

SIFAT FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK TEPUNG MOCAF (*MODIFIED CASSAVA FLOUR*) DENGAN FERMENTASI MENGGUNAKAN EKSTRAK KUBIS

Wikanastri Hersoelistyorini^{1*)}, Sri Sinto Dewi²⁾, dan Andri Cahyo Kumoro²⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang

Jl. Kedung Mundu Raya No. 18 Semarang

²⁾Program Studi Analisis Kesehatan, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang

Jl. Kedung Mundu Raya No. 18 Semarang

³⁾Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang

*) Penulis, korespondensi : hersulistyorini@gmail.com

ABSTRACT

This research aimed to study the use of cabbage extract as the source of lactic acid bacteria (LAB) on the swelling power, solubility, amylose content, and organoleptic properties of mocaf. The research was carried out through two experimental steps with the first step aimed to study the optimum fermentation time based on swelling power of the mocaf. Whereas second step aimed to determine the optimum cabbage extract concentration based on swelling power, solubility, amylose content, and organoleptic properties. The results showed that optimum swelling power was achieved from fermentation using 40% cabbage extract for 24 hours, optimum solubility was obtained using 60% and 80% cabbage extracts, lowest amylose content was achieved by fermentation using 40% cabbage extract. The favored aroma, color and texture were obtained from fermentation using 20%, 40% and 80% cabbage extract, respectively. The best fermentation condition was determined based on the lowest amylose content as low amylose means high amylopectin. Amylopectin plays important role in triggering the process of puffing, by which food products will be light, porous, dry and crunchy. Mocaf with lowest amylose content is recommended as raw material for the manufacturing of cookies.

Keywords: *cabbage extract, lactic acid bacteria, mocaf, physicochemical properties, swelling power.*

PENDAHULUAN

Nilai impor tepung terigu sebagai komoditi pangan sumber karbohidrat terus meningkat dari tahun ke tahun. Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (APTINDO) melaporkan bahwa konsumsi terigu Indonesia mencapai 2,79 juta ton pada kuartal pertama tahun 2014, atau meningkat 5,4% dibandingkan kuartal pertama tahun 2013, yaitu hanya sebesar 2,65 juta ton (APTINDO, 2014). Peningkatan kebutuhan terigu Indonesia ini lama kelamaan akan memberatkan devisa negara. Dalam rangka mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap

impor terigu, maka upaya optimalisasi pemanfaatan sumber pangan local perlu dilakukan.

Sebagai negara agraris Indonesia kaya akan sumber pangan tinggi karbohidrat. Salah satu komoditi pangan sumber karbohidrat yang melimpah di Indonesia adalah ubi kayu. Berdasarkan data BPS produksi ubi kayu Indonesia tahun 2014 mencapai 24,56 juta ton (BPS, 2015). Produk ubi kayu yang sangat besar ini berpotensi untuk dikembangkan menjadi komoditas industri pangan berbasis karbohidrat. Upaya pendayagunaan ubi kayu sebagai penyangga ketahanan pangan, diantaranya adalah melalui pengembangan

teknologi pembuatan tepung ubi kayu agar produk yang dihasilkan lebih disukai konsumen dan sifat fisikokimianya meningkat sehingga cocok sebagai pengganti tepung terigu pada pengolahan produk pangan, seperti *cookies*, roti, dan mie (Zulaidah, 2011).

Upaya lain yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan produk turunan tepung ubi kayu, yaitu tepung mocaf (*Modified Cassava Fluor*). Prinsip pembuatan tepung mocaf adalah memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi dengan memanfaatkan mikroba BAL (Bakteri Asam Laktat) yang mampu menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik serta asam laktat, sehingga tepung yang dihasilkan memiliki karakteristik dan kualitas hampir menyerupai terigu (Subagio, 2007).

