

Characteristics of Mocaf (*Modified Cassava Flour*): Study of Tape Yeast Concentration and Fermentation Time

Karakteristik Tepung Mocaf (*Modified cassava flour*): Kajian Konsentrasi Ragi Tape dan Lama Fermentasi

Wiwin Ekawati Ningrum¹⁾, Ida Agustini Saidi²⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: idasaidi@umsida.ac.id

Abstract. *This study aims to determine the effect of tape yeast concentration and fermentation time on the quality of mocaf flour from cassava (*Manihot Utilissima*). In this study, a randomized block design (RBD) method was used with 2 factors consisting of tape yeast concentration treatment with 3 levels, namely 1%, 1.5% and 2% and fermentation time treatment with 3 levels, namely 24 hours, 48 hours, and 72 hours. There were 9 treatments and repeated 3 times. The analyzes carried out included chemical analysis (moisture content, ash content, protein), physical analysis (yield, solubility, color profile), as well as organoleptic tests (aroma and color) with the Hedonic Scale Scoring scale. Data were analyzed using ANOVA then continued with the BNJ test with a level of 5%. Organoleptic test was analyzed using the Friedman test. Meanwhile, to find out the best treatment, a weighting test was carried out. The results showed that there was an interaction between tape yeast concentration and fermentation time on ash content, protein, lightness color, yellowness color, and had no significant effect on water content, yield, solubility, redness color. Yeast concentration had a very significant effect on protein, yellowness, and had a significant effect on water content, ash content but had no significant effect on yield, solubility, lightness and redness. Fermentation time had a very significant effect on ash content, yield, redness, yellowness and had a significant effect on protein and lightness, but had no significant effect on water content and solubility. The best treatment of mocaf flour in the treatment of 1.5% yeast concentration and 48 hours of fermentation time (R2L2) resulted in a moisture content of 9.40%, ash content of 0.30%, protein 4.70%, yield 34.60%, solubility 33, 43%, color lightness 98.63, redness 1.50, yellowness 7.65, organoleptic aroma 2.73 (neutral) and organoleptic color 3.30 (neutral).*

Keywords - Mocaf flour; tape yeast concentration; fermentation time

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ragi tape dan lama fermentasi terhadap mutu tepung mocaf dari singkong (*Manihot Utilissima*). Dalam penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor yang terdiri dari perlakuan konsentrasi ragi tape yang dengan 3 level yaitu 1%, 1,5% dan 2% serta perlakuan lama fermentasi dengan 3 level yaitu 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Data dianalisis menggunakan ANOVA kemudian dilanjutkan uji BNJ dengan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan terdapat interaksi antara konsentrasi ragi tape dan lama fermentasi terhadap kadar abu, protein, warna lightness, warna yellowness, Perlakuan terbaik tepung mocaf pada perlakuan konsentrasi ragi 1,5% dan lama fermentasi 48 jam (R2L2) menghasilkan kadar air 9,40%, kadar abu 0,30%, protein 4,70%, rendemen 34,60 %, kelarutan 33,43%, warna lightness 98,63, redness 1,50, yellowness 7,65, organoleptik aroma 2,73 (netral) dan organoleptik warna 3,30 (netral)*

Kata kunci – Tepung mocaf; konsentrasi ragi tape; lama fermentasi

I. PENDAHULUAN

Singkong merupakan bahan pangan sumber karbohidrat pengganti beras yang cukup penting guna mendukung ketahanan pangan suatu daerah. Ubi kayu segar memiliki harga pasar yang sangat rendah sehingga perlu adanya nilai tambah dengan mengolahnya[1]. Singkong memiliki nilai gizi yang cukup baik bagi tubuh. Umbi Singkong mengandung 25-35% pati, air 60%, mineral, serat, protein, fosfat serta kalsium [2]. Secara umum, singkong diolah menjadi tepung tapioka, tepung gaplek, singkong rebus, dan keripik singkong. Substitusi tepung singkong sangat rendah, sehingga produk inovatif dari tepung singkong harus dikembangkan. *Modified Cassava Flour* (MOCAF) adalah tepung singkong yang diproduksi dengan memodifikasi sel singkong melalui fermentasi. Modifikasi dapat diartikan sebagai berubahnya struktur suatu molekul yang dicapai dengan beberapa cara yaitu secara enzimatik, kimia,

ataupun fisik [3]. Pembuatan tepung mocaf pada penelitian ini, menggunakan proses modifikasi biokimia, yaitu dengan penambahan enzim dari mikroba [4].

Pada pembuatan mocaf starter yang digunakan yaitu ragi tape. Beberapa jenis mikroorganisme pada ragi tape mengandung bakteri, kapang, dan khamir. Mikroorganisme yang membantu proses fermentasi dapat merugikan (kerusakan bahan pangan) dan menguntungkan karena menghasilkan asam laktat sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme lainnya [5]. Bakteri asam laktat berfungsi dalam proses fermentasi yang dapat memproduksi enzim selulolitik dan pektinolitik yaitu enzim yang merusak sel dinding singkong, dan menghidrolisa pati menjadi asam organik.

Karakteristik tepung mocaf diduga dipengaruhi oleh lama fermentasi dan jenis starter yang digunakan. Semakin lama fermentasi, semakin banyak singkong yang hancur karena pati terurai oleh mikroorganisme yang terkandung pada ragi tape. Waktu fermentasi berpengaruh terhadap perubahan warna dan aroma. Oleh karena itu, jurnal ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang berguna bagi masyarakat [6].

