas, warna) dan uji organoleptik metode hedonik dengan perbandingan *muffin* kontrol yaitu *muffin* tanpa penambahan *puree* sirsak dan pengurangan jumlah margarin. Uji hedonik dilakukan dengan menyajikan 2 sampel *muffin* (*muffin* optimum dan *muffin* kontrol) kepada 100 panelis tidak terlatih. Parameter yang diujikan adalah parameter warna, aroma, pori, tekstur, rasa dan *overall liking* atau kesukaan keseluruhan. Penilaian dilakukan dengan sistem *scoring* skala 1-9 dengan rentang amat sangat tidak suka hingga amat sangat suka.

Volume Pengembangan (AACC, 2000)

Biji jiwawut dimasukkan ke dalam wadah A hingga penuh dan diratakan hingga rata dengan permukaan wadah. Biji jiwawut pada wadah A diukur volumenya. Sampel dimasukkan ke wadah B dan diisi dengan biji jiwawut dari wadah A hingga wadah B penuh. Volume biji jiwawut yang

tersisa di wadah A menunjukkan volume sampel. Volume pengembangan dihitung dengan menggunakan Persamaan (1).

$$\text{Volume Pengembangan (\%)} = \frac{(\text{volume akhir} - \text{volume awal})}{\text{volume awal}} \times 100\% \dots(1)$$

Analisis Baking Loss (Khouryieh et al., 2005)

Persentase kehilangan berat selama proses pemanggangan dihitung dengan menghitung selisih berat adonan dengan berat *muffin* matang $\times 100\%$.

Analisis Densitas (Lee, 2016)

Densitas produk dihitung dengan menghitung rasio berat dengan volume *muffin*.

Analisis Porositas menggunakan Software ImageJ (Lin, 2014)

Sampel diiris secara vertikal kemudian di *scan*. Hasil *scan* sampel diseleksi dan di *crop* menjadi ukuran 4x4 cm dan diolah dengan menggunakan *software ImageJ*.

Analisa Tekstur (Hardness atau Kekerasan) (AACC, 2000)

Hardness atau kekerasan diukur menggunakan *universal testing machine* dengan prinsip penetrasi dan menggunakan *cone* lancip. Hasil pengukuran kekerasan dinyatakan dalam bentuk Newton (N). Sampel didiamkan 20 menit setelah dioven, lalu diukur menggunakan *universal testing machine* sebanyak 3 titik (ujung, tengah dan pangkal sampel). Hasil yang didapatkan dirata-rata untuk memperoleh nilai kekerasan.

Analisis Kadar Serat Kasar (AOAC, 1990)

Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 1,5 g, dimasukkan kedalam erlenmeyer. Ditambahkan larutan H_2SO_4 0,255 N sebanyak 200 ml, kemudian ditutup dengan pendingin balik. Erlenmeyer dipanaskan hingga mendidih pada refluks selama 60 menit, kemudian sampel didinginkan. Suspensi disaring dengan kertas saring dan residu dicuci dengan akuades hingga netral. Residu dicuci dengan 200 ml larutan NaOH 0,313

N dalam erlenmeyer, tutup dengan pendingin balik. Erlenmeyer dipanaskan pada refluks selama 60 menit. Kertas saring halus dioven selama 1 jam ditimbang beratnya. Sampel dengan kertas saring halus dari oven dengan pencucian menggunakan 10 ml K_2SO_4 10%, 70 ml akuades dan 15 ml etanol 95% Residu dikeringkan dalam oven suhu 105 °C selama 2 jam kemudian endapan kering ditimbang hingga didapatkan berat konstan. Berat kertas saring = berat serat kasar.

Serat kasar (%)

$$= \frac{\text{berat endapan kering (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\% \dots\dots(2)$$

Analisis Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Sebanyak 5 g sampel yang telah dihaluskan dengan mortar dibungkus dengan kertas saring dan ditutup kapas bebas lemak. Kertas saring berisi sampel tersebut diletakkan dalam alat ekstraksi soxhlet yang dirangkai dengan kondensor. Labu lemak yang telah diketahui beratnya dipasangkan dengan tabung ekstraksi pada alat destilasi soxhlet, kemudian diisi dengan pelarut hingga pelarut turun ke labu lemak. Selanjutnya dialirkan air pendingin dan alat dinyalakan. Ekstraksi dilakukan selama 5 jam. Setelah itu, pelarut dengan lemak dipisahkan dengan cara diuapkan lalu labu yang berisi lemak dikeringkan pada oven suhu 105 °C selama 30 menit. Berat residu dalam labu lemak dinyatakan sebagai berat lemak atau minyak.

Analisis Kadar Air Metode Gravimetri (SNI 01-2891-1992)

Cawan aluminium dikeringkan dengan oven pada suhu 130 ± 3 °C selama 15 menit kemudian didinginkan dalam desikator selama 10 menit. Sebanyak 2 g sampel *muffin* ditimbang ke dalam sebuah cawan aluminium yang sudah diketahui bobotnya (cawan dikeringkan dahulu dalam oven sebelum digunakan untuk penimbangan) kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 105 °C selama 3 jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh bobot yang konstan.

Tabel 1. Karakteristik Kimia *Puree* Sirsak

Komponen	<i>Puree</i> Sirsak		
	Hasil Analisa	Literatur	<i>p-value</i>
Kadar Air (%bb)	84,38 ± 0,19	81,16*	0,001
Kadar Lemak (%bb)	0,30 ± 0,01	0,3*	0,873
Kadar Serat Kasar (%bb)	3,41 ± 0,20	3,3*	0,453

Sumber: *(USDA, 2019).

Analisis Kadar Protein Metode Kjeldahl (AOAC, 2005)

Sebanyak 0,6 g sampel dimasukkan ke dalam tabung pedal dan diletakkan pada *digestion block*, kemudian ditambahkan 2 butir tablet kjeldahl (mengandung K_2SO_4 dan $CuSO_4$) dan 2 ml asam sulfat pekat, larutan dikocok hingga larut dan didiamkan selama 5 menit. *Scrubber cup* dipasangkan pada *digestion block* dan *digestion block* diletakkan pada FOSS *Disgestor*, kemudian sampel didekstruksi selama 3 jam (1 jam pada suhu 200 °C dan 2 jam pada suhu 400 °C). Setelah dingin ditambahkan 50 ml akuades. Tahap selanjutnya yaitu destilasi dilakukan dengan penambahan NaOH 30% sebanyak 30 ml lalu didestilasi sampai menghasilkan destilat minimal 15 ml. Gas ammonia yang dihasilkan ditampung dengan menggunakan asam borat 3% ditambahkan dengan indikator merah metil. Sampel dititrasi menggunakan HCl 0,02 N. Penetapan blanko dilakukan dengan cara yang sama tanpa menggunakan sampel.

