



**OPTIMASI FORMULA DAN KARAKTERISASI SIFAT FISIKOKIMIA MI
BERBASIS TEPUNG SINGKONG TERMODIFIKASI DENGAN
PENAMBAHAN TEPUNG KEDELAI DAN SUSU SKIM**
*Optimization of Formula and Physicochemical Characterization of Noodles
Based on Modified Cassava Flour with Addition of Soybean Flour and Skim
Milk*

Santi Dwi Astuti¹, Laksmi Putri Ayuningtyas^{2*}, dan Indah Fitri Haryani³

^{1 2 3}Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman,
Purwokerto, Indonesia

*Alamat koresponden: laksmi.putri@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Mi merupakan salah satu makanan yang digemari dan biasanya terbuat dari tepung terigu, hal ini menyebabkan tingkat ketergantungan terhadap tepung terigu semakin meningkat. Penelitian sebelumnya telah menemukan alternatif penggunaan tepung singkong termodifikasi sebagai pengganti tepung terigu dan diperoleh produk yang baik, namun produk tersebut mempunyai kelemahan yaitu kadar proteinnya rendah. Sehingga perlu dilakukan modifikasi dengan penambahan tepung kedelai dan susu skim untuk meningkatkan kadar protein pada mi mocaf. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proporsi tepung kedelai dan susu skim dalam pembuatan mi modifikasi singkong, mengetahui pengaruh proporsi tepung mocaf : tepung kedelai dan susu skim terhadap karakteristik sifat fisikokimia dan sensorik mi yang dihasilkan; serta membandingkan sifat fisikokimia dan sensoris antara produk mi dengan formula optimum, dan kontrol (100% tepung terigu). Penelitian ini menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) dengan desain eksperimen menggunakan *Central Composite Design* (CCD). Hasil dari penelitian ini adalah formula optimum mi kering mocaf dengan penambahan tepung kedelai dan susu skim dengan *desirability* tertinggi sebesar 0,786 pada formula tepung kedelai sebesar 8,02%, dan susu skim sebesar 17,07%. Hasil uji sensoris mi kering mocaf menunjukkan bahwa peningkatan proporsi tepung kedelai menyebabkan peningkatan respon warna, rasa kacang, susut masak, dan waktu rehidrasi, serta menyebabkan penurunan rasa kenyal, rasa singkong, rasa susu, elastisitas, preferensi, dan perpanjangan. Peningkatan konsentrasi susu skim menyebabkan peningkatan kekenyalan, warna, rasa susu, kekenyalan, kesukaan, susut masak, dan waktu rehidrasi serta menyebabkan penurunan rasa singkong, rasa kacang, dan pemanjangan. Rata-rata hasil uji kimia produk optimum mempunyai selisih nilai yang lebih tinggi antara lain kadar lemak sebesar 1,12%, kadar abu sebesar 1,22% dan karbohidrat sebesar 5,22%, kadar air dan kadar protein mempunyai selisih nilai yang lebih kecil yaitu kadar air sebesar 0,26% dan kadar protein sebesar 7,29%.

Kata kunci: mi, mocaf, RSM, susu skim, tepung kedelai



ABSTRACT

Noodles are a popular food and are usually made from wheat flour, this causes the level of dependence on wheat flour increase. In previous research, an alternative to the use of modified cassava flour as a substitute for wheat flour has been found and a good product has been obtained, but the product has the disadvantage of low protein content. So that in this study, modifications were made by adding soy flour and skim milk to increase protein levels in mocaf noodles. This research aims to set the proportion of soy flour and skim milk in producing noodles with modified cassava. The other aim is to examine the effect of the proportion of mocaf flour : soy flour and skim milk on the characteristic of the physicochemical and sensory properties of the noodles produced; and comparing physicochemical and sensory characteristics between noodles products using optimum formula, and control (100% wheat flour). This research uses the Response Surface Methodology (RSM) with an experimental design using Central Composite Design (CCD). The results of this research are the optimum formula of mocaf dried noodles with the addition of soy flour and skim milk with the highest desirability at 0.786 in the soy flour formula at 8.02%, and skim milk 17.07%. The sensory test results of mocaf dried noodles show that an increase in the proportion of soy flour causes an increase in color response, beany flavor, cooking loss, and rehydration time, as well as causing a decrease in chewiness, cassava flavor, milky flavor, elasticity, preference, and elongation. Increasing the concentration of skim milk causes an increase in chewiness, color, milky flavor, elasticity, preference, cooking loss, and rehydration time and causes a decrease in cassava flavor, beany flavor, and elongation. The average results of the optimum product chemical test have a higher difference in values, including fat content of 1.12%, ash content at 1.22%, and carbohydrates of 5.22%. Meanwhile, water content and protein content have a lower value difference, i.e., the water content of 0.26% and protein content of 7.29%.

Keywords: *mocaf, noodle, RSM, skim milk, soy flour*



PENDAHULUAN

Saat ini mi merupakan salah satu produk pangan yang sangat populer di masyarakat. Dibuktikan dengan adanya data dari *World Instant Noodles Association* (WINA) per 11 Mei 2021, yang menunjukkan bahwa Indonesia berada di urutan kedua daftar negara pengonsumsi mi instan terbanyak di dunia yang jumlahnya mencapai 12,640 milyar porsi pada tahun 2020. Mi biasanya dibuat dari terigu, dan karena hal tersebut maka mi termasuk jenis kelompok makanan yang disebut pasta, yaitu makanan yang terbuat dari adonan terigu, air, dan garam (Handayani, 2015). Hal tersebut menyebabkan tingkat ketergantungan terhadap tepung terigu meningkat karena bahan utama dalam pembuatan mi adalah tepung terigu (Nurjannah *et al.*, 2019). Tepung terigu banyak diperoleh secara impor, Indonesia mengimpor gandum dari berbagai negara di dunia hingga mencapai 10.692.978 ton (BPS, 2020). Oleh karena hal tersebut, perlu dilakukan upaya untuk mengurangi penggunaan gandum. Salah satu upayanya adalah dengan mensubstitusi tepung terigu pada pembuatan mi dengan tepung singkong termodifikasi. Mocaf (*Modified Cassava Flour*) atau tepung singkong termodifikasi merupakan tepung dibuat dari singkong yang diproses dengan cara fermentasi. Karakteristik yang dimiliki mocaf yaitu bewarna putih, tidak beraroma singkong, memiliki viskositas tinggi, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Amanu & Susanto, 2014).