II. METODE

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan, yaitu mulai bulan Februari 2023 sampai dengan bulan April 2023. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengembangan Produk, Laboratorium Analisa Pangan, dan Laboratorium Analisa Sensori Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada pembuatan produk yaitu pisau, sendok, telenan, wadah tertutup, timbangan digital merek Ohaus, *cabinet dryer*, loyang, grinder merk Fomac, ayakan 80 mesh, timbangan analitik merek Ohaus, desikator merek Kartell, oven merk Memert, penjepit, cawan, krus, kompor, tanur merk Thermo FB 1310M33, labu kjedhal, alat dekstruksi merk Gopal, satu set alat destilasi, buret merk Pyrex, erlenmeyer Pyrex, pipet ukur merk Pyrex, bola hisap merk D&N, pipet tetes, lemari asam, statif dan klem.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan produk yaitu singkong yang diperoleh dari pedagang di pasar Mutiara Citra Asri Sidoarjo, ragi merk harum manis. Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisa meliputi aquades, sampel tepung mocaf, tablet kjedhal, H₂SO₄, NaOH, HCl, dan indikator metil merah.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor yang terdiri dari perlakuan konsentrasi ragi tape dengan 3 level yaitu R1 (1%), R2 (1,5%) dan R3 (2%) serta perlakuan lama fermentasi dengan 3 level yaitu L1 (24 jam), L2 (48 jam), dan L3 (72 jam). Sehingga didapatkan 9 perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali pengulangan.

D. Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati meliputi uji kimia (kadar air metode oven [7], kadar abu [8], uji protein metode kjedhal [9]), uji fisik (Rendemen metode gravimetri [10], kelarutan metode gravimetri [11], profil warna metode *color reader* [12]), dan uji organoleptik [13].

E. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA). Jika hasil analisis berbeda nyata akan dilanjutkan dengan uji BNJ dengan taraf 5%, serta uji organoleptik menggunakan uji Friedman. Sedangkan penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode indeks efektivitas [14].

F. Prosedur Penelitian

Proses produksi mocaf meliputi sortasi, pengupasan, pencucian, pengecilan ukuran, fermentasi, pengeringan, penepungan, dan pengayakan [15]. Adapun tahapan pembuatan tepung mocaf dan prosedur penelitian diuraikan dibawah ini:

1. Sortasi
Sortasi merupakan tahap pertama yang dilakukan sebelum singkong diproses. Sortasi dilakukan untuk memisahkan singkong yang rusak dan tidak memenuhi standar mutu seperti terdapat bercak biru dan busuk.
2. Pengupasan dan pencucian
Singkong dikupas kulitnya, lalu dicuci bersih dan bagian luarnya dikerok untuk menghilangkan lendir dan kandungan asam sianida pada singkong.
3. Perajangan / chips

Singkong yang telah dicuci kemudian dirajang menjadi bentuk chips dengan ketebalan 2mm. Pengirisan dilakukan dengan cara manual menggunakan pisau. Pengirisan berbentuk chips bertujuan untuk mempermudah pengeringan. Setelah di rajang, singkong dicuci dengan air bersih.

4. Fermentasi dengan ragi tape

Fermentasi bertujuan merubah karakteristik tepung singkong dan menentukan keberhasilan pembuatan tepung mocaf. Jika tanpa perlakuan fermentasi, tepung yang dihasilkan bukan tepung mocaf. Perbandingan takarannya yaitu singkong 300 gram ditambahkan ragi tape dengan konsentrasi $R_1 = 1\%$, $R_2 = 1,5\%$, dan $R_3 = 2\%$ dari berat singkong dan air bersih sebanyak 500 ml. Perendaman *chips* singkong diupayakan semua bagian harus terendam air dan bak fermentasi harus ditutup. Lama fermentasi perendaman sesuai perlakuan yaitu $L_1 = 24$ jam, $L_2 = 48$ jam, dan $L_3 = 72$ jam. Air rendaman dan ragi diganti setiap hari sekali. Selama proses fermentasi terjadi peningkatan warna menjadi lebih putih dan struktur singkong menjadi mudah hancur bila diremas. Selain itu, proses ini akan menghasilkan tepung mocaf yang karakteristiknya menyerupai tepung terigu dan dapat digunakan sebagai substitusi dalam pembuatan produk pangan.