Analisis Kadar Abu (AOAC, 2005)

Cawan porselin dikeringkan dalam oven bersuhu 105 °C selama 15 menit kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sebanyak 2-3 g sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselin. Selanjutnya sampel dipijarkan di atas nyala pembakar bunsen sampai tidak berasap lagi, kemudian dilakukan pengabuan di dalam tanur listrik pada suhu maksimum 550 °C selama 4-6 jam atau sampai terbentuk abu berwarna putih. Sampel kemudian didinginkan dalam desikator, selanjutnya ditimbang. Pengeringan diulangi hingga diperoleh berat konstan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia *Puree* Sirsak

Karakteristik kimia *puree* sirsak seperti kadar air, kadar lemak dan kadar serat kasar dapat dilihat pada Tabel 1. Perbedaan kadar air dengan literatur diduga disebabkan oleh perbedaan varietas buah sirsak yang digunakan ataupun perbedaan metode uji yang diterapkan. Kadar air yang cukup ini tinggi akan meningkatkan kadar air adonan *muffin*. Menurut Pusuma *et al.* (2018), kadar air dalam adonan akan mempengaruhi volume pengembangan. Kadar lemak pada sirsak dapat menyumbang kadar lemak akhir *muffin* meskipun secara tidak signifikan. Lemak membantu melembutkan ikatan gluten sehingga produk akan menjadi lembut dan tidak keras setelah melewati proses pemanggangan (Renzyaeva, 2013). Kadar serat yang cukup tinggi pada buah sirsak akan menaikkan kadar serat pada produk akhir.

Optimasi Konsentrasi *Puree* Sirsak dan Margarin

Hasil optimasi menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi *puree* sirsak maka volume pengembangan dan densitas *muffin* mengalami penurunan sedangkan *baking loss* semakin besar. Konsentrasi margarin yang ditambahkan menghasilkan volume pengembangan, *baking loss*, densitas dan kadar serat kasar yang cenderung naik dan turun sesuai formulasi mengikuti penambahan konsentrasi *puree* sirsak. Data kemudian diolah menggunakan *Design Expert 10* sehingga didapatkan hasil analisa ragam, prediksi model persamaan dan penentuan titik optimum. Data analisa hasil optimasi *puree* sirsak dan margarin dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Analisa Respon Optimasi

Run	Konsentrasi Puree Buah Sirsak (%)	Konsentrasi Margarin (%)	Volume Pengembangan (%)	Baking Loss (%)	Densitas (g/ml)	Kadar Serat Kasar (%)
1	42,50	27,50	20,00	16,41	0,78	3,36
2	70,00	45,00	18,94	16,35	0,81	4,32
3	15,00	45,00	40,91	13,29	0,71	2,38
4	42,50	27,50	22,73	16,14	0,79	3,28
5	81,39	27,50	14,39	15,13	0,84	4,94
6	42,50	27,50	20,45	16,21	0,80	3,29
7	15,00	10,00	38,64	13,86	0,71	2,49
8	42,50	2,75	20,93	15,91	0,81	3,89
9	42,50	27,50	20,45	16,12	0,80	3,49
10	42,50	52,25	28,03	15,99	0,77	3,26
11	70,00	10,00	20,45	15,69	0,82	4,16
12	42,50	27,50	23,48	16,21	0,79	3,21
13	3,61	27,50	50,76	12,22	0,66	1,62

Analisis Respon Volume Pengembangan

Hubungan antara faktor konsentrasi *puree* buah sirsak dan margarin terhadap respon volume pengembangan digambarkan pada grafik *contour plot* dan grafik tiga dimensi pada Gambar 1.

Grafik (a) menunjukkan terdapat perbedaan warna yaitu warna biru menunjukkan volume pengembangan *muffin* terendah dan warna kuning-merah menunjukkan volume pengembangan *muffin* tertinggi. Perubahan warna dari kuning ke biru menandakan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi *puree* buah sirsak dan margarin memberikan pengaruh yang signifikan terhadap respon volume pengembangan. Grafik (b) menunjukkan hasil kurva mengarah ke bawah atau mengalami penurunan.

Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi *puree* buah sirsak dan semakin rendah margarin yang ditambahkan maka volume pengembangan *muffin* akan semakin menurun. Serat yang terdapat pada *puree* sirsak menurunkan volume pengembangan. Kompetisi antara serat dan protein dalam menyerap air mengurangi pembentukan matriks gluten sehingga tidak terbentuk struktur yang kokoh. Menurut Aydogdu (2018), penambahan serat dalam proses pembuatan produk bakeri dapat mempengaruhi kualitas dari produk. Serat dapat mengganggu pembentukan ikatan gluten sehingga dapat mengurangi volume

pengembangan. Serat yang terdapat pada sistem akan meningkatkan viskositas adonan yang mempengaruhi volume produk. Kemampuan mengikat air yang baik dari serat akan menarik air dalam sistem sehingga menghalangi protein dalam mengikat air untuk menghasilkan ikatan gluten. Ikatan gluten yang tidak terbentuk maksimal menghasilkan struktur yang lemah karena selama proses pemanggangan tidak ada yang menahan ekspansi gelembung udara. Gelembung udara pada saat proses pemanggangan mengalami ekspansi, matriks gluten yang memperangkapnya mengembang dan mengeras setelah proses pemanggangan menaikkan volume adonan. Dengan berkurangnya gluten maka produk tidak mengembang sempurna (Mrabeth, 2016).