Penelitian dengan bahan baku ubi kayu untuk pembuatan tepung mocaf telah banyak dilakukan. Wahyuningsih dan Haryati (2011) melaporkan bahwa pembuatan tepung mocaf dengan fermentasi alami (tanpa penambahan enzim) memerlukan waktu fermentasi selama tiga hari. Sedangkan, pembuatan tepung mocaf dengan penambahan enzim hanya memerlukan waktu fermentasi 24 jam. Enzim merupakan kumpulan dari beberapa spesies mikroba. Sobowale *et al.* (2007) menggunakan strain *Lactobacillus plantarum* untuk fermentasi ubi kayu menjadi tepung mocaf dalam waktu 36 jam. Misgiyarta dkk. (2009) menggunakan starter Bimo-CF untuk fermentasi ubi kayu menjadi tepung mocaf hanya memerlukan waktu 12 jam. Proses fermentasi ubi kayu menjadi tepung mocaf dengan menggunakan starter sulit diaplikasikan di tingkat petani karena pengadaan starter BAL masih tergantung pada industri, sehingga pengadaan starter ini menyulitkan petani.

Salah satu sumber bakteri asam laktat potensial adalah kubis fermentasi (*sauerkraut*). Menurut Utama dan Mulyanto (2009), kubis fermentasi berpotensi sebagai starter fermentasi karena memiliki kandungan asam yang tinggi dan mikrobial yang menguntungkan. Penelitian Dewi (2007), menyatakan bahwa kubis yang diekstrak dengan 8% garam dan diperam 6 hari menghasilkan total bakteri asam laktat sebesar

$2,1 \times 10^{10}$ CFU/mL. Penelitian Wikanastris dkk. (2012) juga berhasil memperoleh ekstrak kubis fermentasi yang mengandung BAL dengan jumlah mencapai 10^8 CFU/mL. Pada ekstrak kubis fermentasi tersebut tidak ditemukan kandungan bakteri patogen *E. Coli* dan *Salmonella sp.*, sehingga ekstrak kubis fermentasi layak digunakan sebagai starter fermentasi. Berdasarkan pada temuan tersebut, maka penggunaan ekstrak kubis fermentasi dalam pembuatan tepung mocaf dapat menjadi salah satu alternatif teknologi tepat guna dalam memproduksi tepung mocaf di tingkat petani.

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh fermentasi ubi kayu menggunakan ekstrak kubis fermentasi terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik tepung mocaf. Kajian sifat fisikokimia meliputi : *swelling power*, *solubility*, dan kadar amilosa. Sifat fisikokimia menggambarkan morfologi, struktur, dan kristalinitas dari tepung ubi kayu (tepung mocaf). Sifat ini berpengaruh pada granula tepung, baik dalam bentuk gel, larutan maupun kristal. Kandungan amilosa dan amilopektin memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap sifat fisik tepung yang dihasilkan. Keduanya saling berhubungan dalam membentuk sifat yang berbeda-beda tergantung pada perlakuannya (Eliasson, 2004).

METODA PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Kegiatan penelitian eksperimen ini terdiri atas lima kegiatan utama, yaitu : 1) Optimasi waktu fermentasi, 2) Optimasi konsentrasi ekstrak kubis fermentasi, 3) Analisis *swelling power* dan *solubility*, 4) Analisis kadar amilosa, dan 5) Analisis organoleptik. Kegiatan dilakukan di laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Semarang dan laboratorium Ilmu Pangan Universitas Katholik Soegijapranata.

Rancangan Percobaan

Ekstrak kubis fermentasi digunakan sebagai starter fermentasi ubi kayu bahan pembuatan tepung mocaf. Tepung mocaf yang dihasilkan dilakukan uji *swelling power* dan

solubility, uji kadar amilosa, dan sifat organoleptiknya. Percobaan dilakukan secara duplo.

Bahan dan Alat

Bahan ubi kayu varietas Indu merupakan varietas lokal diperoleh dari daerah Sumowono, Kabupaten Semarang. Kubis yang digunakan adalah kubis putih, juga berasal dari daerah Sumowono. Bahan lainnya adalah bahan kimia dengan kualitas analisis serta akuades yang dibeli dari distributor resmi bahan kimia di Semarang.

Peralatan yang digunakan meliputi fermentor untuk perendaman sampel, alat perajang mekanik, peralatan gelas untuk analisis fisikokimia, dan spektrofotometer.

