



Journal of Tropical AgriFood

Vol. 3 No.2, Desember 2021

Table of Contents

	Page
<u>Studi awal perbaikan kualitas tepung Talas Beneng (<i>Xanthosoma undipes</i> K.Koch) sebagai potensi produk unggulan Banten</u> Nia Ariani Putri, Rifqi Ahmad Riyanto, Slamet Budijanto, Sapta Raharja	63 - 72
<u>Pengaruh formulasi jamur tiram putih (<i>Plerotus ostreatus</i>) dan kepiting bakau (<i>Scylla seratta</i>) terhadap kandungan protein, serat dan sifat organoleptik naget</u> Rasni Rasni, Marwati Marwati, Maulida Rachmawati	73 - 78
<u>Pengaruh perbandingan tepung terigu dan tepung jiwawut (<i>Setaria italica</i> L.) terhadap sifat organoleptik, sifat fisik dan karotenoid donat labu kuning</u> Epi Susanti, Bernatal Saragih, Yuliani Yuliani	79 - 85
<u>Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik kimia chip yoghurt durian (<i>Durio zibethinus</i>)</u> Aswita Emmawati, Salman Salman, Maulida Rachmawati	86 - 92
<u>Kandungan gizi dan aktivitas antioksidan beras merah dan beras hitam padi ladang lokal dari Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara</u> Fitrah Pangerang	93 - 100
<u>Sintesis dan karakterisasi sodium karboksimetil selulosa dari serabut kelapa sawit</u> Agustu Sholeh Pujokaroni, Djagal Wiseso Marseno, Yudi Pranoto	101 - 113



Indexed By



Published by

Department of Agricultural Products Technology, Faculty of Agriculture Mulawarman University
Jointly With Indonesian Association of Food Technologist (PATPI) Kalimantan Timur.

JTAF

Journal of Tropical AgriFood

PENERBIT

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman
Jl.Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua
Samarinda 75119

KETUA EDITOR

Prof.Dr.oec.troph.Ir.Krishna Purnawan Candra, M.S

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda

EDITOR

Prof.Dr.Bernatal Saragih, S.P, M.Si

Dr.Aswita Emmawati, S.TP, M.Si

Sulistyo Prabowo, S.TP, M.P, MPH, Ph.D

Anton Rahmadi, S.TP, M.Sc, Ph.D

Dr. Miftakhurrohmah S.P, M.P

Magfirotin Marta Banin, S.Pi, M.Sc

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda

Prof.Dr.Ir.Elisa Julianti, M.Si

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan

Prof.Dr.Ir.Dodik Briawan, MCN

Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Prof.Dr.Ir.Khaswar Syamsu, M.Sc

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Dr.Ir.Meika Syahbana Roesli, M.Sc

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Dr.Ir.V. Prihananto, M.Si

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

Dr.Nanik Suhartatik, S.TP, M.P

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Slamet Riyadi, Surakarta

Moh. Agita Tjandra, M.Sc, Ph.D

Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Padang

ALAMAT REDAKSI

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman
Jalan Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua
Samarinda 75119

Telp/Fax 0541-749159 / 0541-738741

e-mail: jtropicalagrifood@gmail.com

Journal of Tropical AgriFood

Volume 3 Nomor 2

Desember 2021

Penelitian

Halaman

Studi awal perbaikan kualitas tepung Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K.Koch) sebagai potensi produk unggulan Banten (*Quality Improvement of Talas Beneng (Xanthosoma undipes K.Koch) Flour as Banten Potential Local Product: A Preliminary Study*) **Nia Ariani Putri, Rifqi Ahmad Riyanto, Slamet Budijanto, Sapta Raharja**

..... 63-72

Pengaruh formulasi jamur tiram putih (*Plerotus ostreatus*) dan kepiting bakau (*Scylla seratta*) terhadap kandungan protein, serat dan sifat organoleptik naget (*Effect of Formulation of White Oyster Mushroom (Plerotus ostreatus) and Mangrove Crab (Scylla seratta) Meat on Protein Content, Fiber Content, and Organoleptic Properties of Nugget*) **Rasni Rasni, Marwati Marwati, Maulida Rachmawati**..... 73-78

Pengaruh perbandingan tepung terigu dan tepung jewawut (*Setaria italica* L.) terhadap sifat organoleptik, sifat fisik dan karotenoid donat labu kuning (*Effect of Flour Composite Formula of Wheat and Foxtail Millet on Sensory and Physical Properties, and Carotenoid Content of Pumpkin Doughnuts*) **Epi Susanti, Bernatal Saragih, Yuliani Yuliani** 79-85

Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik kimia chip yoghurt durian (*Durio zibethinus*) (*The Effect of Temperature and Drying Time on the Chemical Characteristics of Yogurt Chips Durian (Durio zibethinus)*) **Aswita Emmawati, Salman Salman, Maulida Rachmawati**..... 86-92

Kandungan gizi dan aktivitas antioksidan beras merah dan beras hitam padi ladang lokal dari Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara (*Nutritional Content and Antioxidant Activity of Local Field Rice (Red and and Black Rice) from Bulungan Regency, North Kalimantan Province*) **Fitrah Pangerang** 93-100

Sintesis dan karakterisasi sodium karboksimetil selulosa dari serabut kelapa sawit (*Synthesis and Characterization of Sodium Carboxy Methyl Cellulose from Oil Palm Fruit Fibers*) **Agustu Sholeh Pujokaroni, Djagal Wiseso Marseno, Yudi Pranoto**.. 101-113

PEDOMAN PENULISAN

Journal of Tropical AgriFood

Pengiriman naskah

Journal of Tropical AgriFood menerima naskah berupa artikel hasil penelitian dan ulasan balik (review) yang belum pernah dipublikasikan pada majalah/jurnal lain. Penulis diminta mengirimkan artikel melalui online-submission pada laman Web Tropical AgriFood. Artikel ditulis dengan Microsoft Word.

Format

Umum. Naskah diketik dua spasi dengan *line number* pada kertas A4 dengan tepi atas dan kiri 3 centimeter, kanan dan bawah 2 centimeter menggunakan huruf Times New Roman 12 point, maksimum 12 halaman. Setiap halaman diberi nomor secara berurutan. Ulasan balik (review) ditulis sebagai naskah sinambung tanpa subjudul Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan. Selanjutnya susunan naskah dibuat sebagai berikut :

Judul. Pada halaman judul tuliskan judul, nama setiap penulis, nama dan alamat institusi masing-masing penulis, dan catatan kaki yang berisi nama, alamat, nomor telepon dan faks serta alamat E-mail jika ada dari corresponding author. Jika naskah ditulis dalam bahasa Indonesia tuliskan judul dalam bahasa Indonesia diikuti judul dalam bahasa Inggris.

Abstrak. Abstrak ditulis dalam bahasa Inggris dengan judul "ABSTRACT" maksimum 250 kata. Kata kunci dengan judul "Keyword" ditulis dalam bahasa Inggris di bawah abstrak.

Pendahuluan. Berisi latar belakang dan tujuan.

Bahan dan Metode. Berisi informasi teknis sehingga percobaan dapat diulangi dengan teknik yang dikemukakan. Metode diuraikan secara lengkap jika metode yang digunakan adalah metode baru.

Hasil dan Pembahasan. *Hasil*, berisi hanya hasil-hasil penelitian baik yang disajikan dalam bentuk tubuh tulisan, tabel, maupun gambar. Foto disertakan dalam bentuk *file* tersendiri. *Pembahasan*, berisi interpretasi dari hasil penelitian yang diperoleh dan dikaitkan dengan hasil-hasil penelitian yang pernah dilaporkan (publikasi).

Ucapan Terima Kasih. Digunakan untuk menyebutkan sumber dana penelitian dan untuk memberikan penghargaan kepada beberapa institusi atau orang yang membantu dalam pelaksanaan penelitian dan atau penulisan laporan.

Sitasi dan Daftar Pustaka. Ditulis dengan

menggunakan *style* yang digunakan pada "*Annals of Microbiology*".

Jurnal

Wang SS, Chiang WC, Zhao BL, Zheng X, Kim IH (1991) Experimental analysis and computer simulation of starch-water interaction. *J Food Sci* 56(2): 121-129.

Buku

Charley H, Weaver C (1998) *Food a Scientific Approach*. Prentice-Hall Inc USA

Bab dalam Buku

Gordon J, Davis E (1998) Water migration and food storage stability. Dalam: *Food Storage Stability*. Taub I, Singh R. (eds.), CRC Press LLC.

Abstrak

Rusmana I, Hadioetomo RS (1991) *Bacillus thuringiensis* Berl. dari peternakan ulat sutra dan toksisitasnya. Abstrak Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. Bogor 2-3 Des 1991. p. A-26.

Prosiding

Prabowo S, Zuheid N, Haryadi (2002) Aroma nasi: Perubahan setelah disimpan dalam wadah dengan suhu terkendali. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional PATPI*. Malang 30-31 Juli 2002. p. A48.

Skripsi/Tesis/Disertasi

Meliana B (1985) Pengaruh rasio udang dan tapioka terhadap sifat-sifat kerupuk udang. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta.

Informasi dari Internet

Hansen L (1999) Non-target effects of Bt corn pollen on the Monarch butterfly (Lepidoptera: Danaidae). <http://www.ent.iastate.edu/entsoc/ncb99/prog/abs/D81.html> [21 Agu 1999].

Bagi yang naskahnya dimuat, penulis dikenakan biaya Rp 175.000,00 (seratus tujuh puluh lima ribu rupiah).

Hal lain yang belum termasuk dalam petunjuk penulisan ini dapat ditanyakan langsung kepada REDAKSI Journal of Tropical AgriFood melalui email: jtropicalagrifood@gmail.com.

STUDI AWAL PERBAIKAN KUALITAS TEPUNG TALAS BENENG (*Xanthosoma undipes* K. Koch) SEBAGAI POTENSI PRODUK UNGGULAN BANTEN

*Quality Improvement of Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K.Koch) Flour as Banten
Potential Local Product: A Preliminary Study*

Nia Ariani Putri^{1,*}, Rifqi Ahmad Riyanto¹, Slamet Budijanto², Sapta Raharja³

*1Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,
2Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor,
3Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.*

**)Penulis korespondensi: nia.ariani@untirta.ac.id*

Submisi 2.9.2021; Penerimaan 3.11.2021; Dipublikasikan 1.12.2021

ABSTRAK

Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K.Koch) merupakan sumber pangan lokal khas Banten yang banyak tumbuh di Kabupaten Pandeglang. Sebagian besar Talas Beneng diolah menjadi tepung dan dijual untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk *bakery*. Akan tetapi masih terdapat masalah dengan produk tepung ini, yaitu karakteristiknya tidak stabil dan mempunyai kandungan asam oksalat yang cukup tinggi yang dapat menimbulkan rasa gatal saat dikonsumsi. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperbaiki kualitas produk tepung talas beneng melalui introduksi perlakuan proses yang baru, yaitu penghilangan tahapan perendaman. Parameter yang diamati adalah karakteristik fisik dan kimia tepung Talas Beneng yang dihasilkan dari produksi komersial (dengan perendaman) yang diproduksi oleh kelompok tani dan introduksi perlakuan proses baru (tanpa perendaman). Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa introduksi proses perlakuan tanpa perendaman menghasilkan tepung dengan karakteristik kimia yang lebih baik, yaitu kadar abu, kadar karbohidrat dan serta pangan yang lebih tinggi, dan kadar air dan kadar oksalat yang lebih rendah. Warna tepung talas beneng yang dihasilkan mempunyai nilai a^* dan b^* yang lebih rendah, sedangkan nilai L^* nya lebih tinggi dibanding produk tepung Talas Beneng komersial. Granula pati tepung Talas Beneng yang dihasilkan dari kedua proses tersebut berbentuk poligonal.

Kata kunci: Banten, sifat fisiko-kimia, perendaman, talas Beneng

ABSTRACT

*Beneng Taro (*Xanthosoma undipes* K.Koch) is a local food source typical of Banten which is widely grown in Pandeglang Regency. Most of the Beneng Taro is processed into flour and sold to be used as raw material for making bakery products. However, there are still problems with this flour product, namely its unstable characteristics and high content of oxalic acid which can cause itching when consumed. The purpose of this study was to improve the product quality of Beneng Taro flour through the introduction of a new treatment process, namely the elimination of the immersion stage. The parameters observed were the physical and chemical characteristics of Beneng Taro flour produced from commercial production (with immersion) produced by farmer groups and the introduction of a new treatment process (without soaking). The data obtained were analyzed descriptively. The results showed that the introduction of the non-soaking treatment process resulted in flour with better chemical characteristics, namely higher ash content, higher carbohydrate and food content, and lower water content and oxalic acid content. The color of Beneng Taro flour produced has lower a^* and b^* values, while the L^* value is higher than commercial Beneng Taro flour products. The starch granules of Beneng Taro flour produced from the two processes are polygonal in shape.*

Keywords: Banten, physico-chemical properties, immersion, Beneng Taro flour

PENDAHULUAN

Produksi pangan seluruh dunia pada tahun 2050 perlu ditingkatkan setidaknya sebesar 70% dari tingkat saat ini agar dapat memberi makan seluruh manusia yang diperkirakan sejumlah 9 triliun orang. Timpangnya tingkat ketahanan pangan di beberapa belahan dunia juga menjadi tantangan. Salah satu cara untuk menanggulangnya adalah dengan diversifikasi sumber daya hayati yang berkelanjutan khususnya di bidang pangan. Oleh karena itu eksplorasi bahan nabati diperlukan agar produk olahannya dapat diterima masyarakat luas (Liu, 2006).

Negara kepulauan Indonesia terkenal dengan keanekaragaman hayatinya yang sangat beragam. Termasuk pula keberagaman pangan yang merupakan produk dari varian tanaman pangan yang tumbuh subur di tanah Indonesia. Misalnya saja dari jenis umbi-umbian seperti talas yang cukup populer. Pengolahan umbi talas sudah baik dengan munculnya beragam produk pangan olahan talas seperti keripik, kue hingga mi. Talas berpotensi untuk dijadikan tepung umbi, tepung komposit dan tepung pati namun masih terkendala terbatasnya informasi sifat fisik kimia dan teknologi prosesnya (Richana, 2004).

Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) merupakan salah satu potensi komoditas lokal yang berasal dari Provinsi Banten, Kabupaten Pandeglang. Tanaman ini pertumbuhannya mudah dan cepat. Batang umbi berumur lebih dari dua tahun, panjang mencapai 120 cm dengan bobot 42 kg dan ukuran lingkaran luar 50 cm. Pemanfaatan umbi talas Banten sejauh ini diolah menjadi keripik dan tepung yang diolah lebih lanjut menjadi makanan lainnya (Fetriyuna, 2016). Saat ini, Talas Beneng diolah secara tradisional dan sebagian dimanfaatkan menjadi tepung dan pati. Menurut Yuniarsih (2018), pemanfaatan produk tepung dan pati menjadi produk pangan yang siap untuk dikonsumsi dinilai masih sangat terbatas, walau tidak sedikit pula produk pangan yang telah diproduksi berbahan dasar Talas Beneng seperti: *cake*, lapis talas, *brownies*, dan lain-lain.

Keterbatasan pemanfaatan Talas Beneng sama dengan keterbatasan pemanfaatan talas pada umumnya, yaitu kandungan asam

oksalatnya yang tinggi. Menurut Yuniarsih (2018), kandungan asam oksalat dapat menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan pada saat setelah mengkonsumsinya. Untuk mereduksi kandungan oksalat tersebut salah satunya dapat dilakukan dengan cara merendam dalam larutan NaCl 10% selama 150 menit, hasilnya menunjukkan kadar oksalat tereduksi hingga mencapai 90,29% (Marliana, 2011).

Saat ini beberapa sektor sebagian besar memanfaatkannya untuk produksi tepung Talas Beneng, seperti kelompok tani dan atau wanita tani. Pada tahun 2016, berdasarkan informasi dari pemasok, produksi tepung Talas Beneng di daerah Juhut, Kabupaten Pandeglang mencapai 36 ton (Yuniarsi, 2018). Tepung Talas Beneng ini diproduksi dengan tahapan perendaman dalam air setelah tahapan pengirisan. Tepung Talas Beneng komersial yang diproduksi oleh kelompok tani dan dapat dibeli dari pemasok masih mempunyai karakteristik yang tidak stabil dan belum memenuhi standar sebagai produk pangan tepung. Oleh sebab itu, diperlukan introduksi perlakuan proses lain untuk mendapatkan tepung Talas Beneng dengan kualitas yang stabil.

Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari kualitas tepung Talas Beneng yang dihasilkan dari introduksi proses perlakuan baru, yaitu menghilangkan tahapan perendaman dengan air. Ketersediaan tepung Talas Beneng dengan kualitas prima diharapkan dapat memberikan peluang diversifikasi pangan berbasis pangan lokal khususnya di daerah Banten.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Talas Beneng dengan usia panen 8-12 bulan diperoleh dari Gapoktan Juhut, Kelurahan Kadumerak, Kecamatan Karang Tanjung, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah asam sulfat pekat, NaOH, campuran selen, indikator campuran, asam borat, asam klorida, dan heksana.

Rancangan Percobaan

Percobaan ini merupakan percobaan komparatif deskriptif, yaitu membandingkan secara deskriptif parameter fisik dan kimia

dari tepung Talas Beneng yang dihasilkan dari dua proses yang berbeda. Proses pertama adalah proses produksi tepung Talas Beneng tanpa tahapan proses perendaman menggunakan air (introduksi proses perlakuan pada penelitian ini), dan proses kedua yaitu proses dilakukan dengan tahapan proses perendaman menggunakan air selama satu malam (tepung Talas Beneng komersial, diperoleh dari petani).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini meliputi produksi tepung Talas Beneng dan analisis karakteristik fisik dan kimianya. Parameter yang diamati adalah rendemen dan warna, serta bentuk granula pati tepung Talas Beneng. Sedangkan karakteristik kimia tepung Talas Beneng yang diamati adalah kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar asam oksalat.

Proses Produksi Tepung Talas Beneng

Proses produksi tepung Talas Beneng komersial oleh Gapoktan Juhut Mandiri dilakukan dengan tahapan pengupasan, pencucian dalam air mengalir dengan perbandingan 2:1 (v/w) terhadap talas hingga permukaan tidak berlendir, pengecilan ukuran dengan ketebalan ± 5 mm menggunakan *slicer*, perendaman menggunakan air, pengeringan di bawah sinar matahari hingga *chips* Talas Beneng kering, penggilingan menggunakan mesin penggiling tepung, dan diakhiri dengan proses pengayakan dengan ukuran 100 mesh.

Introduksi proses perlakuan untuk produksi Talas Beneng pada percobaan ini adalah penghilangan tahapan proses perendaman. Tahapan proses lainnya tetap dilakukan sama dengan proses produksi tepung Talas Beneng komersial yang dilakukan oleh Gapoktan Juhut Mandiri.

Analisis Parameter

Rendemen

Rendemen tepung yang dimaksud adalah hasil tepung yang lolos dari ayakan 100 mesh dibanding dengan tepung kasar. Perhitungannya menggunakan Rumus 1.

$$\text{Rendemen} = \frac{B}{A} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

A=tepung sebelum dilakukan pengayakan (gram)

B=tepung setelah dilakukan pengayakan (gram)

Warna

Warna (L^* , a^* , b^*) diukur dengan menggunakan *color reader* yang awalnya dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan standar warna putih dan hitam (Odenigbo *et al.*, 2014). Nilai L , *lightness* (100 = putih, dan 0 = hitam). Nilai a^* (*redness*) mengindikasikan tingkat nilai *red-green color*, semakin tinggi nilai a^* mengindikasikan *redness*. Nilai b^* (*yellowness*) menunjukkan tingkat nilai *yellow-blue color*, semakin tinggi nilai b^* mengindikasikan *yellowness*.

Bentuk Granula Pati

Analisis morfologi granula pati tepung talas beneng dilakukan dengan menggunakan *scanning electron microscope* (SEM) merk Zeiss tipe EVOMA10 (Setiani *et al.*, 2013). Sampel ditempelkan pada *set holder* dengan perekat ganda, kemudian dilapisi dengan logam emas dalam keadaan vakum. Setelah itu, sampel dimasukkan pada tempatnya pada SEM kemudian bentuk granula pati diamati pada pembesaran 2000 kali dengan detektor SE (*secondary electron*), WD (*working distance*) 8,5 mm, dan EHT 16,00 kV.

Kadar Air

Analisis kadar air dilakukan dengan metode oven yaitu kehilangan bobot pada pemanasan 105°C dianggap sebagai kadar air yang terdapat dalam sampel sesuai metode pada SNI 01-2891-1992 (BSN, 1992). Langkah awal yang dilakukan yaitu menimbang dengan seksama 1-2 gram cuplikan pada sebuah botol timbang tertutup yang sudah diketahui bobotnya. Selanjutnya mengeringkan contoh menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 3 jam, kemudian didinginkan dalam eksikator. Setelah itu, contoh ditimbang dan mengulangnya hingga diperoleh bobot yang tetap. Perhitungan kadar air menggunakan Rumus 2.

$$\text{Kadar air} = \frac{w}{w_1} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

w=bobot cuplikan sebelum dikeringkan (gram)

w₁=kehilangan bobot setelah dikeringkan (gram)

Kadar Abu

Analisis kadar abu total dilakukan sesuai metode SNI 01-2891-1992 (BSN, 1992). Pertama, menimbang dengan seksama 2-3 gram contoh ke dalam cawan porselen (atau platina) yang telah diketahui bobotnya.

Langkah selanjutnya adalah mengarangkan di atas nyala pembakar dan kemudian mengabukan dalam tanur listrik pada suhu maksimum 550°C hingga pengabuan sempurna (sesekali tanur dibuka sedikit agar oksigen dapat masuk). Selanjutnya contoh didinginkan di eksikator, kemudian contoh ditimbang hingga bobot tetap. Kadar abu dihitung dengan menggunakan Rumus 3.

$$\text{Kadar abu} = \frac{w_1 - w_2}{w} \times 100\% \dots\dots(3)$$

Keterangan:

w=bobot cuplikan sebelum diabukan (gram)

w1=bobot contoh + cawan sesudah diabukan (gram)

w2=bobot cawan kosong (gram)

Kadar Protein

Analisis kadar protein dilakukan sesuai metode SNI 01-2891-1992 (BSN, 1992). Bahan sebanyak 0,51 gram dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL. Selanjutnya ditambahkan 2 gram campuran selen dan 25 mL larutan asam sulfat pekat dilanjutkan dengan memanaskannya di atas pemanas listrik atau api pembakar sampai mendidih dan larutan menjadi jernih kehijau-hijauan (sekitar dua jam). Setelah dingin, kemudian ditambahkan akuades dalam labu ukur hingga 100 mL. Selanjutnya 5 mL dimasukkan ke dalam alat penyuling, yang sebelumnya ditambahkan 5 mL NaOH 30% dan beberapa tetes indikator PP. Proses penyulingan dilakukan selama 10 menit, dan distilat ditampung dalam wadah yang telah diisi 10 mL larutan asam borat 2% yang telah dicampur indikator. Selanjutnya membilas ujung pendingin dengan air suling kemudian menitar dengan larutan asam klorida 0,01 N dan mengerjakan penetapan blangko. Perhitungan kadar protein dilakukan dengan menggunakan Rumus 4.

$$\text{Kadar protein} = \frac{(v_1 - v_2) \times N \times 0,014 \times f_k \times f_p}{w} \quad (4)$$

Keterangan:

w=bobot cuplikan,

v1=volume HCl 0,01 N yang digunakan saat titrasi contoh

v2=volume HCl yang digunakan saat titrasi blangko

N=normalitas HCl

f_k=6,25

f_p=faktor pengenceran

Kadar Lemak

Analisis kadar lemak dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi solven menggunakan Soxhlet, SNI 01-2891-1992 (BSN, 1992). Bahan sebanyak 1-2 gram

contoh kemudian memasukkannya ke dalam selongsong kertas yang dilapisi dengan kapas. Selanjutnya menyumbat selongsong kertas berisi contoh tersebut dengan kapas, dilanjutkan dengan mengeringkannya dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80°C selama kurang lebih satu jam, kemudian memasukkannya ke dalam alat Soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan dan telah diketahui bobotnya. Langkah selanjutnya yaitu mengekstraknya dengan menggunakan larutan heksana atau pelarut lemak lainnya selama kurang lebih 6 jam. Selanjutnya menyulingkan larutan heksana dan mengeringkan ekstrak lemak dalam oven pengering pada suhu 105°C, kemudian didinginkan dan mengulangi pengeringan tersebut hingga tercapai bobot tetap. Perhitungan kadar lemak sampel menggunakan Rumus 5.

$$\text{Kadar lemak} = \frac{w_1 - w_2}{w} \times 100\% \dots\dots(5)$$

Keterangan:

w=bobot contoh (gram)

w1=bobot lemak sebelum ekstraksi (gram)

w2=bobot labu lemak sesudah ekstraksi (gram)

Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat dihitung dengan metode *by difference* (Winarno, 2004) dengan cara perhitungan yaitu dengan mengasumsikan bahwa suatu bahan pangan mengandung kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat yang apabila seluruhnya dijumlah nilainya satu atau 100%. Oleh karena itu, dengan menggunakan metode ini kadar karbohidrat dapat diperoleh dengan menghitung selisih persen total dengan kandungan tersebut di atas selain kadar karbohidrat dalam satuan persen (%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik

Rendemen

Rendemen yang dihitung adalah rendemen hasil pengayakan dengan menggunakan ayakan 100 mesh. Rendemen tepung Talas Beneng kontrol lebih besar jika dibandingkan dengan produk komersial yaitu sebesar 68,59%, namun nilainya tidak jauh berbeda dengan produk komersial yaitu sebesar 67,82%. Hal tersebut menunjukkan

bahwa jumlah tepung Talas Beneng yang lolos ayakan 100 mesh tidak jauh berbeda antara tepung Talas Beneng kontrol dan komersial, namun nilai tersebut masih di bawah standar mutu MOCAF (SNI 7622:2011) yaitu minimal 90% tepung lolos ayakan 100 mesh (BSN, 2011). Menurut SNI 01-2997-1996 tentang standar mutu tepung singkong (BSN, 1996) dan SNI 3549:2009 tentang standar mutu tepung beras, jumlah tepung yang lolos ayakan 80 mesh minimal sebanyak 90% (BSN, 2009).