Puree sirsak mengandung serat yang dapat berperan sebagai *fat mimicker*, namun kemungkinan kemampuan serat pada sirsak sebagai pengganti lemak atau margarin tidak optimal. Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan serat pada *puree* sirsak yang tidak cukup tinggi untuk mengganti peran margarin atau lemak dalam melembutkan dan membuat elastis ikatan gluten. Menurut Ong *et al.* (2015), penurunan margarin dapat menurunkan volume pengembangan. Penurunan margarin menyebabkan terdapat ketidakstabilan emulsi dalam adonan. Jumlah air dan lemak pada adonan yang tidak seimbang maka terbentuk emulsi yang tidak

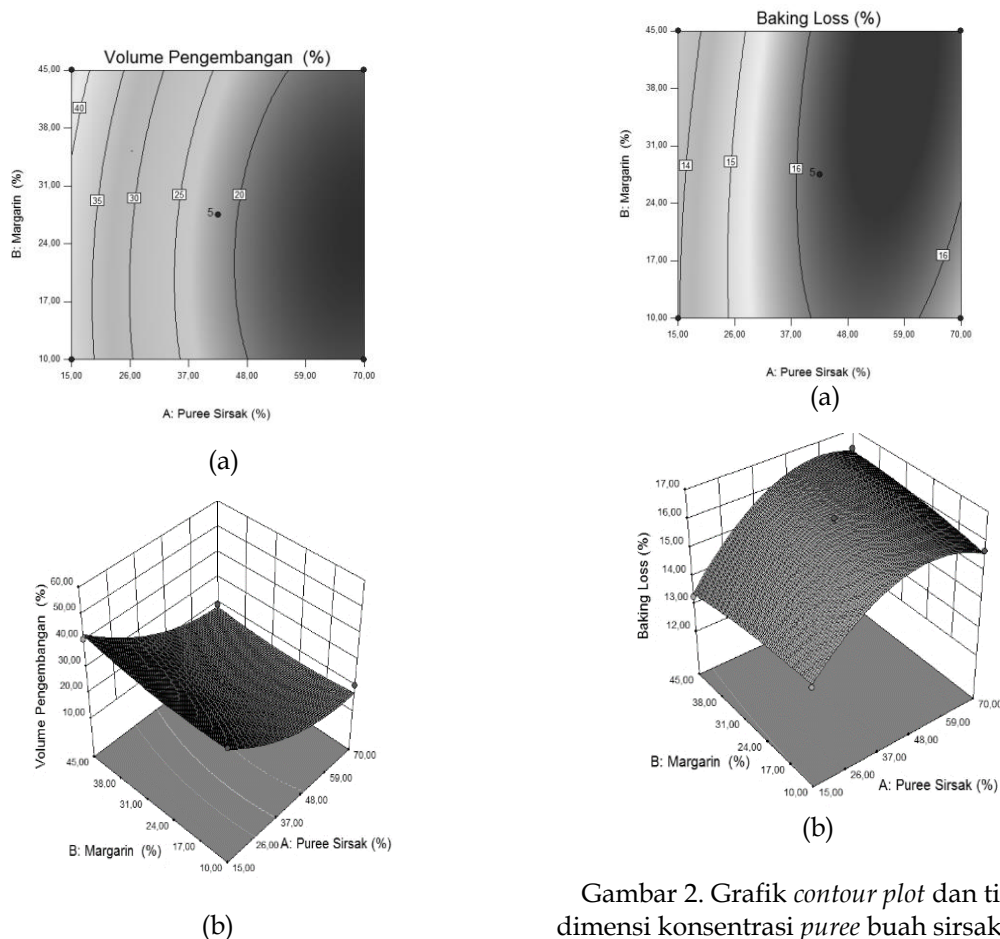
stabil yang mengakibatkan distribusi udara yang terinkorporasi dan lemak tidak merata sehingga menghasilkan produk yang tidak mengembang sempurna.

Analisis Respon *Baking Loss*

Hubungan antara faktor konsentrasi *puree* buah sirsak dan margarin terhadap respon *baking loss* digambarkan pada grafik *contour plot* dan grafik tiga dimensi pada Gambar 2.

Pada grafik (a) terdapat perbedaan warna yaitu warna biru menunjukkan *baking loss muffin* terendah dan warna merah menunjukkan *baking loss muffin* tertinggi. Hal ini menandakan terdapat kenaikan nilai *baking loss muffin* seiring dengan bertambahnya konsentrasi *puree* buah sirsak. Perlakuan konsentrasi margarin yang semakin rendah dan *puree*

sirsak yang semakin tinggi menghasilkan *muffin* dengan *baking loss* tertinggi. Grafik (b) menunjukkan hasil kurva mengarah ke atas atau mengalami kenaikan yang menandakan semakin tinggi *puree* buah sirsak dan semakin rendah margarin yang ditambahkan maka *baking loss muffin* akan semakin tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh terdapat air yang berlebih pada adonan. Air cukup tinggi yang terkandung pada *puree* sirsak menyebabkan kemampuan serat dalam mengikat air menjadi tidak maksimal. Menurut Ong *et al.* (2015), menyatakan bahwa jumlah air yang tinggi, pektin dan serat kasar yang tidak seimbang dengan jumlah air pada adonan serta tidak diikuti dengan peningkatan komponen pengikat air seperti pati, gula dan protein dapat meningkatkan *loss rate*.



Gambar 1. Grafik *contour plot* dan tiga dimensi respon volume pengembangan

Gambar 2. Grafik *contour plot* dan tiga dimensi konsentrasi *puree* buah sirsak dan margarin terhadap respon *baking loss*

Menurut Schleibinger *et al.* (2013), serat yang ditambahkan dalam adonan dalam keadaan batas maksimum kemampuan mengikat air kemungkinan menyebabkan tidak ada pengaruh signifikan terhadap *baking loss* produk akhir.

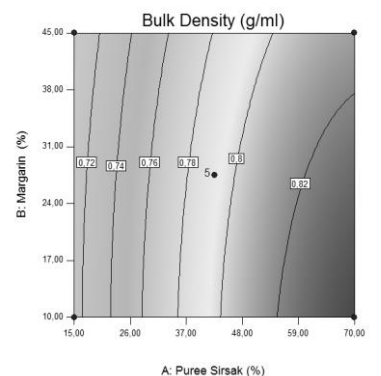
Margarin yang ditambahkan pada berbagai konsentrasi bersamaan dengan *puree* sirsak tidak memberikan pengaruh dalam mengurangi *baking loss*. Konsentrasi margarin yang rendah kemungkinan mengakibatkan struktur *muffin* tidak kokoh dan elastis sehingga pada proses pemanggangan *muffin* kehilangan banyak air menghasilkan *muffin* yang *collapsed* atau tidak mengembang sempurna. Menurut Serin dan Sayar (2017) berkurangnya lemak pada adonan dapat mengakibatkan berkurangnya jumlah gelembung udara karena tidak terdapat cukup lemak yang mengikat udara pada saat proses pencampuran adonan (*mixing*) dan pada saat pemanggangan.