Penelitian yang telah dilakukan Budiarti (2021), didapatkan produk mi mocaf yang baik, tetapi memiliki kelemahan yaitu kadar proteinnya yang rendah (2,37%) yang mana belum memenuhi syarat standar SNI mi kering (8-10%). Tepung kedelai adalah jenis tepung yang dibuat dari bahan baku berupa kedelai. Bubuk kedelai dibuat melalui beberapa tahap proses yaitu pencucian, perendaman, penirisan, pengeringan, penggilingan, pengayakan, dan penyimpanan (Rani *et al.*, 2013). Oleh karena tingginya kandungan protein yang dimiliki kedelai, maka tepung kedelai potensial untuk dikombinasikan dengan tepung mocaf guna meningkatkan kandungan protein pada mi. Susu skim yaitu bagian susu yang tertinggal setelah diambil krim atau kepala susunya. Susu skim sering disebut susu tanpa lemak karena kandungan lemaknya sangat rendah yaitu hanya 1,25% namun kandungan proteinnya tinggi, sekitar 35,3% (Baskaran *et al.*, 2011). Tingginya kadar protein yang terkandung dalam susu skim ini diharapkan dapat turut

204 | Indonesian Journal of Food Technology Volume 2 Nomor 2 2023



meningkatkan kadar protein pada produk mi yang dihasilkan.

Optimasi formula suatu produk pangan penting dilakukan karena dapat menghasilkan produk pangan yang berkualitas baik dan dapat diterima oleh masyarakat. Tujuan optimasi adalah untuk meminimalkan usaha atau biaya operasional yang diperlukan, dan memaksimalkan hasil yang diinginkan (Rezkywianti, 2016). Pada penelitian ini dilakukan optimasi proporsi antara tepung mocaf, tepung kedelai, serta susu skim dalam pembuatan mi kering tepung mocaf menggunakan software design expert V.10 dengan metode RSM (*Response Surface Methodology*) rancangan CCD (*Central Composite Design*).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mengoptimasi proporsi tepung kedelai dan proporsi susu skim untuk menghasilkan mi yang baik; (2) mengkaji pengaruh proporsi tepung tepung mocaf dibanding tepung kedelai dan susu skim terhadap karakteristik sifat fisikokimia dan sensori dari mi yang dihasilkan; (3) membandingkan karakteristik mi berbasis tepung singkong termodifikasi yang memiliki formula optimum dengan kontrol (dibuat dengan 100% tepung terigu).

METODE

Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah loyang, mangkuk, timbangan digital, baskom, pisau, talenan, ayakan 80 mesh, panci pengukus, kompor, Gas LPG, ember, sendok, mesin penepung (*disk mill*), mesin pencetakan mi, *cabinet dryer*, cawan porselen, labu erlenmeyer, pipet tetes, kertas saring, soxhlet, desikator, dan bunsen.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah singkong yang diperoleh dari Desa Kebumen, Kabupaten Banyumas, kedelai yang diperoleh dari Kecamatan Baturraden, Kabupaten Banyumas, susu skim, tapioka, putih telur, garam, air, xanthan gum, STPP (*Sodium Tripolyphosphate*), air khi, asam sitrat, Bimo CF, soda kue, aquades, HgO, K₂SO₄, H₂SO₄, NaOH-Na₂S₂O₃ (*Natrium tiosulfat*), H₃BO₃ (*Asam Borat*), HCl, petroleum eter, metil merah, dan metil biru.



Pembuatan Tepung Singkong Termodifikasi

Singkong segar yang telah disortir dikupas dan dicuci hingga bersih, selanjutnya diiris dengan ketebalan kurang lebih 0,5-1 cm. Selanjutnya singkong direndam dalam larutan asam sitrat 0,25 % sampai seluruh permukaannya terendam selama 60 menit. Singkong direndam dalam baskom yang diisi air, kemudian diberi starter Bimo CF. Perendaman yang merupakan tahap fermentasi ini dilakukan selama 48 jam. Singkong yang telah selesai difermentasi selanjutnya ditiriskan dan dikeringkan menggunakan pengering kabinet suhu 60 °C selama 12 jam hingga kering patah. Selanjutnya singkong digiling dan diayak sampai diperoleh tepung singkong dengan ukuran 80 mesh.

Pembuatan Tepung Kedelai

Tepung kedelai dibuat dengan cara 1 kg kedelai utuh yang telah disortasi dari kotoran fisik dan biji cacat, dicuci dengan air mengalir hingga bersih. Kemudian dilakukan perendaman dalam 3 liter air yang telah ditambahkan dengan 60 gram soda kue selama 12 jam. Kedelai dicuci kembali dengan air mengalir hingga gelembung udara dan aroma asam hilang, dan direbus (*blanching*) selama 15-20 menit dalam 3 liter air hingga biji kacang lunak dan aroma langu hilang, kemudian ditiriskan, dan didinginkan. Kedelai dikupas kulit arinya, dan dikeringkan hingga kering patah dalam mesin pengering kabinet suhu 60 °C (4-6 jam), lalu digiling dengan mesin penggiling (*hammer mill*), dan diayak dengan ayakan 80 mesh.