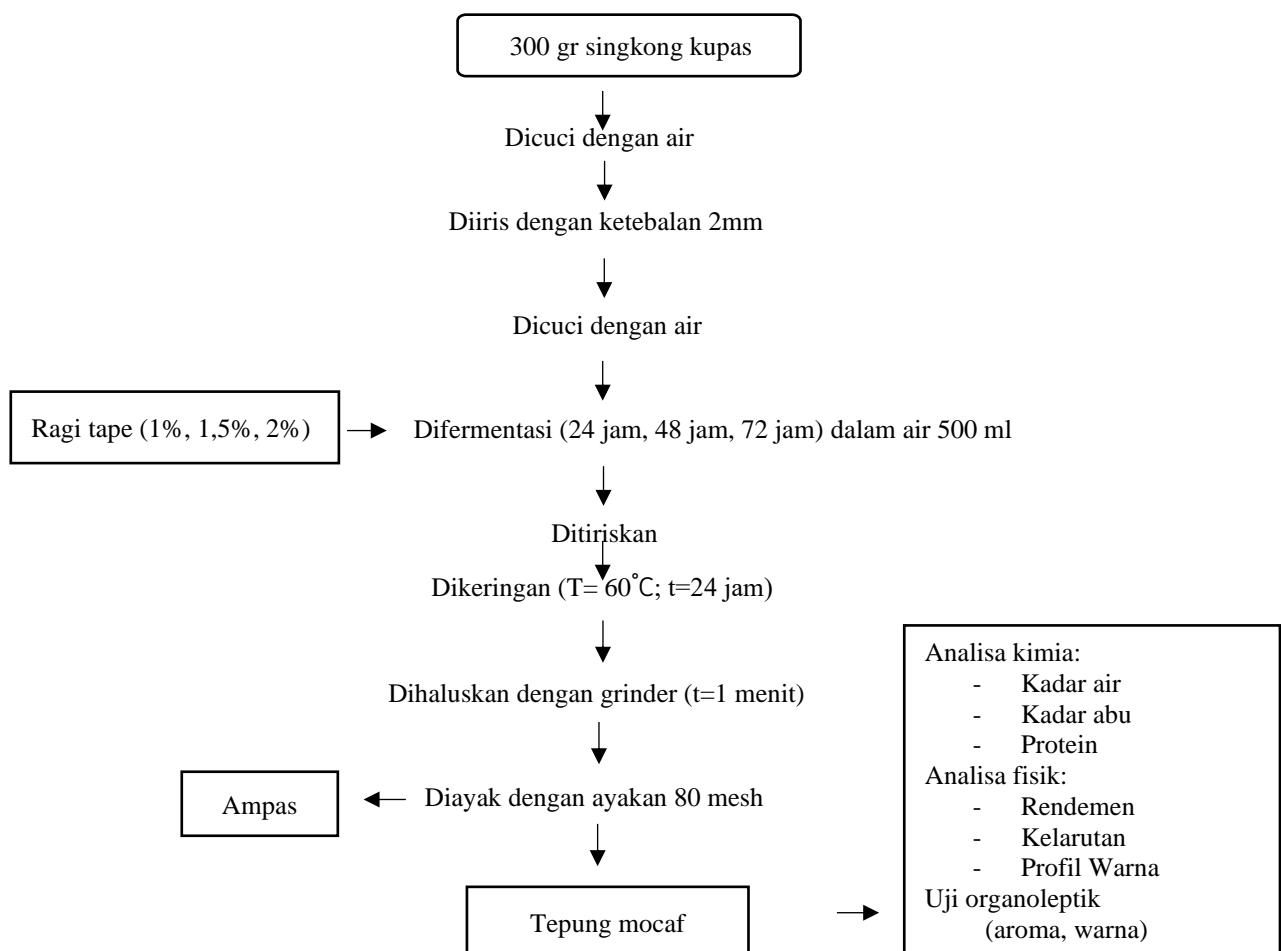
5. Pengeringan

Pengeringan menggunakan *cabinet dryer* suhu 60°C dalam waktu 24 jam

6. Peneupangan dan pengayakan

Setelah *chips* singkong kering, dilakukan penggilingan menggunakan alat *grinder* selama 1 menit lalu diayak menggunakan ayakan 80 *mesh*. Diagram alir pembuatan tepung mocaf dapat dilihat pada Gambar 1.

Diagram Alir Pembuatan Tepung Mocaf



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Tepung Mocaf [15]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kimia

Kadar Air

Air merupakan unsur penting dalam suatu bahan pangan. Kandungan air di dalam bahan pangan mempengaruhi daya tahan pangan terhadap serangan mikroba dan mempengaruhi umur simpan produk [16]. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara konsentrasi ragi dan waktu fermentasi terhadap kadar air tepung mocaf. Pada perlakuan konsentrasi ragi terdapat perbedaan nyata terhadap kadar air tepung mocaf yang diperoleh (Lampiran 8). Kemudian dilakukan uji BNJ pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antara masing-masing perlakuan. Sebaliknya, lama fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air tepung mocaf.

Tabel 1. Rerata Kadar Air Tepung Mocaf pada Beberapa Konsentrasi Ragi Tape dan Lama Fermentasi

Perlakuan	Kadar air (%)
Konsentrasi Ragi	
R1 (1%)	9,91 b
R2 (1,5%)	9,44 b
R3 (2%)	7,29 a
BNJ 5%	1,83
Lama fermentasi	
L1 (24 jam)	8,92
L2 (48 jam)	8,90
L3 (72 jam)	8,83
BNJ 5%	tn

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Dari tabel 1 diatas, kadar air terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi ragi 2% (R3) dengan rata-rata kadar air 7,29%. Sedangkan kadar air tertinggi pada perlakuan konsentrasi ragi 1% (R1) dengan rata-rata 9,91%. Semakin tinggi konsentrasi ragi semakin rendah kadar air tepung mocaf. begitupun dengan waktu fermentasi. Semakin sebentar waktu fermentasi, maka akan semakin tinggi kadar air tepung mocaf yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan pada proses fermentasi terjadi hidrolisis oleh enzim mikroba dengan senyawa karbohidrat, protein dan lainnya yang terkandung di dalam singkong tersebut. Adanya proses hidrolisis dapat mengubah air terikat pada bahan dan membentuk air bebas. Air bebas yang dihasilkan pada proses fermentasi mudah menguap jika terkena udara panas saat proses pengeringan tepung, sehingga kadar air pada bahan dapat berkurang. Pada penelitian ini didapatkan nilai kadar air sebesar 7,29%-9,91%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Amri, dimana kadar air mocaf yang dimiliki sekitar 8-9% [17].

Kadar Abu

Abu adalah bahan anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Kadar abu dari suatu bahan menunjukkan jumlah mineral yang terkandung dalam bahan tersebut [18]. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi ragi dan lama fermentasi terhadap kadar abu tepung mocaf (Lampiran 9).