Analisis Respon Densitas

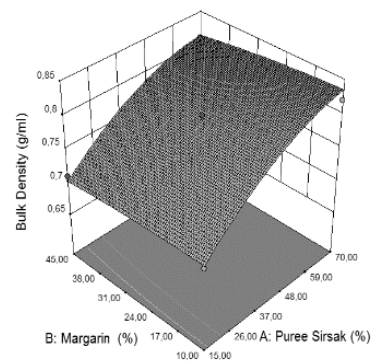
Hubungan antara faktor konsentrasi *puree* buah sirsak dan margarin terhadap respon densitas digambarkan pada grafik *contour plot* dan grafik tiga dimensi pada Gambar 3.

Pada grafik (a) terdapat perbedaan warna yaitu warna biru menunjukkan densitas *muffin* terendah dan warna merah menunjukkan densitas *muffin* tertinggi. Hal ini menandakan terdapat kenaikan nilai densitas *muffin* seiring dengan bertambahnya konsentrasi *puree* buah sirsak dan menurunnya margarin. Perubahan warna dari biru ke merah menandakan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi *puree* buah sirsak dan margarin memberikan pengaruh yang signifikan terhadap respon densitas. Grafik (b) menunjukkan hasil kurva mengarah ke atas yang menandakan terdapat interaksi antara konsentrasi *puree* buah sirsak dan margarin terhadap densitas *muffin* yaitu semakin tinggi konsentrasi *puree* buah sirsak yang ditambahkan maka densitas *muffin* akan semakin tinggi. Penambahan serat menyebabkan terjadi dilusi gluten yang kemungkinan memperlemah ikatan gluten sehingga mengakibatkan volume pengembangan *muffin* mengalami

penurunan. Semakin rendah konsentrasi margarin yang ditambahkan cenderung menaikkan densitas *muffin*. Margarin berperan dalam pengembangan *muffin* sehingga ketika margarin tidak dalam jumlah yang cukup dalam adonan akan mempengaruhi volume pengembangan *muffin*. Kemampuan serat dalam mengikat air juga mempengaruhi massa produk akhir karena produk akhir menjadi mengandung lebih banyak air. Faktor menurunnya volume pengembangan *muffin* dan massa *muffin* yang mengalami kenaikan berdampak pada nilai densitas *muffin* yang semakin besar. Menurut Heo *et al.* (2019), berat *muffin* mengalami kenaikan secara signifikan seiring penambahan serat dari *kimchi by product*. Penambahan serat dari *kimchi by product* menyebabkan dilusi gluten dan menurunkan kemampuan adonan dalam memperangkap udara sehingga menaikkan densitas dari *muffin*.



(a)



(b)

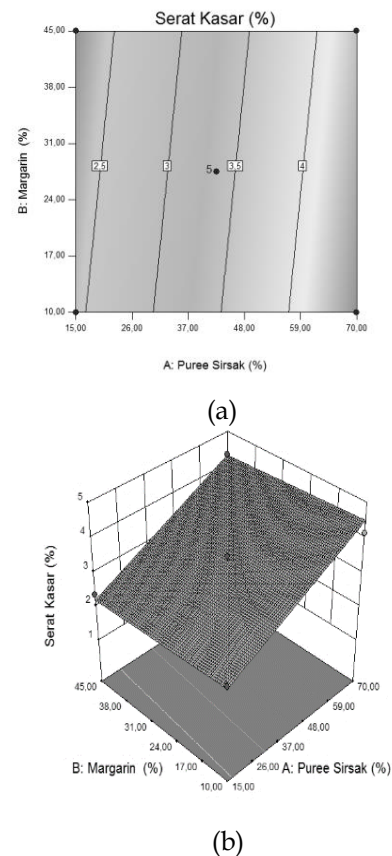
Gambar 3. Grafik *contour plot* dan tiga dimensi respon densitas

Menurut penelitian yang dilakukan Mrabeth (2016), yaitu *muffin* yang diberi penambahan serat dari buah kurma akan memiliki densitas yang tinggi sebagai konsekuensi dari volume *muffin* yang semakin menurun. Menurut Jacob dan Leelavathi (2007), menyatakan bahwa densitas dipengaruhi oleh lemak yang digunakan. Semakin rendah lemak yang ditambahkan pada adonan maka akan menghasilkan densitas yang lebih tinggi.

Analisis Respon Kadar Serat Kasar

Hubungan antara faktor konsentrasi *puree* buah sirsak dan margarin terhadap respon kadar serat kasar digambarkan pada grafik *contour plot* dan grafik tiga dimensi pada Gambar 4. Grafik (a) menunjukkan terdapat perbedaan warna yaitu warna biru menunjukkan kadar serat kasar terendah dan warna merah menunjukkan kadar serat kasar tertinggi. Perubahan warna dari biru ke merah menandakan bahwa penambahan *puree* buah sirsak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap respon kadar serat kasar. Pada sumbu y yaitu konsentrasi margarin tidak terjadi perubahan warna, yaitu tetap pada warna biru. Hal ini menandakan bahwa perlakuan konsentrasi margarin tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap respon kadar serat kasar. Grafik (b) menunjukkan bahwa kurva mengarah ke atas yang menandakan semakin tinggi konsentrasi *puree* buah sirsak yang ditambahkan maka kadar serat kasar semakin tinggi. Kadar serat kasar yang berbanding lurus dengan penambahan konsentrasi *puree* buah sirsak dan margarin disebabkan oleh kandungan serat yang terdapat pada *puree* buah sirsak. Menurut USDA (2019), kandungan serat pada buah sirsak adalah sebesar 3,3 g/100 g. Kadar serat kasar *muffin* dengan penambahan konsentrasi *puree* buah sirsak dan margarin berkisar antara 1,62- 4,32%.