Pembuatan Mi Kering Mocaf tersubstitusi Tepung Kedelai dan Susu Skim

Mi kering mocaf dibuat dengan cara melarutkan tapioka, garam, STPP, xanthan gum, dan air khi dengan air lalu dipanaskan sampai mengental. Setelah mengental, adonan ditempatkan pada wadah. Bahan kering (tepung mocaf dan tepung kedelai) dicampur rata dalam wadah yang lain dan ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diuleni hingga setengah kalis, kemudian ditambahkan putih telur secara perlahan-lahan, dan diuleni dengan tangan atau sendok sampai semua bahan tercampur sempurna dan terbentuk adonan yang kalis/semipurna. Adonan kalis dibulatkan, ditutup kain basah dan didiamkan ± 30 menit, lalu diuleni lagi ± 5 menit. Selanjutnya adonan dibagi menjadi 2 bagian, dibentuk bulat dan dipipihkan dengan roll kayu sehingga menjadi lembaran. Lembaran adonan ditipiskan dengan alat pembuat mi ketebalan No. 1. Lembaran adonan dipotong dengan alat pembuat mi sehingga membentuk untaian mi. Mi dikukus dengan suhu 100 °C selama 15 menit



lalu dikering anginkan selama 12 jam. Selanjutnya mi dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* dengan suhu 60 °C selama 4 jam.

Rancangan Percobaan

Penelitian yang dilakukan berupa optimasi formula dengan menggunakan metode *Response Surface Methodology* dan menggunakan rancangan *Central Composite Design*. Ada 2 faktor yang diteliti, yaitu proporsi tepung kedelai dan proporsi susu skim. Kedua faktor ditetapkan batas atas dan bawahnya berdasarkan penelitian pendahuluan. Batas atas dan batas bawah dari faktor yang diamati disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Batas atas dan bawah faktor

Faktor	Unit	Batas Bawah	Batas Atas
Tepung Kedelai	%	0	30
Susu Skim	%	0	20

Metode Analisis

Variabel yang diamati meliputi karakteristik fisikokimia dan sensori. Data yang diperoleh dari penelitian dianalisis dengan menggunakan aplikasi Design Expert V.10 dengan metode Response Surface Methodology (RSM) pada tahapan optimasi formula mi berbasis tepung mocaf dengan penambahan tepung kedelai dan susu skim. Pada tahap mi optimum, dilakukan dengan metode uji T pada taraf kepercayaan 95 % menggunakan software IBM SPSS Statistic 22. Mi mocaf tersubstitusi tepung kedelai dan susu skim diuji karakteristik sensorisnya menggunakan metode skoring dari skor 1-7 dengan parameter meliputi atribut kekenyalan, warna, *flavor* singkong, *beany flavor*, *milky flavor*, elastisitas, dan kesukaan terhadap 30 panelis. Selanjutnya juga diuji fisik meliputi uji elongasi, *cooking loss*, waktu rehidrasi, serta kimia meliputi uji kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi Formula Produk

Batas atas dan bawah dari kedua faktor yang diteliti selanjutnya diinput ke program RSM dan menghasilkan 14 rekomendasi formula (Tabel 2) yang selanjutnya dilakukan pengukuran respon sensori dan fisik. Masing-masing respon yang dioptimasi ditentukan tingkat kepentingannya berdasarkan target optimasi yang diinginkan (Tabel 3). Skor rata-rata hasil uji sensori yang diinput ke program RSM menghasilkan persamaan matematik dari seluruh respon. Hasil RSM menunjukkan bahwa persamaan matematik yang diperoleh untuk respon waktu rehidrasi, intensitas warna coklat, dan *beany flavor* memiliki model linear, selanjutnya respon elongasi yang dioptimalkan memiliki model kuadratik, sedangkan untuk respon *cooking loss*, kekenyalan, *flavor* singkong, *milky flavor*, elastisitas, dan kesukaan bermodel kubik. Seluruh respon memiliki model yang signifikan ($p < 0,05$) dengan kisaran 0,00-0,04 dan lack of fit memiliki kisaran 0,06-0,62 yang berarti tidak signifikan ($p > 0,05$).

Tabel 2. Formula rekomendasi RSM

Blok	Faktor 1 A: Proporsi Tepung Kedelai (%)	Faktor 2 B: Proporsi Susu Skim (%)	Tepung Mocaf (%)
1	4,39	2,93	95,61
1	15	10	85
1	25,61	17,07	74,39
1	4,39	17,07	95,61
1	15	10	85
1	25,61	2,93	74,39
1	15	10	85
2	15	10	85
2	0	10	100
2	15	10	85
2	15	20	85
2	15	0	85
2	15	10	85
2	30	10	70



Tabel 3. Target optimasi dan tingkat kepentingan

No	Respon	Kriteria Respon	Tingkat Kepentingan
1	Kekenyalan	<i>Maksimum</i>	+++++
2	Warna	<i>In range</i>	+++
3	<i>Flavor</i> Singkong	<i>In range</i>	+++
4	<i>Beany Flavor</i>	<i>In range</i>	+++
5	<i>Milky Flavor</i>	<i>In range</i>	+++
6	Elastisitas	<i>Maksimum</i>	+++++
7	Kesukaan	<i>Maksimum</i>	+++++
8	Elongasi	<i>Maksimum</i>	++++
9	<i>Cooking loss</i>	<i>Minimum</i>	++++
10	Waktu Rehidrasi	<i>In Range</i>	+++

Nilai koefisien determinasi dari seluruh respon berkisar 59-91 %. Menurut Ghozali (2012), koefisien determinasi yang mendekati satu berarti variabel-variabel independen memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel-variabel dependen.

Verifikasi dan Validasi Formula Optimum

Berdasarkan respon yang dioptimasi dengan tingkat kepentingannya masing-masing, diperoleh formula optimum yang direkomendasi dari hasil RSM.