Tabel 2. Rerata Kadar Abu Tepung Mocaf pada Interaksi Konsentrasi Ragi Tape dan Lama Fermentasi

Perlakuan	Kadar Abu (%)		
	Lama Fermentasi		
Konsentrasi Ragi	L1 (24 jam)	L2 (48 jam)	L3 (72 jam)
R1 (1%)	0,83 a	0,54 a	0,11 a
R2 (1,5%)	0,91 a	0,30 a	0,17 a
R3 (2%)	1,96 b	0,34 a	0,22 a
BNJ 5%	0,96		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi ragi dan lama fermentasi terhadap kadar abu tepung mocaf. Tabel 2 Menunjukkan kadar abu berkisar pada 0,11% hingga 1,96%. Kadar abu cenderung semakin menurun dengan semakin lamanya fermentasi. Hal ini disebabkan karena mineral anorganik dan vitamin larut dalam rendaman air. Semakin rendah kadar abu, mutu tepung semakin baik karena kadar abu mempengaruhi tingkat stabilitas tepung. Kandungan abu yang tinggi mempengaruhi warna tepung. Semakin tinggi kadar abu pada tepung, akan menghasilkan tepung dengan warna kuning atau cenderung kusam. Sebaliknya, semakin rendah kadar abu maka warna tepung semakin putih [19].

Protein

Protein merupakan makromolekul yang tersusun dari asam-asam amino yang digabungkan satu sama lain dengan ikatan peptida. Protein dalam bahan pangan menentukan mutu bahan pangan itu sendiri. Protein dapat terkandung pada bahan pangan hewani dan nabati. Pada bahan pangan nabati terletak pada umbi, daun, akar, dan biji. Hasil *analisis varians* menunjukkan adanya interaksi antara konsentrasi ragi dan lama fermentasi terhadap kadar protein tepung mocaf (Lampiran 10).

Tabel 3. Rerata Kadar Protein Tepung Mocaf pada Interaksi Konsentrasi Ragi Tape dan Lama Fermentasi

Perlakuan Konsentrasi Ragi	Kadar Protein (%) Lama Fermentasi		
	L1 (24 jam)	L2 (48 jam)	L3 (72 jam)
R1 (1 %)	2,52 abc	2,27 ab	3,18 abcd
R2 (1,5 %)	1,95 a	4,70 d	4,49 d
R3 (2%)	4,01 cd	4,32 d	3,88 bcd
BNJ 5%	1,69		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 3 diatas menunjukkan adanya interaksi antara konsentrasi ragi dan lama fermentasi terhadap kadar protein tepung mocaf. Kadar protein yang dihasilkan berkisar pada 1,95% hingga 4,70%. Penambahan mikroorganisme pada saat fermentasi bertujuan untuk mendapatkan mocaf dengan kandungan nutrisi yang lebih baik dan mampu meningkatkan kandungan protein dalam tepung [20]. Peningkatan kandungan protein pada tepung yang difermentasi oleh mikroorganisme tertentu yang disebabkan adanya sel mikroba yang terikut selama fermentasi [21]. Fermentasi merupakan proses yang dapat meningkatkan nilai gizi bahan, sehingga dengan adanya proses fermentasi mutu bahan meningkat [22].

B. Analisis Fisik

Rendemen

Rendemen adalah persentase dari jumlah produk yang dihasilkan dengan jumlah bahan dasar yang digunakan. Rendemen diperoleh dengan membandingkan massa awal bahan dengan massa akhir. Untuk mengetahui penurunan berat hasil pengolahan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan konsentrasi ragi dan lama fermentasi. Konsentrasi ragi tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen tepung mocaf. Namun, berbeda nyata pada perlakuan lama fermentasi (Lampiran 11). Kemudian dilakukan uji BNJ dengan taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antara masing-masing perlakuan.

Tabel 4. Rerata Rendemen Tepung Mocaf pada Beberapa Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi

Perlakuan	Rendemen
Konsentrasi Ragi	
R1 (1%)	34,83
R2 (1,5%)	34,30
R3 (2%)	34,20
BNJ 5%	tn
Lama Fermentasi	
L1 (24 jam)	38,13 b

L2 (48 jam)	36,15 ab
L3 (72 jam)	29,05 a
BNJ 5%	8,96

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 4 diatas menunjukkan rata-rata rendemen tertinggi pada perlakuan lama fermentasi 24 jam (L1) dengan rata-rata 38,13%, berbeda nyata dengan perlakuan lama fermentasi 48 jam (L2) dan 72 jam (L3) dengan rata-rata 36,15% dan 29,05%. Semakin lama fermentasi rendemen semakin turun. Hal ini dikarenakan dalam proses fermentasi, pati dipecah menjadi gula yang lebih sederhana oleh mikroba di bawah pengaruh aktivitas enzim. Pemecahan pati menjadi gula yang lebih sederhana meningkatkan kemungkinan lebih banyak komponen yang larut dalam air meningkat dan dapat mengurangi berat akhir produk [23].

Kelarutan

Kelarutan merupakan parameter yang penting dalam menentukan kualitas produk pada tepung mocaf. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara konsentrasi ragi tape dan lama fermentasi terhadap kelarutan tepung mocaf, dan tidak terdapat pengaruh nyata pada masing-masing perlakuan konsentrasi ragi dan lama fermentasi terhadap kelarutan tepung mocaf (Lampiran 12).