Proses perendaman tidak terlalu mempengaruhi rendemen tepung Talas Beneng yang dihasilkan, tetapi cenderung menurunkan rendemen tepung. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Ramdhiana *et al.*, (2020) yang menyebutkan bahwa tepung talas bogor yang diproduksi dan menghasilkan rendemen paling tinggi yaitu pada tepung talas yang diproduksi tanpa menggunakan proses perendaman. Hal tersebut diduga dikarenakan selama proses perendaman terdapat senyawa larut air yang keluar sehingga mengurangi massa tepung akhir yang dihasilkan.

Rendahnya jumlah tepung yang lolos ayakan diduga disebabkan oleh jenis mesin penggiling yang digunakan. Rendemen pengayakan tepung nilainya sebanding dengan tingkat kehalusan tepung, semakin banyak tepung yang lolos ayakan maka ukuran partikelnya semakin kecil dan karakteristik tepungnya semakin halus. Kehalusan tepung akan mempengaruhi mutu tepung tersebut. Kehalusan tepung akan berpengaruh terhadap kadar air tepung sehingga juga akan mempengaruhi umur simpan tepung tersebut. Pada penelitian yang

dilakukan oleh Khairunisa *et al.* (2017) menunjukkan bahwa perbedaan ukuran lubang saringan (ayakan) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar air tepung tulang.

Analisis kehalusan tepung dilakukan juga untuk menyeragamkan produk tepung yang dihasilkan, sebab pada proses pengayakan akan terjadi pemisahan antara butiran tepung yang kasar atau berukuran besar dengan butiran tepung yang halus. Menurut Varadieta (2017), perbandingan kehalusan tepung yang digunakan akan mempengaruhi tekstur *cookies mix*, namun tidak mempengaruhi parameter organoleptik *cookies mix* seperti rasa, warna, dan aroma. Untuk meningkatkan mutu tepung Talas Beneng, maka perlu diperhatikan pemilihan dan penggunaan mesin untuk mencapai efektivitas proses dan standar mutu yang telah ditetapkan untuk dapat menghasilkan produk olahan pangan dengan karakteristik yang baik pula.

Warna

Tidak berbeda dengan produk pangan lainnya, warna tepung juga merupakan parameter penting yang mempengaruhi mutunya. Karakteristik fisik dan warna yang merupakan parameter utama bagi konsumen dalam menentukan suatu mutu produk secara subjektif sebelum mempertimbangkan parameter gizi dan rasa (Cahyani, 2019). Rata-rata nilai L pada tepung Talas Beneng kontrol lebih tinggi yaitu sebesar 85,3% dibanding tepung Talas Beneng komersial dengan nilai L sebesar 81,14% (Tabel 1.).

Tabel 1. Nilai warna (CIE, *Commission Internationale de l-Eclairage*) tepung Talas Beneng

Deskripsi Warna	Sampel		Δ (kontrol – komersial)
	Komersial	Kontrol	
L* (<i>lightness</i>)	81,14 ± 0,01	85,30 ± 0,01	+4,16
a* (<i>redness</i>)	3,14 ± 0,01	0,94 ± 0,00	-2,20
b* (<i>redness</i>)	12,35 ± 0,01	11,29 ± 0,01	-1,06
C	12,75 ± 0,01	11,33 ± 0,01	-1,42
h	75,76 ± 0,05	85,23 ± 0,02	9,67

Keterangan: Data ($\bar{x} \pm SD$) diperoleh dari tiga kali ulangan

Hal tersebut menunjukkan bahwa tepung Talas Beneng kontrol memiliki kecerahan atau penampakan warna lebih baik (lebih cerah) dibandingkan dengan tepung Talas Beneng komersial. Seperti yang diketahui bahwa talas mempunyai warna daging yang beragam namun sebagian besar daging talas berwarna ungu. Hal tersebut yang mengakibatkan tepung Talas Beneng tidak memiliki warna sama seperti tepung singkong dan MOCAF namun memiliki warna yang cenderung coklat seperti pada Gambar 1. Berdasarkan standar mutu tepung singkong dan MOCAF, karakteristik warna pada kedua tepung tersebut yaitu tepung berwarna putih khas singkong.



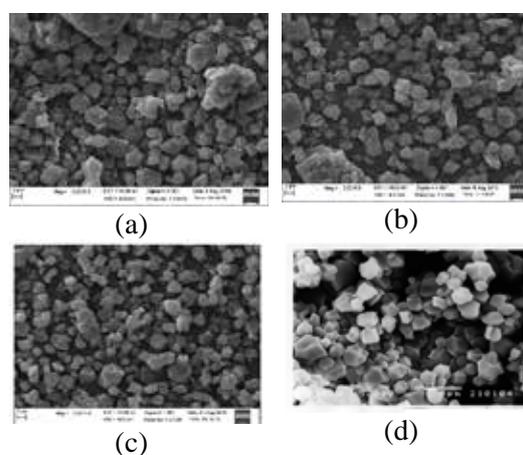
Gambar 1. Penampakan fisik tepung Talas Beneng. Tepung komersial (a), Tepung kontrol (b).

Perbedaan warna kedua sampel tersebut diduga disebabkan oleh proses perendaman yang dilakukan dalam proses produksi tepung Talas Beneng komersial. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa proses perendaman dapat mempengaruhi warna tepung talas yang dihasilkan. Seiring dengan semakin lama proses fermentasi menyebabkan warna tepung talas termodifikasi menjadi semakin berwarna kuning kecokelatan yang disebabkan oleh penguraian karbohidrat dan protein oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme meningkat sehingga berpeluang terjadinya proses pencokelatan non enzimatik (Taufik *et al.*, 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Ayu dan Yuwono (2014) menunjukkan bahwa nilai derajat putih tepung kimpul yang dihasilkan dengan variasi lama perendaman menunjukkan penurunan nilai derajat putih seiring dengan semakin lama proses perendaman, dan nilai derajat putih tertinggi yaitu pada tepung kimpul yang diproduksi tanpa proses perendaman. Menurut Winarno

(2004) proses pencokelatan non enzimatik tersebut merupakan proses perubahan warna akibat reaksi antara gugus karboksil pada karbohidrat dengan gugus amin pada protein.

Bentuk Granula Pati

Bentuk granula pati tepung Talas Beneng kontrol dan komersial tidak berbeda yaitu berbentuk poligonal dan tidak beraturan (Gambar 2.). Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pamela *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa penampakan granula pati Talas Beneng berbentuk poligonal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2a.

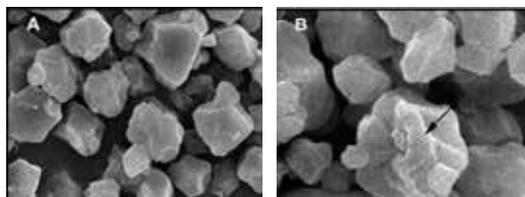


Gambar 2. Bentuk granula pati tepung Talas Beneng menggunakan SEM. Tepung kontrol, pembesaran 2000x (a). Tepung komersial, pembesaran 2000x (b). Tepung Talas Beneng (Pamela *et al.*, 2019), pembesaran 2000x (c). Tepung *Colocasia esculenta* (L.) Schott (Tattiyakul *et al.*, 2006), dengan pembesaran 5000x (d).

Menurut Tattiyakul *et al.* (2006), tepung talas yang diamati menggunakan SEM memiliki karakteristik granula pati yang berukuran kecil, bentuknya tidak beraturan dan poligonal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2d. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa bentuk morfologi granula pati yaitu poligonal, tidak beraturan, dan berukuran kecil. Menurut Uswah *et al.* (2014), ukuran granula pati Talas Beneng berkisar 1,344 – 4,695 μ m.

Pada Gambar 2a dan 2b dapat dilihat bahwa bentuk granula pati kedua sampel tepung Talas Beneng memiliki permukaan yang rata dan tidak berlubang. Hal tersebut

menunjukkan bahwa proses perendaman tidak mempengaruhi bentuk granula pati, berbeda dengan bentuk granula pati tepung Talas Beneng yang telah melalui proses modifikasi pati (Gambar 3).



Gambar 3. Bentuk granula pati tepung talas alami (A), tepung talas termodifikasi fermentasi bakteri asam laktat (B). Menggunakan SEM dengan pembesaran 5000x (Suhery *et al.*, 2015). Panah menunjukkan adanya perlubangan pada pati talas termodifikasi.

Menurut Suhery *et al.* (2015), bentuk granula pati yang diamati dengan menggunakan SEM menunjukkan adanya perlubangan pada permukaan granula pati talas termodifikasi. Hal tersebut berbeda dengan bentuk granula

pati talas alami yang tidak terdapat lubang pada permukaannya.

Karakteristik Kimia

Komponen kimia tepung Talas Beneng yang dianalisis antara lain: kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat. Komponen kimia kedua sampel ditunjukkan pada Tabel 2. Kadar air tepung Talas Beneng kontrol sebesar 7,45%, nilai tersebut lebih rendah dibanding tepung Talas Beneng komersial yaitu sebesar 11,30%. Kedua nilai kadar air kedua sampel tersebut telah memenuhi standar mutu tepung MOCAF yaitu maksimal 13%, namun kadar abu kedua sampel tepung lebih tinggi dibanding standar mutu MOCAF yaitu maksimal 1,5% (SNI 7622: 2011). Hal tersebut diduga disebabkan oleh kandungan mineral yang terkandung dalam tepung Talas Beneng lebih besar. Menurut Sudarmadji *et al.*, 1996), kadar abu menyatakan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam bahan pangan.

Tabel 2. Komposisi kimia tepung Talas Beneng

Komposisi	Sampel	
	Kontrol	Komersial
Air (%)	7,45% ± 0,12	11,30 ± 0,03
Abu (%)	3,43% ± 0,02	2,80 ± 0,02
Protein (%)	4,55% ± 0,01	5,82 ± 0,01
Lemak (%)	0,45% ± 0,01	0,31 ± 0,01
Karbohidrat (%)*	84,10	79,80
Serat pangan (%)*	9,52	8,84
Asam oksalat (mg/g)*	2,42	3,53

Keterangan: Data ($\bar{x} \pm SD$) diperoleh dari dua ulangan, kecuali data dengan tanda (*) diperoleh dari satu ulangan

Dari kedua sampel, tepung Talas Beneng kontrol mempunyai kadar air yang lebih rendah dibanding tepung komersial yaitu berturut-turut sebesar 7,45% dan 11,30%. Tingginya nilai kandungan air pada tepung talas komersial (dengan perlakuan perendaman) diduga dikarenakan terjadinya imbibisi atau masuknya air pada jaringan bahan. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Purnomo *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa terjadi peningkatan kadar air tepung

kacang hitam dengan semakin lamanya waktu perendaman. Tidak berbeda dengan kandungan air, kandungan protein tepung Talas Beneng kontrol lebih rendah dibanding dengan tepung Talas Beneng komersial, berturut-turut sebesar 4,5% dan 5,82%.

Dengan nilai tersebut, kandungan protein pada tepung Talas Beneng tersebut tergolong dalam kadar protein rendah apabila dibandingkan dengan kadar protein terigu dalam pembuatan *cake* yang memiliki

kandungan protein 10% (Rostianti *et al.*, 2018). Hal tersebut serupa dengan kandungan lemaknya, rendahnya kandungan lemak pada kedua sampel tepung Talas Beneng diharapkan dapat menjadikan tepung tersebut tidak cepat rusak atau tengik yang disebabkan oleh adanya reaksi oksidasi.

Kandungan lemak menunjukkan nilai lebih rendah pada sampel tepung Talas Beneng dengan proses perendaman. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian terkait dengan pengaruh lama perendaman terhadap kandungan kimia tepung kacang hitam. Nilai kandungan lemak tepung mengalami penurunan seiring dengan semakin lamanya proses perendaman (Purnomo *et al.*, 2015). Menurut Ridal (2003), kandungan lemak juga dapat mempengaruhi profil gelatinasinya sebab lemak dapat membentuk kompleks dengan amilosa sehingga menghambat terjadinya gelatinasi pati. Lemak juga dapat membentuk lapisan lemak yang bersifat hidrofobik di sekeliling granula pati yang disebabkan dari sebagian besar lemak diabsorpsi oleh permukaan granula pati. Selain itu tingginya kandungan lemak yang terdapat pada tepung dapat menekan terjadinya kecenderungan amilosa untuk berikatan, membentuk gel dan mengalami retrogradasi yang dapat menekan kenaikan viskositas selama proses pemanasan (Rostianti *et al.*, 2018).

Nilai karbohidrat sampel tepung kontrol cukup tinggi yaitu sebesar 84,10% dibanding pada sampel tepung komersial sebesar 79,80%, sedikit lebih tinggi pula jika dibandingkan pada penelitian sebelumnya yaitu sebesar 82,56% (Rostianti *et al.*, 2018). Proses perendaman mengakibatkan komponen karbohidrat seperti pati akan larut dalam air. Kandungan karbohidrat pada tepung Talas Beneng yang tinggi diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu sumber karbohidrat alternatif sebagai upaya diversifikasi pangan. Kandungan serat pangan pada tepung Talas Beneng kontrol lebih tinggi yaitu sebesar 9,52% dibanding tepung Talas Beneng komersial. Serat merupakan bagian yang terkandung dalam makanan yang tidak mudah diserap oleh tubuh.

Dalam ilmu gizi, serat yang terkandung dalam buah dan sayur disebut dengan serat kasar (*crude fiber*), sedangkan serat makanan

(*dietary fiber*) merupakan serat yang tidak hanya terdapat pada buah dan sayur namun juga terdapat pada bahan pangan lain seperti: beras, umbi, kacang-kacangan, dan lain-lain (Kusharto, 2006). Menurut Larasati *et al.*, (2017) serat pangan merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi baik sebagian maupun keseluruhan di usus besar. Dengan demikian, semakin tinggi kandungan serat pangan pada suatu bahan maka akan mempunyai manfaat baik bagi kesehatan khususnya untuk pencernaan.

Kandungan asam oksalat pada produk tepung kontrol lebih rendah yaitu sebesar 2,42 mg/g dibanding dengan tepung talas komersial sebesar 3,53 mg/g. Hasil tersebut berbanding terbalik dengan pernyataan Marlina (2011) yang menyatakan bahwa perendaman dengan larutan NaCl 10% dapat mereduksi kandungan asam oksalat. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti: proses perendaman pada produksi tepung Talas Beneng komersial tidak menggunakan NaCl dan waktu perendaman yang beragam dan tidak terstandar sehingga ketika tepung tersebut diterima oleh pemasok untuk dijual maka produk tepung tidak homogen karena variasi proses pengolahan khususnya proses perendaman (larutan yang digunakan yaitu air dan waktu perendaman bervariasi).

KESIMPULAN

Proses pengolahan tepung Talas Beneng tanpa menggunakan tahap perendaman secara deskriptif menghasilkan tepung dengan karakteristik yang lebih baik dibandingkan yang dihasilkan dengan menggunakan tahap perendaman. Tepung dari pengolahan tanpa perendaman mempunyai karakteristik warna yang lebih cerah. Mempunyai kandungan air, protein dan oksalat yang lebih rendah yaitu 7,45%, 4,55%, dan 2,42 mg/g. Mempunyai kadar abu, lemak, karbohidrat, dan serat pangan yang lebih tinggi yaitu 3,43%, 0,45%, 84,10%, dan 9,52%. Rendemen pengayakan 100 mesh tepung Talas Beneng tanpa perendaman (68,59%) lebih tinggi dari tepung

yang dihasilkan dengan proses perendaman (67,82%), tetapi masih lebih rendah dibanding standar mutu MOCAF (SNI 01-2997:2011), yaitu 90%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, D.C., Yuwono, S.S., 2014. Pengaruh Suhu Blansing Dan Lama Perendaman Terhadap Sifat Fisik Kimia Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). Jurnal Pangan dan Agroindustri 2(2), 110-120.
- BSN, 1992. SNI 01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 1996. SNI 01-2997-1996 Tepung Singkong. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2009. SNI 3549:2009 Tepung Beras. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2011. SNI 7622:2011 Tepung Mocaf. 2011. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Cahyani, M.D., 2019. Mutu Fisik Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) Hasil Metode Foam-Mat Drying Menggunakan Oven Microwave. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Khairunisa, S., Harahap, L.A., Daulay, S.B., 2017. Uji variasi ukuran lubang saringan pada alat penggiling tulang sapi kering. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian 7(1), 173-179.
- Kusharto, C.M., 2006. Serat makanan dan peranannya bagi kesehatan. Jurnal Gizi dan Pangan 1(2), 45-54.
- Larasati, K., Patang, Lahming, 2017. Analisis kandungan kadar serat dan karakteristik sosis tempe dengan fortifikasi karagenan serta penggunaan tepung terigu sebagai bahan pengikat. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian 3, 67-77.
- Marliana, E., 2011. Karakterisasi dan Pengaruh NaCl terhadap Kandungan Oksalat dalam Pembuatan Tepung Talas Banten. Skripsi: Institut Pertanian Bogor.
- Odenigbo, A.M., Ngadi, M., Ejebe, C., Woin, N., Ndindeng, A.A., 2014. Physico-chemical, cooking characteristics and textural properties of TOX 3145 milled rice. Journal of Food Research 3(2), 82-90. DOI: 10.5539/jfr.v3n2p82.
- Pamela, V.Y., Nurtiana, W., Meindrawan, B., 2019. Amilography profile and microstructure of beneng taro banten (*Xanthosoma undipes* K.Koch) starch. Food Sciencetech Journal 1(2), 100-104. DOI: 10.33512/fsj.v1i2.7319.
- Purnomo, E.H., Ginanjar, A.N., Kusnandar, F., Andriani, C., 2015. Karakterisasi sifat fisikokimia tepung kacang hitam dan aplikasinya pada *brownies* pangan. Jurnal Mutu Pangan 2(1), 26-33.
- Ramdhiana, R.F., Jannah, A., Wibaningwati, D.B., 2020. Pengaruh perlakuan perendaman terhadap karakteristik tepung talas bogor (*Colocasia esculenta* L. Schott) pada klon yang berbeda. AGRISINTECH Journal of Agribusiness and Agrotechnology 1(2), 58-68.
- Ridal, S., 2003. Karakterisasi Sifat FisikoKimia Tepung dan Pati Talas (*Colocasia esculenta*) dan Kimpul (*Xanthosoma* sp) dan Uji Penerimaan α -Amilase terhadap Patinya. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Rostianti, T., Hakiki, D.N., Ariska, A., Sumantri, 2018. Karakterisasi sifat fisikokimia tepung talas beneng sebagai biodiversitas pangan lokal Kabupaten Pandeglang. Gorontalo Agriculture Technology Journal 1(2), 1-7.
- Setiani, W., Sudiarti, T., Rahmidar, L., 2013. Preparasi dan karakterisasi edible film dari poliblend pati sukun-kitosan. Jurnal Kimia Valensi 3(2), 100-109. DOI: 10.15408/jkv.v3i2.506.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi, 1989. Analisis Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.

- Suhery, W.N., Anggraini, D., Endri, D., 2015. Pembuatan dan evaluasi pati talas (*Colocasia esculenta* Schoot) termodifikasi dengan bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp). Jurnal Sains Farmasi & Klinis 1(2), 207-214.
- Tattiyakul, J., Asavasaksakul, S., Pradipasena, P., 2006. Chemical and physical properties of flour extracted from taro *Colocasia esculenta* (L.) Schott grown in different regions of Thailand. Science Asia 32, 279-284. DOI: 10.2306/scienceasia1513-1874.2006.32.279.
- Taufik, Y., Hasnelly., Rukmana, 2013. Inovasi proses tepung talas temodifikasi dalam meningkatkan nilai produk. Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia Ke-33 "Optimalisasi Sumberdaya Lokal Melalui Diversifikasi Pangan Menuju Kemandirian Pangan dan Perbaikan Gizi Masyarakat Menyongsong Masyarakat Ekonomi ASEAN 2015. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Uswah M., Mulyati H., Winarti C., 2014. Modifikasi Dan Karakterisasi Pati Nanopartikel Dari Pati Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) Dan Garut (*Maranta arundinacea* L) Dengan Metode Hidrolisis Asam. Laporan Penelitian, Universitas Pakuan, Bogor.
- Varadieta, D., 2017. Kajian Perbandingan Tepung Beras Merah (*Oryza nivara*) Dengan Tepung Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Dan Ukuran Tepung Terhadap Karakteristik Cookies Mix. Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik Universitas Pasundan. Bandung.
- Winarno, F.G., 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yuniarsih, E., 2018. Karakteristik Tepung Komposit Talas Beneng (*Xanthosoma undipes*) Dan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Serta Aplikasinya Pada Produk Kukis. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

PENGARUH FORMULASI JAMUR TIRAM PUTIH (*Plerotus ostreatus*) DAN DAGING KEPITING BAKAU (*Scylla seratta*) TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN, SERAT DAN SIFAT ORGANOLEPTIK NAGET

*Effect of Formulation of White Oyster Mushroom (*Plerotus ostreatus*) and Mangrove Crab (*Scylla seratta*) Meat on Protein Content, Fiber Content, and Organoleptic Properties of Nugget*

Rasni*, Marwati, Maulida Rachmawati

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Jl. Tanah Grogot, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119

**)Penulis korespondensi: rasniunmul@gmail.com*

Submisi 2.8.2021; Penerimaan 11.9.2021; Dipublikasikan 19.9.2022

ABSTRAK

Naget pada umumnya berbahan dasar hewani dan saat ini belum tersedia naget komersial berbahan dasar nabati seperti jamur tiram putih memiliki kandungan serat serta khasiat sebagai antitumor, penurun kolesterol dan sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan jamur tiram putih (JTP) dan daging kepiting bakau (DKB) terhadap kadar protein, kadar serat dan organoleptik serta mencari perbandingan yang paling disukai oleh panelis. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor, yaitu formulasi JTP dan DKB dengan lima taraf perlakuan, masing-masing tiga ulangan. Parameter yang diamati adalah kadar protein, kadar serat dan sifat organoleptik hedonik dan mutu hedonik untuk tekstur, rasa dan warna. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil. Data sifat organoleptik terlebih dahulu dikonversi menjadi data interval menggunakan *Method of Successive Interval* sebelum dianalisis dengan sidik ragam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan JTP dan KB berpengaruh nyata terhadap kadar protein, kasar serat dan sifat organoleptik naget yang dihasilkan. Naget dari 75% JTP dan 25% DKB menunjukkan kadar protein 17,60% dan kadar serat 4,65% dengan respon sensoris hedonik suka dan mutu hedonik bertekstur agak kenyal, berasa jamur tiram putih, kepiting bakau dan gurih, serta berwarna orange keemasan.

Kata kunci : Naget, jamur tiram putih, daging kepiting bakau

ABSTRACT

Nuggets are generally animal-based and currently there are no commercially available vegetable-based nagets such as white oyster mushrooms which contain fiber and have antitumor, cholesterol-lowering and antioxidant compound. This study aimed to determine the effect of the white oyster mushrooms (WOM) and mud crab meat (MCM) formulation on protein and fiber content, as well as organoleptic properties of nugget. This study was compiled in a single factor experiment using completely randomized design with five treatment levels of WOM and MCM, each with three replications. Parameters observed were protein and fiber content, as well as organoleptic properties of hedonic and quality hedonic for texture, taste, and color. Data were analyzed by ANOVA continued by LSD test. Organoleptic properties data were converted into interval data using the Successive Interval Method prior analysed by ANOVA. The results showed that the WOM and MCM formulation affected significantly on protein and, crude fiber content, as well as organoleptic properties. Nugget produced by formulation of 75% WOM and 25% MCM showed protein and fiber content of 17.60 and 4.65%, respectively, with hedonic characteristics of like and hedonic quality characteristics of slightly chewy, taste like white oyster mushrooms, mangrove crab and savory, as well as a golden orange color.

Keywords: Nugget, white oyster mushroom, mangrove crab meat

PENDAHULUAN

Produk *fast food* digemari oleh berbagai kalangan saat ini mulai dari anak-anak, remaja maupun dewasa adalah naget. Naget pada umumnya yang dikonsumsi saat ini adalah naget yang berbahan dasar daging ayam, ikan dan daging sapi. Belum tersedia naget komersial berbahan dasar nabati seperti jamur tiram putih karena naget yang berbahan dasar hewani memiliki kandungan lemak yang tinggi 18,82 g per 100 g dan rendah serat 0,9 g per 100 g (Saragih, 2015). Jamur tiram putih adalah bahan pangan yang memiliki tekstur lembut, kenyal sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan naget merupakan jamur pangan atau jamur konsumsi yang memiliki kandungan serat serta khasiat sebagai antitumor, menurunkan kolesterol dan sebagai antioksidan. Berdasarkan analisa Tim Jamur Pusat Teknologi Bioindustri – BPPT, menyatakan jamur tiram mempunyai potensi aktivitas antioksidan sehingga dapat dijadikan alternatif bahan dasar dalam makanan khususnya produk naget karena memberikan efek positif bagi kesehatan tubuh (Widyastuti, 2009).