Tabel 4. Formula optimum rekomendasi RSM

No	Tepung Kedelai	Susu Skim	Elongasi	Cooking Loss	Waktu Rehidrasi	Kekenyalan	Intensitas Warna	<i>Flavor</i> Singkong	<i>Beany Flavor</i>	<i>Milky Flavor</i>	Elastisitas	Kesukaan	Desirability
1	8.018	17.071	31.192	18.873	18.584	4.964	3.717	3.719	3.214	3.268	4.668	5.062	0.786
2	8.095	17.071	31.128	18.880	18.594	4.964	3.723	3.717	3.216	3.269	4.666	5.065	0.786
3	7.941	17.071	31.256	18.866	18.573	4.965	3.711	3.720	3.212	3.266	4.670	5.058	0.786

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa proporsi optimum tepung kedelai sebesar 8,02 % dan susu skim sebesar 17,07 %. Proporsi optimum tersebut juga menghasilkan nilai desirability (derajat ketepatan) sebesar 0,786. Menurut Raissi & Farsani (2009), nilai desirability merupakan nilai fungsi untuk tujuan optimasi yang menunjukkan kemampuan program untuk memenuhi keinginan berdasarkan kriteria yang ditetapkan pada produk akhir. Nilai desirability yang semakin mendekati nilai 1,0 menunjukkan kemampuan program untuk menghasilkan produk yang dikehendaki semakin ideal (Nurmiah *et al.*, 2013).

Mi mocaf tersubstitusi tepung kedelai dan susu skim dengan formula optimum diujikan



kepada 30 panelis semi terlatih untuk dilakukan pengukuran respon sensoris kembali. Menurut Astuti *et al.* (2021) pengujian produk dengan komposisi formula optimum dibuat sebanyak lima kali ulangan. Selanjutnya, nilai rata-rata hasil pengukuran respon tersebut dilakukan verifikasi dan validasi. Verifikasi dilakukan untuk membuktikan apakah respon formula yang diprediksi oleh Design Expert selaras dengan hasil pengujian yang sebenarnya (nilai aktual). Selanjutnya validasi dilakukan untuk menyetujui bahwa produk tersebut sesuai dengan yang direkomendasikan Design Expert. Hasil verifikasi dan validasi formula optimum (Tabel 5) menunjukkan bahwa nilai aktual untuk semua respon optimasi sudah berada diantara nilai prediction interval. Nilai aktual yang berada pada prediction interval menunjukkan bahwa formula rekomendasi hasil RSM telah sesuai dengan respon optimasi yang dikehendaki. Formula optimum tersebut sudah bisa menghasilkan respon optimum yang ditargetkan dalam tujuan penelitian ini.

Tabel 5. Verifikasi dan validasi formula optimum

Respon	Nilai Aktual \pm SD ^{*)}	95% Prediction Interval (PI)	
		PI Low	PI High
Elongasi	40,36 \pm 1,77	15,08	47,30
Cooking loss	19,03 \pm 0,49	17,15	20,60
Waktu Rehidrasi	20,75 \pm 0,35	15,96	21,20
Kekenyalan	4,92 \pm 0,50	4,81	5,12
Intensitas Warna	3,46 \pm 0,44	3,02	4,41
Flavor Singkong	3,68 \pm 0,85	3,50	3,94
Beany Flavor	3,21 \pm 0,46	3,09	3,34
Milky Flavor	3,18 \pm 0,42	3,15	3,39
Elastisitas	4,61 \pm 0,38	4,50	4,84
Kesukaan	5,09 \pm 0,47	4,93	5,20

Karakterisasi Produk

Karakterisasi produk dilakukan dengan membandingkan antara produk optimum dan produk kontrol. Perbedaan formula pada produk optimum dan produk kontrol (Tabel 6) terletak pada penggunaan bahan baku. Pada produk optimum menggunakan tepung mocaf yang ditambahkan tepung kedelai dan susu skim, sedangkan pada produk kontrol menggunakan 100 % tepung terigu.



Tabel 6. Perbedaan formula produk optimum dan produk kontrol

Formula Mi Optimum			Formula Mi Kontrol		
Bahan Baku	Jumlah (g)	Jumlah (%)	Bahan Baku	Jumlah (g)	Jumlah (%)
Bahan Utama			Bahan Utama		
Tepung Mocaf	47,0	91,98 %	Tepung Terigu	51,1	100 %
Tepung Kedelai	4,1	8,02 %	Bahan Tambahan		
Bahan Tambahan			Tapioka	6,1	11,94 %
Tapioka	6,1	11,94 %	Xanthan	0,6	1,17 %
Xanthan	0,6	1,17 %	Gum		
Garam	0,6	1,17 %	Garam	0,6	1,17 %
STPP	0,2	0,39 %	STPP	0,2	0,39 %
Air Khi	0,6	1,17 %	Air Khi	0,6	1,17 %
Putih Telur	1,7	3,33 %	Putih	1,7	3,33 %
Susu Skim	8,7	17,07 %	Telur		
Air	50	97,8 %	Air	50	97,8 %

1. Karakterisasi Sensori

Karakterisasi sensori dilakukan berdasarkan hasil pengukuran respon sensori dengan menyajikan mi produk optimum sebanyak 5 ulangan dan kontrol sebanyak 1 ulangan yang telah direhidrasi. Keenam sampel tersebut dilakukan pengujian sensori dengan skala intensitas 1-7. Keragaman hasil pengujian sensori dilakukan dengan uji T 95 % (Tabel 7) yang menunjukkan bahwa semua variabel pada produk optimum memiliki intensitas yang lebih tinggi daripada produk kontrol.