Tabel 5. Rerata Nilai Kelarutan Tepung Mocaf pada Beberapa Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi

Perlakuan	Kelarutan
Konsentrasi Ragi	
R1 (Konsentrasi ragi 1%)	15,93
R2 (Konsentrasi ragi 1,5%)	15,68
R3 (Konsentrasi ragi 2%)	9,06
BNJ 5%	tn
Lama Fermentasi	
L1 (Lama fermentasi 24 jam)	9,89
L2 (Lama fermentasi 48 jam)	23,44
L3 (Lama fermentasi 72 jam)	7,33
BNJ 5%	tn

Keterangan: tn (tidak nyata)

Tabel 5 diatas menunjukkan nilai rata-rata tertinggi kelarutan tepung mocaf perlakuan konsentrasi ragi yaitu 15,93 (R1), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Demikian pula pada perlakuan lama fermentasi nilai tertinggi pada perlakuan lama fermentasi 48 jam (L2) dengan rata-rata 23,44%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Ditinjau berdasarkan data yang dihasilkan, nilai kelarutan tepung mocaf cenderung berfluktuasi terhadap lama waktu fermentasi. Nilai lama fermentasi 48 jam (L2) sebesar 23,44% sangat berbeda jauh dengan nilai lama fermentasi (L3) sebesar 7,33%. Hal ini dimungkinkan ketika penelitian, larutan tepung mocaf belum larut sempurna sehingga banyak terendap pada kertas saring yang menyebabkan kelarutan dengan nilai yang fluktuasi. Penguraian sel yang terjadi selama fermentasi akan memotong ikatan pada pati sehingga strukturnya menjadi lebih sederhana dan sebagian juga berubah menjadi struktur dasarnya yaitu glukosa sehingga sifatnya menjadi larut air. Semakin mudahnya air yang masuk maka kecenderungan untuk membentuk hidrogen inilah yang menahan air untuk keluar dari granula pati sehingga pati tersebut dapat larut [24].

Profil Warna

Analisis warna fisik pada *color reader* menggunakan ruang warna yang ditentukan oleh kordinat L^*a^*b dimana koordinat L^* menunjukkan perbedaan antara cerah dan gelap, koordinat a^* menunjukkan perbedaan antara merah ($+a^*$) dan hijau ($-a^*$), dan koordinat b^* menunjukkan antara warna kuning ($+b^*$) dan biru ($-b^*$).



Gambar 2. Warna Tepung Mocaf

1. Nilai *Lightness* (L^*)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi ragi dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap warna fisik nilai *lightness* (L^*) tepung mocaf (Lampiran 12).

Tabel 6. Hasil Analisis Warna *Lightness* L^* Tepung Mocaf pada Interaksi Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi

Perlakuan Konsentrasi Ragi	<i>Lightness</i> (L^*)		
	Lama Fermentasi		
	L1 (24 jam)	L2 (48 jam)	L3 (72 jam)
R1 (1 %)	98,09 ab	98,89 b	98,33 ab
R2 (1,5 %)	98,47 ab	98,63 b	98,41 ab
R3 (2%)	97,55 a	98,38 ab	98,82 b
BNJ 5%	0,97		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 6 diatas menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi ragi dan lama fermentasi terhadap warna fisik nilai *lightness* tepung mocaf. nilai *lightness* yang dihasilkan berkisar pada 97,55% hingga 98,89%. Peningkatan nilai kecerahaan (L^*) dapat dikarenakan adanya proses perendaman. Fermentasi dengan cara perendaman berpengaruh terhadap degradasi pigmen yang ada didalam bahan pangan. Proses fermentasi diduga dapat meluruhkan komponen warna. Semakin lama fermentasi, komponen warna semakin luruh maka tepung mocaf akan semakin putih [25].

2. Nilai *Yellowness* (b^*)

Nilai *yellowness* (b^*) mulai 0 sampai 70 menyatakan warna kuning, sedangkan nilai *yellowness* (b^*) dari -70 sampai 0 menyatakan warna biru. Pada tepung mocaf nilai *yellowness* pada semua perlakuan menghasilkan nilai positif. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi ragi dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap warna fisik nilai *yellowness* (b^*) tepung mocaf (Lampiran 13).

Tabel 7. Hasil Analisis Warna *Yellowness* (b^*) Tepung Mocaf pada Interaksi Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi

Perlakuan Konsentrasi Ragi	<i>Yellowness</i> (b^*)		
	Lama Fermentasi		
	L1 (24 jam)	L2 (48 jam)	L3 (72 jam)
R1 (1 %)	7,65 a	6,75 a	6,57 a
R2 (1,5 %)	8,39 a	7,65 a	6,38 a
R3 (2%)	11,40 b	6,87 a	6,52 a
BNJ 5%	2,04		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 7 di atas menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi ragi dan lama fermentasi terhadap warna fisik nilai *yellowness* tepung mocaf. nilai *yellowness* yang dihasilkan berkisar pada 6,38% hingga 11,40%. Semakin lama fermentasi, nilai angka *yellowness* semakin menurun. Hal ini dikarenakan proses perendaman menyebabkan banyak pigmen yang luruh dalam air. Pigmen kuning dapat berasal dari pigmen alami singkong. Semakin lama fermentasi, komponen warna semakin luruh maka tepung mocaf akan semakin putih [25].

3. Nilai *redness* (a^*)

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Nilai *redness* (a^*) menunjukkan perbedaan antara warna merah (+) dan hijau (-). Nilai a^* yang semakin tinggi menunjukkan tingkat kepekatan warna yang semakin tinggi, sebaliknya nilai a^* yang semakin rendah menunjukkan tingkat kepekatan warna yang semakin rendah [26]. Hasil analisa sidik ragam nilai *redness* (a^*) menunjukkan tidak ada interaksi antara konsentrasi ragi tape dan lama fermentasi pada tepung mocaf, namun lama fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap tepung mocaf yang dihasilkan. Maka dari itu, dilakukan uji lanjut BNJ dengan taraf 5% untuk melihat perbedaan setiap perlakuan (Lampiran 14).