Naget jamur biasanya masih memiliki kekurangan yaitu masih rendahnya kadar protein 23,91 % sehingga perlu dikombinasikan dengan komoditas yang mengandung protein tinggi seperti kepiting bakau 62,72 % (Fujaya *et al.*, 2001). Kepiting bakau masih kurang dimanfaatkan selain untuk konsumsi langsung komoditas ini banyak dibudidayakan pada wilayah Kalimantan Utara tepatnya Kota Tarakan. Nelayan pada daerah tersebut menjual atau mendistribusikan hasil tangkapannya kepada para tengkulak masih dalam keadaan segar dan kurang di manfaatkan untuk diolah menjadi suatu produk yang beragam. Harga jual kepiting bakau pada daerah tersebut sering mengalami fluktuasi jika populasi kepiting bakau melimpah maka harga kepiting bakau akan menurun yaitu antara 100-170 perkilonya dan jika populasi kepiting bakau menurun maka harga kepiting bakau akan naik yaitu antara 200-400 perkilonya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan pengembangan produk naget baru dengan mengkombinasikan bahan dasar jamur tiram putih dan daging kepiting bakau

sebagai bahan dasar. Kadar protein, kadar serat dan sifat organoleptik naget yang dihasilkan diuji untuk mengetahui potensi naget jamur tiram putih yang dikembangkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama jamur tiram putih diperoleh dari petani yang membudidayakan jamur tiram putih di Kecamatan Lempake, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Daging kepiting bakau diolah dari kepiting bakau yang berasal dari tambak di Kota Tarakan, Kalimantan Utara. Tepung terigu protein sedang, garam, gula, bawang putih, merica bubuk, penyedap rasa, es batu, minyak goreng, tepung roti dan telur yang diperoleh dari pasar swalayan di Samarinda. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis kimia yaitu NaOH, H₂SO₄, etanol diperoleh dari Riedel-Haen.

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor, yaitu perbandingan jamur tiram putih (JTP) dan daging kepiting bakau (DKB). Perlakuan yang dicobakan adalah 100% JTP, 75% JTP dan 25% DKB, 50% JTP dan 50% DKB, 25% JTP dan 75% DKB, serta 100% DKB dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Parameter yang diamati adalah kadar protein, kadar serat, serta sifat organoleptik hedonik dan mutu hedonik untuk warna, aroma dan rasa. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil. Data sifat organoleptik dikonversi terlebih dahulu menjadi data interval menggunakan *Method of Successive Interval* sebelum dianalisis dengan sidik ragam.

Penyiapan Jamur Tiram Putih

Puree jamur tiram putih disiapkan dengan cara membersihkan jamur tiram putih dari kotoran yang menempel, memotong dan memisahkan batang dan tudungnya serta mencucinya. Jamur tiram kemudian ditiriskan, dan selanjutnya *diblanching* selama kurang lebih lima menit pada suhu 85°C. Setelah itu jamur tiram putih dipres dengan alat pengepres.

Penyiapan Daging Kepiting Bakau

Penyiapan daging kepiting bakau dilakukan dengan cara mencuci kepiting bakau terlebih dahulu dari kotoran yang menempel, kemudian dilakukan pemotongan menjadi beberapa bagian. Selanjutnya dilakukan *blanching* pada suhu 90°C. Setelah 30 menit dilakukan penirisan dan pendinginan pada suhu ruang selama beberapa menit dan dilakukan pengambilan daging kepiting bakau, kemudian dihaluskan menggunakan blender.

Pengolahan Naget

Pembuatan naget dimulai dengan mencampurkan jamur tiram putih yang sudah diperas dengan daging kepiting bakau yang sudah dihaluskan sesuai perlakuan dan bumbu-bumbu seperti garam 1,5 g, bawang putih g, merica 0,30 g, penyedap rasa 1,5 g, gula pasir 0,35 g, kuning telur 10 g, tepung maizena 25 g, pala 1,5 g, tepung roti 10 g. Campuran diaduk hingga terbentuk adonan yang homogen. Adonan dikukus selama 30 menit pada suhu 80°C diatas loyang yang dilapisi dengan aun pisang. Setelah itu adonan didinginkan pada suhu ruang selama 15 menit dan dilakukan pencetakan menggunakan cetakan dengan diameter 3,5 cm dan ketebalan 0,5 cm. Naget kemudian dilumuri tepung terigu lalu, dicelupkan kedalam kocokan telur sebagai perekat dan kemudian

di lumuri dengan tepung roti. Naget digoreng pada suhu 120°C selama 5 menit, kemudian ditiriskan dan disajikan.

Analisis parameter

Kadar protein dianalisis menggunakan metode mikro Kjeldahl dan kadar serat kasar diuji sesuai dengan metode yang disarankan Sudarmadji *et al.* (2010). Respon sifat organoleptik hedonik dan mutu hedonik dilakukan oleh 25 panelis agak terlatih (Setyaningsih *et al.*, 2010). Skala hedonik 1-5 digunakan untuk sangat tidak suka sampai dengan sangat suka untuk warna, rasa dan tekstur. Skala mutu hedonik untuk **tekstur 1-5** adalah untuk agak keras, keras, sangat kenyal, kenyal, agak kenyal; **warna 1-5** adalah untuk sangat cokelat, cokelat, orange kecokelatan, orange keemasan, orange; **rasa 1-5** adalah untuk berasa kepiting bakau, berasa jamur tiram, agak berasa jamur tiram dan kepiting bakau, berasa jamur tiram dan kepiting bakau, sangat berasa jamur tiram dan kepiting bakau; **rasa luar 1-5** adalah untuk sangat tidak gurih, tidak gurih, agak gurih, gurih, sangat gurih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar protein dan kadar serat naget

Formulasi jamur tiram putih dan daging kepiting bakau berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar protein dan kadar serat naget yang dihasilkan (Tabel 1.).

Tabel 1. Pengaruh formulasi jamur tiram putih (JTP) dan kepiting bakau (KB) terhadap kadar protein dan serat naget.

Parameter (%)	Formulasi Jamur Tiram Putih (JTP) : Kepiting Bakau (KB)				
	100% JT	75% JTP, 25% KB	50% JTP, 50% KB	25% JTP, 75% KB	100% KB
Protein	14.57±0.01e	14.90±0.03d	15.02±0.01c	15.10±0.02b	17.60±0.02a
Serat	4.65±0.01a	4.62±0.00b	4.60±0.00c	4.59±0.00d	4.56±0.00e

Keterangan: Data (rerata±SD) diperoleh dari tiga ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada baris yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$ uji BNT). Naget dibuat dengan menggunakan berat bahan total 100 g untuk setiap formula.

Kadar protein naget menunjukkan kenaikan seiring meningkatnya komposisi daging kepiting bakau yang digunakan dalam pembuatan nugget. Kandungan protein tertinggi diperoleh dari naget yang dibuat dengan formulasi 100% DKB, yaitu 17,60%. Sedangkan naget dengan kandungan protein terendah diperoleh dari naget dengan

formulasi 100% JTP, yaitu sebesar 14,57%. Hal ini disebabkan kandungan protein kepiting bakau yang tinggi, yaitu 62,72% (Fujaya *et al.*, 2001). Semakin tinggi kadar protein dan formulasi bahan dasar yang digunakan maka semakin tinggi pula kadar protein pada naget (Awaliah *et al.*, 2017; Khatimah *et al.*, 2018). Berdasarkan SNI 01-23456-2014 naget ayam

(BSN, 2009), kadar protein naget yang dihasilkan dari semua formulasi JTP dan DKB memenuhi syarat mutu naget, yaitu minimal 12 %.

Kandungan serat naget yang dihasilkan dari setiap perlakuan cenderung menurun dengan semakin berkurang komposisi jamur tiram putih yang digunakan dalam pembuatan naget. Kandungan serat tertinggi diperoleh dari naget dengan formula 100% JTP, yaitu 4,65 %. Sedangkan kadar serat yang terendah diperoleh dari naget dengan formula 100% DKB, yaitu 4,56%. Kadar serat jamur tiram putih adalah sekitar 20-25% (Alam et al., 2008).

Jamur tiram putih merupakan salah satu sumber serat pangan karena adanya polisakarida non-pati Serat pangan dalam jamur tiram putih termasuk jenis karbohidrat yang tidak dapat dicerna terutama kitin. Glukan pada jamur juga merupakan komponen dari serat larut air maupun serat tidak larut air. Kelarutannya dalam air sangat bergantung pada struktur molekul dan pembentuknya. Glukan yang terikat pada protein dan kitin biasanya tidak larut air. Kandungan serat larut air dalam jamur tiram lebih tinggi dibandingkan serat larut (Synytsya et al., 2008).

Sifat organoleptik naget

Formulasi jamur tiram putih dan kepiting bakau memberikan pengaruh nyata terhadap

sifat organoleptik hedonik dan mutu hedonik naget, kecuali untuk sifat organoleptik mutu hedonik rasa bagian luar naget (Tabel 2). Tabel 3 menyajikan skala interval untuk skor sifat organoleptik yang diperoleh dari analisis *Method of Successive Interval*.

Warna Naget

Warna naget mengalami perubahan selama penggorengan disebabkan oleh reaksi non enzimatis antara gula dan asam amino yang biasa di kenal dengan istilah reaksi mailard dengan warna yang dihasilkan adalah coklat sesuai dengan yang diinginkan atau sebaliknya dapat menjadi faktor penurunan mutu. Warna naget juga dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakan misalkan menggunakan bahan dasar yang memiliki warna yang tajam seperti buah naga, wortel, sayur-sayuran dan lain-lain maka hasil akhir dari produknya adalah cenderung warna bahan dasar akan lebih menonjol tergantung komposisi yang digunakan.

Pada penelitian ini bahan dasar yang digunakan adalah jamur tiram berwarna putih dan daging kepiting bakau berwarna putih kecokelatan. Warna naget yang dihasilkan memberikan respon berbeda nyata terhadap sifat hedonik organoleptik untuk semua perlakuan.

Tabel 2. Pengaruh formulasi jamur tiram putih (JTP) dan daging kepiting bakau (DKB) terhadap sifat organoleptik naget

Atribut organoleptik	Formulasi jamur tiram (JTP) dan daging kepiting bakau (DKB)				
	100% JTP	75% JTP, 25% DKB	50% JTP, 50% DKB	25% JTP, 75% DKB	100% DKB
<i>Sifat organoleptik hedonik</i>					
Warna	3,62±0,12a	4,29±0,25a	3,61±0,02a	3,70±0,24b	3,47±0,12b
Tekstur	4,03±0,44a	4,30±0,08a	4,08±0,26a	3,26±0,12b	3,00±0,23b
Rasa	3,68±0,30ab	3,77±0,21a	3,73±0,15ab	3,41±0,10bc	3,18±0,04c
<i>Sifat organoleptik mutu hedonik</i>					
Warna	3,77±0,44a	3,87±0,44a	2,90±0,30b	3,11±0,32b	3,22±0,48b
Tekstur	4,60±0,28a	3,55±0,17b	3,50±0,14b	3,45±0,27b	3,35±0,38b
Rasa (dalam)	2,51±0,55b	3,86±0,61b	3,00±0,26b	2,90±0,30b	1,00±0,00c
Rasa (luar)	3,65±0,10	3,42±0,15	3,49±0,14	3,68±0,11	3,62±0,04

Keterangan: Data (rerata±SD) diperoleh dari 75 data (dari tiga ulangan dengan panelis sebanyak 25). Data dianalisis dengan ANOVA. Data yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (p < 0,05 uji BNT). Data (skor) mewakili respon hedonik atau respon mutu hedonik seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Interval skor respon hedonik dan mutu hedonik dari transformasi dengan menggunakan *method of succession interval*

Hedonik	Skor		
	Warna	Rasa	Tekstur
Sangat tidak suka	1,00-1,43	1,00-1,44	1,00-1,38
Tidak suka	1,44-2,29	1,45-2,47	1,39-2,26
Agak suka	2,30-3,22	2,48-3,64	2,27-3,15
Suka	3,23-4,34	3,65-4,81	3,16-4,08
Sangat suka	4,35-4,96	4,82-5,40	4,09-4,61

Mutu hedonik warna	Skor	Mutu hedonik Tekstur	Skor
Sangat cokelat	1,00-1,33	Keras	1,00-1,54
Cokelat	1,34-2,17	Agak keras	1,55-2,41
Orange kecokelatan	2,18-3,22	Sangat kenyal	2,42-3,21
Orange keemasan	3,23-4,36	Agak kenyal	3,22-4,34
Orange	4,37-4,95	Kenyal	4,35-5,00

Mutu hedonik rasa dalam	Skor	Mutu hedonik rasa luar	Skor
Berasa kepiting	1,00-1,41	Sangat tidak gurih	1,00-1,52
Berasa jamur tiram	1,42-2,11	Tidak gurih	1,53-2,54
Agak berasa jamur tiram dan kepiting bakau	2,12-2,77	Agak gurih	2,55-3,61
Berasa jamur tiram dan kepiting bakau	2,78-3,68	Gurih	3,62-4,91
Tidak berasa jamur tiram dan kepiting bakau	3,69-4,22	Sangat gurih	4,92-5,63

Begitu pula dengan sifat organoleptik mutu hedonik nya, yaitu orange keemasan untuk naget dengan formula 100% JTP; dan 75% JTP 25% DKB, dan pada orange kecokelatan untuk naget dengan formula 50% JTP 50% DKB, 25% JTP 75% DKB, dan 100% DKB. Hal ini disebabkan oleh kadar daging kepiting bakau yang berbeda dari masing-masing perlakuan. Semakin tinggi kadar daging kepiting bakau maka warna nugget yang di hasilkan akan cenderung kecokelatan.

Rasa Naget

Respon sifat organoleptik hedonik dan mutu hedonik rasa luar adalah suka dan gurih. Hal ini disebabkan karena jamur tiram putih memiliki rasa yang khas yaitu gurih (Erawaty, 2010) dan selama penggorengan minyak yang digunakan akan masuk ke bagian kerak dan lapisan luar mengisi ruang kosong yang awalnya diisi oleh air berfungsi mengempukkan kerak dan membasahi bahan pangan goreng sehingga nugget terasa gurih dan lezat (Ketaren, 2015).

Respon sifat organoleptik hedonik naget yang dihasilkan untuk “rasa dalam” dari semua formulasi adalah suka. Sedangkan respon sifat organoleptik mutu hedonik “rasa dalam” naget adalah berasa jamur tiram dan kepiting bakau. Naget mendapatkan respon

sifat organoleptik “rasa luar” yang berbeda untuk setiap formulasi, sedangkan respon sifat organoleptik mutu hedoniknya adalah sama untuk semua formula, yaitu gurih.

Tekstur naget

Repon sifat organoleptik hedonik kesukaan tekstur naget dilakukan dengan bantuan indera berdasarkan respon didalam mulut ketika dikunyah, digigit, ditelan serta dengan perabaan menggunakan jari (Syamsuddin *et al.*, 2015). Respon sifat organoleptik hedonik tekstur naget dengan formula 75% JTP 25% DKB adalah sangat suka, sedangkan dengan formula 100% JTP, 50% JTP 50% KB, 25% JTP 75% KB, dan 100% KB adalah suka. Respon sifat organoleptik mutu hedonik dari naget dengan formula 100% JTP adalah kenyal, berbeda dengan naget dari formula 75% JTP 25% KB, 50% JTP 50% KB, 25% JTP 75% KB dan 100% KB, yaitu agak kenyal. Tekstur naget dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakan, seperti dilaporkan oleh Yusra *et al.* (2020) untuk naget dengan bahan dasar daging kepiting yang disubstitusikan dengan surimi ikan kembung. Naget yang dihasilkan dengan penambahan surimi ikan kembung sebanyak 50% menghasilkan tekstur kasar.

Pada penelitian ini, penggunaan jamur tiram putih memberikan tekstur kenyal. Naget

yang dihasilkan dari formula 100% JTP memberikan tekstur kenyal. Semakin tinggi kadar jamur tiram putih maka tekstur nugget akan semakin kenyal dan semakin tinggi komposisi kepiting bakau maka tekstur nugget akan keras.

KESIMPULAN

Formulasi jamur tiram putih (JTP) dan daging kepiting bakau (DKB) berpengaruh nyata terhadap kadar protein, kadar serat dan sifat organoleptik untuk tekstur, rasa (dalam dan luar), dan warna naget yang dihasilkan. Formulasi yang menghasilkan naget dengan respon organoleptik terbaik adalah formulasi 75% JTP 25% KB yang menghasilkan naget dengan karakteristik kadar protein 17,60% dan kadar serat 4,65% yang mendapatkan respon sifat organoleptik hedonik suka, dan mutu hedonik tekstur agak kenyal, berasa jamur tiram putih dan kepiting bakau dan gurih, serta berwarna orange keemasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, N., Amin, R., Khan, A., Ara, I., Shim, M.J., Lee, M.W., Lee, T.S., 2008. Nutritional analysis of cultivated mushrooms in Bangladesh - *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*, *Pleurotus florida* and *Calocybe indica* Mycobiology 36(4), 228-232.
- Awaliah R, Yanto S, Sukainah A, 2017. Analisis sifat fisika kimia nugget rajungan (*Portunus pelagicus*) dengan berbagai jenis tepung sebagai bahan pengisi. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian 3(2), 148-155.
- BSN, 2014. SNI 01-6683. Syarat Mutu Nugget Ayam. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Erawaty, W.R., 2001. Pengaruh Bahan Pengikat, Waktu Penggorengan dan Organoleptik Produk Nugget Ikan Sapu-sapu (*Hyposascus pardalis*). Skripsi. Jurusan Tekonologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fujaya, Y., Aziz, H.Y., Siu, A., 2001. Pengaruh pengkayaan multivitamin pada pakan hidup terhadap sintasan larva kepiting bakau. Jurnal Hayati 8(2), 50-52.
- Ketaren, S., 2005. Minyak dan Lemak Pangan. UI-Press, Jakarta
- Khatimah, N., Kadirman, Fadilah, R., 2018. Studi pembuatan nugget berbahan dasar tahu dengan tambahan sayuran. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian 4(Suppl), S59-S68.
- Saragih, R., 2015. Nugget jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) sebagai alternatif pangan sehat vegetarian. E-Journal WIDYA Kesehatan dan Lingkungan 1(2), 90-95.
- Setyaningsih, D., Apriantono, A., Sari. M.P., 2010. Analisis Sensori Untuk Produk Pangan dan Agro. IPB Press, Bogor
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi, 2010. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. UGM-Press, Yogyakarta
- Syamsuddin N, Lahming, Corange, M.W., 2015. Analisis kesukaan terhadap karakteristik olahan nugget yang disubstitusi dengan rumput laut dan tepung sagu. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian 1, 1-11.
- Synytysya A, Míčková K, Jablonský I, Sluková M, Čopíková J, 2008. Mushrooms of Genus *Pleurotus* as a Source of Dietary Fibres and Gkucans For Food Supplements. Czech J. Food Sci 26(6), 441-446
- Widyastuti, N., 2009. Pengembangan Teknologi Bioproses Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan Jamur Shiitake (*Lentinus edodes*) sebagai Sumber Gizi dan Bahan Pangan Fungsional. Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Bioteknologi Umum. BPPT, Jakarta.
- Yusra, Asnani, Rejeki S., 2020. Karakteristik kimia dan organoleptik nugget rajungan (*Portunus pelagicus*) dengan substitusi surimi ikan kembung (*Rastrelliger* sp.). Jurnal Fish Protech. 3(1), 9-16.

PENGARUH FORMULA TEPUNG KOMPOSIT TERIGU DAN JEWAWUT TERHADAP SIFAT SENSORIS, DAYA KEMBANG, INTENSITAS WARNA DAN KANDUNGAN KAROTENOID DONAT LABU KUNING

Effect of Flour Composite Formula of Wheat and Foxtail Millet on Sensory and Physical Properties, and Carotenoid Content of Pumpkin Doughnuts

Epi susanti*, Bernatal Saragih, Yuliani

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Jl. Tanah Grogot, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119.

**)Penulis korespondensi:episusanti6991@gmail.com*

Submisi 22.6.2021; Penerimaan 29.7.2021; Dipublikasikan 19.9.2022

ABSTRAK

Donat adalah kue yang memiliki lubang ditengah terbuat dari terigu, gula, telur dan mentega/margarin. Jewawut (*Setaria italica* L.) adalah sumber karbohidrat alternatif yang memiliki protein cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh formula tepung komposit terigu (TT) dan jewawut (TJ) terhadap sifat sensoris dan fisik, dan kadar karotenoid donat labu kuning (DLK). Labu kuning ditambahkan untuk meningkatkan nilai gizi. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan (100% TT, 75% TT dan 25% TJ, 50% TT dan 50% TJ, 25% TT dan 75% TJ) dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali. Data dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji BNT. Data sensoris dikonversi menjadi data interval dengan MSI (*Method of Successive Interval*) sebelum dilakukan ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula tepung komposit TT dan TJ berpengaruh nyata terhadap sifat sensoris hedonik dan mutu hedonik, intensitas warna, dan total karotenoid DLK, tetapi tidak nyata terhadap daya kembang. Formula tepung komposit 50% TT dan 50% TJ menghasilkan DLK dengan sifat sensoris suka untuk semua atribut (warna, aroma, rasa dan tekstur), menunjukkan daya kembang 69,09%, mempunyai intensitas warna 0,21 (Abs 510 nm), dan kadar karotenoid 1,28 ppm. Sifat sensoris mutu hedonik DLK yang dihasilkan adalah berwarna kuning, agak beraroma jewawut, agak berasa jewawut, bertekstur agak lemah.

Kata kunci: donat, jewawut, terigu, labu kuning

ABSTRACT

*Doughnuts are cake that has a hole in the middle made from wheat flour, sugar, eggs and butter/margarine. Foxtail millet (*Setaria italica* L) contains significant protein. This study aims to determine the effect of the composite flour formula of wheat (W) and foxtail millet (M) on sensory and physical properties, and carotenoid content of tellow pumpkin doughnuts (YPD). The study used a completely randomized design with four treatments (100% W, 75% W and 25% M, 50% W and 50%, 25% W and 75%M), each repeated four times. Parameters observed were sensory and physical characteristics, and carotenoid content of the YPD. Data were analysed with ANOVA continued by Least Significant Difference test. The sensory data were transformed to interval data using Method of Successive Interval before the ANOVA. The results showed that the formula of composite flour of wheat and foxtail millet affected significantly on sensory hedonic and quality hedonic characteristics, color intensity, and carotenoids content of YPD, but not the proving power. The best treatment was the 50% W and 50% M, which yielded YPD with like for all sensory hedonic response, showing the proving power of 69.09%, color intensity of 0.21 (Abs at 510 nm), and carotenoids content of 1.28 ppm. The quality hedonic sensory of the YPD was yellow colored, slightly millet flavored, and slightly weak texture.*

Keywords: doughnuts, barley, wheat, yellow pumpkin

PENDAHULUAN

Tepung terigu merupakan salah satu jenis bahan pangan yang banyak dibutuhkan oleh konsumen rumah tangga dan industri makanan di Indonesia. Tepung terigu dapat diolah menjadi beberapa bahan makanan diantaranya seperti, roti, kue kering, dan donat. Donat merupakan salah satu produk makanan ringan yang banyak disukai orang. Donat banyak disukai orang banyak karena memiliki cita rasa yang sangat enak dan manis dari taburan topping tertentu diatas permukaan donat yang mampu memikat para penggemarnya (Soewitomo, 2005). Donat pada umumnya memiliki kandungan gizi 75 g karbohidrat, protein 12 g dan kandungan gizi lainnya dengan jumlah yang sangat sedikit (Rochimiwati *et al.*, 2011).

Industri makanan berbahan baku tepung terigu berkembang pesat di Indonesia hal ini menyebabkan meningkatnya permintaan produk tepung terigu dari tahun ke tahun. Oleh karena itu salah satu cara untuk mengurangi kebutuhan tepung terigu pada pembuatan donat yaitu dengan mensubstitusikan sebagian dari tepung terigu dengan bahan lokal misalkan dengan menggunakan tepung jewawut.

Selama ini jewawut pemanfaatannya belum secara optimal dan belum banyak variasi olahannya. Jewawut perlu diolah menjadi bahan setengah jadi dalam bentuk tepung sehingga lebih fleksibel dalam pemanfaatannya. Jewawut memiliki potensi sebagai sumber pangan dengan karakteristik dan nilai gizi yang baik sebagai sumber karbohidrat. Jewawut memiliki serat pangan yang tinggi dan nilai gizi yang mirip dengan sereal seperti padi, dan gandum. Kadar protein tinggi diharapkan dapat meningkatkan fungsi tepung sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku tunggal atau tidak memerlukan substitusi lagi, sehingga jewawut dapat dipergunakan sebagai bahan baku untuk produk diversifikasi. Lebih lanjut (Yustini, 2019) mengatakan bahwa jewawut juga memberikan pengaruh positif terhadap kesehatan seperti antihiperkolestrol, anti-radiasi, dan antidiabetes.

Labu kuning mempunyai kandungan gizi yang lengkap, dapat diolah menjadi pangan yang kaya gizi dan harganya terjangkau

masyarakat. Pengolahan labu kuning menjadi donat merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan nilai ekonomis dari labu kuning, selain itu juga untuk penganekaragaman olahan labu kuning. Proses pembuatan tepung labu kuning membutuhkan waktu yang lama dan juga tidak mudah maka untuk menyederhanakannya pemanfaatan labu kuning menjadi donat dilakukan dengan memanfaatkan bentuk *puree* labu kuning.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Jewawut diperoleh dari Kabupaten Kutai Barat, dan labu kuning diperoleh dari pasar Segiri Kota Samarinda, tepung terigu (merk Cakra kembar), gula (merk gulaku), telur, ragi instan (merk permivan), susu bubuk (merk dancow), mentega (merk blue band), ovalet (merk Koepoe-koepoe), minyak goreng (merk Bimoli). Bahan kimia yang digunakan diperoleh dari Riedel Haen.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap non faktorial dengan 4 taraf perlakuan dan 4 kali ulangan, masing masing perlakuan diolah dalam 100 g bahan. Perlakuan adalah penambahan *puree* labu kuning pada tepung komposit (campuran tepung terigu (TT) dan tepung jewawut (TJ)) dalam 100 g bahan, yaitu 100% TT, 75% TT 25% TJ, 50% TT 40% TJ, dan 25% TT 75% TJ.

Parameter yang diuji meliputi sifat sensoris hedonik dan mutu hedonik (warna, aroma, tekstur, rasa) pada donat. Uji skala hedonik (kesukaan) dalam penelitian opak ini menggunakan 5 skala penilaian. Skor untuk atribut warna, aroma, rasa dan tekstur adalah (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak suka, (4) suka, (5) sangat suka. Skor atribut warna adalah (5) kuning kecoklatan, (1) putih. Skor untuk atribut aroma adalah (5) beraroma jewawut (1) beraroma labu kuning. Skor untuk atribut rasa adalah (5) berasa jewawut, (1) berasa labu kuning. Skor untuk atribut tekstur adalah (5) sangat lemah, (1) keras. Data yang yang diperoleh diolah dengan ANOVA dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil. Data sensoris meliputi sifat hedonik dan mutu hedonik warna, aroma, tekstur dan

rasa ditransformasikan menjadi data interval dengan metode suksesif interval (MSI) sebelum dianalisis dengan ANOVA.