Hasil analisis sensori menunjukkan bahwa atribut intensitas warna pada produk mi kering optimum lebih tinggi apabila dibandingkan dengan mi kontrol. Hal ini disebabkan oleh penggunaan bahan baku yang berbeda. Pada penelitian ini digunakan tepung kedelai yang mana menurut Situngkir *et al.* (2019) tepung kedelai memiliki warna kuning kecoklatan. Selain itu pada proses pembuatan mi juga terjadi reaksi maillard pada saat proses pengukusan untaian mi yang menyebabkan terjadinya reaksi maillard akibat adanya interaksi antara karbohidrat dengan protein atau gugus amino primer (Lestari *et al.*, 2017). Selain itu, juga digunakan susu skim yang



mengandung protein dan gula laktosa yang tinggi. Proses pemanasan juga mengakibatkan warna mi semakin gelap dengan adanya reaksi maillard dan karamelisasi gula (Laili, 2016).

Tabel 7. Ringkasan hasil analisis uji T karakterisasi sensori

Variabel	Skor Sensori	
	Kontrol±SD*	Optimum±SD*
Warna	1,70 ± 0,79 ^b	3,46 ± 0,44 ^a
<i>Flavor Singkong</i>	1,70 ± 0,47 ^b	3,68 ± 0,85 ^a
<i>Beany Flavor</i>	1,60 ± 0,50 ^b	3,21 ± 0,46 ^a
<i>Milky Flavor</i>	1,73 ± 0,52 ^b	3,18 ± 0,42 ^a
Kekenyalan	3,67 ± 0,84 ^b	4,92 ± 0,50 ^a
Elastisitas	4,53 ± 0,97	4,61 ± 0,38
Kesukaan	4,57 ± 1,07	5,09 ± 0,47

Pada atribut *flavor* singkong menunjukkan bahwa mi optimum memiliki nilai yang jauh lebih tinggi dibandingkan mi kontrol. Hal ini disebabkan karena bahan yang digunakan pada mi optimum berupa tepung mocaf. Karena tepung mocaf telah melalui fermentasi, maka aroma dan citarasa khas singkong yang kurang disukai dapat berkurang. Hal ini sesuai dengan hasil yang didapatkan bahwa skor *flavor* singkong pada mi optimum hanya 3,68 yang berarti agak kuat. Sementara mi kontrol menggunakan bahan baku terigu 100 %, yang mana menurut SNI 3751 (2009) tepung terigu memiliki bau yang normal, sehingga mi kontrol memiliki *flavor* singkong yang tidak kuat dibandingkan mi optimum yang menggunakan tepung mocaf.

Berdasarkan hasil analisis ragam didapat nilai *beany flavor* pada mi optimum lebih tinggi dibandingkan mi kontrol. Hal ini disebabkan karena pada mi optimum menggunakan bahan baku berupa kedelai, sedangkan mi kontrol tidak menggunakan kedelai, sehingga skor *beany flavor* yang didapatkan pada kedua sampel berbeda. Bau langu atau *beany flavor* yang terdapat pada mi optimum disebabkan karena adanya enzim lipoksidase pada kedelai. Ketika proses penepungan dilakukan melalui tahapan pengupasan kulit dan penggilingan, sehingga biji kedelai pecah dan terkontak dengan udara (oksigen) kemudian mengaktifkan enzim lipoksidase (Fiqtinovri & Setiaboma, 2017).

Selanjutnya nilai *milky flavor* pada mi optimum juga lebih tinggi dibandingkan mi kontrol. Yang mana hal ini disebabkan karena adanya bahan baku berupa susu skim pada mi optimum,



sedangkan mi kontrol tidak menggunakan susu skim, sehingga skor *milky flavor* yang didapatkan pada kedua sampel berbeda. Menurut Diputra (2016) susu skim memiliki aroma khas susu sapi yang segar, yang mana dapat mempengaruhi aroma mi mendekati aroma susu, sehingga dapat meningkatkan *milky flavor* pada produk mi optimum.

Kekenyalan pada mi optimum menunjukkan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan mi kontrol. Selanjutnya atribut elastisitas pada mi optimum juga lebih tinggi dibandingkan dengan mi kontrol. Hal ini dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan pada pembuatan mi yaitu tepung mocaf dan tapioka. Tepung mocaf dan tapioka yang dipanaskan akan mengalami gelatinisasi yang selanjutnya didinginkan sehingga ter-retrogradasi yang mengakibatkan bahan menjadi kental. Oleh karena itu, proses gelatinisasi dan retrogradasi pati dapat mempengaruhi kekenyalan dan elastisitas mi yang dihasilkan (Sukmawati, 2016). Selain itu, kekenyalan dan elastisitas mi berbahan dasar non terigu juga ditentukan oleh sifat pasting dari mocaf dan tapioka, dimana dengan semakin tinggi proporsi pati, maka sifat pastingnya juga akan semakin baik, sehingga dapat terbentuk mi dengan kekenyalan dan elastisitas yang baik (Putri 2015). Dengan digunakannya bahan-bahan ini diduga dapat mempengaruhi nilai kekenyalan dan elastisitas pada mi kering mocaf formula optimum.

Atribut kesukaan menunjukkan bahwa skor kesukaan terhadap mi optimum lebih besar daripada mi kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa mi optimum yang dihasilkan dapat diterima dengan baik oleh panelis sebab memiliki skor yang lebih unggul pada semua parameter dibandingkan dengan mi kontrol. Hasil atribut kesukaan juga sejalan dengan hasil penelitian Budiarti (2021) yang menunjukkan bahwa kesukaan terhadap mi optimum lebih besar daripada mi kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa mi optimum yang dihasilkan dapat diterima dengan baik oleh panelis.

2. Karakterisasi Fisik

Karakterisasi fisik dilakukan berdasarkan hasil pengukuran respon fisik pada laboratorium. Keragaman hasil pengujian fisik dilakukan dengan uji T 95 % (Tabel 8) yang menunjukkan bahwa semua variabel pada produk optimum memiliki nilai yang lebih tinggi daripada produk kontrol.