Prosedur

1. Proses Fermentasi

Proses fermentasi dilakukan dalam 2 tahap. Proses fermentasi tahap pertama ini bertujuan untuk menentukan waktu fermentasi optimum berdasarkan nilai *swelling power* tepung mocaf yang diperoleh. Ubi kayu dikupas kulitnya dan dicuci bersih. Ubi kayu ini kemudian dirajang menjadi irisan-irisan tipis menggunakan alat perajang mekanik. Irisan ubi kayu direndam dalam fermentor menggunakan ekstrak kubis fermentasi dengan konsentrasi ekstrak sebesar 50%. Perbandingan berat irisan ubi kayu dan ekstrak kubis adalah 2 : 3 (b/v). Pada fermentasi tahap pertama, variabel yang dikaji adalah waktu fermentasi menggunakan ekstrak kubis fermentasi 50% maupun menggunakan air (sebagai kontrol), yaitu : 12, 24, 36, 48, 60, dan 72 jam.

Fermentasi tahap kedua bertujuan untuk menentukan konsentrasi ekstrak kubis fermentasi optimum berdasarkan nilai *swelling power* dan *solubility*, kadar amilosa, dan sifat organoleptik. Variabel yang dikaji adalah konsentrasi ekstrak kubis fermentasi (20, 40, 60, 80, dan 100%). Waktu fermentasi menggunakan waktu optimum yang diperoleh pada fermentasi tahap pertama.

2. Teknik Analisis

Mocaf yang dihasilkan selanjutnya dilakukan analisis untuk menentukan karakteristiknya, meliputi : *swelling power*, *solubility*, kadar amilosa, dan sifat organoleptiknya.

a. Uji *Solubility* (Kainuma dkk. 1967)

Pengujian *solubility* dilakukan dengan cara melarutkan 1 g mocaf dalam 20 mL akuades. Larutan tersebut kemudian dipanaskan dalam *water bath* pada suhu 60°C selama 30 menit. Supernatan dan pasta yang terbentuk dipisahkan menggunakan *centrifuge* dengan kecepatan 3000 rpm selama 20 menit. Supernatan diambil 10 mL, kemudian dikeringkan dalam oven dan dicatat endapan keringnya. *Solubility* dihitung menggunakan rumus :

$$\% \text{ Solubility} = \frac{\text{berat endapan kering}}{\text{volume supernatan}}$$

b. Uji *Swelling Power* (Leach dkk., 1959)

Pengujian *swelling power* dilakukan dengan cara melarutkan 0,1 g tepung mocaf dalam akuades 10 mL. Larutan dipanaskan menggunakan *water bath* pada suhu 60°C selama 30 menit. Supernatan dipisahkan menggunakan *centrifuge* dengan kecepatan 2500 rpm selama 15 menit. *Swelling power* dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Swelling power} = \frac{\text{berat pasta}}{\text{berat sampel kering}}$$

c. Analisis kadar amilosa ditentukan secara spektrofotometri (Juliano, 1971)

d. Analisis organoleptik digunakan metode hedonik.

ANALISIS DATA

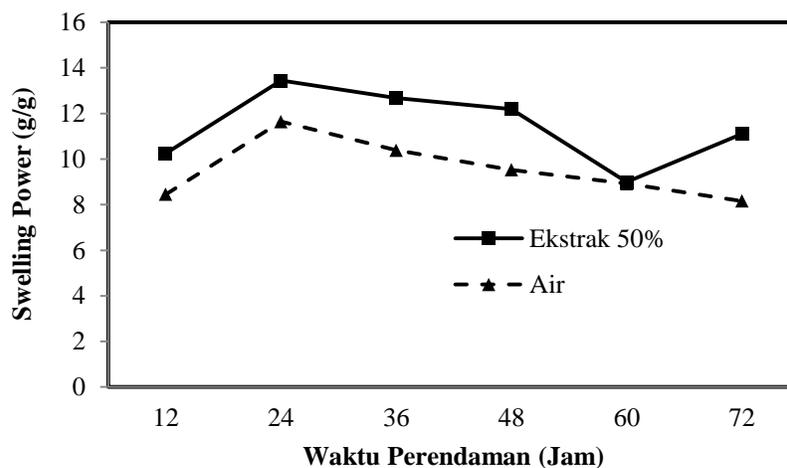
Semua data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi Waktu Fermentasi