Margarin tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar serat kasar *muffin* karena margarin tidak mengandung serat. Menurut USDA (2019), kandungan serat margarin adalah 0 g.



Gambar 4. Grafik *Contour Plot* dan Tiga Dimensi Respon Kadar Serat Kasar

Faktor proses pengolahan seperti suhu pemanggangan dan waktu pemanggangan tidak berpengaruh terhadap kandungan serat kasar *muffin*. Serat kasar sukar diuraikan walaupun dengan perlakuan suhu tinggi dan waktu pemasakan yang lama. Hal ini disebabkan oleh sifat serat kasar seperti selulosa dan hemiselulosa yang tidak larut pada air dingin maupun air panas, tidak dapat dicerna oleh asam basa kuat dan tidak dapat dipecah menjadi satuan glukosa oleh enzim ataupun mikroba tertentu (Nilasari *et al.*, 2017).

Hasil Optimum dan Verifikasi Titik Optimum

Titik optimum yang diberikan aplikasi *Design Expert 10* adalah konsentrasi *puree* buah sirsak 15% dan margarin 45% per berat tepung terigu. Nilai respon yang diprediksi program adalah volume pengembangan 42,875%, densitas 0,702%,

baking loss 13,393% dan serat kasar 2,218% dengan nilai *desirability* 0,690 (69%). Titik optimum yang didapat kemudian dilakukan verifikasi sebanyak 3 kali ulangan. Verifikasi dilakukan untuk membuktikan kesesuaian prediksi titik optimum yang disarankan oleh aplikasi *Design Expert 10 Trial Version*. Proses verifikasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil antara analisa yang

dilakukan dengan hasil yang diberikan program. Hasil verifikasi titik optimum dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil P-value yang didapat dari uji *paired T-test* pada aplikasi *Minitab* untuk masing-masing respon memiliki nilai diatas 0,05. Jika P-value didapatkan lebih dari 0,05 (5%), maka model sudah sesuai dan prediksi program dapat diterima.

Tabel 3. Hasil Verifikasi Optimum

	Konsentrasi <i>Puree</i> Buah Sirsak (%)	Konsentrasi Margarin (%)	Volume Pengembangan (%)	Densitas (g/ml)	<i>Baking Loss</i> (%)	Kadar Serat Kasar (%)
Target	15,00	45,00	42,875	0,702	13,393	2,218
Verifikasi			40,74 ± 1,28	0,69 ± 0,01	13,04 ± 1,18	2,49 ± 0,16
Uji T (P-value)			0,102 (NS)	0,084 (NS)	0,658 (NS)	0,104 (NS)

*NS: *Not Significant*

Tabel 4. Karakteristik Fisik dan Kimia *Muffin* Optimum dan *Muffin* Kontrol

Komponen	<i>Muffin</i> Optimum	<i>Muffin</i> Kontrol	p-value
Karakteristik Kimia			
Kadar Air (%bb)	33,86 ± 1,73	34,13 ± 1,30	0,830
Kadar Abu (%bb)	2,07 ± 0,11	1,89 ± 0,11	0,025
Kadar Lemak (%bb)	13,45 ± 0,44	13,66 ± 0,54	0,105
Kadar Serat Kasar (%bb)	2,49 ± 0,16	1,27 ± 0,11	0,014
Kadar Protein (%bb)	4,60 ± 0,29	4,89 ± 0,06	0,198
Kadar karbohidrat (<i>by difference</i>) (%bb)	46,02 ± 1,52	45,43 ± 1,92	0,599
Karakteristik Fisik			
Volume Pengembangan (%)	40,74 ± 1,28	65,19 ± 2,57	0,003
Densitas (g/ml)	0,69 ± 0,01	0,58 ± 0,01	0,015
<i>Baking Loss</i> (%)	13,04 ± 1,18	13,51 ± 0,94	0,686
Tekstur (<i>hardness</i>) (N)	2,67 ± 0,07	2,34 ± 0,21	0,164
Uji Warna (<i>crumb</i>)			
Nilai L*	64,8 ± 0,49	68,2 ± 1,65	0,100
Nilai a*	-3,2 ± 0,26	-2,5 ± 0,20	0,007
Nilai b *	26,1 ± 1,90	29,0 ± 0,23	0,145
Porositas (mm ²)	0,67 ± 0,03	0,80 ± 0,06	0,096

Karakteristik Fisik dan Kimia *Muffin* Optimum dan *Muffin* Kontrol

Muffin optimum hasil optimasi dan *muffin* kontrol tanpa penambahan *puree* sirsak dan pengurangan margarin selanjutnya dilakukan uji lanjut berupa

analisis kimia (kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, serat kasar) dan fisik (warna, tekstur, porositas, *baking loss* dan volume pengembangan). Hasil analisa dapat dilihat pada Tabel 4.

Secara kimia, *muffin* optimum berbeda nyata dengan *muffin* kontrol pada kadar serat kasar dan kadar abu (p -value <0,05) sesuai dengan Gambar 5. Kadar serat kasar *muffin* optimum lebih tinggi disebabkan oleh penambahan *puree* buah sirsak dalam komposisi. Menurut USDA (2019), buah sirsak mengandung serat sebesar 3,3 g per 100 g. Serat yang terkandung pada buah sirsak ini kemudian yang berperan meningkatkan kadar serat pada *muffin* optimum. Pada *muffin* optimum terdapat penambahan *puree* buah sirsak yang mengandung banyak mineral sehingga menaikkan jumlah mineral pada *muffin* daripada *muffin* kontrol dan literatur. Menurut Degnon *et al.*, (2013), *pulp* buah sirsak kaya akan mineral diantaranya kalsium, magnesium, sodium dan potasium sebagai mineral dengan kandungan tertinggi yaitu sebesar 1,29%-1,35%. Kadar lemak kedua *muffin* tidak berbeda nyata, dikarenakan jumlah bahan penyumbang lemak seperti telur, susu dan margarin tidak berbeda. Menurut Pusuma *et al.* (2018), kandungan lemak pada produk bakeri dipengaruhi oleh bahan penyusunnya seperti telur, susu dan margarin.