Tabel 8. Ringkasan hasil analisis uji T karakterisasi fisik



Variabel	Skor Fisik	
	Kontrol \pm SD*	Optimum \pm SD*
Elongasi (%)	39,56 \pm 5,49	40,36 \pm 0,18
Cooking loss (%)	10,36 \pm 0,39 ^b	19,03 \pm 0,49 ^a
Waktu Rehidrasi (menit)	3,75 \pm 0,35 ^b	20,75 \pm 0,35 ^a

Tabel 8 menunjukkan bahwa nilai elongasi mi optimum tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dengan mi kontrol ($p > 0,05$). Nilai elongasi pada mi optimum lebih tinggi dibandingkan dengan mi kontrol. Hal ini dikarenakan mi optimum dan mi kontrol ditambahkan bahan yang sama yaitu tapioka dan xanthan gum yang terlebih dahulu dilakukan gelatinisasi, sehingga terbentuk gel yang memberi sifat kenyal dan dapat meningkatkan kemampuan pemanjangan dari mi yang dihasilkan. Selain itu, mi optimum juga menggunakan mocaf yang memiliki proporsi pati yang tinggi, dimana dengan semakin tinggi proporsi pati, maka sifat pastingnya juga akan semakin baik, sehingga dapat terbentuk mi dengan elongasi yang baik pula (Putri 2015). Menurut Rosmeri & Monica (2013) mi yang memiliki tekstur yang lebih kenyal dan tidak mudah putus akan memiliki nilai persen elongasi yang semakin tinggi. Berdasarkan hasil ini dapat dilihat bahwa mi optimum termasuk mi yang baik karena memiliki persen elongasi yang tinggi dan tidak berbeda nyata dengan mi kontrol.

Selanjutnya hasil analisis menunjukkan nilai *cooking loss* mi optimum lebih tinggi dibandingkan dengan mi kontrol. Hal ini diduga karena bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan mi. *Cooking loss* disebabkan oleh pecahnya granula pati yang membengkak dan kemudian molekul pati linier rantai pendek akan keluar dari granula dan masuk ke dalam rebusan yang menyebabkan air menjadi keruh. Penggunaan tepung kedelai dalam pembuatan mi optimum menyebabkan *cooking loss* mi cenderung meningkat. Hal ini dapat terjadi karena beberapa asam amino penyusun protein tepung kedelai bersifat hidrofobik, sehingga memiliki kelarutan (*leaching*) yang tinggi dalam air saat direbus. Mi kering kontrol memiliki nilai *cooking loss* yang lebih rendah dibandingkan mi kering optimum karena mi kering kontrol menggunakan bahan baku tepung terigu, yang mana tepung terigu ini memiliki protein gliadin dan glutenin yang dapat membentuk gluten. Adanya gluten pada tepung terigu akan menghambat keluarnya isi granula pati sehingga *cooking loss* mi menjadi rendah (Sukmawati, 2016).



Selanjutnya pada atribut waktu rehidrasi didapatkan hasil waktu rehidrasi mi optimum lebih tinggi dibandingkan dengan mi kontrol. Hal ini diduga karena bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan mi. Semakin banyak tepung kedelai yang ditambahkan akan meningkatkan waktu rehidrasi produk mi mocaf tersubstitusi tepung kedelai dan susu skim. Hal ini diduga terjadi karena tepung kedelai memiliki senyawa yang kompleks dan mengandung berbagai zat gizi. Produk mi yang memiliki kandungan senyawa yang kompleks dalam jumlah yang tinggi akan mengakibatkan air sulit untuk masuk kedalam granula-granula mi dan mengakibatkan proses gelatinisasi menjadi tidak maksimal, sehingga waktu pemasakan akan menjadi semakin lama (Robitotuzzakiyah & Wahyuni, 2018). Struktur yang kompleks ditandai dengan adanya inklusi amilosa dari pati mocaf dan lemak dalam tepung kedelai yang dapat menghambat interaksi air dan amilosa sehingga dapat membentuk kompleks yang sulit ditembus air (Kharisma *et al.*, 2015). Sedangkan pada mi kering kontrol memiliki waktu rehidrasi yang lebih rendah dibandingkan mi kering optimum karena mi kering kontrol menggunakan bahan baku tepung terigu. Tepung terigu mengandung protein yang tinggi, sehingga memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi pula. Tingginya penyerapan air akan membuat proses pemasakan semakin singkat (Halwan & Nisa, 2015).

3. Karakterisasi Kimia

Karakterisasi kimia dilakukan berdasarkan hasil pengujian kimia pada laboratorium. Keragaman hasil pengujian kimia dilakukan dengan uji T 95 % (Tabel 9) yang menunjukkan bahwa variabel kadar abu, lemak, dan karbohidrat pada produk optimum memiliki nilai yang lebih tinggi daripada produk kontrol. Sedangkan variabel kadar air dan protein pada produk optimum memiliki nilai yang lebih rendah daripada produk kontrol.

Tabel 9. Ringkasan hasil analisis uji T karakterisasi kimia

Variabel	Skor Kimia	
	Kontrol \pm SD*	Optimum \pm SD*
Kadar Air (%bb)	9,11 \pm 0,30	8,85 \pm 0,06
Kadar Protein (%bk)	13,67 \pm 0,15 ^a	6,38 \pm 0,26 ^b
Kadar Lemak (%bk)	0,77 \pm 0,07 ^b	1,89 \pm 0,25 ^a
Kadar Abu (%bk)	1,76 \pm 0,35 ^b	2,98 \pm 0,01 ^a
Kadar Karbohidrat (%bk)	74,70 \pm 0,13 ^b	79,92 \pm 0,45 ^a

Kadar air mi kering optimum menunjukkan tidak ada perbedaan



yang nyata terhadap mi kering kontrol (terigu) ($p > 0,05$). Nilai kadar air pada mi optimum sebesar 8,85 % lebih rendah dibandingkan dengan mi kontrol sebesar 9,11 %. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan kadar air bahan baku dimana tepung terigu memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung mocaf, tepung kedelai, dan susu skim. Menurut Salim (2011), kandungan kadar air pada tepung mocaf 6,9 % lebih rendah jika dibandingkan dengan tepung terigu 13 %. Selain itu, kadar air tepung kedelai dan susu skim juga lebih rendah daripada tepung terigu, yaitu masing-masing 4,87 % (Widodo, 2001) dan 4,3 % (Afrizal, 2019).