Optimasi waktu fermentasi dilakukan pada perendaman ubi kayu menggunakan ekstrak kubis fermentasi 50% maupun air. Perendaman

dengan air saja tanpa ekstrak kubis fermentasi digunakan sebagai pembanding. Variasi waktu perendaman adalah 12, 24, 36, 48, 60, dan 72 jam. Grafik pengaruh waktu perendaman terhadap nilai *swelling power* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Nilai *Swelling Power*

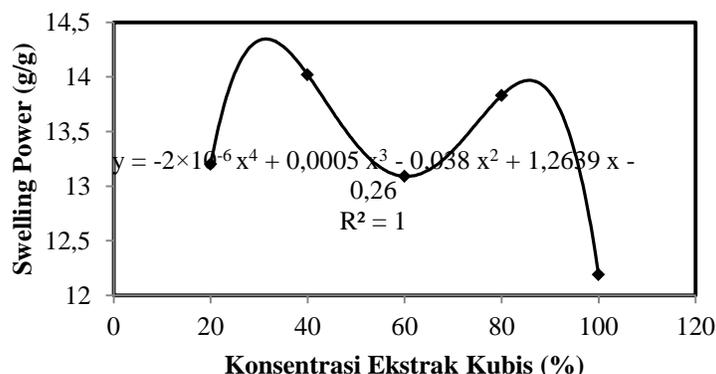
Pada langkah ini diketahui bahwa berdasarkan nilai *swelling power* yang diperoleh, maka waktu optimum fermentasi adalah 24 jam. Waktu fermentasi ini berlaku untuk perendaman irisan ubi kayu dalam ekstrak kubis fermentasi maupun dalam air. Hal ini dimungkinkan karena pada waktu 24 jam pertumbuhan Bakteri Asam Laktat berada pada fase eksponensial dimana kecepatan pertumbuhan mikroba berjalan maksimum, sehingga jumlah mikroba yang hidup akan semakin banyak. Mikroba yang tumbuh pada irisan ubi kayu akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel ubi kayu sedemikian rupa sehingga terjadi pembebasan granula pati. Proses pembebasan granula pati akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Subagio, 2007). Semakin tinggi jumlah mikroba, maka enzim yang dihasilkan semakin banyak dan perombakan pati ubi kayu juga semakin meningkat. Pemecahan pati menyebabkan granula pati menjadi porous sehingga mudah

menyerap air dan mudah mengembang apabila pati dipanaskan (Zubaidah dan Irawati, 2006).

Setelah perendaman berlangsung lebih dari 24 jam, nilai *swelling power* cenderung mengalami penurunan. Hal ini dimungkinkan karena pada perendaman lebih dari 24 jam pertumbuhan mikroba mulai memasuki fase stasioner menuju fase kematian. Pada kondisi ini, nutrisi mulai berkurang atau adanya akumulasi beberapa produk yang dapat bertindak sebagai inhibitor (Sedewitz, 1984). Selanjutnya, waktu optimum fermentasi yang diperoleh digunakan sebagai waktu fermentasi penelitian tahap kedua, untuk menentukan konsentrasi terbaik dari ekstrak kubis fermentasi.

Swelling Power dan Solubility

Swelling power ditentukan dengan membandingkan berat endapan granula pati yang telah dipanaskan dengan berat sampel awal (Zubaidah dan Irawati, 2006). Pengaruh konsentrasi ekstrak kubis fermentasi terhadap nilai *swelling power* mocaf dapat dilihat pada Gambar 2.



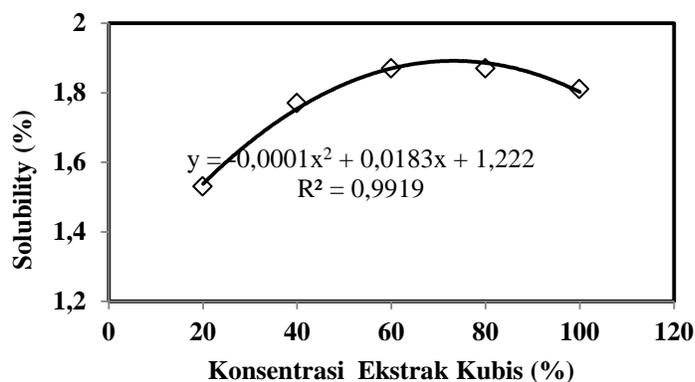
Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kubis terhadap Nilai *Swelling Power* Tepung Mocaf