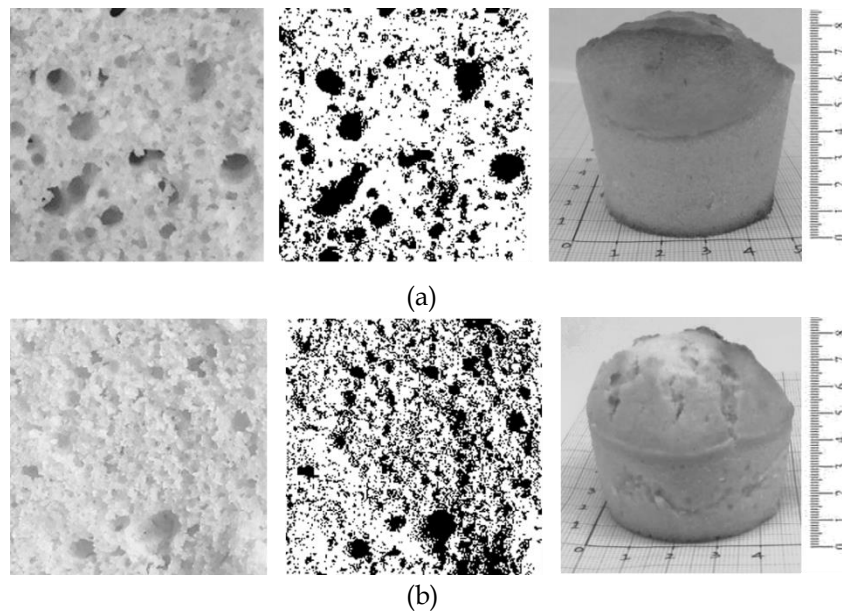
Kadar protein yang tidak berbeda nyata disebabkan pada *muffin* optimum tidak terdapat pengurangan jumlah tepung terigu, namun terdapat penambahan *puree* buah sirsak yang dapat meningkatkan kandungan protein meskipun tidak signifikan.

Menurut USDA (2019), *puree* sirsak mengandung protein sebesar 1 g/100 g. Menurut USDA (2019), margarin mengandung 0 g protein sehingga tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar protein *muffin*. Tidak adanya perbedaan signifikan pada kadar karbohidrat disebabkan oleh komposisi bahan penyusun penyumbang karbohidrat yang sama. Tipe dan jumlah tepung terigu yang digunakan pada *muffin* optimum dan *muffin* kontrol tidak berbeda sehingga kadar karbohidrat keduanya tidak berbeda signifikan.

Secara fisik, *muffin* optimum berbeda nyata dari *muffin* kontrol terkait dengan volume pengembangan, densitas dan nilai kemerahan (p -value <0,05) pada Gambar 5.

Perbedaan signifikan volume keduanya disebabkan oleh adanya penambahan *puree* buah sirsak pada komposisi *muffin* optimum. Serat yang terdapat pada buah sirsak menurunkan volume pengembangan. Densitas *muffin* optimum lebih tinggi dipengaruhi oleh volume *muffin* yang rendah dan massa yang tinggi. Pada *muffin* kontrol memiliki volume pengembangan yang besar dengan massa yang rendah, sehingga memiliki densitas yang cenderung lebih rendah. Menurut Aydogdu (2019) menyatakan kemampuan serat dalam mengikat air mencegah produk mengalami kehilangan air dan berat. Hal ini ditunjukkan dengan *baking loss* *muffin* optimum yang lebih kecil dibandingkan dengan *muffin* kontrol. Tekstur *muffin* optimum yang tidak berbeda nyata dengan *muffin* kontrol dapat disebabkan oleh gula yang terdapat pada *puree* sirsak. Fruktosa yang terdapat pada *puree* sirsak dapat meningkatkan kualitas roti menjadi lebih baik, dan apabila digunakan bersamaan dengan sukrosa dapat membentuk tekstur yang liat dan menurunkan kekerasan roti (Saragih *et al.*, 2017).

Menurut Struck *et al.* (2016), serat dapat memberikan ketahanan mekanis yang lebih besar pada saat proses kompresi, sehingga menghasilkan nilai kekerasan yang lebih tinggi. Pada *muffin* optimum dan kontrol tidak terdapat perbedaan jumlah penambahan margarin sehingga tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap perubahan tekstur *muffin*. Nilai warna dipengaruhi oleh reaksi *Maillard* yang terjadi selama pemanggangan. Menurut Minh (2015), buah sirsak mengandung gula cukup tinggi, sebagian besar adalah fruktosa. Fruktosa merupakan salah satu jenis gula pereduksi yang memicu terjadi reaksi *Maillard*. Penggunaan margarin dan telur antara *muffin* optimum dan *muffin* kontrol tidak terdapat perbedaan, sehingga kemungkinan terjadinya penurunan nilai kekuningan pada *muffin* optimum disebabkan oleh penambahan *puree* buah sirsak dalam komposisi. Perubahan warna pada *muffin* optimum juga dapat disebabkan oleh senyawa polifenol dari *puree* buah sirsak yang mengalami oksidasi (Rahman *et al.*, 2015).



Gambar 5. (a) *Muffin* kontrol; (b) *Muffin* optimum

Nilai porositas *muffin* optimum lebih rendah daripada *muffin* kontrol disebabkan oleh serat pada *puree* sirsak. Aydogdu (2018) menyatakan, serat dapat menyebabkan dilusi gluten sehingga dihasilkan produk dengan struktur yang kurang berongga, kurang berpori atau memiliki lebih sedikit pori. Serat juga dapat menyebabkan pori yang terbentuk memiliki ukuran yang kecil sehingga tekstur produk menjadi lebih padat. Penambahan margarin pada *muffin* optimum dan kontrol tidak berbeda jumlahnya sehingga tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap porositas *muffin*.

Hasil Uji Hedonik

Dalam penelitian ini uji organoleptik yang digunakan adalah uji hedonik. Menurut Tarwendah (2017), uji hedonik merupakan sebuah uji yang bertujuan untuk mengetahui besarnya perbedaan kualitas diantara beberapa produk yang disajikan, dengan memberikan penilaian sehingga mengetahui tingkat kesukaan dari suatu produk. Hasil uji hedonik ditampilkan pada Tabel 5.

Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa rerata *muffin* optimum lebih tinggi dibandingkan *muffin* kontrol pada seluruh

parameter. Hasil uji Friedman menunjukkan parameter warna, aroma, rasa, pori dan *overall liking* kedua *muffin* tidak berbeda nyata ($p\text{-value} > 0,05$).

Tabel 5. Hasil Uji Hedonik

Parameter	Rerata		P-value Friedman Test
	<i>Muffin</i> Optimum	<i>Muffin</i> Kontrol	
Warna	6,63	6,58	0,431
Aroma	6,63	6,59	0,725
Rasa	6,92	6,49	0,070
Pori	6,40	6,32	0,633
Tekstur	6,84	6,25	0,000
<i>Overall liking</i>	6,88	6,56	0,063

Warna kedua *muffin* tidak berbeda nyata disebabkan oleh *puree* sirsak yang ditambahkan memiliki warna putih pucat sehingga tidak merubah warna dari produk akhir secara signifikan. Menurut Goranova *et al.* (2015), warna *crumb* berwarna kuning cerah disebabkan oleh margarin yang ditambahkan dan telur yang mengandung pigmen karotenoid yang berwarna merah kekuningan. Margarin dan telur yang digunakan pada *muffin* optimum dan kontrol memiliki konsentrasi yang sama, sehingga menghasilkan warna produk

akhir yang tidak berbeda. Aroma kedua *muffin* tidak berbeda nyata. Menurut Lamusu (2018), aroma dipengaruhi oleh sifat volatil serta interaksi antara komponen aroma dengan komponen nutrisi dalam makanan. Pada *muffin* optimum terdapat penambahan *puree* buah sirsak yang memberikan efek positif terhadap aroma *muffin* dikarenakan adanya penambahan komponen nutrisi yang dapat berinteraksi dengan komponen aroma.

Penambahan *puree* buah sirsak memberikan efek positif terhadap rasa *muffin* dikarenakan adanya penambahan komponen nutrisi yang dapat berinteraksi dengan senyawa kimia lain dan menghasilkan rasa yang disukai oleh panelis. *Puree* sirsak meningkatkan cita rasa dari *muffin* yang disebabkan oleh kandungan gulanya. Menurut Minh (2015), buah sirsak mengandung gula cukup tinggi, sebagian besar adalah fruktosa. Fruktosa dibandingkan gula tebu atau sukrosa memiliki rasa yang lebih manis. Sukrosa memiliki tingkat kemanisan 100, sedangkan fruktosa memiliki tingkat kemanisan 114 (Andragogi *et al.*, 2018; Mau *et al.*, 2020; Şimşek *et al.*, 2020).

Pori kedua *muffin* tidak berbeda nyata disebabkan karena tidak ada perbedaan jumlah telur & gula serta suhu pengovenan. Menurut Imami (2019), pori yang terbentuk dipengaruhi oleh penggunaan telur, gula dan suhu pengovenan. Tekstur kedua *muffin* berbeda nyata, disebabkan oleh kandungan serat pada *muffin* optimum. Secara umum panelis akan cenderung lebih menyukai tekstur yang empuk, lembut dan tidak keras. Pada uji organoleptik ini, *muffin* optimum hasil optimasi mengandung *puree* buah sirsak yang memiliki kandungan serat. Aydogdu (2018) menyatakan bahwa semakin tinggi kandungan serat maka tekstur atau tingkat kekerasan juga akan semakin tinggi. Tekstur produk akhir yang lebih padat akan menghasilkan efek *fullness* ketika digigit, tidak beremah serta lebih kokoh. Hal ini yang dapat menyebabkan panelis cenderung lebih menyukai tekstur *muffin* optimum hasil optimasi konsentrasi *puree* buah sirsak dan margarin dibandingkan *muffin* kontrol.

SIMPULAN

Kondisi optimum konsentrasi *puree* buah sirsak dan margarin optimum adalah 15% dan 45% dari berat tepung, menghasilkan *muffin* dengan volume pengembangan 40,74%, densitas 0,69 g/ml, *baking loss* 13,04% dan kadar serat kasar 2,49%. Secara kimia, *muffin* optimum berbeda nyata dari *muffin* kontrol pada kadar abu dan kadar serat kasar. Secara fisik, *muffin* optimum berbeda nyata dari *muffin* kontrol pada volume pengembangan, densitas dan nilai kemerahan. Dari segi kesukaan panelis, *muffin* optimum menunjukkan tingkat kesukaan yang lebih tinggi dibandingkan *muffin* kontrol pada parameter warna, aroma, rasa, pori, tekstur dan kesukaan keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Association of Cereal Chemists (AACC). 2000. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. AACC International. Minnesota
- Andragogi, -V., Bintoro, V. -P., Susanti, -S., 2018. Pengaruh berbagai jenis gula terhadap sifat sensori dan nilai gizi roti manis. *Jurnal Teknologi Pangan*. 2, 163-167. <https://doi.org/10.14710/jtp.2.2.163-167>
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official Methods of Crude Fiber Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Washington DC
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official Methods of Ash Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Washington DC
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official Methods of Fat Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Washington DC