Prosedur Penelitian

Langkah kerja dalam penelitian ini meliputi 3 tahapan. Tahap pertama pembuatan tepung jiwawut, tahap kedua *puree* labu kuning dan tahapan ketiga yaitu proses pembuatan donat dilanjutkan uji fisik, kimia dan uji sensoris

Proses Pembuatan Tepung Jewawut

Tahap awal meliputi penimbangan dan dilanjutkan proses pengovenan dengan menggunakan oven selama 12 jam dengan suhu 60°C. Setelah 12 jam jiwawut dilakukan proses penggilingan dengan menggunakan blender kering, untuk menghasilkan tepung jiwawut dilakukan pengayakan.

Proses Pembuatan Puree Labu Kuning

Kegiatan ini dimulai dengan pengupasan kulit, pemotongan, dan dilakukan pencucian. dilanjutkan pengukusan selama ± 30 menit untuk mempermudah proses penghalusan. setelah proses penghalusan menggunakan sendok, buah labu kuning menjadi *puree* labu kuning.

Proses pembuatan donat

Proses kegiatan dimulai dengan menyiapkan komposit tepung terigu (TT) dan tepung kewawut (TJ) dengan formula seperti pada perlakuan. Pembuatan donat dilakukan dengan menggunakan 100 g tepung komposit ditambahkan kedalamnya 20 g *puree* labu kuning dan bahan tambahan lainnya berupa gula halus 25 g, ragi instan 5 g, susu bubuk 10 g, air 40 mL, margarin 15 g, ovalet 3 g dan kuning telur 25 g. Bahan dicampur hingga merata dan adonan yang telah kalis ditutup dengan menggunakan kain basah kemudian difermentasi selama 30 menit dan dilanjutkan dengan pencetakan menggunakan alat cetak. Setelah pencetakan dilakukan fermentasi kembali selama 15 menit, dan dilakukan penggorengan dengan menggunakan minyak 500 mL dan suhu 80°C dengan waktu ± 5 menit hingga donat terlihat mengembang.

Prosedur Analisis

Metode analisis yang digunakan untuk mengukur parameter yang diamati yaitu uji sifat fisik yang meliputi pengukuran daya

kembang, uji sifat kimia yang meliputi intensitas warna, total karotenoid, dan uji sensoris yang meliputi skala hedonik, mutu hedonik (warna, rasa, aroma dan tekstur).

Cara pengukuran daya kembang berdasarkan (Koswara, 2009) pada donat goreng dilakukan dengan cara membandingkan produk donat mentah dengan produk donat yang telah digoreng. Pengembangan donat goreng dapat ditentukan berdasarkan persen daya pengembangan linier. Caranya untuk mengukur daya kembang donat diukur berdasarkan tinggi donat dengan menggunakan penggaris. Kemudian masing-masing diukur sebelum dan sesudah penggorengan.

Intensitas warna diukur dengan metode spektrofotometri (Sudarmadji *et al.*, 2010). Sampel dihaluskan sebanyak 10 g lalu dimasukkan kedalam labu ukur ditambahkan aquadest sebagai blanko. Setelah itu sampel disentrifugasi, lalu difiltrat kemudian disaring dan diukur intensitas warnanya pada panjang gelombang 510 nm.

Total karotenoid dianalisis dengan metode spektrofotometri (PORIM, 1995). Donat ditimbang sebanyak 0,10 g dan dimasukkan kedalam labu ukur 25 mL, kemudian donat dilarutkan dengan heksana sampai tanda tera, dengan cara dikocok hingga benar-benar homogen. Sampel kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 446 nm menggunakan spektrofotometer.

Uji sifat sensoris hedonik dan mutu hedonik dilakukan sesuai metode yang disarankan Setyaningsih *et al.* (2014) oleh 25 orang panelis. Parameter penilaian meliputi rasa, warna, tekstur, dan aroma produk. Pada uji hedonik panelis mengemukakan tanggapan pribadi suka atau tidak suka, disamping itu juga mengemukakan tingkat kesukaannya. Tingkat kesukaan dinyatakan dalam 5 skala hedonik. Skala hedonik ditransformasikan kedalam skala numerik dengan angka menurut kesukaan panelis. Sedangkan pada uji mutu hedonik panelis menyatakan kesan pribadi baik atau buruk. Kesan mutu hedonik lebih spesifik dari kesan suka atau tidak suka, dan dapat bersifat umum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Sensoris

Perlakuan perbandingan tepung terigu (TT) dan tepung jewawut (TJ) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap sifat sensoris donat

labu kuning (DLK) yang terdiri dari skala hedonik dan mutu hedonik yang meliputi warna, aroma, tekstur dan rasa (Tabel 1.).

Tabel 1. Pengaruh formula komposit tepung terigu dan tepung jewawut terhadap sifat sensoris donat labu

Atribut Sifat Sensoris	Formulasi komposit tepung terigu (TT) dan tepung jewawut (TJ)			
	100% TT	75% TT, 25% JT	50% TT, 50% JT	25% TT, 75% JT
<i>Hedonik</i>				
Warna	2,25±1,06 ^c	2,82±0,15 ^b	2,72±0,36 ^b	3,52±0,11 ^a
Aroma	2,97±0,20 ^b	2,50±0,13 ^a	3,55±0,09 ^a	3,49±0,02 ^a
Rasa	2,86±0,21 ^b	3,32±0,03 ^a	3,78±0,87 ^a	3,51±0,07 ^a
Tekstur	2,69±0,16 ^c	3,10±0,12 ^b	3,25±0,06 ^b	3,59±0,08 ^a
<i>Mutu hedonik</i>				
Warna	3,50±0,24 ^d	3,80±0,10 ^c	4,39±0,27 ^b	4,72±0,06 ^a
Aroma	3,60±0,04 ^a	2,58±0,18 ^b	2,09±0,18 ^c	1,53±0,36 ^d
Rasa	1,51±0,27 ^d	2,21±0,04 ^c	2,57±0,20 ^b	3,51±0,06 ^a
Tekstur	3,18±0,13 ^a	2,64±0,16 ^b	2,60±0,20 ^b	2,13±0,32 ^c

Keterangan: Data pada baris yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (uji BNT, $p < 0,05$).

Skor hedonik:

Warna 1,00-1,39 (*sangat tidak suka*), 1,40-2,17 (*tidak suka*), 2,18-3,04 (*agak suka*), 3,05-4,09 (*suka*), 4,10-4,66 (*sangat suka*). **Aroma** 1,00-1,43 (*sangat tidak suka*), 1,44-2,44 (*tidak suka*), 2,45-4,86 (*agak suka*), 4,87-5,12 (*suka*), 5,13-5,51 (*sangat suka*). **Rasa** 1,00-1,43 (*sangat tidak suka*), 1,44-2,44 (*tidak suka*), 2,45-4,86 (*agak suka*), 4,87-5,12 (*suka*), 5,13-5,51 (*sangat suka*). **Tekstur** 1,00-1,31 (*sangat tidak suka*), 1,32-2,05 (*tidak suka*), 2,06-2,99 (*agak suka*), 3,00-4,07 (*suka*), 4,08-4,65 (*sangat suka*).

Skor mutu hedonik:

Warna 1,00-1,39 (*putih*), 1,40-2,29 (*agak putih*), 2,30-3,31 (*agak coklat*), 3,32-4,42 (*kuning*), 4,43-5,05 (*kuning kecokelatan*). **Aroma** 1,00-1,39 (*beraroma jewawut*), 1,40-2,08 (*agak beraroma jewawut*), 2,09-2,69 (*agak beraroma labu kuning dan agak beraroma jewawut*), 2,70-3,39 (*agak beraroma labu kuning*), 3,40-3,81 (*beraroma labu kuning*). **Rasa** 1,00-1,35 (*berasa labu kuning*), 1,36-1,99 (*agak berasa labu kuning*), 2,00-2,61 (*berasa labu kuning dan jewawut*), 3,62-3,38 (*agak berasa jewawut*), 3,39-3,83 (*berasa jewawut*). **Tekstur** 0,00-1,00 (*keras*), 1,01-1,55 (*agak keras*), 1,56-2,61 (*lemah*), 2,62-3,67 (*agak lemah*), 3,68-4,24 (*sangat lemah*).

Warna

Respons sensoris hedonik warna DLK dari pengolahan menggunakan komposit TT dan TJ berkisar antara 2,25 (agak suka) sampai dengan 3,52 (suka). Peningkatan substitusi TJ akan meningkatkan respons sensoris hedonik warna dari 2,25±1,06 (agak suka) bila menggunakan 100% TT menjadi 3,52±0,11 (suka) bila menggunakan substitusi 75% TJ. Hal ini menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai DLK yang berwarna kuning kecokelatan (25% TJ, 4,72±0,06) dibanding donat yang dibuat dari 100% TT yang menghasilkan warna putih (skor mutu hedonik warna 3,50±0,24).

Tamba (2014) melaporkan bahwa substitusi tepung labu kuning dalam pembuatan donat menyebabkan warnanya menjadi kuning-jingga. Pada penelitian ini terlihat bahwa selama proses penggorengan, adonan donat yang mengandung jewawut mengalami penurunan intensitas warna. Hal tersebut disebabkan karena tepung jewawut memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi sehingga selama proses penggorengan terjadi perubahan warna yaitu lebih kecokelatan.

Aroma

Respons sensoris hedonik aroma DLK yang diolah dari komposit TT dan TJ berkisar antara 2,97-3,49. Berbeda dengan respons sensoris warna, substitusi TJ tidak secara

linier menaikkan respons hedonik aroma. Substitusi 25% TJ menurunkan secara signifikan respons hedonik aroma donat menjadi sangat tidak suka ($2,50 \pm 0,13$) dari sangat tidak suka ($2,97 \pm 0,20$) untuk DLK yang dibuat dari 100% TT. Peningkatan substitusi TJ menjadi 50% menaikkan respons sensoris hedonik aroma DLK sampai dengan respons tertinggi ($3,55 \pm 0,09$, suka), dan kembali sedikit menurun (berbeda tidak nyata) dengan skor pada peningkatan substitusi TJ menjadi 75%. Aroma labu kuning pada DLK menurun diikuti oleh peningkatan aroma jiwawut dengan meningkatnya substitusi TJ pada pengolahannya. Substitusi TJ sebesar 75% menghasilkan donat labu kuning yang agak beraroma jiwawut. Tampaknya donat dengan karakteristik agak beraroma jiwawut disukai oleh panelis tetapi kesukaan tersebut menurun dengan bertambahnya aroma jiwawut.

Rasa

Respons sensoris hedonik rasa donat yang diolah dari komposit TT dan TJ berkisar antara 2,86-3,78 (agak suka). Respons sensoris hedonik rasa DLK ini serupa dengan respons sensoris hedonik aroma DLK, yaitu respon sensoris hedonik rasa DLK meningkat dengan adanya peningkatan substitusi TJ sebesar 50%, yaitu mencapai $3,78 \pm 0,87$, tetapi kembali menurun ke $3,51 \pm 0,07$ pada substitusi TJ yang lebih tinggi (75%), walaupun demikian secara keseluruhan respons sensoris hedonik rasa berada pada level yang sama (agak suka). Tampaknya panelis menyukai donat yang agak berasa labu kuning dan jiwawut (skor $2,57 \pm 0,20$) tetapi agak sedikit berkurang untuk DLK dengan rasa jiwawut yang dominan ($3,50 \pm 0,05$).

Rasa yang dihasilkan produk donat dipengaruhi oleh komponen yang ada dalam suatu bahan dan proses pengolahannya. Rasa pada produk donat ini terutama disebabkan oleh penambahan gula dan bahan lainnya seperti rasa tepung dan susu. Menurut Haryadi (2006), gula pasir sebagai pemberi rasa manis dan membantu pembentukan tekstur pada dodol agar lebih lenting dan liat.

Tekstur

Respon sensoris hedonik tekstur DLK yang diolah dari komposit TT dan TJ berkisar

antara agak suka (2,69) sampai dengan suka (3,59). Makin tinggi komposisi TJ dalam tepung komposit akan meningkatkan respons sensoris hedonik donat labu kuning untuk tekstur. Hal ini berkaitan dengan respons sensoris mutu hedonik yang menunjukkan bahwa komposisi TJ yang tinggi (75% TJ) membuat tekstur DLK menjadi agak lemah dari pada DLK yang diolah dari 100% TT yang menghasilkan tekstur lemah (3,18). Menurut Permatasari *et al.* (2009), hal tersebut dikarenakan semakin berkurangnya tepung terigu menyebabkan menurunnya kandungan gluten pada tepung komposit berkurang yang menurunkan daya elastisitas adonan sehingga menghasilkan DLK yang semakin keras. Menurut Ardhiyanti (2015), kadar amilosa jiwawut tergolong sangat rendah (5-12%) yang dapat menghasilkan tekstur produk yang lengket, lunak, dan pulen. Hal ini menunjukkan bahwa tepung jiwawut dapat menyebabkan produk yang dihasilkan memiliki tekstur kenyal, lengket, dan tidak mengembang (Aliawati, 2003)

Daya Kembang, Intensitas Warna dan Kadar Karotenoid Donat Labu Kuning

Formula tepung komposit dari tepung terigu (TT) dan tepung jiwawut (TJ) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap intensitas warna ekstrak heksan dan kadar karotenoid donat labu kuning (DLK), tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap daya kembangnya (Tabel 2.).

Daya Kembang

Daya kembang DLK yang diolah dari tepung komposit dengan formula berbeda tidak berbeda tidak nyata walaupun cenderung menurun dengan meningkatnya kadar TJ. Daya kembang DLK yang diperoleh adalah berkisar 65,26-74,47%.

Daya kembang sangat berpengaruh pada tekstur. Daya kembang merupakan penentu mutu suatu produk karena dapat menentukan penerimaan konsumen. Tepung jiwawut dapat digunakan sebagai substitusi TT seperti ditunjukkan pada penelitian ini, bahwa substitusinya sampai dengan 75% berpengaruh tidak nyata terhadap daya kembang DLK. Pada penelitian ini digunakan TT dengan kadar protein tinggi (13,1%), hal ini dapat menjadi jawaban atas bertahannya daya

kembang DLK dengan substitusi TJ sampai dengan 75%.

Setiawan dan Thoif (2014) menyatakan bahwa semakin tinggi kandungan tepung

terigu maka daya kembang semakin tinggi karena ketersediaan gluten yang cukup yang dapat menahan CO₂ selama proses fermentasi.

Tabel 2. Pengaruh formula tepung komposit dari tepung terigu dan tepung jewawut terhadap daya kembang, intensitas warna, dan kadar karotenoid donat labu kuning

Sifat fisik/kimia	Formulasi tepung komposit tepung terigu (TT) dan tepung jewawut (TJ)			
	100% TT	75% TT, 25% JT	50% TT, 50% JT	25% TT, 75% JT
Daya kembang (%)	74,47±9,21	69,51±11,53	69,09±8,55	65,26±10,13
Intensitas warna (Abs)*	0,67±0,02 ^a	0,23±0,08 ^b	0,21±0,05 ^c	0,20±0,09 ^d
Karotenoid (ppm)	1,55±0,14 ^a	1,43±0,02 ^b	1,29±0,01 ^c	1,19±0,02 ^d

Keterangan: Data (mean±sd) diperoleh dari empat ulangan. Data pada baris yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata (uji BNT, $p < 0,05$). *) ekstrak heksan donat labu kuning diukur pada Panjang gelombang 510 nm.

Intensitas Warna

Substitusi TJ pada tepung komposit (TT dan TJ) menyebabkan penurunan absorbansi ekstrak aquadest DLK, sedangkan peningkatan substitusi TJ dari 25-75% hanya sedikit memberikan pengaruh penurunan walaupun nyata secara statistik. Absorbansi 0,67 pada ekstrak aquadest DLK dari 100% TT menurun menjadi 0,23, 0,21 dan 0,20 untuk ekstrak aquadest DLK dari 25, 50 dan 75% TJ. Ketaren (2005) menyatakan bahwa tingkat intensitas warna ini tergantung dari lama dan suhu penggorengan dan juga komposisi kimia pada permukaan luar bahan pangan sedangkan jenis minyak yang digunakan berpengaruh sangat kecil.

Total Karotenoid

Karotenoid merupakan suatu zat alami yang sangat penting dan mempunyai sifat larut dalam lemak atau pelarut organik tetapi tidak larut dalam air yang merupakan suatu kelompok pigmen berwarna orange, merah, atau kuning (Kurniawan, 2010).

Penambahan 20 g *puree* labu kuning dalam setiap 100 g tepung komposit ditujukan untuk pengkayaan zat gizi, yaitu karotenoid. Kandungan karotenoid DLK yang dibuat dari tepung komposit TT dan TJ berkisar 1,19-1,55 ppm. Walaupun peningkatan TJ dalam formula tepung komposit cenderung menurunkan total karotenoid DLK, tetapi total karotenoid dalam DLK masih cukup signifikan. Hal ini memberikan gambaran bahwa penambahan *puree* labu kuning dapat dijadikan model pengolahan donat kaya

karoten. Sedangkan penggorengan yang memberikan suhu tinggi yang berpotensi merusak karotenoid ternyata tidak terlalu berpengaruh. Dharmapadmi *et al.* (2016) menunjukkan bahwa tepung labu kuning mengandung 23,50 ppm karoten, dan Isnaini (2016) melaporkan bahwa total karotenoid dari pancake yang dibuat dengan substitusi 15% tepung labu kuning adalah 0,004 ppm.

KESIMPULAN

Formulasi tepung terigu (TT) dan tepung jewawut (TJ) komposit tepung berpengaruh nyata terhadap daya kembang, intensitas warna, total karotenoid, dan sifat sensoris hedonik dan mutu hedonik donat labu kuning. Formulasi 50% TT, 50% TJ, merupakan perlakuan terbaik dalam pengolahan donat labu kuning, yang mendapatkan rpsns sensoris hedonik suka untuk semua atribut (warna, aroma, rasa dan tekstur). Donat tersebut mempunyai karakteristik mutu hedonik berwarna kuning, agak beraroma labu kuning dan jewawut, berasa labu kuning dan jewawut, bertekstur agak lemah, serta mempunyai daya kembang 69,09% dan kadar karotenoid 1,29 ppm. Intensitas warna dari ekstrak aquadest donat menunjukkan nilai absorbansi 0,21 pada panjang gelombang 510 nm.

DAFTAR PUSTAKA

Aliawati G., 2003. Teknik analisis kadar amilosa dalam beras. Buletin Teknik Pertanian 8, 82-85.

- Ardhiyanti, S.D., Nugraha, U.S., Indrasari, S.D., Kusbiantoro, B., 2014. Penetapan nilai acuan amilosa beberapa varietas padi menggunakan metode pengikatan Iodin (I): Kalium Iodida (KI) melalui uji banding antar laboratorium. *Widyariset* 17, 353-362.
- Dharmapadni, I.G.A., Admadi, B., Yoga, I.W.G.S., 2016. Pengaruh suhu pengeringan terhadap karakteristik tepung labu kuning (*Cucurbita moschata ex. Poir*) beserta analisis finansialnya. *J. Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* 4, 73-82.
- Haryadi, 2006. *Teknologi Pengolahan Beras. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.*
- Isnaeni, A.N., 2016. Pengaruh Substitusi Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) dalam Pembuatan Pancake terhadap Kadar Beta Karoten dan Daya Terima. Skripsi. Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Ketaren, 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press, Jakarta.*
- Koswara, 2009. *Pengolahan Aneka Kerupuk. Produksi Ebook Pangan.com.*
- Kurniawan, M., Izzati, M., Nurchayati, Y., 2010. Kandungan klorofil, karotenoid, dan vitamin C pada beberapa spesies tumbuhan akuatik. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 18, 28-40.
- Rochimiwati, S.N., Fanny, L., Kartini, T.D., Sirajuddin, Sukmawati, 2011. Pembuatan aneka jajanan pasar dengan substitusi tepung wortel untuk anak baduta. *Media Pangan Gizi* 11, 11-15.
- Permatasari, S., Widyaastuti, S., Suciati, 2009. Pengaruh rasio tepung talas dan tepung terigu terhadap sifat kimia dan organoleptik mie basah. *Prosiding Seminar FTP UNUD 2009. Denpasar*, p. 52-59.
- PORIM, 1995. *Porim Test Methods. Palm oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur.*
- Setyaningsih, D., Apriyanto, A., Sari, M.P., 2014. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. IPB Press, Bogor.*
- Soewitomo, S., 2006. *Roti, Donat, dan Pizza. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.*
- Sudarmadji S., Suhardi, Haryono, B., 1984. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.*
- Tamba, M., Ginting, S., Limbong, L.N., 2014. Pengaruh substitusi tepung labu kuning pada tepung terigu dan konsentrasi ragi pada pembuaran donat. *Ilmu dan Teknologi Pangan* 2, 117-124.
- Setiawan, B., Thoif, R.A., 2014. *Formulasi Substitusi Tepung Beras Merah (Oryza nivara) dan Ketan Hitam (Oryza sativa glutinosa) dalam Pembuatan Cookies Fungsional. Skripsi. Departemen Gizi Masyarakat. IPB-Bogor*
- Yustini, E.P., Saragih, B., Ramayana, S. 2019. Karakteristik fisikokimia, Sifat Fungsional dan Nilai Gizi Biji dan Tepung Jagaq (*Setaria Italica*). *Jurnal Riset Teknologi Industri*.13(2):160-172.

**PENGARUH SUHU DAN WAKTU PENDINGINAN TERHADAP
KARAKTERISTIK KIMIA CHIP YOGHURT DURIAN (*Durio zibethinus*)**

*The Effect of Temperature and Drying Time on the Chemical Characteristics of Yogurt
Chips Durian (*Durio zibethinus*)*

Aswita Emmawati*, Salman, Maulida Rachmawati

*Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Jl. Tanah Grogot,
Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119.*

**)Penulis korespondensi: aswita_emmawati@faperta.unmul.ac.id*

Submisi 11.8.2021; Penerimaan 9.11.2021; Dipublikasikan 19.9.2022

ABSTRAK

Yoghurt yang mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan tidak mudah dinikmati di mana saja, sebab harus didistribusikan pada suhu terkendali. Oleh sebab itu perlu dibuat yoghurt dalam bentuk olahan kering salah satunya yoghurt chips. Pada penelitian ini, yoghurt chips dibuat dari yoghurt yang berbahan baku buah durian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu pendinginan terhadap kadar proksimat, serat dan nilai kalori yoghurt chips durian. Penelitian ini menggunakan dua faktor dan tiga kali ulangan. Faktor pertama yaitu suhu pendinginan dengan tiga taraf yang berbeda dan faktor kedua yaitu waktu pendinginan dengan tiga taraf yang berbeda. Suhu yang digunakan yaitu 70°C, 80°C dan 90°C, dan waktu yang digunakan yaitu 9 jam, 12 jam dan 15 jam. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, total energi dan serat kasar. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan sidik ragam. Untuk hasil sidik ragam yang menunjukkan perbedaan nyata dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil dengan taraf α -5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dan waktu pendinginan serta interaksi antara keduanya berpengaruh nyata terhadap kadar proksimat dan serat yoghurt chips durian yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu dan waktu pendinginan maka kadar air, abu, protein dan serat kasar pada produk semakin turun sedangkan kadar lemak, karbohidrat dan total kalori semakin tinggi.

Kata kunci : yoghurt chips, yoghurt durian, yoghurt kering, drying

ABSTRACT

Yogurt that has many health benefits is not easy to enjoy anywhere, because it must be distributed at controlled temperatures. Therefore, it is necessary to make yogurt in the form of dry processing, one of which is yogurt chips. In this study, yogurt chips were made from yogurt from durian fruit. This study was conducted to determine the effect of temperature and drying duration on proximate levels, crude fiber and calory value of durian yogurt chips. This study used two factors and three replications. The first factor was the drying temperature with three different levels and the second factor was the drying duration with three different levels. The temperatures used were 70°C, 80°C and 90°C, and the duration used were 9 hours, 12 hours and 15 hours. The variables observed in this study were water, ash, fat, protein, and carbohydrate content, total calory and crude fiber. The data obtained were analyzed by ANOVA. For data showed significant differences, the Least Significant Difference was further tested with a level of -5%. The results showed that the temperature and drying duration and the interaction of both affected the proximate and fiber content of the durian yogurt chips produced. The increasing drying temperature and duration would decrease water, ash, protein and crude fiber content, and increase fat, carbohydrate and total calory content.

Keywords: yoghurt chips, durians yoghurt, dried yoghurt, drying

PENDAHULUAN

Yoghurt umumnya diolah dari fermentasi susu dengan starter *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Keduanya tergolong bakteri asam laktat (BAL) yang bersifat gram positif, tidak membentuk spora, anaerobik fakultatif dan katalase negatif. Beberapa strain dari golongan BAL berpotensi sebagai probiotik,

Yoghurt menawarkan manfaat bagi kesehatan manusia lebih daripada susu. Tidak hanya kandungan gizinya, yoghurt lebih mudah dicerna sehingga aman untuk penderita intoleransi laktosa. Kandungan probiotiknya dapat memodulasi keseimbangan mikroflora saluran pencernaan. Baik probiotik maupun metabolit yang dihasilkan selama fermentasi memberikan manfaat yang dihubungkan dengan penurunan risiko gangguan pencernaan, penurunan risiko kanker kolon, penurunan risiko penyakit degeneratif, seperti obesitas, diabetes, tekanan darah, dan hiperlipidemia (Marette dan Picard-Deland, 2014; Yadav, 2015;)

Pada suhu ruang, bakteri asam laktat aktif bermetabolisme sehingga memungkinkan proses fermentasi berlanjut yang dapat meningkatkan terbentuknya gas. Fermentasi lanjut dapat menurunkan mutu dan menyebabkan yoghurt mengalami pembusukan. Yoghurt dapat mempertahankan mutu dan manfaatnya jika disimpan dalam suhu dingin. Pada kondisi penyimpanan dingin, kualitas yoghurt dapat bertahan hingga 2-3 minggu. Untuk mempertahankan mutu, kondisi penyimpanan yoghurt menjadi titik kritis selama proses distribusi dan penyimpanan.