Pada penelitian tahap kedua digunakan variasi konsentrasi ekstrak kubis fermentasi sebesar 20, 40, 60, 80, dan 100%, diperoleh nilai *swelling power* tidak seiring dengan kenaikan konsentrasi ekstrak. Nilai *swelling power* tepung mocaf menunjukkan penurunan pada penggunaan ekstrak kubis 20, 60, dan 100%, yaitu sebesar 13,20; 13,09; dan 12,19 bila dibandingkan dengan nilai *swelling power* mocaf yang difermentasi secara alami dan menggunakan starter Bimo-CF, masing-masing sebesar 13,72 dan 13,05. Sedangkan nilai *swelling power* mocaf mengalami kenaikan pada penggunaan ekstrak kubis 40% dan 80%, masing-masing sebesar 14,02 dan 13,83. Secara umum nilai *swelling power* mocaf menunjukkan penurunan seiring dengan kenaikan konsentrasi ekstrak yang digunakan, sesuai dengan persamaan polinomial berikut : $y = -2 \times 10^{-6} x^4 + 0,0005 x^3 - 0,038 x^2 + 1,2639 x - 0,26$.

Swelling power tepung menunjukkan kemampuan pati berinteraksi dengan molekul

air, adanya pemanasan menyebabkan granula pati cepat mengembang dan ikatan intermolekuler hidrogen terlepas dan air akan berikatan dengan molekul pati. Penurunan nilai *swelling power* dapat disebabkan oleh perubahan bentuk dari amorf amilosa ke dalam bentuk heliks, bentuk ini akan meningkatkan interaksi antara rantai amilosa amorf dan akan terjadi perubahan pada interaksi antara pembentukan kristal dan matriks amorf (Zubaidah dan Irawati, 2006).

Solubility adalah kemampuan bahan untuk terabsorpsi dalam air sehingga tidak terbentuk emulsi (Zulaidah, 2011). Hasil penelitian diketahui bahwa *solubility* tepung mocaf menunjukkan kenaikan seiring dengan kenaikan konsentrasi ekstrak kubis fermentasi. Pengaruh konsentrasi ekstrak kubis fermentasi terhadap *solubility* tepung mocaf ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kubis Fermentasi terhadap *Solubility* Tepung Mocaf

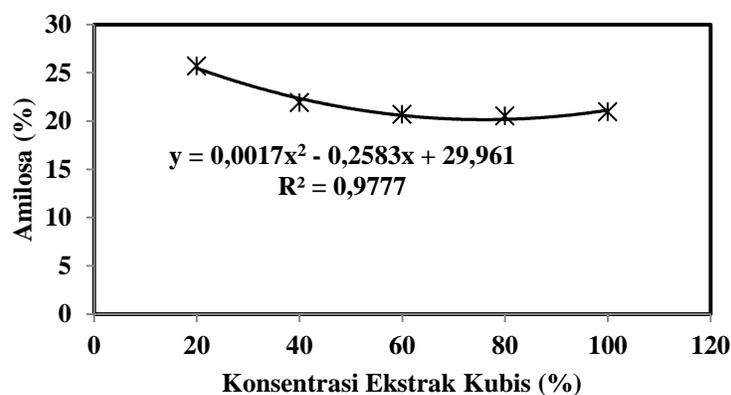
Nilai *solubility* tepung mocaf berdasarkan konsentrasi ekstrak adalah 1,53; 1,77; 1,87; 1,87; dan 1,81 berturut-turut untuk konsentrasi ekstrak kubis 20, 40, 60, 80, dan 100%. Secara umum, *soubility* tepung mocaf menunjukkan kecenderungan kenaikan seiring dengan kenaikan konsentrasi ekstrak kubis fermentasi yang digunakan, sesuai dengan persamaan berikut : $y = -0,0001x^2 + 0,0183x + 1,222$. Nilai *solubility* tepung mocaf pada semua perlakuan lebih tinggi dari nilai *solubility* tepung mocaf dengan fermentasi menggunakan starter Bimo-CF dan lebih rendah dari nilai *solubility* tepung mocaf dengan fermentasi alami. Nilai *solubility* tepung mocaf sebesar 1,43 untuk tepung mocaf dengan fermentasi menggunakan starter Bimo-CF dan 1,91 untuk tepung mocaf dengan fermentasi alami.