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official Methods of Protein Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Washington DC
- Aydogdu, -A., Sumnu, -G., Sahin, -S., 2018. Effects of addition of different fibers on rheological characteristics of cake batter and quality of cakes. *Journal Food Science Technology*. 55, 667-677. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2976-y>
- Degnon, R, -G., Adjou, E, -S., Noudogbessi, -J., Metome, -G., Boko, -F., Ahoussi, E, -D., Soumanou, -M., Sohounhloue, -D., 2013. Investigation on nutritional potential of soursop (*Annona muricata* L.) from benin for its use as food supplement against protein-energy deficiency. *International Journal of Biosciences*. 3, 135-144. <https://doi.org/10.12692/ijb/3.6.135-144>
- Goranova, -Z., Baeva, -M., Stankov, -S., Zsivanovits, G., 2015. Sensory characteristic and textural changes during storage of sponge cake with functional ingredient. *Journal of Food Physics*. 28, 70-79.
- Heo, -Y., Kim M, -J., Lee J, -W., Moon -B., 2019. Muffins enriched with dietary fiber from kimchi by product: baking properties, physical-chemical properties and consumer acceptance. *Food Science and Nutrition*. 7, 1778-1785. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1020>
- Imami, R, -H., Sutrisno, -A., 2018. Pengaruh proporsi telur dan gula serta suhu pengovenan terhadap kualitas fisik, kimia dan organoleptik pada bolu bebas gluten dari pasta ubi kayu. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 6, 89-99. <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jp.a.2018.006.03.10>
- International Markets Bureau American Eating Trends Report. 2012. Muffins or Quick Breads. *Agriculture and Agri-Food Canada*. Canada
- Jacob, -J., Leelavathi, -K., 2007. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. *Journal of Food Engineering*. 79, 299-305. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.01.058>
- Kementerian Kesehatan RI. 2013. Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Bagi Bangsa Indonesia. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta
- Kementerian Kesehatan RI. 2013. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta
- Khouryieh H, -A., Aramouni F, -M., Herald T, -J., 2005. Physical and sensory characteristics of no-sugar added/low fat muffin. *Journal of Food Quality*. 28, 439-451. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2005.00047.x>
- Kurek, -M., Wyrwiz, -J., 2015. The application of dietary fiber in bread products. *Journal Food Process and Technology*. 6, 1-4. <https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000447>
- Lamusu, -D., 2018. Uji organoleptik jalangkote jalar ungu (*Ipomoea batatas* L) sebagai upaya diversifikasi pangan. *Jurnal Pengolahan Pangan*. 3, 9-15. <https://doi.org/10.31970/pangan.v3i1.7>
- Lee, Y, -T., Puligundla, -P., 2016. Characteristics of reduced-fat muffins and cookies with native and modified rice starches. *Journal of Food and Agriculture*. 28, 311-316. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2015-05-227>
- Limbachiya, -C., Bijal, -A., 2015. development of multigrain product (muffins). *International Journal of Food and Nutritional Science*. 4, 42-51.
- Lin, R, Y. 2014. Gluten-Free Bread: Characterization and Development of Pre and Post Baked Gluten Free Bread. Massachusetts. Institute of Technology. Cambridge
- Mau, J, -L., Lee, C, -C., Yang, C, -W., Chen, R, -W., Zhang, Q, -F., Lin, S, -D., 2020. Physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of bread partially substituted with aerial parts of sweet potato. *LWT*. 117, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108602>

- Minh, N, -P., Pham, V, -T., Thang, C, -V., Canh, N, -M., Tien, V, -K., Trinh, T, -V., 2019. Technical parameters affecting the production of soursop (*Annona muricata*) juice. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 11, 1068-1072.
- Mrabet, -A., Gutierrez, G, -R., Arcos, R, -R., Bejarano, R, -G., Ferchichi, -A., Sindic, -M., Araujo, A, -J., 2016. Quality characteristics and antioxidant properties of muffins enriched with date fruit (*Phoenix Dactylifera*, L.) fiber concentrates. *Journal of Food Quality*. 39, 237-244. <https://doi.org/10.1111/jfq.12194>
- Mulyani, -T., Djajati, -S., Rahayu, L, -D., 2015. Pembuatan cookies bekatul (kajian proporsi tepung bekatul dan tepung mocaf) dengan penambahan margarin. *Jurnal Rekapangan*. 9, 1-8.
- Nilasari, O, -W., Susanto, W, -H., Maligan, J, -M., 2017. Pengaruh suhu dan lama pemasakan terhadap karakteristik lempok labu kuning (waluh). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5, 15-26.
- Ong, -F., Widjajaseputera, A, -I., Trisnawati, C, -Y., 2015. Pengaruh proporsi margarin dan *puree* pisang ambon sebagai *fat mimetic* terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik *reduced fat steamed brownies*. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 14, 46-54. <https://doi.org/10.33508/jtpg.v14i1.1518>
- Pusuma, D, -A., Praptiningsih, -Y., Choiron, -M., 2018. Karakteristik roti tawar kaya serat yang disubstitusi menggunakan tepung ampas kelapa. *Jurnal Agroteknologi*. 12, 29-42. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v12i1.7886>
- Rahman, -R., Hiregoudar, -S., Veeranagouda, -M., Ramachandra, C, -T., Nidoni, -U., Roopa, R, -S., Kowalski, R, -J., Ganjyal, G, -M., 2015. Effects of wheat grass powder incorporation on physiochemical properties of muffins. *International Journal of Food Properties*. 18, 785-795. <https://doi.org/10.1080/10942912.2014.908389>
- Renzyaeva, T, -V., 2013. On the role of fats in baked flour goods. *Food and Raw Materials*. 1, 19-25. <https://doi.org/10.12737/1513>
- Saragih, D, -M., Nurwantoro., Bintoro, V, -P., 2017. Substitusi sukrosa dengan fruktosa pada proses pembuatan roti berbahan dasar tepung terhadap sifat fisikokimia. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6, 129-133. <http://dx.doi.org/10.17728/jatp.230>
- Schleibinger, -M., Meyer, A, -L., Afsar, -N., Nagy, A, -G., Dieker, -V., Schmitt, J, -J., 2013. Impact of dietary fibers on moisture and crumb firmness of brown bread. *Advance Journal of Food Science and Technology*. 5, 1281-1284. <https://doi.org/10.19026/AJFST.5.3097>
- Serin, -S., Sayar, -S., 2017. The effect of the replacement of fat with carbohydrate-based fat replacers on the dough properties and quality of the baked pogaca. *Food Science and Technology*. 37, 25-32. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.05516>
- Şimşek, S, -T., 2020. Evaluation of partial-vacuum baking for gluten-free bread: Effects on quality attributes and storage properties. *Journal of cereal Science*. 91, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.102891>
- Struck, -S., Gundel, -L., Zahn, -S., Horm, -H., 2016. Fiber enriched sugar *muffins* made from iso viscous batter. *Food Science and Technology*. 65, 32-38. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.07.053>
- Tarwendah, I, -P. 2017. Studi komparasi atribut sensoris dan kesadaran merek produk pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5, 66-73.
- USDA. 2019. *Muffin, plain*, ID 339754. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/339754/nutrients>
- USDA. 2019. *Soursop, raw*, ID 167761. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/167761/nutrients>.
- Zaeromali, -M., Yahya, -M., Peyman, -A., 2014. Investigation of physicochemical properties of table

margarine during storage time in
ambient temperature. *European*

Journal of Experimental Biology. 4,
188-190