Meningkatkan umur simpan yoghurt dapat dilakukan dalam bentuk olahan kering. Beberapa peneliti telah mencoba mengeringkan yoghurt. Pengeringan yoghurt umumnya dilakukan dengan beberapa metode, yaitu *freeze drying*, *spray drying* dan *foam mat drying*. Hasil semua metode pengeringan ini adalah diperolehnya yoghurt dalam bentuk powder yang perlu direkonstitusi dalam penggunaan oleh konsumen (Herminiati *et al.*, 2015; Miskiyah *et al.*, 2019; Krasaekoopt dan Bhatia, 2012).

Pengeringan yoghurt dalam bentuk chips juga merupakan salah satu alternatif produk kering yang dapat dipilih untuk memperluas

penyimpanan dan utilitas yoghurt. Yoghurt dalam bentuk chips dapat disimpan pada suhu ruang sehingga mudah dibawa dan didistribusikan. Pengeringan dapat mengurangi potensi kerusakan bahan pangan dalam waktu tertentu dan memberikan kemudahan dalam transportasi dan penyimpanan. Secara komersial, saat ini telah tersedia camilan yoghurt kering dalam bentuk yoghurt drop yang dikeringkan secara freeze drying.

Salah satu metode pengeringan yang umum dan relatif murah di tengah masyarakat Indonesia adalah dengan menggunakan oven. Pengeringan dengan menggunakan oven sangat dipengaruhi oleh suhu dan lama pengeringan. Pengeringan dapat meningkatkan umur simpan yoghurt tetapi menurunkan daya hidup BAL yang terkandung di dalamnya. Beberapa penelitian masih dapat mempertahankan jumlah BAL sampai 10^6 - 10^7 cfu/mL, dengan pengeringan berbasis tray drying dan spray drying (Miskiyah *et al.*, 2019; Masykur dan Kusnadi, 2015; Herminiati *et al.*, 2015).

Proses pengeringan berpotensi menurunkan jumlah probiotik yang terdapat pada yoghurt hingga di bawah level yang diharapkan untuk dapat memberikan manfaat kesehatan. Dampak probiotik tergantung pada jumlah bakteri hidup yang terdapat pada yoghurt. Selama proses fermentasi, bakteri pada starter yoghurt akan bersimbiosis membebaskan asam amino dari protein, mencerna laktosa susu, menghasilkan asam lemak rantai pendek, senyawa-senyawa pembawa flavor yoghurt dan metabolit-metabolit lain yang akan tetap terdapat pada yoghurt meskipun telah terjadi pemanasan atau pengeringan (Herminiati *et al.*, 2015; Chen *et al.*, 2017; Choiriyah dan Fatchiyyah 2013; Lu *et al.*, 2018; Winarsi *et al.*, 2019; Trimigno *et al.*, 2020). Dengan demikian proses pengeringan, meskipun menurunkan manfaat probiotik, tetapi metabolit yang dihasilkan selama fermentasi tetap dapat memberi manfaat bagi kesehatan manusia.

Penelitian ini akan mempelajari pengaruh waktu dan suhu pengeringan terhadap sifat kimia dari yoghurt durian yang dikeringkan dalam bentuk chips, yaitu proksimat, serat kasar, kalori per ukuran saji, dan sintasan BAL. Diharapkan dari penelitian ini akan diperoleh suhu dan waktu terbaik

untuk diaplikasikan dalam pembuatan yoghurt chips sebagai alternatif makanan yang praktis tetapi tetap bernilai gizi.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan adalah durian yang berasal dari Sulawesi, susu skim bubuk, air aquades, gula pasir dan starter biokul yoghurt plain (mengandung *L. bulgaricus*, *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, dan *Bifidobacterium*).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari dua faktor yaitu suhu dan waktu pengeringan. Suhu pengeringan terdiri atas 3 taraf yaitu 70, 80, dan 90°C, sedangkan waktu atau lama pengeringan terdiri dari 3 taraf yaitu 9, 12, 15 jam. Setiap perlakuan diulang sejumlah 3 kali.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu proksimat lengkap (kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat), kalori per ukuran saji dan kadar serat kasar. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan sidik ragam. Hasil sidik ragam yang menunjukkan perbedaan nyata pada α -5%, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil.

Proses Pembuatan Yoghurt Chip Durian

Yoghurt durian dibuat sesuai Emmawati *et al.* (2020). Yoghurt yang telah jadi dipisahkan dari bagian yang masih cair, kemudian dimasukkan dalam kantung plastik yang dilubangi ujungnya. Yoghurt dicetak di loyang kemudian dioven (Mimmert) pada suhu dan lama pengeringan sesuai perlakuan.

Parameter yang diamati yaitu proksimat lengkap yang meliputi kadar air (AOAC 2012), kadar abu (AOAC 2012), kadar protein (AOAC 2012), kadar lemak (AOAC 2012) dan karbohidrat (*by difference*), penghitungan total energi dan kadar serat kasar (AOAC 2012). Analisis BAL mengacu pada SNI 2897:2008 (BSN, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Proksimat

Suhu dan waktu pengeringan serta interaksinya memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air, lemak dan protein yoghurt chip durian (Tabel 1.).

Kadar Air

Pada seluruh perlakuan, nilai kadar air berkisar 9,07-38,05%. Demikian juga dengan interaksi dari keduanya. Semakin tinggi suhu dan semakin lama pengeringan dilakukan menyebabkan kadar air menurun.

Hasil diatas sejalan dengan pendapat Histifarina (2004) dengan teknik pengeringan dalam oven, yang menyatakan bahwa dengan meningkatnya suhu udara pengeringan yang digunakan maka semakin besar kemampuan bahan untuk melepaskan air dari permukaannya begitu pula semakin rendah suhu pengeringan maka semakin banyak air yang terikat di dalam bahan sehingga kadar air yang dihasilkan semakin rendah.

Tidak hanya suhu dan lama pengeringan, perbedaan metode pengeringan juga menghasilkan perbedaan kadar air yoghurt setelah dikeringkan. Krasaekoopt dan Bhatia (2012) mengeringkan yoghurt dengan suhu hingga 70°C dan 180 menit dengan metode *foam mat drying*, menghasilkan yoghurt bubuk dengan kadar air 8,5%. Dengan metode *spray drying* (suhu inlet 120°C dan suhu outlet 80°C), Herminiati *et al.* (2015) dapat menurunkan kadar air sampai 7,32%. Semua metode ini ditujukan untuk mengeringkan dalam bentuk serbuk, bukan chips yang berukuran lebih besar.

Kadar Lemak

Nilai kadar lemak berkisar pada 3,08-3,94%. Sumber lemak pada yoghurt chips durian berasal dari durian (3,0 g/100 g) dan yoghurt (3,5 g/100 g). Semakin tinggi suhu dan waktu pengeringan semakin tinggi kadar lemak yang dihasilkan. Diduga hal ini terjadi karena semakin tinggi suhu dan waktu pengeringan menyebabkan kadar air semakin turun, sedangkan pada penelitian ini kadar lemak dihitung secara berat basah. Sejalan dengan penelitian Yuniarti (2007), yang menyatakan bahwa dengan lamanya waktu dan tinggi suhu yang digunakan pada proses pengeringan akan menyebabkan kandungan lemak yang ada pada bahan juga semakin meningkat dan kandungan air yang semakin menurun. Kemudian Hasugian (2009) juga menyatakan lemak tidak mudah menguap karena titik didih lemak yaitu lebih dari 105°C. Dengan demikian suhu yang dipakai pada penelitian adalah 70-90°C sehingga

pengeringan yang dilakukan tidak menyebabkan kerusakan lemak.

Beberapa peneliti melaporkan kadar lemak lebih tinggi pada produk yoghurt kering, yaitu 16,54% (Miskiyah et al., 2019) dengan yoghurt yang berasal dari susu,

sedangkan Herminiati *et al.* (2015) yang mengeringkan yoghurt dari bahan nabati juga, seperti dalam penelitian ini, melaporkan kadar lemak lebih rendah yaitu 1,58%.

Tabel 1. Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap kadar air, lemak, protein, dan abu yoghurt chip durian.

Waktu (jam)	Suhu pengeringan (°C)			Rata-rata
	70	80	90	
Kadar air				
9	38,05±0,48 ^a	27,50±0,43 ^d	14,12±0,11 ^g	26,56±11,99 ^a
12	33,51±0,27 ^b	24,52±0,33 ^e	11,41±0,22 ^h	23,15±11,11 ^b
15	30,77±0,18 ^c	21,31±0,23 ^f	9,07±0,45 ⁱ	20,38±10,88 ^c
Rata-rata	34,11±3,67 ^a	24,45±3,10 ^b	11,53±2,53 ^c	
Kadar lemak				
9	3,08±0,00 ⁱ	3,20±0,00 ^f	3,77±0,00 ^c	3,35±0,37 ^c
12	3,10±0,00 ^h	3,48±0,00 ^e	3,88±0,00 ^b	3,49±0,39 ^b
15	3,11±0,00 ^g	3,52±0,00 ^d	3,94±0,00 ^a	3,52±0,42 ^a
rata-rata	3,09±0,02 ^c	3,40±0,17 ^b	3,86±0,09 ^a	
Kadar protein				
9	8,12±0,10 ^a	5,47±0,03 ^d	4,05±0,04 ^g	5,88±2,07 ^a
12	7,24±0,30 ^b	4,95±0,04 ^e	3,84±0,03 ^h	5,34±1,73 ^b
15	5,94±0,05 ^c	4,55±0,04 ^f	3,15±0,04 ⁱ	4,54±1,39 ^c
rata-rata	7,10±1,10 ^a	4,99±0,46 ^b	3,68±0,47 ^c	
Kadar Abu				
9	1,95±0,01 ^a	1,37±0,01 ^d	1,13±0,00 ^g	1,48±0,43 ^a
12	1,76±0,01 ^b	1,28±0,01 ^e	1,11±0,00 ^h	1,38±0,34 ^b
15	1,57±0,02 ^c	1,15±0,00 ^f	1,09±0,00 ^h	1,27±0,26 ^c
Rata-rata	1,76±0,19 ^a	1,27±0,11 ^b	1,11±0,02 ^c	

Keterangan : Data (mean±sd) diperoleh dari empat ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada baris/kolom yang sama pada area berlatar gelap dan diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata untuk pengaruh suhu/waktu (uji BNT, $p < 0,05$). Data pada bagian yang berlatar terang yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata untuk interaksi antara suhu dan waktu pengeringan (uji BNT, $p < 0,05$).

Kadar Protein

Kisaran nilai kadar protein adalah 3,15-8,12%. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pengeringan maka kadar protein akan menurun. Menurut Yuniarti (2007), pemanasan dapat merusak asam amino sedangkan ketahanan protein oleh panas sangat terkait dengan asam amino penyusun protein tersebut sehingga hal ini yang menyebabkan kadar protein menurun dengan semakin meningkatnya suhu pemanasan. Pada penelitian Nuraeni (2018), kandungan protein

pada yogurt rata-rata 3,58% sedangkan Masykur dan Kusnadi (2015) yang menggunakan pengeringan beku, kadar protein dapat dipertahankan pada nilai 6,09%.

Kadar Abu

Kisaran kadar abu produk adalah 1,09-1,95%. Semakin tinggi suhu dan waktu pengeringan, kadar abu semakin menurun. Perlakuan suhu dan waktu pengeringan tidak merusak kandungan mineral atau abu pada yoghurt chips durian. Menurut Palupi (2007), pada umumnya garam-garam mineral tidak

berpengaruh secara signifikan dengan perlakuan kimia dan fisik selama pengolahan. Mineral memiliki sifat yang tidak mudah rusak akibat pengolahan, namun pengolahan dapat menyebabkan susut mineral maksimal 3% pada beberapa sumber makanan, sehingga kadar abu dapat berkurang lebih dari 0,4% sangat wajar terjadi pada proses pengolahan bahan makanan karena terdapat garam mineral yang susut saat proses pengeringan.

Penelitian Nuraeni (2018), menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pengeringan dengan lama pengeringan maka semakin menurun kadar abu.

Kadar Karbohidrat dan Serat Kasar

Suhu dan waktu pengeringan serta interaksinya memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar karbohidrat dan serat kasar yoghurt chip durian (Tabel 2.).

Tabel 2. Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap kadar karbohidrat yoghurt chip durian.

Waktu (jam)	Suhu pengeringan (°C)			Rata-rata
	70	80	90	
Kadar karbohidrat				
9	48,80±0,45 ⁱ	62,45±0,43 ^f	76,94±0,07 ^c	62,73±14,07 ^c
12	54,39±0,51 ^h	65,76±0,36 ^e	79,76±0,24 ^b	66,64±12,70 ^b
15	58,62±0,24 ^g	69,47±0,21 ^d	82,75±0,46 ^a	70,28±12,08 ^a
Rata-rata	53,94±4,93 ^c	65,89±3,51 ^b	79,81±2,90 ^a	
Serat kasar				
9	5,86±0,01 ^a	4,75±0,01 ^d	3,98±0,01 ^g	0,95±0,95 ^a
12	5,54±0,01 ^b	4,46±0,01 ^e	3,74±0,01 ^h	0,91±0,91 ^b
15	5,31±0,01 ^c	4,29±0,01 ^f	3,56±0,01 ⁱ	0,88±0,88 ^c
rata-rata	5,57±0,28 ^a	4,50±0,24 ^b	3,76±0,21 ^c	

Keterangan : Data (mean±sd) diperoleh dari empat ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada baris/kolom yang sama pada area berlatar gelap dan diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata untuk pengaruh suhu/waktu (uji BNT, $p < 0,05$). Data pada bagian yang berlatar terang yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata untuk interaksi antara suhu dan waktu pengeringan (uji BNT, $p < 0,05$).

Nilai karbohidrat berkisar dari 48,80-82,75%. Semakin tinggi suhu dan waktu pengeringan, kadar karbohidrat semakin meningkat. Hal ini diduga karena pengeringan menurunkan kadar air sehingga dapat menyebabkan kadar karbohidrat seolah meningkat. Pada penelitian ini, kadar karbohidrat dihitung secara berat basah.

Kadar Serat Kasar

Nilai kadar serat kasar berkisar pada 3,56-5,86%. Semakin tinggi suhu dan waktu pengeringan, kadar serat semakin rendah. Serat polisakaida yang dihasilkan oleh bakteri selama fermentasi mempunyai karakteristik mirip dengan serat dari tumbuhan. Polisakarida bakteri dapat terdegradasi hingga suhu pemanasan 90°C (Nachtigall *et al.*, 2021). Kandungan serat pada yoghurt chips durian masih lebih banyak dibandingkan pada penelitian Avianty (2013), memiliki kandungan serat 2,13 g/100 g bahan. Kandungan durian juga mendukung kadar serat tinggi pada yoghurt chips durian.

Total Kalori

Suhu dan waktu pengeringan serta interaksinya berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap total kalori yang dihasilkan (Tabel 3.). Total kalori yoghurt chips berkisar 255,38-379,06 kkal per 100 g. Nilai kalori diperoleh dengan menghitung dari karbohidrat, lemak, dan protein dikalikan faktor konversi. Perubahan nilai kadar karbohidrat, lemak dan protein akan menyebabkan perubahan kalori. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lopulalan (2013), yang menyatakan bahwa energi dapat diperoleh dari karbohidrat, protein, dan lemak yang terdapat dalam bahan makanan yang disimpan dalam tubuh dan energi bagi manusia digunakan untuk tumbuh dan berkembang. Idealnya kalori dihitung per takaran saji, yaitu jumlah yang disajikan dalam sekali konsumsi, sehingga nilai kalori yang umumnya dihitung per 100 g, dapat dikonversi per takaran saji.

Tabel 3. Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap total kalori yoghurt chip durian.

Waktu (jam)	Suhu pengeringan (°C)			Rata-rata
	70	80	90	
9	255,38±1,85 ⁱ	300,53±1,71 ^f	357,85±0,43 ^c	304,45±51,35 ^c
12	274,38±1,12 ^h	314,20±1,31 ^e	369,34±0,86 ^b	319,31±47,68 ^b
15	286,18±0,81 ^g	327,71±1,89 ^d	379,06±1,82 ^a	330,98±46,53 ^a
Rata-rata	271,98±15,54 ^c	314,15±13,59 ^b	368,75±10,62 ^a	

Keterangan : Data (mean±sd) diperoleh dari empat ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada baris/kolom yang sama pada area berlatar gelap dan diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata untuk pengaruh suhu/waktu (uji BNT, $p < 0,05$). Data pada bagian yang berlatar terang yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata untuk interaksi antara suhu dan waktu pengeringan (uji BNT, $p < 0,05$).

Sintasan BAL

Kemampuan BAL untuk sintas selama proses pengeringan yoghurt chips durian hanya sampai pengeringan pada suhu 80°C. Pada suhu 90°C, BAL sudah tidak terdeteksi pada pengenceran 10⁴. Dari penelitian lain yang menggunakan suhu lebih rendah atau dengan metode pengeringan lain, jumlah BAL yang mampu sintas lebih baik, berkisar 106-107 cfu/mL (Miskiyah *et al.*, 2019; Masykur dan Kurnadi, 2015; Herminiati *et al.*, 2015).

Tabel 4. Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap sintasan BAL yoghurt chip durian.

Perlakuan		Jumlah BAL (cfu/mL)
Suhu (°C)	Waktu (menit)	
70	9	< 1,5 x 10 ⁵
70	12	< 1,5 x 10 ⁵
70	15	< 1,0 x 10 ⁵
80	9	< 1,5 x 10 ⁴
80	12	< 1,5 x 10 ⁴
80	15	< 1,5 x 10 ⁴
90	9	-
90	12	-
90	15	-

KESIMPULAN

Suhu dan waktu pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, serat kasar, karbohidrat dan total kalori yoghurt chips durian. Semakin tinggi suhu dan waktu pengeringan maka kadar air, abu, protein dan serat kasar pada produk semakin turun sedangkan kadar lemak, karbohidrat dan total kalori semakin tinggi.

Yoghurt chips durian dengan karakteristik kimia terbaik, dihasilkan dari perlakuan

pengeringan pada suhu 80°C dan lama pengeringan 12 jam dengan kadar air 24,52%, kadar abu 1,28%, kadar lemak 3,48%, protein 4,95%, karbohidrat 65,76%, kalori 314,20 Kkal dan serat kasar 4,46%.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 2012. Official methods of analysis, Association of Official Analytical Chemist 19th edition, Washington D.C., USA.
- Avianty, S., Fitriyono, A., 2013. Kandungan zat gizi dan tingkat kesukaan *snack bar* ubi jalar kedelai hitam sebagai alternatif makanan selingan penderita diabetes melitus tipe 2. Journal of Nutrition College 2, 622-629.
- BSN, 2008. Metode Pengujian Cemaran Mikroba Dalam Daging, Telur Dan Susu, Serta Hasil Olahannya SNI 2897: 2008. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta
- Chen, C., Zhao, S., Hao, G., Yu, H., Tian, H., Zhao, G., 2017. Role of lactic acid bacteria on the yogurt flavour: A review. International Journal of Food Properties, 20(sup1), S316-S330, DOI: 10.1080/10942912.2017.1295988
- Emmawati, A., Rizaini, R., Rahmadi, A., 2020. Pengaruh suhu dan waktu inkubasi terhadap jumlah bakteri, bakteri asam laktat, kapang/khamir, pH dan total asam tertitrisasi yoghurt buah durian (*Durio zibethinus*). Journal of Tropical AgriFood 2, 79-89.
- Hasugian, N., 2009. Analisa Proksimat. <http://novalinahasugian.blogspot.com/>

- 2009/06/pendahuluan-analisis-proksimat-adalah.html. Jawa Barat. Diakses Tanggal 4 Januari 2011.
- Hermiani, A., Rimbawan, Setiawan, B., Astuti, DA., Zalinar, L., 2015. Karakteristik yoghurt kering yang diperkaya *difructose anhydride* dari umbi dahlia sebagai minuman fungsional. *Agritech* 35, 137-145.
- Histifarina, D., Musaddad D., Murtiningsih E., 2004. Teknik pengeringan dalam oven. *Jurnal SAGU* 14, 107-112.
- Hutagalung, H., 2004. Karbohidrat. Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran USU, Medan.
- Marette, A., Picard-Deland, E., 2014. Yogurt consumption and impact on health: Focus on children and cardiometabolic risk. *American Journal of Clinical Nutrition*, 99(suppl), 1243S-1247S.
- Masykur, A., Joni Kusnadi, J., 2015. Karakteristik kimia dan mikrobiologi yoghurt bubuk kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L.): Metode pengeringan beku (kajian penambahan starter dan desktrin). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3, 1171-1179.
- Miskiyah, Juniawati, Ayu, K., Mulyati, AH., 2019. Study on yoghurt powder probiotic quality using foam-mat drying method. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 309 012048
- Muncan, J., Tei, K., Tsenkova, R., 2021. Real-time monitoring of yogurt fermentation process by aquaphotomics near-infrared spectroscopy. *Sensors* 21, 177 <https://doi.org/10.3390/s21010177>
- Nachtigall, C., Rohm, H., Jaros, D., 2021. Degradation of polysaccharides from Lactic Acid Bacteria by thermal, chemical, enzymatic and ultrasound stresses. *Foods* 10, 396
- Nuraeni, L.S., 2018. Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Tepung Terubuk (*Saccharum edule* Hasskarl). Skripsi. Universitas Pasundan, Bandung.
- Khoiriyah, LK., Fatchiyah, 2013. Karakter biokimia dan profil protein yogurt kam-
bing PE difermentasi bakteri asam laktat (BAL). *J.Exp. Life Science* 3, 1-6.
- Lopulalan, C.G.Ch., Mailoa, M., Sangadji, D.R., 2013. Kajian formulasi penambahan tepung ampas tahu terhadap sifat organoleptik dan kimia *cookies*. *Agritekno* 1, 130-138.
- Palupi, N.S., Zakaria, F.R., Prangdimurti, E., 2007. Pengaruh Pengolahan Terhadap Nilai Gizi Pangan. Modul e-Learning ENBP. Departemen Ilmu & Teknologi Pangan-IPB, Bogor.
- Krasaekoopt W., Bhatia, S., 2012. Production of yogurt powder using foam-mat drying. *AU J.T.* 15, 166-171.
- Trimigno, A., Lyndgaard, C.B., Atladóttir, D.A., Aru, V., Engelsen, S.B., Clemmensen, L.K.H., 2020. An NMR Metabolomics Approach to Investigate Factors Affecting the Yoghurt Fermentation Process and Quality. *Metabolites* 10, 293.
- Winarsi, H., Septiana, A.T., Kartini, Hanifah, I.N., 2019. Fementasi bakteri asam laktat meningkatkan kandungan fenolik dan serat yoghurt susu kecambah kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) minuman fungsional untuk obesitas. *J. Gipas* 3, 64-75.
- Yuniarti, N., Syamsuwida D., Aminah, A., 2007. Pengaruh penurunan kadar air terhadap perubahan fisiologi dan kandungan biokimia benih eboni (*Diospyros celebica* Bakh.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 5, 191-198.
- Yuniarti, Sulistiyati, Suprayitno, 2013. Pengaruh suhu pengeringan vakum terhadap kualitas serbuk albumin ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). *THPi Student Journal* 1, 1-9.
- Yadav, A., Jaiswal, P., Jaiswal, M., Kumar, N., Sharma, R., Raghuwanshi, S., Prasad, G.B.K.S., Bisen, P.S., 2015. Concise review: Importance of probiotics yoghurt for human health improvement. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology* 9, 25-30.

KANDUNGAN GIZI DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BERAS MERAH DAN BERAS HITAM PADI LADANG LOKAL DARI KABUPATEN BULUNGAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA

Nutritional Content and Antioxidant Activity of Local Field Rice (Red and Black Rice) from Bulungan Regency, North Kalimantan Province

Fitrah Pangerang

*Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Kaltara, Tanjung Selor
Email: fitrahpangerang2@gmail.com*

Submisi 14.8.2022; Penerimaan 17.9.2022; Dipublikasikan 19.9.2022

ABSTRAK

Beras merah dan beras hitam lokal Bulungan Kalimantan Utara dibudidayakan secara turun temurun oleh petani ladang. Penelitian ini bertujuan untuk menguji nilai gizi dan aktivitas antioksidan beras merah dan beras hitam lokal padi ladang yang tersebar di beberapa daerah Bulungan. Beras merah lokal yang diuji berasal dari daerah Klubir, Tanjung Palas, Pimping, Teras Baru dan Selimau. Sedangkan beras hitam berasal dari daerah Pejalín, Selimau dan Tobulo. Pengujian nilai gizi beras dilakukan meliputi pengujian kadar protein, lemak, serat kasar, abu, dan karbohidrat. Aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode DPPH. Kandungan nilai gizi menunjukkan protein beras merah mencapai 7,72-9,10%, lemak 1,00-2,07%, serat kasar 0,24-1,77%, total abu 0,43-1,01%, dan karbohidrat 73,16-79,58%. Sedangkan beras hitam memiliki protein 7,44-10,08%, lemak 0,22-0,42%, serat kasar 0,06-0,10%, total abu 0,14-0,78%, dan karbohidrat 75,80-78,68%. Aktivitas antioksidan beras merah maupun beras hitam lokal menunjukkan nilai IC₅₀ berturut-turut 85,69-290,54 ppm dan 176,62-287,14 ppm. Beras hitam lokal Bulungan cenderung memiliki protein yang lebih tinggi dari beras merah lokal. Umumnya beras merah maupun beras hitam lokal memiliki kadar lemak dibawah 3% dan mineral maksimal 4%. Kandungan serat beras merah maupun beras hitam lokal tergolong rendah yaitu kurang dari 36% dan kandungan karbohidrat (BETN) cukup tinggi. Aktivitas antioksidan beras merah cenderung lebih kuat dibandingkan beras hitam lokal.