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kubis fermentasi yang digunakan, maka jumlah mikroba (BAL) yang berperan dalam fermentasi ubi kayu semakin banyak. Sehingga, tepung mocaf yang dihasilkan memiliki nilai *solubility* yang semakin tinggi seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak kubis fermentasi yang digunakan dalam proses fermentasi ubi kayu. Hal ini dimungkinkan karena mikroba yang tumbuh pada irisan ubi kayu ini akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel ubi kayu sedemikian rupa sehingga terjadi pembebasan granula pati. Proses pembebasan granula pati akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas,

kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Subagio, 2007).

Kadar Amilosa

Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas, yaitu fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin (An, 2005). Hasil percobaan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak kubis yang digunakan dalam fermentasi ubi kayu, maka kadar amilosa dalam tepung mocaf yang dihasilkan mengalami penurunan. Hal ini dimungkinkan karena semakin tinggi konsentrasi ekstrak kubis maka jumlah mikroba juga semakin tinggi, sehingga enzim pektinolitik dan selulolitik yang dihasilkan jumlahnya meningkat. Peningkatan jumlah enzim mengakibatkan peningkatan jumlah granula pati yang dibebaskan, sehingga menyebabkan perubahan karakteristik tepung yang dihasilkan, yaitu berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Subagio, 2007). Semakin mudah melarut, mengakibatkan kadar amilosa tepung mocaf yang dihasilkan menjadi menurun, karena amilosa merupakan fraksi terlarut. Pengaruh konsentrasi ekstrak kubis fermentasi terhadap kandungan amilosa disajikan pada Gambar 4. Penurunan kadar amilosa akibat kenaikan konsentrasi ekstrak kubis sesuai dengan persamaan matematis berikut : $y = 0,0017x^2 - 0,2583x + 29,961$.



Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kubis terhadap Kadar Amilosa Tepung Mocaf

Uji Kesukaan (Organoleptik)

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap

tepung mocaf hasil fermentasi menggunakan ekstrak kubis fermentasi dengan konsentrasi sebesar 20, 40, 60, 80, dan 100%. Hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Organoleptik Tepung Mocaf dengan Fermentasi Menggunakan Ekstrak Kubis Fermentasi

Konsentrasi Ekstrak Kubis (%)	Uji Organoleptik		
	Tekstur	Aroma	Warna
20	3.34	4.32	4.40
40	4.24	4.06	4.42
60	3.58	3.94	2.80
80	4.74	3.82	3.62
100	3.96	3.16	3.38

Keterangan : Nilai uji organoleptik : 5 = sangat suka, 4 = suka, 3 = biasa, 2 = tidak suka, 1 = sangat tidak suka

Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik pembuatan tepung mocaf pada penelitian yang dilakukan, ditentukan berdasarkan nilai kadar amilosa tepung mocaf yang terendah. Hal ini dikarenakan tepung mocaf dengan kadar amilosa rendah memiliki kadar amilopektin tinggi. Amilopektin bersifat merangsang terjadinya proses mekar (*puffing*), sehingga produk pangan yang dihasilkan akan bersifat ringan, porus, garing, dan renyah. Tepung mocaf dengan kadar amilosa rendah cocok digunakan sebagai bahan baku pembuatan *cookies* (Zulaidah, 2011). Kadar amilosa tepung mocaf hasil penelitian terendah terdapat pada ubi kayu yang difermentasi dengan ekstrak kubis fermentasi dengan konsentrasi 80%. Disamping itu, pada kondisi ini tepung mocaf yang dihasilkan memiliki nilai *solubility* dan tekstur yang optimum.