Tabel 8. Hasil Analisis Warna a^* Tepung Mocaf pada Beberapa Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi

Perlakuan	<i>Redness</i> (a^*)
R1 (Konsentrasi ragi 1%)	1,30
R2 (Konsentrasi ragi 1,5%)	1,44
R3 (Konsentrasi ragi 2%)	1,47
BNJ 5%	tn
L1 (Lama fermentasi 24 jam)	1,52 b
L2 (Lama fermentasi 48 jam)	1,43 ab
L3 (Lama fermentasi 72 jam)	1,25 a
BNJ 5%	0,27

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 8 diatas, nilai *redness* tepung mocaf tertinggi pada perlakuan lama fermentasi 24 jam (L1) sebesar 1,52% namun berbeda nyata dengan lama fermentasi 48 jam (L2). Nilai warna *redness* (a^*) mulai 0 sampai 80 menyatakan warna merah. Nilai *redness* (a^*) dari 0 hingga -80 menunjukkan warna hijau. Tepung mocaf pada setiap perlakuannya menghasilkan (a^*) dengan nilai positif meskipun nilainya sangat rendah. Penurunan nilai warna *redness* disebabkan karena lama fermentasi memudahkan komponen warna karotenoid yang merupakan pigmen alami yang terkandung pada singkong. Zat warna ini bertahan sampai mengalami proses pengolahan sebelum dikonsumsi [25].

C. Uji Organoleptik

Aroma

Indera penciuman dimana dapat mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap suatu produk bahan pangan. Timbulnya aroma atau bau dikarenakan zat bau tersebut mudah menguap. Pada umumnya bau yang diterima oleh hidung dan otak lebih banyak merupakan campuran tiga bau utamanya yaitu aroma hangus, asam, dan tengik [27]. Responden test menggunakan uji sensori kesukaan (rating hedonik) dengan 30 panelis. Hasil analisis uji Friedman menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan ($\alpha = 0,05$) terhadap kesukaan panelis terhadap aroma tepung mocaf (Lampiran 15). Rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap aroma tepung mocaf dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Organoleptik Aroma Tepung Mocaf Beberapa Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi

Perlakuan	Rerata	Total Ranking
R1L1 (Ragi 1%, Lama Fermentasi 24 jam)	2,9 ab	153
R1L2 (Ragi 1%, Lama Fermentasi 48 jam)	3,3 bc	177,5
R1L3 (Ragi 1%, Lama Fermentasi 72 jam)	3,5 c	188
R2L1 (Ragi 1,5%, Lama Fermentasi 24 jam)	2,9 ab	143,5
R2L2 (Ragi 1,5%, Lama Fermentasi 48 jam)	2,7 a	131,5
R2L3 (Ragi 1,5%, Lama Fermentasi 72 jam)	2,7 a	134
R3L1 (Ragi 2%, Lama Fermentasi 24 jam)	2,5 a	132
R3L2 (Ragi 2%, Lama Fermentasi 48 jam)	3,0 abc	159
R3L3 (Ragi 2%, Lama Fermentasi 72 jam)	2,7 a	131,5
Titik kritis		34,896

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan uji Friedman ($\alpha = 0,05$)

Rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap aroma tepung mocaf dapat dilihat pada Tabel 9. Dari Tabel 9 tersebut, menunjukkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma tepung mocaf 2,7 (sangat suka) sampai 3,5 (netral). Nilai kesukaan panelis terhadap aroma tepung mocaf tertinggi pada perlakuan konsentrasi ragi 1% dan lama fermentasi 72 jam (R1L3) sebesar 3,4 (tidak berbau/netral). Sedangkan tingkat kesukaan panelis terendah pada perlakuan konsentrasi ragi 2% dan lama fermentasi 24 jam (R3L1) sebesar 2,5 (sangat suka).

Aroma tepung mocaf lebih khusus disebabkan aroma dari asam laktat hasil fermentasi tepung mocaf. Mikroba *Rhizopus oryzae* dan *S. cerevisiae* selama fermentasi akan menghasilkan enzim-enzim yang menghidrolisis pati menjadi gula dan mengubahnya menjadi asam-asam organik. Senyawa tersebut akan menghasilkan aroma yang dapat menutupi aroma singkong [28]. Produk tersebut akan diterima oleh masyarakat apabila aroma dari produk tersebut tidak menyengat atau hambar [29].

Warna

Warna adalah salah satu profil visual pertama yang dapat dilihat secara langsung dan menjadi kesan pertama terhadap kualitas sebuah makanan. Warna merupakan faktor paling menentukan menarik tidaknya suatu produk makanan [25]. Hasil analisis uji Friedman menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap kesukaan panelis akan warna tepung mocaf (Lampiran 16). Rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap warna tepung mocaf dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Organoleptik Warna Tepung Mocaf Beberapa Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi

Perlakuan	Rerata	Total ranking
R1L1 (Ragi 1%, Lama Fermentasi 24 jam)	3,3 a	157,5
R1L2 (Ragi 1%, Lama Fermentasi 48 jam)	3,4 b	167,5
R1L3 (Ragi 1%, Lama Fermentasi 72 jam)	3,2 ab	143
R2L1 (Ragi 1,5%, Lama Fermentasi 24 jam)	3,4 b	165
R2L2 (Ragi 1,5%, Lama Fermentasi 48 jam)	3,3 ab	159
R2L3 (Ragi 1,5%, Lama Fermentasi 72 jam)	3,0 a	127
R3L1 (Ragi 2%, Lama Fermentasi 24 jam)	3,2 ab	136
R3L2 (Ragi 2%, Lama Fermentasi 48 jam)	3,2 ab	147
R3L3 (Ragi 2%, Lama Fermentasi 72 jam)	3,2 ab	148
Titik kritis		34,89