Kadar protein mi kering optimum menunjukkan adanya perbedaan yang nyata terhadap mi kering kontrol ($p < 0,05$). Nilai kadar protein pada mi optimum sebesar 6,38 % lebih rendah dibandingkan mi kontrol sebesar 13,67 %. Hal ini terjadi karena rendahnya kandungan protein dari bahan dasar pembuatan mi tersebut yaitu tepung mocaf yang menurut Salim *et al.* (2011) hanya mengandung kadar protein sebesar 1,2 %, sedangkan tepung terigu mengandung kadar protein 8–12 %. Walaupun pada penelitian ini ditambahkan tepung kedelai dan susu skim yang memiliki kandungan protein tinggi, yaitu masing-masing 34,39 % (Winarno, 2001) dan 35 %, tetapi proporsi tepung kedelai dan susu skim yang ditambahkan lebih sedikit daripada tepung mocaf yang digunakan. Selain itu, rendahnya kandungan protein pada mi optimum ini juga diakibatkan karena pada proses pembuatan mi melibatkan proses pemanasan, yaitu pada saat pengukusan dan pengeringan. Menurut Taufik *et al.* (2018) kehilangan protein dapat diakibatkan oleh adanya proses pemanasan, sehingga sebagian protein yang terkandung dalam produk akan hilang saat proses pengolahan.

Kadar lemak mi kering optimum menunjukkan adanya perbedaan yang nyata terhadap mi kering kontrol (terigu). Nilai kadar lemak mi optimum sebesar 1,89 % lebih tinggi dibandingkan dengan mi kontrol sebesar 0,77 %. Kandungan lemak yang dihasilkan ini disebabkan oleh kandungan lemak dari bahan baku tepung yang digunakan yaitu tepung kedelai, dan susu skim. Tepung kedelai mengandung lemak yang tinggi yaitu 25,53 % (Winarno, 2001), sedangkan susu skim memiliki kadar lemak maksimal 1,5 % (Afrizal, 2019). Sehingga saat keduanya disubstitusi maka akan meningkatkan kandungan lemak pada mi mocaf dengan penambahan tepung kedelai dan susu skim. Sedangkan tepung terigu mengandung lemak total sebesar 1 %.

Kadar abu mi kering optimum menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap mi kering



kontrol (terigu). Nilai kadar abu pada mi optimum sebesar 2,98 % lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol sebesar 1,76 %. Hal ini dipengaruhi oleh kadar abu bahan baku awal yang cukup tinggi pada mi optimum. Mi optimum menggunakan tepung kedelai yang memiliki kandungan abu yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu. Tepung kedelai mengandung abu sebesar 3,72 % (Widodo, 2001), sedangkan tepung terigu sebesar 1 %.

Kadar karbohidrat mi kering optimum menunjukkan adanya perbedaan yang nyata terhadap mi kering kontrol ($p < 0,05$). Nilai karbohidrat pada mi optimum sebesar 79,92 % lebih tinggi jika dibandingkan mi kontrol yaitu sebesar 74,70 %. Kadar karbohidrat mi dihitung dengan menggunakan metode by different. Menurut Sugito & Hayati (2006), kadar karbohidrat yang dihitung secara by different dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain, dimana semakin rendah komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin tinggi. Begitu juga sebaliknya, apabila semakin tinggi komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin rendah. Kadar karbohidrat yang lebih tinggi daripada mi kontrol juga didapatkan pada penelitian yang dilakukan oleh Budiarti (2021). Hal ini diduga karena mocaf banyak mengandung karbohidrat kompleks (pati) yaitu 87 %, sedangkan terigu hanya mengandung sekitar 70 % pati.

Berdasarkan hasil analisis lanjut dari mi optimum yang dihasilkan dapat dilihat bahwa mi optimum yakni mi kering mocaf dengan penambahan tepung kedelai dan susu skim menghasilkan nilai kadar air, kadar abu dan kadar lemak yang memenuhi persyaratan SNI 01-2974-1996, sedangkan dilihat dari kadar proteinnya mi optimum ini belum cukup untuk memenuhi persyaratan SNI 01-2974-1996. Kadar protein yang dihasilkan bergantung terhadap bahan baku yang digunakan serta proses pengolahan yang dilakukan. Pada penelitian ini digunakan tepung kedelai dan susu skim sebagai bahan dasar pembuatan mi yang memiliki nilai kadar protein yang tinggi, tetapi juga diikuti adanya proses pengolahan yang menggunakan suhu tinggi, sehingga dapat menyebabkan protein terdenaturasi serta dapat menurunkan kadar protein pada mi optimum.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis dengan menggunakan software design expert didapatkan formula optimum mi kering berbasis tepung singkong termodifikasi yaitu dengan penambahan proporsi tepung kedelai sebesar 8,018% dan susu skim 17,071% yang menunjukkan nilai respon kekenyalan