SIMPULAN

Ekstrak kubis fermentasi direkomendasikan sebagai starter fermentasi dalam pembuatan tepung mocaf dari ubi kayu, dengan konsentrasi ekstrak sebesar 80%. Tepung mocaf dari perlakuan terbaik hasil penelitian ini, dengan kriteria kandungan amilosa terendah dan nilai *solubility* serta tekstur tepung mocaf yang optimum, direkomendasikan digunakan sebagai bahan baku pembuatan *cookies*. Hal ini dikarenakan tepung mocaf

dengan kadar amilosa rendah memiliki kadar amilopektin tinggi. Amilopektin bersifat merangsang terjadinya proses mekar (*puffing*), sehingga produk pangan yang dihasilkan akan bersifat ringan, porus, garing, dan renyah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan dana pada program Penelitian Hibah Bersaing tahun 2015.

PUSTAKA

- An, H. Y. 2005. Effects of Ozonation and Addition of Amino acids on Properties of Rice Starches. A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana state University and Agricultural and Mechanical College.
- APTINDO. 2014. An Overview of the Indonesian Wheat Flour Industry (August 2014). http://www.aptingdo.or.id/index.php?option=com_content&view=article&id=120%3Atabs&catid=34%3Aaboutaptingdo&Itemid=57. Diakses tanggal 18 Agustus 2015.
- BPS. 2015. Tabel Dinamis Tanaman Pangan. <http://bps.go.id/site/pilihdata>. Diakses 18 Agustus 2015.

- Dewi, I. H. 2007. Total Bakteri Asam Laktat Dan Kualitas Fisik Ekstrak Limbah kubis Pada Aras Garam (NaCl) Dan Lama Pemeraman Berbeda. Laporan Penelitian (Tidak dipublikasikan)
- Eliasson, A.C. 2004. *Strach in Food*. Woodhead Publishing Limited Cambridge England.
- Juliano, B.O. 1971. A Simplified Assay for Milled Rice Amylose. *Cereal Science Today*, 16: 334-338.
- Kainuma, K., Odat, T., Cuzuki S. 1967. Study of starch phosphatesmonoesters. *Journal of Technology Society Starch*, 14: 24 – 28.
- Leach, H.W., McCowen, L.D. and Schoch, T.J. (1959) Structure of the Starch Granule. I. Swelling and Solubility Patterns of Various Starches. *Cereal Chemistry*, 36: 534-544.
- Misgiyarta, Suismono, dan Suyanti. 2009. Tepung Kasava Bimo Kian Prospektif. Balai Besar Litbang Pertanian Pascapanen Pertanian.
- Sedewitz, B., Schleifer, K. H., Gotz, F.1984. Physiological Role of Pyruvate Oxidase in the Aerobic Metabolism of *Lactobacillus plantarum*, *Journal of Bacteriology*, 160 (1): 462-465.
- Sobowale, A. O, Olurin, T.O and Oyewole, O.B., 2007. Effect of Lactic Acid Bacteria Starter Culture Fermentation of Cassava on Chemical and Sensory Characteristics of Fufu Flour, *American Journal of Biotechnology*, 6 (16):1954-1958.
- Subagio, A. 2007. Industrialisasi Modified Cassava Fluor (Mocaf) sebagai Bahan Baku Industri Pangan untuk Menunjang Diversifikasi Pangan Pokok Nasional. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
- Utama, C.S. dan Mulyanto, A. 2009, Potensi Limbah Kubis Sebagai Starter Fermentasi. *Jurnal Kesehatan Unimus*, 2 : 6-13.
- hyuningsih,S.B. dan Sri Haryati. 2011. Kajian berbagai cara Pembuatan Tepung Mokal Terhadap Sifat Fisika, Mikrobiologi, dan Analisis Ekonominya. <http://usm.ac.id>. Diakses 13 Agustus 2015
- Wikanastri, H., Cahya, S.U. dan Agus, S. 2012. Kajian Kemanfaatan Limbah Kubis dan Sawi sebagai Starter Fermentasi Bersifat Probiotik. Prosiding Seminar Nasional Kimia III. HKI Jawa Tengah.
- Zubaidah, E. dan Irawati, N. 2006. Pengaruh Penambahan Kultur (*Aspergillus niger*, *L. Plantarum*) dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Mocaf. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Zulaidah, A. 2011. Modifikasi Ubi Kayu Secara Biologi Menggunakan Starter Bimo-CF Menjadi Tepung Termodifikasi Pengganti Gandum. Tesis Magister Teknik Kimia Universitas Diponegoro.