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata berdasarkan uji Friedman ($\alpha = 0,05$)

Berdasarkan Tabel 10, menunjukkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna tepung mocaf berkisar antara 3,0 – 3,4 (netral). Nilai kesukaan panelis terhadap warna tepung mocaf tertinggi pada perlakuan konsentrasi ragi 1% dan lama fermentasi 48 jam (R1L2) dan konsentrasi ragi 1,5% dan lama fermentasi 24 jam (R2L1) yaitu 3,4 (netral). Sedangkan nilai kesukaan panelis terhadap warna tepung mocaf terendah yaitu 3,0 (netral) pada perlakuan konsentrasi ragi 1,5% dan lama fermentasi 72 jam (R2L3).

Proses perendaman dapat meluruhkan pigmen warna, semakin lama proses fermentasi maka komponen warna semakin luruh sehingga tepung mocaf menjadi lebih putih. Hal ini didukung karena kandungan *rhizopus oryzae* dan *S. cerevisiae* yang dimana adanya kandungan miselia yang mengakibatkan terjadinya peningkatan kecerahan pada tepung mocaf [30].

D. Perlakuan Terbaik

Perhitungan mencari perlakuan terbaik tepung mocaf dengan perlakuan konsentrasi ragi dan lama fermentasi melalui perhitungan nilai efektifitas dengan prosedur pembobotan. Hasil yang diperoleh dengan mengalikannya dengan data rata-rata hasil analisis kadar air, kadar abu, protein, rendemen, kelarutan, profil warna, organoleptik aroma dan warna pada setiap perlakuan.

Dalam hal ini pembobotan yang diberikan yaitu kadar air (0,81), kadar abu (0,84), protein (0,85), rendemen (0,78), kelarutan (0,69), *lightness* (0,85), *redness* (0,69), *yellowness* (0,87), organoleptik aroma (0,86), organoleptik warna (0,86) data dapat dilihat pada (Lampiran 17).

Tabel 11. Nilai Masing-Masing Perlakuan Berdasarkan Hasil Perhitungan Mencari Perlakuan Terbaik Tepung Mocaf

Parameter	Perlakuan terbaik								
	R1L1	R1L2	R1L3	R2L1	R2L2	R2L3	R3L1	R3L2	R3L3
kadar air	9,79	9,47	10,46	9,38	9,40	9,55	7,58	7,82	6,47
kadar abu	0,83	0,54	0,11	0,91	0,30	0,17	2,01	0,34	0,22
Protein	2,52	2,27	3,18	1,95	4,70	4,49	4,01	4,32	3,88
Rendemen	39,59	36,21	28,69	39,22	34,60	29,08	35,60	37,63	29,37
Kelarutan	12,69	29,28	5,82	5,01	33,43	8,60	11,98	7,62	7,58
Warna L	98,09	98,89	98,33	98,47	98,63	98,41	97,55	98,38	98,82
Warna a	1,41	1,35	1,13	1,43	1,50	1,38	1,72	1,45	1,24
Warna b	7,65	6,75	6,57	8,39	7,65	6,38	11,40	6,87	6,52
orlep aroma	2,90	3,30	3,47	2,90	2,73	2,70	2,50	3,03	2,73
orlep warna	3,27	3,37	3,17	3,40	3,30	2,97	3,23	3,23	3,17
Total	0,49	0,58	0,37	0,52	0,60 **	0,32	0,55	0,47	0,29

Keterangan : ** (nilai tertinggi)

Berdasarkan Tabel 11, hasil perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan konsentrasi ragi 1,5% dan lama fermentasi 48 jam (R2L2) menghasilkan kadar air 9,40%, kadar abu 0,30%, protein 4,70%, rendemen 34,60 %, kelarutan 33,43%, warna *lightness* 98,63%, *redness* 1,50%, *yellowness* 7,65%, organoleptik aroma 2,73%, dan organoleptik warna 3,30%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dalam penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh yang nyata akibat interaksi antara konsentrasi ragi tape dan lama fermentasi terhadap parameter kadar abu, protein warna *lightness* dan *yellowness*. Tetapi pada parameter kadar air, rendemen, kelarutan, dan warna *redness* tidak berbeda nyata.
2. Perlakuan konsentrasi ragi tape berpengaruh sangat nyata terhadap parameter kadar air, kadar abu, protein, warna *yellowness* dan berpengaruh nyata terhadap organoleptik aroma dan warna. Tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap parameter rendemen, kelarutan, warna *lightness* dan warna *redness*.
3. Perlakuan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap parameter kadar abu, protein, warna *lightness*, *redness*, *yellowness* serta organoleptik aroma dan warna. Tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap parameter kadar air, rendemen, dan kelarutan.
4. Hasil perlakuan terbaik tepung mocaf pada perlakuan konsentrasi ragi 1,5% dan lama fermentasi 48 jam (R2L2) menghasilkan kadar air 9,40%, kadar abu 0,30%, protein 4,70%, rendemen 34,60 %, kelarutan 33,43%, warna *lightness* 98,63, *redness* 1,50, *yellowness* 7,65, organoleptik aroma 2,73 (netral) dan organoleptik warna 3,30 (netral).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih untuk seluruh pihak terkait dalam melancarkan penelitian dan penulisan jurnal ini. Terutama kepada bapak/ibu dosen serta teman-teman prodi teknologi pangan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

REFERENSI

- [1] Widianta dan Dewi. 2008. Potensi dan Ketersediaan Sumberdaya Lahan Untuk Mendukung Ketahanan Pangan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 30 (2): 83-88, Juni 2011.