Kata kunci : beras lokal, merah, hitam, Bulungan, aktivitas antioksidan

ABSTRACT

The local red and black rice of Bulungan, North Kalimantan, have been cultivated for generations by field farmers. This study aims to examine the nutritional value and antioxidant activity of red rice and local black rice in upland rice scattered in several areas of Bulungan Regency of North Kalimantan Province. The local red rice tested came from the Klubir, Tanjung Palas, Pimping, Teras Baru and Selimau areas. Meanwhile, black rice came from Pejalín, Selimau and Tobulo areas. Tests for the nutritional value of rice were carried out for protein, fat, crude fiber, ash, and carbohydrates. Antioxidant activity was determined by the DPPH method. The nutritional value content shows that brown rice protein reaches 7.72-9.10%, fat 1.00-2.07%, crude fiber 0.24-1.77%, total ash 0.43-1.01%, and carbohydrates 73.16-79.58%. Meanwhile, black rice has 7.44-10.08% protein, 0.22-0.42% fat, 0.06-0.10% crude fiber, 0.14-0.78% total ash, carbohydrates 75.80-78.68%. The antioxidant activity of the local red rice and black rice showed the IC₅₀ value of 85.69-290.54 ppm and 176.62-287.14 ppm, respectively. Bulungan local black rice has higher protein content than the local red rice. Generally, local red and black rice has a fat content of below 3% and mineral of a maximum of 4%. The fiber content of both local brown rice and black rice is low, i.e., less than 36%, however the carbohydrate content is quite high. Brown rice has stronger antioxidant activity than the local black rice.

Keywords: local rice, red, black, Bulungan, antioxidant activity

PENDAHULUAN

Padi lokal merupakan salah satu jenis tanaman yang umumnya dibudidayakan pada lahan perladangan yang ada di Kabupaten Bulungan. Konsep budidaya yang dilakukan petani ladang dengan memanfaatkan hutan sebagai lingkungan untuk bercocok tanam dengan menerapkan sistem ladang berpindah yaitu dengan cara tebas, tebang, bakar dan tanam dengan berdasarkan pengalaman dalam mengelola lahan yang telah dilakukan secara turun menurun dari nenek moyang mereka agar bisa memenuhi kebutuhan mereka sehari-hari (Rusyanti *et al.*, 2018).

Beras merah dan beras hitam merupakan kultivar padi lokal yang umumnya diusahakan oleh masyarakat petani ladang. Hal ini dikarenakan potensi beras tersebut memiliki peluang pasar yang cukup menjanjikan dengan nilai jual yang relatif tinggi dan minat masyarakat juga besar khususnya masyarakat yang memiliki masalah kesehatan misalnya diabetes dan obesitas. Keyakinan masyarakat akan khasiat yang dimiliki beras tersebut tentunya berdampak terhadap nilai jualnya yang relatif lebih tinggi dibanding dengan beras putih. Disamping itu semakin meningkatnya pemanfaatan beras merah dan hitam untuk olahan industri pangan, jamu, dan obat tradisional memberi peluang beras merah dan hitam padi lokal Bulungan untuk menjadi salah satu komoditi pangan yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

Dalam mendukung pengembangan dan potensi pemanfaatan olahan beras merah dan hitam padi lokal Bulungan Informasi tentang sifat fisikokimia dan fungsionalnya belum tersedia sehingga perlu dilakukan analisis kandungan gizi dan aktivitas antioksidan beras merah dan beras hitam lokal padi ladang Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan digunakan adalah beras merah (*Oryza sativa* L.) dan beras hitam (*Oryza sativa* var. *indica*) lokal padi ladang Bulungan beberapa daerah meliputi daerah Klubir, Selimau, Tanjung Palas, Pimping, Teras Baru, Pejalin dan Tobulo Malinau. Adapun pelarut yang digunakan adalah

metanol, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) dan bahan analisa.

Analisis Kandungan Gizi

Kadar Abu

Pengukuran kadar abu total dilakukan dengan metode drying ash (AOAC, 2005). Sampel sebanyak 3 g ditimbang pada cawan yang sudah diketahui bobotnya. Lalu diarangkan di atas nyala pembakaran dan diabukan dalam tanur pada suhu 550°C hingga pengabuan sempurna. Setelah itu didinginkan dalam deksikator dan ditimbang hingga diperoleh bobot tetap. Perhitungan kadar abu dilakukan dengan rumus

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{Berat akhir} - \text{Berat awal}}{\text{Berat awal}} \times 100$$

Kadar Lemak

Pengukuran kadar lemak total dilakukan dengan metode Soxhlet (AOAC, 2005). Sampel ditimbang sebanyak 2 g, lalu dimasukkan ke dalam kertas saring yang dialasi kapas. Kertas saring yang berisi sampel disumbat dengan kapas, lalu dikeringkan ke dalam oven pada suhu < 80°C, ±1 jam dan dimasukkan ke dalam alat Soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan dan telah diketahui bobotnya. Setelah itu, diekstrak dengan pelarut petroleum eter selama lebih kurang 6 jam. Petroleum eter disulingkan dan ekstrak lemak dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C lalu didinginkan dan ditimbang hingga bobot tetap. Perhitungan kadar lemak dilakukan dengan rumus:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{\text{Berat akhir} - \text{Berat awal}}{\text{Berat awal}} \times 100$$

Kadar Protein

Prosedur analisis kadar protein (Sudarmadji *et al.*, 1997) yaitu sebanyak 0,1 g tepung sampel beras dimasukkan dalam labu Kjeldhal 100 ml. Tambahkan 2 ml H₂SO₄ dan 0,9 g selenium sebagai katalisator dan destruksi selama 60 menit. Sampel yang telah dilakukan destruksi akan dilakukan destilasi. Hasil distilat yang diperoleh dimasukkan dalam erlenmeyer yang telah berisi 15 ml larutan asam borat 4 % dan telah diberi indikator campuran (2-3 tetes *methyl red* dan *methyl blue*). Distilat yang sudah tercampur dilakukan titrasi dengan larutan standar

berupa HCl 0,02 N, hingga diperoleh warna ungu muda. Dilakukan perlakuan yang sama menggunakan larutan blanko dengan bahan berupa aquadest. Perhitungan % protein, yaitu sebagai berikut:

$$\% N = \frac{\text{mL HCl Sampel} - \text{mL HCl Blanko} \times N \text{ HCl} \times 14,008}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100$$

% Protein kasar = % N x faktor konversi (6,25)

Kadar Serat Kasar

Kadar serat kasar dianalisis sesuai metode SNI 01:2891-1992 (BSN, 1992). Sebanyak 2 g sampel dan ditimbang kertas saring kemudian sampel dibungkus dengan kertas saring. Dimasukkan sampel yang sudah dibungkus ke dalam labu destilasi kemudian dimasukkan HCl 0,2 M sebanyak 200 mL, dididihkan selama 30 menit, setelah 30 menit sampel diangkat dan dibilas dengan akuades mendidih sampai 5 kali bilasan, sampai air tidak bersifat asam. Kemudian sampel ditambahkan 200 mL NaOH 0,3 M dididihkan selama 30 menit. Setelah 30 menit diangkat kemudian dibilas dengan akuades mendidih sebanyak 5 kali sampai air bilasan tidak bersifat basa. Setelah itu dikeringkan di oven 105 °C selama 1-2 jam, kemudian dimasukkan ke desikator. Selisih kertas saring pertama ditimbang dan dihitung kadar air dengan rumus:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{Berat akhir} - \text{Berat awal}}{\text{Berat awal}} \times 100$$

Kadar Karbohidrat

Analisis kadar karbohidrat sampel beras dilakukan menggunakan metode *by different* (AOAC, 2005), yaitu 100% bahan dikurangi dengan kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar protein.

Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH (Aziz *et al.*, 2015). Sampel beras merah dan beras hitam yang ada digerus dengan mortar sebelum ditambahkan metanol pada saat ekstraksi. Sampel yang dijadikan sebagai bahan penelitian masing-masing diekstraksi menggunakan pelarut metanol. Ekstraksi digunakan dengan metode maserasi. Sampel direndam didalam pelarut dengan perbandingan 1:2 selama 2x24 jam. Ekstrak hasil maserasi kemudian disaring dengan menggunakan

kertas saring untuk memisahkan ekstrak dengan residu.

Sebanyak 0,05 g sampel diekstrak dalam 10 ml metanol, kemudian didiamkan semalam. Dari larutan tersebut diambil 100 µL kemudian diencerkan menjadi 5 mL. Kemudian ditambahkan 0,1 mM DPPH sebanyak 1 mL dan divortek. Simpan dalam ruang gelap selama 30 menit, kemudian dilihat absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 515 nm. Hasil data yang didapat selanjutnya dibandingkan dengan data aktivitas antioksidan pada vitamin C yang sudah di ketahui.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Gizi

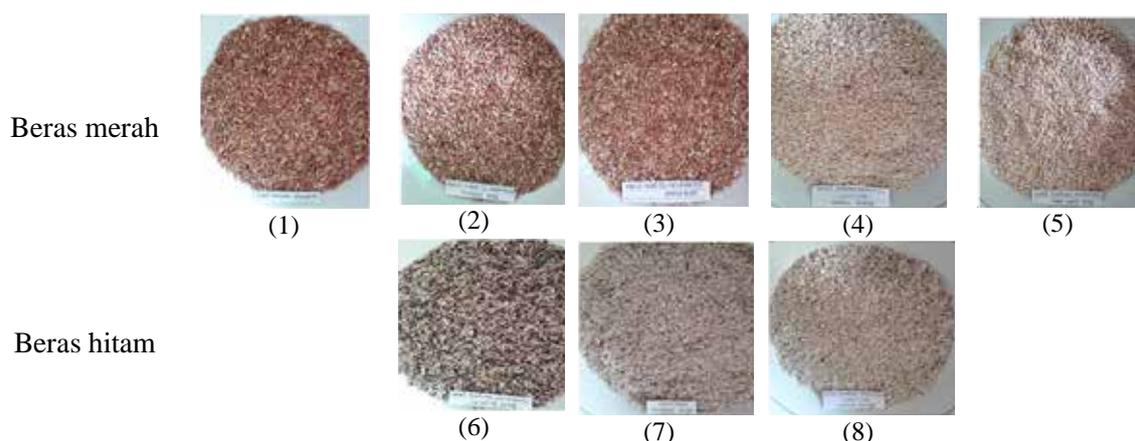
Analisis sifat kimia terhadap beras merah dan beras hitam lokal padi ladang Bulungan yang tersebar di beberapa daerah bertujuan untuk mengetahui sifat kandungan kimia pada masing-masing sampel beras yang diuji. Analisis kandungan gizi yang dilakukan meliputi uji kadar abu, protein, lemak, serat kasar, dan karbohidrat (BETN). Penampakan beras merah dan beras hitam yang dianalisis pada penelitian ini disajikan pada Gambar 1.

Hasil analisis sifat kimia beras merah dan beras hitam lokal padi ladang yang tersebar di beberapa wilayah di Bulungan menunjukkan perbedaan sifat kandungan kimia pada masing-masing sampel beras yang diuji. Kandungan kimia pada beras merah dan beras hitam lokal padi ladang Bulungan dapat dilihat pada Tabel 1.

Kandungan Protein

Penentuan kadar protein bertujuan untuk mengetahui banyaknya kandungan protein yang terdapat dalam setiap beras merah dan beras hitam lokal padi ladang Bulungan. Kandungan protein beras merah dan beras hitam lokal padi ladang Bulungan memiliki perbedaan yang signifikan.

Kandungan protein beras merah lokal berkisar 7,72-9,10%. Sedangkan beras hitam lokal berkisar 9,82-10,08%. Kandungan protein beras merah tertinggi adalah beras merah pimping yaitu sebesar 9,10% dan terendah adalah beras klubir yaitu 7,72%. Sementara protein tertinggi beras hitam adalah beras hitam Pejalim yaitu 10,08%, terendah beras Tobulo Malinau 7,44%.



Gambar 1. Penampakan beras merah dan beras hitam lokal padi ladang asal Kabupaten Berau. (1) Tanjung Palas; (2) Pimping; (3) Klubir, Tanjung Palas Utara; (4) Selimau; (5) Teras Baru, (6) Pejalín; (7) Tobulo; (8) Selimau

Tabel 1. Aktivitas Antioksidan Beras Merah dan Beras Hitam Lokal Padi Ladang Bulungan

Jenis Beras / Asal daerah	IC ₅₀ (ppm)	Protein (%)	Lemak (%)	Serat Kasar (%)	Abu (%)	BETN (%)
Beras merah						
Tanjung Palas	87,81	8,16	2,07	1,02	0,89	75,65
Pimping	98,4	9,10	1,52	1,77	1,01	73,16
Klubir Tanjung Palas Utara	85,69	7,72	1,48	0,63	0,78	77,86
Selimau Tanjung Selor	290,54	8,68	1,00	0,24	0,51	76,10
Teras Baru	191,8	8,37	1,09	0,39	0,43	79,58
Beras hitam						
Pejalín Tanjung Palas	179,61	10,08	0,88	0,60	0,78	75,80
Tobulo Malinau	287,14	7,44	0,22	0,06	0,14	78,41
Selimau Tanjung Selor	176,62	9,82	0,42	0,10	0,47	78,68

Berdasarkan jenis berasnya beras hitam lokal memiliki kandungan protein cenderung lebih tinggi dibandingkan beras merah lokal. Perbedaan kandungan protein beras merah dan beras hitam diduga karena faktor jenis kultivar beras dan kondisi lahan yang subur dengan unsur N yang tinggi sehingga memberikan pengaruh terhadap kenaikan kadar protein beras.

Umumnya petani ladang dalam pengelolaan lahan mereka dengan menerapkan cara tebang, bakar dan tanam khususnya budidaya tanaman kultivar padi lokal hitam. Sehingga memungkinkan memberikan pengaruh yang baik terhadap tingkat kesuburan tanah.

Menurut Beja *et al.* (2015) pembukaan lahan dengan sistem tebas bakar dalam jangka waktu yang singkat memberikan dampak positif seperti ketersediaan unsur N, P, K, Ca, dan Mg. Menurut Azis *et al.* (2015) bahwa jumlah protein pada beras tergantung pada

tingkat nitrogen di dalam tanah, musim kemarau, dan juga tergantung dengan faktor lingkungan lainnya.

Protein merupakan sumber asam-asam amino yang mengandung unsur C, H, O, dan N. Kandungan protein beras merah dan beras hitam lokal padi ladang Bulungan tergolong cukup tinggi yaitu diatas 7% sehingga akan berpengaruh terhadap rasa dan waktu pemasakannya. Beras dengan kandungan protein yang tinggi memerlukan jumlah air lebih banyak dan membutuhkan waktu pemasakan yang lama serta memiliki karakteristik tekstur nasi yang dihasilkan keras dan kurang elastis setelah dimasak. Menurut Fitriyah *et al.* (2020) nasi yang memiliki rasa enak diketahui memiliki kandungan protein kurang dari 7% dan kandungan air 15,5-16,5%.

Kandungan Lemak

Hasil penelitian terhadap kandungan lemak beras merah dan beras hitam lokal padi ladang Bulungan menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Kandungan Lemak beras merah berkisar 1,00-2,07%. Sedangkan kandungan lemak beras hitam berkisar 0,42-0,88%. Beras merah dengan kandungan lemak terendah yaitu beras merah Selimau 1,00%. sedangkan tertinggi pada beras merah Tanjung Palas yaitu 2,07%.

Sementara kandungan lemak terendah pada jenis beras hitam adalah beras hitam Tobulo yaitu 0,22% dan tertinggi beras hitam Pejalín 0,88%. Dibandingkan jenis berasnya, beras hitam lokal memiliki lemak cenderung lebih rendah dibandingkan beras merah lokal.

Perbedaan jumlah kandungan lemak untuk setiap beras dimungkinkan karena faktor jumlah aleuron dan pericarp pada setiap beras, dimana lemak sebagian besar terakumulasi pada bagian pericarp dan aleuron sehingga pada pemisahan dedak (bran) untuk menghasilkan beras sosoh bagian tersebut akan hilang selama penyosohan.

Umumnya kenampakan warna beras hitam lokal padi ladang Bulungan cenderung menghasilkan warna yang kurang hitam dan cenderung agak keputihan akibat proses penggilingan dan penyosohan.

Kandungan lemak beras merah dan beras hitam lokal padi Ladang Bulungan tergolong rendah yaitu dibawah 3% sehingga memungkinkan beras tersebut termasuk kategori jenis beras rendah lemak dengan umur simpan yang relatif lama. Menurut BPOM (2011), dikatakan rendah lemak bila produk tersebut hanya mengandung lemak dengan kadar maksimal sebesar 3%. Menurut Fitriyah *et al.* (2020) bahwa beras dengan kandungan lemak yang tinggi lebih cepat mengalami kerusakan dan kemungkinan beras dapat mengalami oksidasi secara cepat yang mengakibatkan bau beras menjadi apek.

Kadar Serat Kasar

Serat merupakan komponen penting didalam proses pencernaan. Serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Hasil pengujian kandungan serat kasar pada beras merah dan beras hitam lokal padi ladang Bulungan ditemukan bahwa kandungan serat beras merah berkisar antara 1,77-0,24%.

Sementara beras hitam kandungan seratnya berkisar 0,60-0,10%. Beras merah dengan kandungan serat tertinggi pada beras merah Pimping, terendah pada beras merah Selimau. Sementara pada beras hitam serat tertinggi terdapat pada beras hitam Pejalín dan terendah beras hitam Selimau.

Kandungan serat kasar pada beras merah maupun beras hitam lokal padi ladang tergolong cukup rendah yaitu kurang dari 36%. Menurut BPOM (2011) Serat kasar yang ideal yaitu sebesar 36%. Rendahnya kandungan serat kasar pada beras merah maupun beras hitam lokal padi ladang Bulungan dimungkinkan karena faktor proses penggilingan dan penyosohan diduga mempengaruhi kadar serat beras.

Penyusutan serat oleh penggilingan sangat besar terjadi dimana diawali dengan pemisahan sekam dari biji beras yang tersusun atas perikarp, aleuron dan endosperm. Sebagian besar kandungan serat terdapat di lapisan terluar beras yaitu bagian aleuron, pericarp dan endosperm mengalami tingkat kehilangan yang cukup tinggi untuk menghasilkan beras giling. Menurut Reddy *et al.* (2017) proses penggilingan dan penyosohan menurunkan komposisi proksimat.

Kadar Abu

Kadar abu digunakan sebagai parameter untuk mengukur kandungan mineral. Berdasarkan pengujian kadar abu ditemukan bahwa beras merah dan beras hitam lokal padi ladang Bulungan menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Kandungan abu pada beras merah berkisar 1,01-0,43%, sementara beras hitam berkisar 0,78-0,14%.

Kandungan abu tertinggi beras merah adalah beras merah Pimping sedangkan terendah beras merah Teras Baru, sementara kandungan abu beras hitam tertinggi adalah beras hitam Pejalín dan terendah beras hitam Tobulo (0,14%).

Kandungan abu beras merah dan beras hitam lokal padi ladang Bulungan menunjukkan bahwa beras tersebut memiliki kandungan mineral yang rendah yaitu dibawah 4%. Namun demikian menurut standar BPOM bahwa kadar abu maksimal yaitu sebesar 4% karena di dalam kadar abu terdapat mineral-mineral yang dapat menyebabkan pengendap-

an di dalam ginjal sehingga dapat mengganggu kesehatan.

Rendahnya kandungan abu pada beras merah maupun beras hitam lokal padi ladang Bulungan juga diduga karena faktor proses penggilingan dan penyosohan. Menurut Kha-lekuzzaman *et al.* (2006), bahwa kandungan mineral dan besi dalam beras berada dalam lapisan aleuron. Sehingga pada saat proses penyosohan beras kandungan abu mengalami tingkat kehilangan yang cukup tinggi.

Karbohidrat (BETN)

Karbohidrat terakumulasi didalam endosperm yang merupakan bagian terbesar dari butiran beras. Hasil pengujian karbohidrat pada beras merah dan beras hitam lokal padi ladang Bulungan juga menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Kandungan karbohidrat pada beras merah berkisar 79,58-73,16%, sementara kandungan karbohidrat pada beras hitam berkisar 78,68-75,80%.

Kadar karbohidrat (BETN) beras merah dan beras hitam lokal padi ladang Bulungan tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena karbohidrat terakumulasi pada lapisan endosperm. Proses penyosohan yang terjadi akan mengurangi lapisan bekatul tetapi tidak berpengaruh terhadap kandungan karbohidrat. Penyosohan yang lama cenderung mengurangi kadar protein, lemak dan abu, tetapi meningkatkan kadar amilosa beras sosoh.

Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan metode DPPH merupakan pengukuran penangkapan radikal DPPH oleh suatu senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis, sehingga diketahui nilai aktivitas peredaman radikal bebas yang dinyatakan dengan nilai IC_{50} . Nilai IC_{50} merupakan parameter yang digunakan untuk menginterpretasikan hasil dari pengujian DPPH.

Makin rendah nilai IC_{50} dari suatu sampel maka kemampuannya sebagai antioksidan semakin besar. Suatu senyawa dikatakan sebagai antiradikal bebas sangat kuat apabila nilai $IC_{50} < 50$ ppm, kuat apabila nilai IC_{50} antara 50-100 ppm, sedang apabila nilai IC_{50} berkisar antara 100-150 ppm, lemah apabila nilai IC_{50} berkisar antara 151-200 ppm dan tidak aktif apabila IC_{50} diatas 200 ppm. (Badarinath *et al.*, 2010). Hasil pengujian

aktivitas antioksidan dengan metode DPPH beras merah dan beras hitam lokal padi ladang Bulungan disajikan pada Tabel 1.

Hasil pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH beras merah dan beras hitam lokal padi ladang Bulungan diperoleh nilai IC_{50} pada setiap beras berbeda-beda. Nilai IC_{50} beras merah berkisar 85,69-290,54 ppm. Sementara beras hitam nilai IC_{50} berkisar 176,62-287,14 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa beras merah lokal memiliki aktivitas antioksidan cenderung lebih kuat dibandingkan dengan beras hitam. Hal ini diduga beras merah memiliki kandungan total antioksidan lebih tinggi dibandingkan pada beras hitam.

Pengkumsri *et al.* (2015) melaporkan bahwa beras merah memiliki sejumlah senyawa golongan karotenoid, tokoferol dan tokotrienol yang dapat berperan sebagai antioksidan. Sementara itu, Sompong *et al.* (2011) melaporkan bahwa komponen-komponen antioksidan dapat berperan dalam menangkal radikal bebas dalam tubuh.

Beras hitam yang memiliki aktivitas antioksidan cenderung lemah diduga karena beras hitam yang dihasilkan masyarakat petani ladang sebahagian lapisan aleuron terkelupas akibat proses penggilingan dan penyosohan sehingga warna beras hitam yang dihasilkan cenderung memberikan penampakan warna beras hitam keputihan akibat hilangnya sebagian pigmen antosianin pada butir berasnya dan berpengaruh terhadap tingkat kadar total antioksidan dan komponen-komponen biokatif pada beras tersebut.

Diketahui bahwa beras hitam juga mengandung pigmen antosianin yang tinggi. Menurut Wanti *et al.* (2015), beras hitam pada aleuron dan endospermia dapat memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga berwarna ungu pekat mendekati hitam. Reddy *et al.* (2017), melaporkan bahwa proses penyosohan menurunkan komposisi kandungan senyawa fitokimia (asam fenolik dan flavonoid) dan aktivitas antioksidan (pengujian DPPH) setelah penyosohan.

Beras merah lokal padi ladang Bulungan menunjukkan bahwa beras merah klubir dengan nilai IC_{50} (85,69 ppm), beras merah tanjung palas dengan nilai IC_{50} (87,81 ppm) dan beras merah Pimping dengan nilai IC_{50}

(98,4 ppm) memiliki aktivitas antioksidan tergolong kuat, sementara beras merah Teras Baru dengan nilai IC_{50} (191,8 ppm) memiliki aktivitas antioksidan tergolong lemah dan beras merah Selimau dengan IC_{50} (290,54 ppm) memiliki aktivitas antioksidan tidak aktif.

Perbedaan aktivitas antioksidan untuk setiap beras merah tersebut selain diduga adanya perbedaan keragaman warna beras merah yang berpengaruh terhadap kadar antosianin pada beras tersebut juga diduga dipengaruhi oleh perbedaan jenis kultivar padi serta tingkat kesuburan tanah pada wilayah masing-masing lahan.

Petani ladang pada umumnya menerapkan praktek ladang dengan sistem tebas bakar. Sisa-sisa pembakaran yang tertinggal digunakan kembali sebagai pupuk organik guna meningkatkan hasil panen namun setiap petani di daerah yang berbeda memiliki cara dan metode dalam kegiatan pembakaran lahan dan waktu pengelolaan lahan sehingga berpengaruh terhadap tingkat kesuburan tanah masing-masing lahan pada daerah yang berbeda.

Beja *et al.* (2015) melaporkan bahwa pembukaan lahan dengan sistem tebas bakar dalam jangka waktu yang singkat memberikan dampak positif seperti ketersediaan unsur N, P, K, Ca, Mg. Kandungan N total dan C organik tanah meningkat bila waktu pemberaan dibiarkan selama 3 tahun.

Menurut Barker dan Pilbeam (2007) unsur hara N berfungsi sebagai penyusun protein, klorofil, asam amino dan banyak senyawa organik lainnya, sedangkan P adalah penyusun fosfolipid nukleoprotein, gula fosfat dan khususnya pada transport dan penyimpanan energi yang mana fungsi dan peranan sebagian besar dari senyawa tersebut saling mendukung dan melengkapi. Hal ini juga didukung oleh Okonogi *et al.* (2018), bahwa jenis varietas beras, modifikasi kimia, dan pelarut saat ekstraksi memiliki peranan penting dalam pengujian aktivitas antioksidan pada berbagai beras.