217 | Indonesian Journal of Food Technology Volume 2 Nomor 2 2023



sebesar 4,92% (kenyal); intensitas warna 3,46% (agak coklat); *flavor* singkong 3,68% (agak kuat); *beany flavor* 3,21% (sedikit kuat); *milky flavor* 3,18% (sedikit kuat); elastisitas 4,61% (elastis); kesukaan 5,09% (suka); elongasi 40,36%; *cooking loss* 19,03%; dan waktu rehidrasi 20,75 menit. Penambahan proporsi tepung kedelai dapat meningkatkan respons warna, *beany flavor*, *cooking loss*, dan waktu rehidrasi. Serta menyebabkan penurunan kekenyalan, *flavor* singkong, *milky flavor*, elastisitas, kesukaan, dan elongasi. Penambahan susu skim pada pembuatan mi mocaf dapat meningkatkan kekenyalan, warna, *milky flavor*, elastisitas, kesukaan, *cooking loss*, dan waktu rehidrasi. Serta menyebabkan penurunan *flavor* singkong, *beany flavor*, dan elongasi. Karakteristik sensori mi optimum memiliki nilai lebih tinggi dari mi kontrol tepung terigu pada semua atribut mutu. Dengan demikian, mi optimum dapat diterima baik oleh panelis. Karakteristik fisik mi optimum memiliki nilai elongasi, *cooking loss*, dan waktu rehidrasi yang lebih tinggi dibandingkan produk kontrol. Berdasarkan rata-rata hasil uji kimia, mi optimum memiliki perbedaan nilai yang lebih tinggi untuk kadar lemak, kadar abu, dan karbohidrat dibandingkan dengan mi kontrol, tetapi memiliki kadar air dan kadar protein yang lebih rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal, A. 2019. Pengaruh Pemberian Susu Bubuk Skim Terhadap Kualitas Dadih Susu Kambing. *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*. 4 (2): 88-94.
- Amanu, F. N., & W. H. Susanto. 2014. Pembuatan tepung mocaf di Madura (kajian varietas dan lokasi penanaman) terhadap mutu dan rendemen. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2 (3) : 161-169.
- Astuti, A., Liviawaty, E., & Subiyanto. 2021. Pengaruh Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Tingkat Kesukaan Bakso Ikan Nila. *Jurnal Akuatek*. 2(2): 95-103.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Data Impor Gandum Indonesia 2019. [Online] Available at: <http://www.bps.go.id> [Diakses 19 Oktober 2021].
- Baskaran, D., Muthupandian, K., Gnanalakshmi, K. S., Pugazenthi, T. R., Jothilingam, S., & Ayyadurai, K. 2011. *Physical properties of noodles enriched with whey protein concentrate (WPC) and skim milk powder (SMP)*. *Journal of Stored Products and Postharvest Research*.



2(6): 127 – 130.

- Budiarti, W. 2021. Optimasi Proporsi Tapioka Serta Xanthan Gum Pada Produksi Mi Bebas Gluten Berbasis Tepung Singkong Termodifikasi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Diputra, K. W. 2016. Pengaruh Penambahan Susu Skim Terhadap Karakteristik Yoghurt Jagung Manis (*Zea Mays L. Saccharata*). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana. Bukit Jimbaran.
- Fiqtinovri, S. M., & Setiaboma, W. 2017. Substitusi Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Singkong Gajah (*Manihot Utilissima*) Dan Penambahan Tepung Kedelai Lokal Terhadap Sifat Fisik, Kimia Dan Organoleptik Mi Basah. *Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman*. 12(1):26-33.
- Halwan, C. A., & Nisa, F. C. 2015. Pembuatan Mi Kering Gembili Dan Bekatul (Kajian Proporsi Terigu: Gembili dan Penambahan Bekatul). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4).
- Handayani, Y. 2015. Mi Ubi Ungu (*Ipomoea Batatas L. Poir*) Sebagai Alternatif Produk Pangan Fungsional Kaya Akan Antioksidan. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Kharisma, T., Budijanto, S., & Yuliana, N. D. 2015. Formulasi Beras Analog dan Studi Efek Hipokolesterolemiknya secara In Vivo. *Tesis*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lestari, H. W., Sari, N. I., & Leksono, T. 2017. Pengaruh metode pemasakan basah berbeda terhadap mutu dendeng lumat kijang (*Anadonia woodiana Lea*). *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Riau.
- Nurmiah, S., Syarief, R., Sukarno., Peranginangin, R., Nurtama, B. 2013. Aplikasi Response Surface Methodology Pada Optimalisasi Kondisi Proses Pengolahan Alkali Treated Cottonii (ATC). *JPB Kelautan dan Perikanan*. 8 (1): 9–22.
- Putri, N. A. 2015. Sifat Rheologi Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Dan Tapioka Dengan Variasi pH. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember. Jember.
- Rani, H., Zulfahmi., & Widodo, Y. R. 2013. Optimasi Proses Pembuatan Bubuk (Tepung) Kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 13 (3): 188-196.
- Salim, E. 2011. *Mengolah Tepung Mocaf Bisnis Produk Alternatif Pengganti Terigu*. Lily Publisher. Yogyakarta.



- Situngkir, R. U., Sarungallo, Z. L., & Sarungallo, R. S. 2019. Sifat Fisik dan Organoleptik Mi Kering dengan Penambahan Tepung Ubi Jalar dan Tepung Kedelai. *Agritechnology*. 2(2): 78-86.
- Sukmawati, F. A., 2016. Formulasi Pasta Mi Berprotein dan Berserat Tinggi Berbasiskan Tepung dari Ubi Kayu dan Surimi Ikan Gabus (*Channa striata*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Taufik, Y., Achyadi, N. S., & Khairunnisa, D. I. 2018. Pengaruh Konsentrasi Bubur Buah dan Tepung Kedelai (*Glycine max*) terhadap Karakteristik Fit Bar Black *Mulberry* (*Morus nigra* L.). *Pasundan Food Technology Journal*. 5 (1): 10-17.
- Widodo, S. 2001. Pengaruh Suhu dan Lama Perkecambahan Biji Kedelai (*Glycine Max*) terhadap Mutu Kimia dan Nutrisi Tepung yang Dihasilkan. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.