- [2] Koswara, S. 2013. Teknologi Pengolahan Umbi-Umbian Bagian 1: Pengolahan Umbi Talas. Seafast Center. Research and Community Service Institution. Bogor Agricultural University. Bogor. Hal: 8-10. Seafast.ipb.ac.id/tpc-project/wp-content/uploads/2013/10/1pengolahan-talas.pdf. [10 Oktober 2017].
- [3] Herawati, H. 2010. Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna Sebagai Pangan Fungsional. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jawa Tengah. 30(1): 31-39.
- [4] Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*. UNESA Press. Surabaya.
- [5] Subagio, W. Siti, Y. Wibowo, dan F. Fahmi. 2008. *Prosedur Operasi Standar (POS) Produksi MOCAL Berbasis Klaster*. Bogor: Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center. Institut Pertanian Bogor.
- [6] Widowati, S. 2009. *Tepung Aneka Umbi Sebuah Solusi Ketahanan Pangan*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian dalam Tabloid Sinar Tani.
- [7] Sudarmadji S, dkk. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- [8] AOAC. 2005. *Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist*. Virginia USA : Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- [9] Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi. 2010. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta; Liberty.
- [10] Kusumaningrum, M., Kusrahayu, K., dan Mulyani, S. 2013. Pengaruh berbagai *filler* (bahan pengisi) terhadap kadar air, rendemen dan sifat organoleptik (warna) *chicken nugget*. *Animal agriculture Journal*, 2 (1), pp 370-376.
- [11] AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. Washington. Association of Official Analysis Chemists.
- [12] De man, J.M. 1999. *Kimia Pangan*. Terjemahan Kosasih Padmawinata Edisi Kedua. ITB. Bandung.
- [13] Setyaningsih dkk. 2010. *Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor. IPB Press
- [14] Garmo D, W.G.Sullivan dan J. Canada. 1984, *Engineering Economy*. New York: MacMillan Publishing Company.
- [15] Subagio, W. Siti, Y. Wibowo, dan F. Fahmi. 2008. *Prosedur Operasi Standar (POS) Produksi MOCAL Berbasis Klaster*. Bogor: Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center. Institut Pertanian Bogor.
- [16] Fahrizal, & Fadhil, R. (2014). Kajian Fisiko Kimia dan Daya Terima Organoleptik Selai Nenas yang Menggunakan Pektin dari Limbah Kulit Kakao. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 6(3), 65–68. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v6i3.2314>.
- [17] Amri, E dan Pratiwi, P. 2014. Pembuatan Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Dengan Proses Fermentasi Menggunakan Beberapa Jenis Ragi. *Jurnal Pelangi*. (6) (2): 182-191.
- [18] Apriyantono, Anton. 1988. *Analisis Pangan*. PAU Pangan dan Gizi IPB : Bogor.
- [19] Ambasari, I. 2009. Rekomendasi Dalam Penetapan Standar Mutu Tepung Ubi Jalar. Balai Pengembangan Teknologi Pertanian, Bandung.
- [20] Tandrianto, J., dan Mintoko, K, D. 2014. Pengaruh Fermentasi Pada Pembuatan Mocaf dengan Menggunakan Ragi Roti *Saccharomyces Cereviseae*, Ragi Tempe (*Rhizopus Oryzae*), dan *Lactobacillus Plantarum* Terhadap Kandungan Zat Nutrisi dan Anti Nutrisi. Skripsi. Teknik Kimia FTI-ITS.
- [21] Husniati dan Widhyastuti, N. (2013). Perbaikan mutu tepung singkong melalui teknologi fermentasi. *Jurnal Riset Industri*, 7(1), 25–33.
- [22] Wina, E. 2005. Teknologi pemanfaatan mikroorganisme dalam pakan untuk meningkatkan produktivitas ternak ruminasia di Indonesia: sebuah review. *Wartazoa*, 15(4): 173-186
- [23] Oktavian, P. 2010. Perubahan Karakteristik Fisiko Kimia Mocal (Modified cassava flour) selama Fermentasi (Kajian Lama Proses Fermentasi). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- [24] Novita Sari Dewi, Nur Her Riyadi Parnanto, Achmad Ridwan A. 2012. Karakteristik Sifat Fisikokimia Tepung Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus*) Dimodifikasi Secara Asetilasi Dengan Variasi Konsentrasi Asam Asetat Selama Perendaman. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, Vol. V, No. 2, Agustus.
- [25] Chavez, A. L., et al. 2006. Retention of carotenoids in cassava roots submitted to different processing methods. John Wiley & Sons, Inc. Colombia.
- [26] Novidahlia N, Mardiah, & Mashudi, 2014. Minuman rosella (*Hibiscus sabdariffa L.*) berkarbonasi ready to drink sebagai minuman fungsional yang kaya antioksidan. *J Pertanian* 3 (2): 64-77.
- [27] Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- [28] Subagio, W. Siti, Y. Wibowo, dan F. Fahmi. 2008. *2006 Prosedur Operasi Standar (POS) Produksi MOCAL Berbasis Klaster*. Bogor: Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center. Institut Pertanian Bogor.
- [29] Zuhriani F. 2015. Kualitas Organoleptik Brownies Kukus Dari Tepung Beras Hitam. Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jawa Tengah.

[30] Amanu, F. N., dan 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

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.