Goufo dan Trindade (2013) melaporkan bahwa antioksidan pada beras meliputi senyawa fenolik, flavonoid, antosianin, proantosianidin, tokoferol, tokotrienol, dan asam fitat. Pada beras merah Metabolit

sekunder utama adalah proantosianidin sedangkan pada beras hitam adalah antosianin. Menurut Wanti *et al.* (2015), beras merah pada bagian aleuronnya mengandung gen yang memproduksi antosianin (senyawa pemberi warna merah atau ungu), sedangkan beras hitam pada aleuron dan endosperma dapat memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga berwarna ungu pekat mendekati hitam.

KESIMPULAN

Beras merah yang terbaik dari analisis nilai gizi dan aktivitas antioksidannya adalah beras Pimping. Beras hitam yang terbaik dari analisis nilai gizi dan aktivitas antioksidannya adalah beras Pejalin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima Kasih kepada Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai kegiatan penelitian ini, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Unikaltar yang telah banyak membantu dan mendorong kegiatan terselenggaranya penelitian ini, Rektor Universitas Kaltara, Prof. Abdul Jabarsyah, M.Sc, Wakil Rektor I, II dan III, Dekan Fakultas Pertanian Unikaltar, rekan sejawat di Lingkungan Fakultas Pertanian Unikaltar atas dukungan dan supporting tinggi. Prof. Dr. Enos Tangke Arung. PhD selaku review yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan bagi peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Benjamin Franklin Station, Washington.
- Azis, A., Izzati, M., Haryanti, S., 2015. Aktivitas antioksidan dan nilai gizi dari beberapa jenis beras dan millet sebagai bahan pangan fungsional Indonesia. *Jurnal Akademika Biologi* 4, 45-61.
- Badarinath, A.V., Rao, K.M., Madhu, Chetty, C.M.S., Ramkanth, S., Rajan, T.V.S., Gnanaprakash, K., 2010. A review on

- in-vitro antioxidant methods: comparisons, correlations and considerations. *International Journal of PharmTech Research* 2, 1276-1285.
- BPOM, 2011. Peraturan Kepala BPOM RI No. HK.03.1.23.11.11.09605 Tahun 2011.
- Barker, A.V., Pilbeam, D.J., 2007. *Hand Book of Plant Nutrition*. CRC Press, New York.
- Beja, H., Mella, W.I.I., Soetedjo, I.N.P., 2015. Slash and burn system components and effect on soil physical chemical and vegetation in the farm and land bera (A case study in the village of Sikka Regency Waiblama Pruda District of East Nusa Tenggara). *JTEP Jurnal Keteknikan Pertanian* 3, 129-136.
- BSN, 1992. Analisis Serat Kasar. SNI-01-2891-1992. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Fitriyah, D., Ubaidillah, M., Oktaviani, F., 2020. Analisis kandungan gizi beras dari beberapa galur padi transgenik Pac Nagdong/Ir36." *ARTERI Jurnal Ilmu Kesehatan* 1, 154-160.
- Goufo, P., Trindade, H., 2014. Rice antioxidants: phenolic acids, flavonoids, anthocyanins, proanthocyanidins, tocopherols, tocotrienols, γ -oryzanol, and phytic acid. *Food Science & Nutrition* 2, 75-104.
- Khalekuzzaman, M., Datta, K., Olivia, N., Attam, M.F., Joarder, O.I., Datta, S.K., 2006. Stable integration, expression and inheritance of the ferritin gene in transgenic elite indica rice cultivar BR 29 with enhanced iron level in the endosperm. *Indian Journal of Biotechnology* 5, 26-31.
- Okonogi, S., Kaewpinta, A., Junmahasathien, T., Yotsawimonwat, S., 2018. Effect of rice variety and modification on antioxidant and anti-inflammatory activities. *Drug Discoveries & Therapeutics* 12, 206-213.
- Pengkumsri, N., Chaiyasut, C., Saenjum, C., Sirilun, S., Peerajan, S., Suwannalert, P., Sirisattha, S., Sivamaruthi, B.S., 2015. Physicochemical and antioxidative properties of black, brown and red rice varieties of Northern Thailand. *Food Science and Technology* 35, 331-338.
- Reddy, C.K, Kimi, L., Haripriya, S., Kang, N., 2017. Effects of polishing on proximate composition, physico-chemical characteristics, mineral composition and antioxidant properties of pigmented rice. *Rice Science* 24, 241-252.
- Rusyanti, N., Adriansyah, D., Rosmina, S., 2018. Analisis usahatani padi ladang berpindah di Desa Pejalin Kecamatan Tanjung Palas Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara. *Jurnal Agribisnis dan Komunikasi Pertanian* 1, 110-115.
- Sompong, R., Siebenhandl-Ehn. S., Linsberger-Martin, G., Berghofer, E., 2011. Physicochemical and antioxidative properties of red and black rice varieties from Thailand, China and Sri Lanka. *Food Chemistry* 124, 132-140.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi, 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Wanti, S., Andriani, M.A.M., Parnanto, N.H.R., 2015. Pengaruh berbagai jenis beras terhadap aktivitas antioksidan pada angkak oleh *Monascus purpureus*. *Biofarmasi* 13, 1-5.

SINTESIS DAN KARAKTERISASI SODIUM KARBOKSIMETIL SELULOSA DARI SERABUT KELAPA SAWIT

*Synthesis and Characterization of Sodium Carboxy Methyl Cellulose from Oil Palm
Fruit Fibers*

Agustu Sholeh Pujokaroni^{1,*}, Djagal Wiseso Marseno², Yudi Pranoto²

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda.

²Jurusan Teknologi Pangan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada,
Yogyakarta.

*) Penulis korespondensi: agustusp.25@gmail.com

Submisi: 6.11.2021; Diterima: 30.11.2021; Dipublikasikan: 20.9.2022

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode pembuatan CMC dari serabut buah kelapa sawit (SBS). Dua tahapan percobaan dilakukan, yaitu penyiapan selulosa dari SBS dan pembuatan CMC menggunakan selulosa SBS dari perlakuan terpilih. Percobaan tahap pertama merupakan percobaan faktor tunggal (konsentrasi NaOH 5,0-17,5%), sedangkan percobaan tahap kedua merupakan percobaan faktorial (konsentrasi NaOH 5-20%, dan kadar Natrium monokloro asetat/NaMCA 3-7 g). Setiap perlakuan diulang lima kali. Parameter yang diamati pada percobaan tahap pertama adalah rendemen, kadar selulosa, kadar air, dan kadar abu. Parameter yang diamati pada percobaan tahap kedua adalah hasil, kadar air, kemurnian, kelarutan, viskositas, dan derajat substitusi. CMC SBS dengan karakter terbaik dari percobaan kedua kemudian dianalisis dengan sinar-X dan FTIR. Kecuali data difraksi sinar-X dan spektrum FTIR yang dianalisis secara deskriptif, data lainnya dianalisis dengan ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode penyiapan selulosa dari SBS dengan formula 5% w/v dalam 15% NaOH merupakan metode paling potensial (rendemen dan kadar selulosa berturut-turut adalah 25,50% dan 63,34%) dan dipilih sebagai metode penyiapan selulosa SBS. Pada percobaan CMC dari selulosa SBS, ditunjukkan bahwa konsentrasi NaOH dan kadar NaMCA serta interaksinya memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap hasil, kadar air, kemurnian, kelarutan, viskositas, dan derajat substitusi CMC. Metode penyiapan CMC menggunakan formula 5 g selulosa SBS dalam sistem 100 mL isopropanol dan 20 mL 15% NaOH dan 6 gram NaMCA merupakan metode potensial yang menghasilkan CMC SBS dengan karakteristik derajat substitusi 1,19, viskositas 4,1 cps, dan kelarutan 60,25%. Hasil, kemurnian, dan kadar air CMC SBS yang dihasilkan berturut-turut adalah 156,35%, 86,44%, dan 11,83%. CMC SBS yang dihasilkan tersebut mempunyai karakter difraksi sinar-X dan spektrum FTIR yang serupa dengan tepung selulosa dan CMC komersial.

Kata kunci: sabut buah sawit, selulosa, CMC

ABSTRACT

The purpose of this study was to obtain the processing method CMC from oil palm fruit fibers (OPFF) and to describe the CMC produced. Two stages of the experiment were carried out, (i) the preparation of cellulose from OPFF, and (ii) the CMC processing using OPFF cellulose as raw material from the selected treatment from stage-1. The first stage of the experiment was a single factor experiment, namely the concentration of NaOH (5.0-17.5%), while the second stage was a factorial experiment with the first factors was the concentration of NaOH (5-20%) and the second factor was the amount of Sodium monochloro acetate (NaMCA) (3-7 g). Each treatment in the experiment was repeated five times. The parameters observed in the first stage of the experiment were yield, cellulose content, moisture content, and ash content. The parameters observed in the second stage of the experiment were yield, moisture content, purity, solubility, viscosity, and degree of substitution. The CMC produced using selected processing method was analysed for X-ray

diffraction pattern and FTIR-spectra. Except X-ray diffraction pattern and FTIR spectra, which were analyzed descriptively, other data were analysed by ANOVA. The results showed that the processing method of cellulose from OPFF with a formula of 5% w/v in 15% NaOH was the most potential method (cellulose content and yield were 63.34% and 25.50%, respectively) and chosen as cellulose preparation method for the second stage of the experiment. NaOH concentration and the amount of NaMCA and their interactions affected significantly ($p < 0.05$) on yield, moisture content, purity, solubility, viscosity, and degree of substitution of CMC from OPFF cellulose. The processing method of CMC from OPFF cellulose using the formula of 5 g OPFF cellulose in 100 mL isopropanol and 20 mL of 15% NaOH and 6 grams of NaMCA is a potential method that produces CMC OPFF with a substitution degree of 1.19, a viscosity of 4.1 cps, and a solubility of 60.25%. The yield, purity, and water content of CMC OPFF produced were 156.35%, 86.44%, and 11.83%, respectively. The resulting SBKS OPFF has an X-ray diffraction character and FTIR spectrum similar to commercial cellulose and CMC.

Keyword: Palm fiber, Cellulose, CMC

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah terutama dalam produk tanaman agroindustri. Tanaman agroindustri yang menjadi komoditas ekspor terbesar Indonesia adalah kelapa sawit. Bagian yang sering diolah dari kelapa sawit adalah buah, menghasilkan minyak kelapa sawit yang diolah menjadi minyak goreng dan berbagai jenis turunannya. Dari satu ton tandan buah segar (TBS) akan menghasilkan limbah produksi dalam bentuk tandan kosong, sabut dan cangkang biji yang jumlahnya masing-masing sekitar 23 %, 13,5 % dan 5,5 %. Dengan besarnya jumlah limbah sabut kelapa sawit sebanyak 135 kg per ton produksi kelapa sawit. Sehingga, sabut kelapa sawit berpotensi untuk diolah menjadi produk lain yang bisa meningkatkan nilai tambahnya.

Selulosa merupakan polimer rantai lurus dengan berat molekul yang tinggi secara alami, dapat diperbaharui dan bisa didaur ulang (Rachtanapun *et al.*, 2012). Dengan banyaknya bagian kristalin dan kuatnya ikatan inter dan intra-molekul yang kuat pada rantai hidrogen selulosa, menyebabkan selulosa sulit larut pada berbagai macam jenis pelarut organik. Penggunaan NaOH dalam proses isolasi selulosa bertujuan untuk membuka bagian kristalin pada selulosa sehingga dapat memisahkan lignin dan hemiselulosa yang

masih terikat untuk mendapatkan selulosa murni. NaOH mempunyai kemampuan untuk memutus rantai lignin yang terikat dengan selulosa (Abdel-Mohdy *et al.*, 2009). Untuk meningkatkan kegunaannya, maka langkah alternatifnya adalah mengubah selulosa menjadi produk turunannya yaitu *Carboxymethylcellulosa* (CMC) melalui reaksi kimia. Kemampuan CMC yang dapat larut dalam air merupakan keunggulan yang banyak diaplikasikan pada industri makanan, detergen, kosmetik, farmasi, tekstil, kertas, dan untuk keramik. Khusus dibidang pangan, CMC digunakan sebagai *stabilizer, thickener, adhesive, gelling agent dan emulsifier* (Cash dan Caputo, 2010).

Sintesis CMC dari berbagai limbah pertanian yang merupakan sumber selulosa telah dilakukan antara lain dari batang pisang cavendis (Adinugraha *et al.*, 2005), kulit durian (Rachtanapun *et al.*, 2012), eceng gondok (Saputra *et al.*, 2014), dan Lantana camara (Varshney *et al.*, 2006). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH yang diberikan memberikan pengaruh terhadap karakteristik selulosa yang dihasilkan.

Dapia *et al.* (2003), mengatakan Sintesis CMC diawali dari perubahan selulosa menjadi alkali selulosa yang direaksikan dengan NaOH, kemudian dilanjutkan dengan substitusi gugus hidroksil dari selulosa oleh gugus

karboksi metil yang direaksikan dengan sodium monokloroasetat (NaMCA). Penambahan NaMCA sebagai bahan pensubstitusi mempengaruhi Derajat Substitusi (DS) dari CMC yang dihasilkan. DS merupakan jumlah rata-rata dari gugus hidroksil yang tersubstitusi per unit anhidroglukosa. Penelitian tentang sintesis CMC dari *Cavendish banana pseudo stem* (Adinugraha *et al.*, 2005) menunjukkan bahwa pemberian NaOH dan jumlah NaMCA akan mempengaruhi Derajat substitusi CMC yang dihasilkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara mengolah serabut kelapa sawit menjadi CMC dan mengkarakterisasi CMC yang dihasilkan dengan menggunakan NaOH dan NaMCA.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Serabut kelapa sawit diperoleh limbah produksi minyak kelapa sawit. Diambil dari perkebunan kelapa sawit di Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur.

Metode

Rancangan percobaan dan analisis data

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan percobaan, pertama adalah penyiapan selulosa dari serabut buah kelapa sawit (SBS) dilanjutkan dengan percobaan kedua yaitu sintesis CMC menggunakan tepung selulosa SBS terpilih dari percobaan tahap pertama.

Percobaan tahap pertama dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan 5, faktor konsentrasi NaOH sebesar 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; and 17,5 %. Percobaan tahap kedua adalah percobaan faktorial dengan faktor pertama adalah kadar Natrium monokloroasetat (3, 4, 5, 6, 7 g) dan faktor kedua adalah konsentrasi larutan NaOH (5, 10, 15, dan 20%). Parameter yang diamati untuk percobaan tahap pertama adalah rendemen, kadar selulosa, kadar air dan kadar abu, sedangkan pada percobaan tahap kedua parameter yang diamati

adalah hasil CMC, viskositas, kemurnian, kelarutan, derajat substitusi dan kadar air. Data dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji BNT. X-Ray diffraction digunakan untuk melihat kristalinitas dan FT-IR digunakan untuk melihat gugus fungsional dari selulosa SBS dan CMC SBS.

Prosedur Penelitian

Ekstraksi selulosa

Ekstraksi selulosa dari serabut kelapa sawit menggunakan metode alkalisasi (Pouyet *et al.*, 2014) dengan modifikasi. Proses ekstraksi selulosa serabut kelapa sawit dimulai dengan preparasi serabut kelapa sawit. Serabut kelapa sawit dipotong kecil-kecil, dikeringkan dengan sinar matahari. Setelah dikeringkan, selanjutnya dilakukan penggilingan dan pengayakan dengan ukuran 80 mesh kemudian dianalisis kadar air, kadar abu dan kadar selulosa terhadap tepung serabut kelapa sawit. Selanjutnya ekstraksi selulosa serabut kelapa sawit, yaitu 5 g tepung serabut kelapa sawit dimasak dengan 100 mL larutan NaOH (5; 7,5; 10; 12,5; 15; 17,5%) dengan suhu 100°C selama 3,5 jam yang bertujuan untuk melarutkan komponen non selulosa. Padatan yang tertinggal kemudian dilakukan penyaringan dan pencucian dengan air bersih untuk menghilangkan sisa NaOH. Kemudian ditambahkan 25 mL asam asetat glacial, 10 g NaCl dan ditambahkan aquadest menjadi 500 mL, dimasak pada suhu 60°C selama 1 jam. Selanjutnya dilakukan penyaringan dan pencucian sebanyak 5 kali untuk menghilangkan residu asam asetat glacial dan NaCl.

Bleaching pertama dilakukan menggunakan larutan 12% NaOCl sebanyak 250 mL dengan ditambahkan aquadest menjadi 500 mL, dipanaskan pada suhu 60°C selama 3 jam. Kemudian dilakukan penyaringan dan pencucian sebanyak 10 kali menggunakan air bersih sampai sisa NaOCl hilang, untuk penguji-

an hilangnya NaOCl menggunakan indikator phenolptalin. *Bleaching* kedua menggunakan larutan Na-bisulfit 3% sebanyak 250 mL dan ditambahkan aquadest menjadi 500 mL, kemudian dipanaskan pada suhu 60°C selama 3 jam. Dilakukan dekantasi dan pencucian sebanyak 10 kali untuk menghilangkan sisa Na-bisulfit dan disaring. Selulosa yang diperoleh selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 8 jam.

Sintesis CMC

Selulosa serabut kelapa sawit kemudian dilanjutkan dengan proses karboksimetilasi (Joshi *et al.*, 2015) dengan modifikasi. Tepung selulosa serabut kelapa sawit sebanyak lima gram, ditambahkan 100 mL isopropanol dan dialkalisasi dengan 20 mL larutan NaOH pada berbagai konsentrasi (5, 10, 15, dan 20%). Campuran tersebut kemudian di *shaker* dalam *waterbath* pada suhu 25°C selama 1 jam. Setelah dilakukan alkalisasi kemudian dilakukan proses karboksimetilasi dengan menambahkan 3, 4, 5, 6 dan 7 g NaMCA. Proses ini dilakukan dalam *waterbath* yang dilengkapi dengan *shaker* selama 3 jam pada suhu 55°C. Selanjutnya dilakukan penetralan dengan asam asetat 96%. Setelah *slurry* tersebut netral maka dilakukan penyaringan dan pencucian sebanyak 4 kali dengan larutan alkohol 96%. Padatan yang diperoleh dari hasil penyaringan kemudian dikeringkan dengan menggunakan *cabinet dryer* dengan suhu 60°C selama 8 jam.

Analisis tepung selulosa dari Serabut Buah Sawit (SBS)

Rendemen

Penentuan rendemen selulosa SBS dilakukan dengan menghitung berat selulosa dibagi dengan berat sampel yang digunakan dikali 100.

Kadar selulosa

Analisis karakteristik serabut kelapa sawit meliputi lignin, selulosa, dan

hemiselulosa dilakukan dengan metode Datta (Chesson, 1981). Sampel dikeringkan pada suhu 105°C sampai bobot konstan. Satu gram sampel kering ditambahkan 150 mL aquades, dididihkan selama 1,5 jam disertai dengan pendingin balik, disaring, dan residunya dicuci sehingga didapatkan residu pertama.

Residu pertama dikeringkan pada suhu 105°C sampai bobot konstan. Selanjutnya residu tambahkan 150 mL asam sulfat 1 N dan dididihkan selama 1,5 jam disertai dengan pendingin balik, disaring dan residunya dicuci dengan 300 mL aquades panas sehingga didapatkan residu kedua.

Residu kedua dikeringkan kembali pada suhu 105°C sampai bobot konstan. Selanjutnya residu ditambahkan dengan 10 mL asam sulfat 72 % (v/v) dan didiamkan selama 4 jam. Setelah itu, residu ditambahkan dengan asam sulfat 1 N sebanyak 150 mL dan dididihkan selama 2 jam disertai dengan pendingin balik. Kemudian residu disaring dan dicuci dengan 300 mL aquades panas sehingga didapatkan residu ketiga.

Residu tiga dikeringkan pada suhu 105°C sampai bobot konstan. Selanjutnya, residu diabukan pada suhu 550°C selama 2 jam. Abu dikeringkan pada suhu 105°C sampai bobot konstan sehingga didapatkan bobot abu.

Kadar hemiselulosa dihitung dari selisih bobot konstan residu pertama dan kedua lalu dibagi dengan bobot sampel kering. Kadar selulosa dihitung dari selisih bobot konstan residu kedua dan ketiga lalu dibagi dengan bobot sampel kering. Kadar lignin dihitung dari selisih bobot konstan residu ketiga dan abu dibagi dengan bobot sampel kering.

Kadar air

Sampel ditimbang sebanyak 1-2 g dalam botol timbang selama 2 jam pada suhu 105°C. Sampel dipanaskan sampai berat konstan lalu dihitung kadar air CMC

berdasarkan pada metode standar ASTM D 1439-94.

Kadar abu

Cawan pengabuan dipanaskan pada suhu 105°C sampai berat konstan. Sampel 3-5 g ditimbang dan dimasukkan pada cawan pengabuan, kemudian dibakar dalam furnace pada suhu 600°C selama 3 jam. Abu yang diperoleh ditimbang sampai beratnya konstan. Kadar abu CMC dihitung dengan berat abu konstan dibagi berat sampel dikali 100%.

Analisis CMC dari Serabut Buah Sawit (SBS)

Kadar air dianalisis sama seperti analisis yang digunakan pada tepung selulosa dari SBS.

Hasil CMC SBS

Penentuan hasil CMC SBS yang diperoleh adalah dengan menimbang CMC SBS yang diperoleh setelah proses pencucian dan penirisan.

Viskositas

Dibuat larutan uji sebanyak 240 g, diaduk dengan kecepatan 900 rpm selama dua jam. Kemudian dipindahkan pada *beaker glass* dan didiamkan selama 1 jam, setelah itu diukur viskositas menggunakan viskometer brookfield. Viskositas CMC diperoleh berdasarkan ASTM D 1439-94 (ASTM, 1994)

Kemurnian

Ditimbang satu gram sampel sampai berat konstan dan diencerkan dengan 200 mL aquades. Dititrasi dengan AgNO₃ 0,1 N dengan indikator K₂CrO₄ 5 %, untuk mendapatkan kadar NaCl. Kemurnian CMC diperoleh dengan cara 100 % dikurangi kadar NaCl.

Kelarutan

Sebanyak satu gram sampel ditambahkan 100 mL aquades dan dilakukan pengadukan selama 30 menit. Diambil 30 mL dan disentrifuge selama 15 menit pada 430 G. Setelah itu diambil 10 mL, dimasukkan pada oven pada suhu

105°C dan ditimbang sampai berat konstan.

Derajat substitusi

Ditimbang 3-5 g sampel sampai berat konstan. Diambil 0,7 g, dimasukkan dalam furnace dan dipanaskan pada suhu 750°C selama lima jam. setelah itu dimasukkan pada oven dengan suhu 105°C selama 12 jam dan dimasukkan dalam eksikator selama dua jam. Selanjutnya sampel diletakkan dalam gelas kimia, ditambah 35 mL 0,1 N H₂SO₄, 250 mL aquades dan dididihkan selama 30 menit. Sampel didinginkan dan ditambah indikator PP lalu dititrasi dengan 0,1 N NaOH sambil diaduk perlahan sampai terjadi perubahan warna dari tidak berwarna menjadi berwarna merah muda.

Derajat Substitusi (DS) dihitung dengan cara :

$$DS = \frac{162 \times A}{10.000 - 80A}$$

$$A = \frac{af - bf1}{\text{berat sampel kering (g)}} - \text{kebasaan}$$

$$A = \frac{af - bf1}{\text{berat sampel kering (g)}} + \text{keasaman}$$

Keterangan :

- a = Volume H₂SO₄ 0,1 N yang digunakan
- f = Faktor H₂SO₄ 0,1 N
- b = Volume NaOH 0,1 N yang diperlukan
- f1 = Faktor NaOH 0,1 N
- 80 = Peningkatan bersih berat molekul satuan anhidroglukosa untuk Setiap satuan gugus CMC yang ditambahkan.
- 162 = Berat molekul selulosa
- 10000 = rata-rata derajat polimerisasi selulosa

Secara terpisah, kebasaan atau keasaman dari sampel diukur dengan cara menimbang satu gram sampel kering, dimasukkan dalam beaker glass ditambahkan lima mL H₂SO₄ 0,1 N dan 200 mL aquades dipanaskan selama 10 menit. Setelah dingin ditambah indikator

pp dan dititrasikan dengan NaOH 0,1 N (NaOH yang diperlukan = S mL). Uji blanko (tanpa CMC) dilakukan pada saat yang sama (NaOH yang diperlukan = B mL). Selanjutnya dihitung kebasaaan atau keasamaan dengan rumus:

$$\text{Kebasaaan (keasamaan)} = \frac{(B-S) \times f_1}{\text{berat sampel kering}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen dan Karakterisasi Selulosa SBS

Isolasi selulosa dari serabut kelapa sawit menggunakan NaOH (5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0 dan 17,5%) sebagai pelarutnya yang bertujuan untuk memecah ikatan kristalin pada selulosa sehingga lignin dan hemiselulosa dapat terpisah. Penggunaan NaOH dalam isolasi selulosa memberikan pengaruh terhadap rendemen yang dihasilkan (Tabel 1.). Penggunaan konsentrasi NaOH berbanding terbalik dengan rendemen yang dihasilkan. NaOH dengan konsentrasi 5% memiliki

rendemen paling tinggi dibanding beberapa perlakuan yang lain, sedangkan perlakuan dengan menggunakan NaOH 17,5 % memiliki nilai rendemen terendah. Penggunaan NaOH pada konsentrasi yang lebih tinggi akan berpengaruh terhadap kerusakan komponen glukosa atau AGU (*Anhidro Glukosa Unit*) rantai selulosa. Penggunaan NaOH berpengaruh terhadap kerusakan AGU, kerusakan pada AGU akan rendah apabila penggunaan NaOH lebih rendah dari 17,5%.

Penurunan rendemen tepung selulosa terjadi karena berkurangnya lignin dan hemiselulosa akibat kemampuan NaOH memutus struktur lignin dan hemiselulosa yang mengikat serat selulosa dan melarutkannya kemudian menghasilkan selulosa yang murni, proses ini terjadi karena tingginya ion hidroksil sehingga NaOH dapat dengan mudah memutus rantai lignin pada saat isolasi (Bicu dan Mustata, 2013).

Tabel 1. Karakteristik tepung selulosa serabut kelapa sawit

Rendemen dan Karakteristik	Konsentrasi NaOH (%)					
	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5
Rendemen (%)	32,61±2,61a	26,28±2,99b	26,27±0,52b	24,93±1,96bc	25,50±1,5bc	22,11±0,53c
Kadar selulosa (%)	60,97±0,02d	61,96±0,02c	61,99±0,02c	62,36±0,03b	63,34±0,01a	61,47±0,03c
Kadar air (%)	10,03±0,54bc	9,88±0,05c	9,85±0,12c	8,48±0,91d	10,13±0,03b	11,82±0,66a
Kadar abu (%)	9,41±0,83c	9,88±0,42bc	10,99±0,2a	11,04±0,14a	10,90±0,7a	10,30±0,28b

Keterangan: data merupakan rata-rata dari lima ulangan. Data dianalisis menggunakan ANOVA. Data pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (Uji BNT, p<0,05).

Dari hasil penelitian diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH yang akan mempengaruhi karakteristik selulosa yang dihasilkan. Pemberian NaOH memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kadar selulosa yang dihasilkan. Semakin tinggi larutan NaOH yang diberikan akan mempengaruhi kadar air hal ini disebabkan kemampuan NaOH dalam penetrasi ke dalam struktur selulosa sehingga merusak bagian kristalin. Rusaknya bagian kristalin akan

memperbesar bagian amorf pada selulosa sehingga dapat mengikat air lebih banyak. (Yokota, 1985) mengatakan, semakin banyak sodium hydroxide yang diberikan maka semakin tinggi kerusakan yang terjadi pada selulosa sehingga semakin banyak air yang terdistribusi ke selulosa.

Meningkatnya konsentrasi NaOH yang digunakan akan memberikan pengaruh terhadap kadar abu, semakin tinggi konsentrasi yang digunakan akan meningkatkan kadar abu dari selulosa. Hal

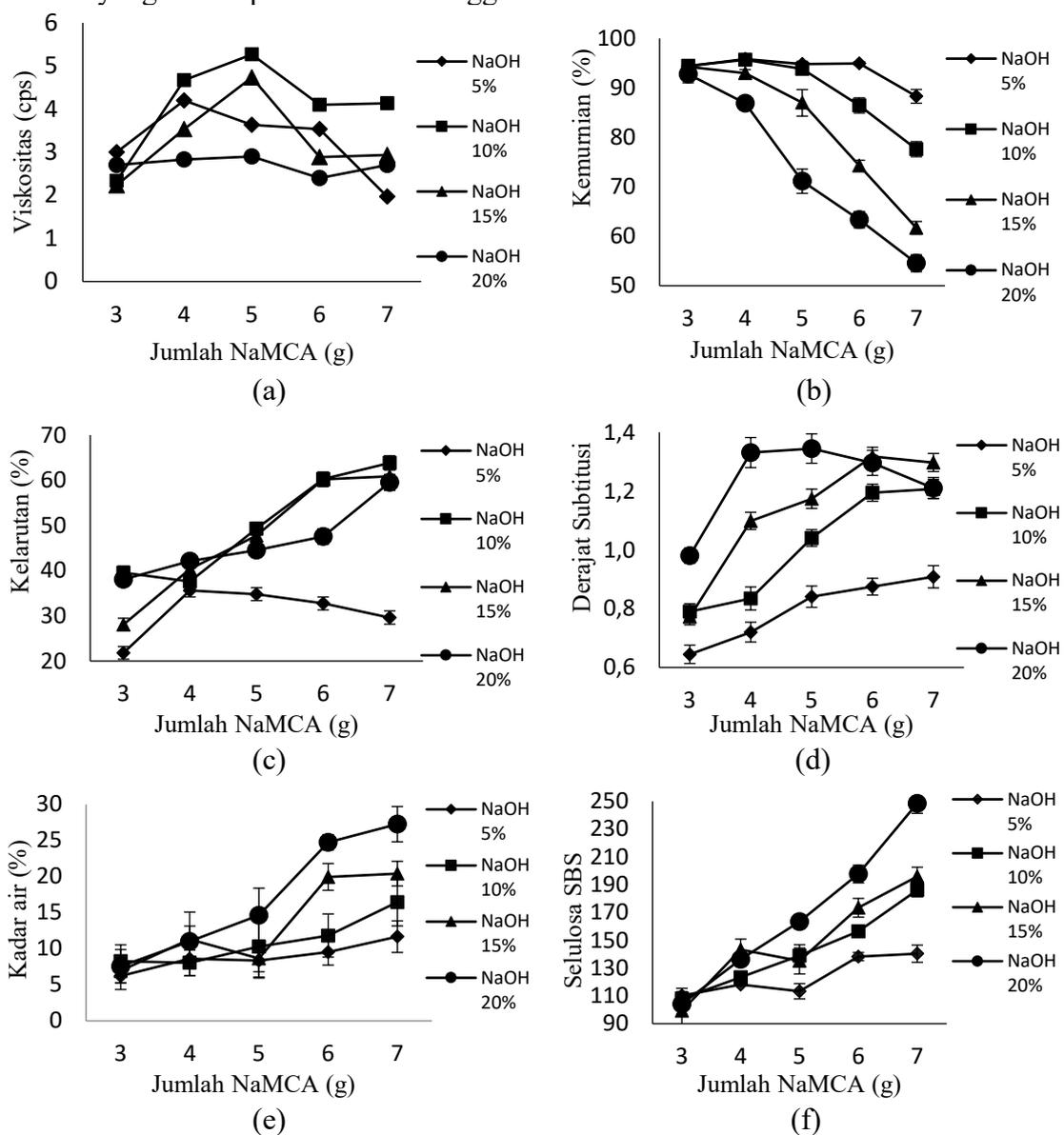
ini diduga karena banyaknya mineral yang terikat pada NaOH dalam bentuk garam maupun bentuk lainnya. Adanya ion OH dengan konsentrasi tinggi akan mudah berikatan dengan logam-logam lainnya, sedangkan ion Na⁺ akan menggantikan gugus garam yang berikatan dengan gugus asam. Dan penambahan konsentrasi NaOH yang terus menerus akan menurunkan kadar abu selulosa. Hal ini diduga semakin tinggi NaOH yang diberikan menyebabkan semakin banyak mineral yang terikat pada NaOH sehingga

lebih banyak mineral yang terlarut pada saat pencucian.

Karakterisasi dan Yield CMC

Karakterisasi CMC SBS

Kadar NaMCA dan konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap karakteristik CMC SBS (viskositas, kelarutan, kemurnian, dan derajat substitusi) (Gambar 2).



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi larutan NaOH dan penambahan NaMCA terhadap karakteristik CMC SBS. Viskositas (a), kemurnian (b), kelarutan (c), Derajat substitusi (d) dan Kadar air (e).

Viskositas

Gambar 2a menunjukkan pemberian NaOH dan NaMCA pada konsentrasi yang masih rendah akan meningkatkan viskositas dari CMC. Kemampuan CMC dalam mengikat air dapat dihubungkan dengan derajat substitusi. Semakin tinggi derajat substitusi maka semakin baik kemampuan CMC dalam mengikat air untuk meningkatkan nilai viskositas. Gugus-gugus yang sudah tersubstitusi dengan gugus metil menyebabkan CMC menjadi lebih reaktif dalam pengikatan air dan mempengaruhi viskositas (Nisa dan Putri, 2014). Na-CMC akan terdispersi dalam air, kemudian butir CMC yang bersifat hidrofilik akan menyerap air dan terjadi pembengkakan. Cheng dan Biswas (2011) mengatakan air yang sebelumnya ada di luar granula dan bebas bergerak, tidak dapat bergerak lagi dengan bebas sehingga keadaan larutan lebih mantap dan meningkatkan viskositas.

Penambahan NaOH dan jumlah NaMCA yang terus menerus akan menurunkan viskositas dari CMC. Hal ini disebabkan karena degradasi polimer CMC menjadi rantai yang lebih pendek akibat penambahan NaOH yang terlalu tinggi. Peningkatan konsentrasi NaOH selama proses karboksimetilasi akan meningkatkan degradasi molekul selulosa yang menyebabkan terjadinya penurunan berat molekul dan menurunkan viskositas. Viskositas CMC dipengaruhi oleh panjang rantai atau Derajat polimerisasi (DP) selulosa. Semakin tinggi nilai DP, maka viskositas CMC juga akan meningkat (Cash dan Caputo, 2010). Viskositas CMC serabut kelapa sawit yang rendah dimungkinkan karena DP selulosa yang rendah.

Kemurnian

Semakin tinggi peningkatan konsentrasi NaOH dan penambahan NaMCA akan menyebabkan kemurnian

CMC semakin menurun (Gambar 2b). Hal ini dikarenakan semakin banyak tersedianya NaOH maka reaksi yang lebih banyak terjadi adalah reaksi samping dengan pembentukan NaCl dan sodium glikolat, sehingga kemurnian yang dihasilkan CMC menjadi menurun. Semakin tinggi NaOH yang tersedia dan semakin banyak NaMCA yang diberikan, reaksi yang terjadi bukan antara NaMCA dan selulosa melainkan reaksi yang terjadi antara NaOH dan NaMCA yang membentuk hasil samping (Golbaghi, Khamforoush and Hatami, 2017). Ketersediaan NaOH dalam jumlah banyak pada pelarut isopropanol maka NaMCA akan cenderung bereaksi dengan NaOH daripada selulosa (Salama *et al.*, 2018). Reaksi antara NaMCA dan selulosa sulit terjadi dikarenakan sulitnya NaMCA pertama kali hanya dapat masuk ke bagian amorf selulosa, lalu kemudian perlahan-lahan berdifusi ke bagian yang lebih kristalin (Olaru *et al.*, 1998).

Kelarutan

Semakin tinggi konsentrasi NaOH dan jumlah NaMCA yang diberikan akan meningkatkan kelarutan pada CMC yang dihasilkan (Gambar 2c). Kenaikan kelarutan CMC berhubungan erat dengan nilai DS dari CMC. Derajat substitusi merupakan faktor utama kelarutan CMC dalam air, Semakin tinggi DS CMC maka tingkat kelarutannya dalam air akan semakin baik (Casaburi *et al.*, 2018). Derajat Substitusi dibawah 0,4 maka polimer akan mengembang namun tidak larut, diatas DS 0,4 polimer menjadi larut dalam air secara penuh dengan kemampuan mengikat air seiring dengan meningkatnya DS (Toğrul dan Arslan, 2003).

Derajat Substitusi (DS)

Kombinasi antara konsentrasi NaOH dan penambahan NaMCA juga memberikan pengaruh terhadap DS CMC

yang dihasilkan (Gambar 2d). Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan dan semakin banyak NaMCA yang ditambahkan akan meningkatkan DS CMC. Hal ini disebabkan karena NaOH berperan untuk membuka rantai selulosa sehingga reagen bisa masuk ke inti selulosa dan NaMCA berfungsi sebagai agen pensubstitusi yang mensubstitusi gugus OH pada selulosa menjadi gugus karboksilat sehingga terbentuk CMC (Saputra *et al.*, 2014).

Namun pada konsentrasi NaOH 20 % dan 4 g NaMCA DS dari CMC mengalami penurunan. Hal ini disebabkan terbentuknya hasil samping dari reaksi karboksimetilasi yaitu NaCl dan sodium glikolat akibat tingginya konsentrasi NaOH dan NaMCA yang digunakan (Ren *et al.*, 2008).

Kadar air

Gambar 2e menunjukkan semakin tinggi konsentrasi NaOH dan jumlah NaMCA yang diberikan akan meningkatkan kadar air pada CMC yang dihasilkan. Hal ini berhubungan dengan derajat substitusi, semakin tinggi derajat substitusi akan meningkatkan kemampuan CMC untuk mengikat air. Hutomo (2012) menjelaskan, meningkatnya derajat substitusi akan diikuti oleh kemampuan CMC dalam mengikat air bebas, hal ini disebabkan karena terjadinya pengikatan senyawa metil karboksilat oleh satuan unit glukosa dari selulosa. Peningkatan derajat substitusi juga akan meningkatkan kepolaran dari CMC yang berasal dari serabut kelapa sawit, peningkatan kepolaran ini juga akan meningkatkan kemampuan CMC dalam mengikat air.

Hasil CMC SBS

Kombinasi antara konsentrasi NaOH dan penambahan NaMCA memberikan pengaruh terhadap hasil CMC SBS yang dihasilkan (Gambar 1f). Peningkatan konsentrasi NaOH dan NaMCA yang diberikan akan meningkatkan hasil dari

CMC yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena DS yang terbentuk juga semakin banyak. Kenaikan DS mengindikasikan adanya pengikatan metil karboksilat oleh AGU yang semakin bertambah, sehingga derajat substitusi erat hubungannya dengan hasil yang diperoleh. Semakin tinggi DS CMC yang dihasilkan maka hasil yang dihasilkan juga semakin tinggi (Yeasmin dan Mondal, 2015).

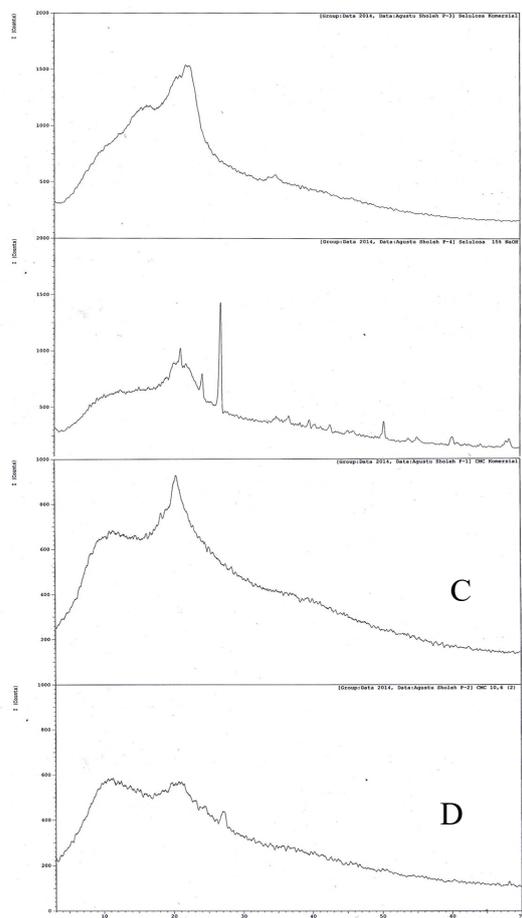
X-Ray diffraction dan Spektre FT-IR dari CMC SBS

Karakteristik *X-Ray diffraction* (XRD) dari selulosa serabut kelapa sawit dan CMC yang dihasilkannya (CMC SBS) dibandingkan dengan XRD selulosa komersial, dan CMC komersial disajikan pada Gambar 3. Hasil perhitungan analisa kristalinitas didapatkan total kristalinitas selulosa serabut kelapa sawit 28,57 %, selulosa komersial 21,05 %, CMC serabut kelapa sawit 12,5 % dan CMC komersial 22,58 %. Perubahan kristalinitas yang terjadi pada polimer dipengaruhi oleh kondisi isolasi seperti NaOH. Kristalinitas yang menurun disebabkan karena ikatan hidrogen inter dan intra molekul selulosa merenggang akibat proses pemasakan isolasi dan sintesis. Semakin banyak ikatan hidrogen yang terbentuk maka kristalinitas akan semakin tinggi. Hasil analisa kristalinitas serabut kelapa sawit dan kristalinitas CMC yang dihasilkan akan menunjukkan penurunan tingkat kristalinitas. Penurunan kristalinitas disebabkan karena ikatan hidrogen inter dan intramolekul mengalami kerusakan yang ditandai dengan merenggangnya polimer selulosa akibat proses alkalisasi oleh NaOH. Sebagai hasilnya lebih banyak daerah amorf yang terbentuk daripada daerah kristalin.

Karakteristik spektra FT-IR selulosa SBS dan selulosa komersial menunjukkan pola yang sama, begitu pula dengan karakteristik spektra FTIR CMC komersial dan CMC SBS (Gambar 4).

Hasil analisis spektra FT-IR CMC serabut kelapa sawit menunjukkan pola yang sama dengan hasil yang diperoleh oleh (Joshi *et al.*, 2015). Hasil spektra CMC serabut kelapa sawit menunjukkan terdapat gugus fungsional dari karboksimetil dan hidroksil pada panjang

Pada panjang gelombang antara 3200-3600 cm^{-1} merupakan O-H *stretching*. Dimana gugus OH dari CMC serabut kelapa sawit terlihat pada panjang gelombang 3448,72 cm^{-1} . Pada panjang gelombang 2924,09 cm^{-1} adalah untuk C-H *stretching vibration* untuk CMC serabut kelapa sawit. Panjang gelombang sekitar 1600 cm^{-1} adalah untuk C=O *stretching*, untuk CMC serabut kelapa sawit muncul puncak pada gelombang 1627,92. Panjang gelombang pada 1060 cm^{-1} adalah untuk -CH-O-CH₂ *stretching*, pada CMC serabut kelapa sawit terlihat puncak pada gelombang 1064,71. Pada panjang gelombang 1627,92, 1427,32 dan 1327,01 cm^{-1} menunjukkan terdapat gugus fungsional dari karboksimetil dan hidroksil merupakan bukti bahwa telah terjadi proses karboksimetilasi.



gelombang 1627,92, 1427,32 dan 1327,01 cm^{-1} .

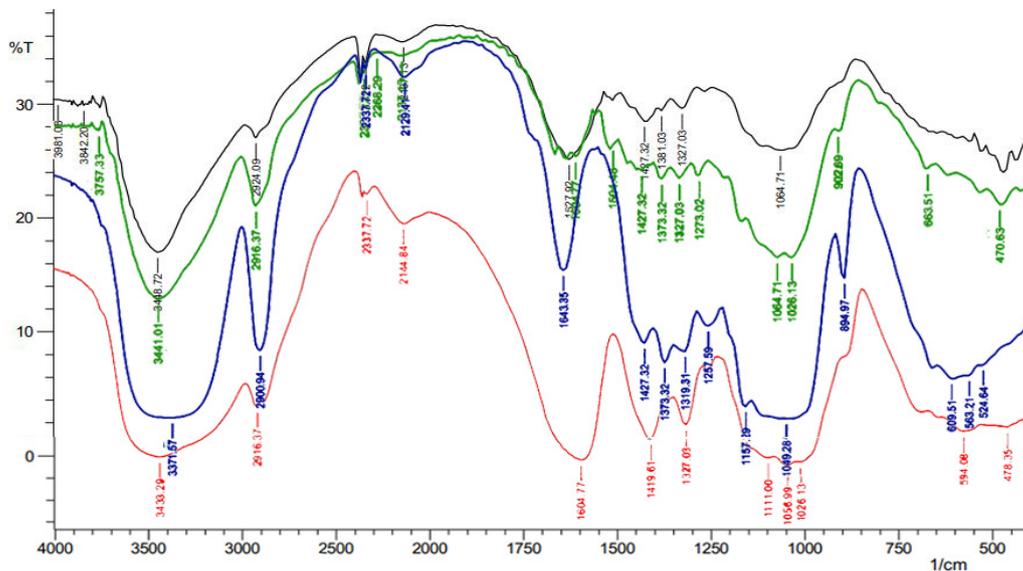
KESIMPULAN

Proses pengolahan CMC dari selulosa serabut buah sawit (SBS) menggunakan proses kimia telah berhasil dikembangkan, didahului dengan penyiapan SBS. Metode proses penyiapan selulosa SBS yang potensial adalah menggunakan formula 5% w/v SBS dalam 15% NaOH yang menghasilkan rendemen 25,50%, kadar selulosa 63,34%, kadar air 10,13%, dan kadar abu 10,90%. Sedangkan penyiapan CMC dari selulosa SBS yang potensial adalah dengan menggunakan 5 g selulosa SBS dalam sistem 100 mL isopropanol dan 20 mL 15% NaOH yang menghasilkan CMC dengan karakteristik mempunyai viskositas 4,1 cps, kemurnian 86,44%, kelarutan 60,25%, derajat substitusi 1,19, dan kadar air 11,83%.

Gambar 3. Hasil XRD (A). A a komersial, (B) selulosa serabut kelapa sawit, (C). CMC komersial, (D) CMC serabut kelapa sawit.

B

C



Gambar 4. Spektra FTIR (—). Selulosa serabut kelapa sawit, (—). Selulosa komersial. (—). CMC serabut kelapa sawit, (—). CMC komersial.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Mohdy, F.A., Abdel-Halim, E.S., Abu-Ayana, Y.M., Al-Sawy, S.M., 2009. Rice straw as a new resource for some beneficial uses. *Carbohydrate Polymers* 75, 44-51. doi: 10.1016/j.carbpol.2008.06.002.
- Adinugraha, M. P., Marseno, D.W., Haryadi, 2005. Synthesis and characterization of sodium carboxymethylcellulose from cavendish banana pseudo stem (*Musa cavendishii* LAMBERT). *Carbohydrate Polymers* 62, 164-169. doi: 10.1016/j.carbpol.2005.07.019.
- Bicu, I., Mustata, F., 2013. Optimization of isolation of cellulose from orange peel using sodium hydroxide and chelating agents. *Carbohydrate Polymers* 98, 341-348. doi: 10.1016/j.carbpol.2013.06.009.
- Casaburi, A., Rojo, Ú.M., Cerrutti, P., Vázquez, A., Foresti, M.L., 2018. Carboxymethyl cellulose with tailored degree of substitution obtained from bacterial cellulose. *Food Hydrocolloids* 75, 147–156. doi: 10.1016/j.foodhyd.2017.09.002.
- Cash, M.J., Caputo, S.J., 2010. Cellulose derivatives *In: Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents*. Edited by Imeson, A., Blackwell Publishing Ltd.
- Cheng, H.N., Biswas, A., 2011. Chemical modification of cotton-based natural materials: Products from carboxymethylation. *Carbohydrate Polymers* 84, 1004–1010. doi: 10.1016/j.carbpol.2010.12.059.
- Chesson, A., 1981. Effects of sodium hydroxide on cereal straws in relation to the enhanced degradation of structural polysaccharides by rumen microorganisms. *J. Sci. Food Agric* 32, 745-758
- Dapía, S., Santos, V., Parajó, J.C., 2003. Carboxymethylcellulose from totally chlorine-free-bleached milox

- pulps. *Bioresource Technology* 89, 289-296. doi: 10.1016/S0960-8524(03)00066-X.
- Golbaghi, L., Khamforoush, M., Hatami, T., 2017. Carboxymethyl cellulose production from sugarcane bagasse with steam explosion pulping: Experimental, modeling, and optimization. *Carbohydrate Polymers* 174, 780-788. doi: 10.1016/j.carbpol.2017.06.123.
- Hutomo, G.S., 2010. Sintesis dan Karakterisasi CMC dan HPC dari Pod Kako (*Theobroma cacao* L.). Laporan Akhir Kegiatan Penelitian Hibah Disertasi Doktor. LPPM UGM, Yogyakarta.
- Joshi, G., Naithani, S., Varshey, V.K., Bisht, S.S., Rana, V., Gupta, P.K., 2015. Synthesis and characterization of carboxymethyl cellulose from office waste paper: A greener approach towards waste management. *Waste Management* 38, 33-40. doi: 10.1016/j.wasman.2014.11.015.
- Nisa, D., Putri, W.D.R., 2014. Pemanfaatan selulosa dari kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai bahan baku pembuatan CMC (Carboxymethyl Cellulose). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2, 34-42
- Olaru, N., Olaru, L., Stoleriu, A., Țîmpu, D., 1998. Carboxymethylcellulose synthesis in organic media containing ethanol and/or acetone. *Journal of Applied Polymer Science* 67, 481-486.
- Pouyet, F., Chirat C., Potthast, A., Lachenal, D., 2014. Formation of carbonyl groups on cellulose during ozone treatment of pulp: Consequences for pulp bleaching. *Carbohydrate Polymers* 109, 85-91. doi: 10.1016/j.carbpol.2014.02.082.
- Rachtanapun, P., Luangkamin, S., Tanprasert, K., Suriyatem, R., 2012. Carboxymethyl cellulose film from durian rind. *LWT - Food Science and Technology* 48, 52-58. doi: 10.1016/j.lwt.2012.02.029.
- Ren, J.L., Sun, R.C., Peng, F., 2008. Carboxymethylation of hemicelluloses isolated from sugarcane bagasse. *Polymer Degradation and Stability* 93, 786-793. doi: 10.1016/j.polymdegradstab.2008.01.011.
- Salama, A., Etri, S., Mohamed, S.A.A, El-Sakhawy, M., 2018. Carboxymethyl cellulose prepared from mesquite tree: New source for promising nanocomposite materials. *Carbohydrate Polymers* 189, 138-144. doi: 10.1016/j.carbpol.2018.02.016.
- Saputra, A.H., Qadhayna, L., Pitaloka, A.B., 2014. Synthesis and characterization of Carboxymethyl Cellulose (CMC) from water hyacinth using ethanol-isobutyl alcohol mixture as the solvents. *International Journal of Chemical Engineering and Applications* 5, 36-40. doi: 10.7763/ijcea.2014.v5.347.
- Toğrul, H., Arslan, N., 2003. Production of carboxymethyl cellulose from sugar beet pulp cellulose and rheological behaviour of carboxymethyl cellulose. *Carbohydrate Polymers* 54, 73-82. doi: 10.1016/S0144-8617(03)00147-4.
- Varshney, V.K., Gupta, P.K., Naithani, S., Khullar, R., Bhatt, A., Soni, P.L., 2006. Carboxymethylation of α -cellulose isolated from *Lantana camara* with respect to degree of substitution and rheological behavior. *Carbohydrate Polymers*

- 63, 40-45. doi:
10.1016/j.carbpol.2005.07.001.
- Yeasmin, M.S., Mondal, M.I.H., 2015. Synthesis of highly substituted carboxymethyl cellulose depending on cellulose particle size. *International Journal of Biological Macromolecules* 80, 725-731. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2015.07.040.
- Yokota, H., 1985. Mechanism of cellulose alkalization in the isopropyl-alcohol/water/sodium-hydroxide/cellulose system 30, 263-277.