



Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Universitas Sebelas Maret

Available online at
www.ilmupangan.fp.uns.ac.id



Jurnal Teknosains Pangan Vol 2 No 2 April 2013

**KAJIAN KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA TEPUNG LABU KUNING (*Cucurbita moschata*)
TERMODIFIKASI DENGAN VARIASI LAMA PERENDAMAN
DAN KONSENTRASI ASAM LAKTAT**

*STUDY OF PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTIC MODIFIED PUMPKIN
(Cucurbita moschata) FLOUR BY SOAKING TIME VARIATION AND LACTIC ACID CONCENTRATION*

Yanuwardana^{*)}, Basito^{*)}, Dimas Rahadian Aji Muhammad^{*)}

^{*)} *Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta*

Received 1 March 2013; Accepted 15 March 2013; Published Online 1 April 2013

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam laktat dan lama perendaman terhadap karakteristik fisikokimia tepung labu kuning meliputi: viskositas, *swelling power*, kadar air, gula reduksi, protein terlarut dan kadar β -karoten. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Faktorial terdiri dari dua faktor yaitu konsentrasi asam laktat (0,5; 1 dan 1,5%) dan lama perendaman (30, 60 dan 90 menit) dengan tiga kali ulangan. Hasil penelitian yang didapat ialah semakin besar konsentrasi asam laktat berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan viskositas, kadar air dan gula reduksi; penurunan *swelling power* dan kadar protein; serta dapat menghambat kerusakan β -karoten tepung labu kuning. Lama perendaman berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan viskositas dan *swelling power*, penurunan protein dan menghambat kerusakan β -karoten, namun tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kadar air dan gula reduksi tepung labu kuning.

Kata kunci: labu kuning, modifikasi tepung, hidrolisis asam, asam laktat, lama perendaman, β -karoten

ABSTRACT

The purpose of this research is to study the effect of the lactic acid concentration and the soaking time to physicochemical characteristic of pumpkin flour which are : viscosity, swelling power, moisture content, reducing sugar, protein and β -carotene. This research using Factorial Randomized Design consisting of two factors which are lactic acid concentrations (0,5; 1 and 1,5%) and soaking time (30, 60 and 90 minutes) with three times replications. The result showed that the increasing of lactic acid concentration affect to increasing of viscosity, moisture content and reducing sugar; decreasing swelling power and protein; and inhibit degradation β -carotene of pumpkin flour significantly. The soaking time affect to increasing of viscosity and swelling power, decreasing protein and inhibit degradation β -carotene significantly, but it's not have significant affected to moisture content and reducing sugar of pumpkin flour.

Keywords: pumpkin, modified flour, acid hydrolysis, lactic acid, soaking time, β -carotene

^{*)} *Corresponding author: kaka_yan27@yahoo.com*

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi yang besar dalam pengembangan diversifikasi produk pangan, baik berupa serelia (biji-bijian), legum (polong-polongan) dan umbi-umbian. Akan tetapi, ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap terigu sangat tinggi. Berdasarkan data dari Disperindag, konsumsi tepung terigu tahun 2011 mencapai 4,6 juta ton. Labu kuning yang merupakan sumber pangan lokal dapat menjadi alternatif mengurangi konsumsi terigu, karena kuantitasnya yang melimpah dan kandungan gizi seperti karbohidrat dan β -karoten yang tinggi.

Tepung labu kuning masih mempunyai karakteristik yang kurang dikehendaki yakni: menggumpal, kurang dapat mengembang dan sedikit mengikat air. Sehingga perlu dilakukan modifikasi tepung labu kuning sehingga dapat memperbaiki karakteristiknya. Prinsip modifikasi kimiawi adalah dengan cara menghidrolisis komponen pati yang terdapat dalam tepung menggunakan asam di bawah suhu gelatinisasi (Alsuhehndra dan Ridawati, 2009). Hidrolisis asam merupakan proses pemasukan/penggantian atom H^+ ke dalam gugus OH^- pada pati sehingga membentuk rantai yang cenderung lebih panjang dan dapat mengubah sifat-sifat psikokimia dan sifat rheologi dari pati (Pudjihastuti dan Siswo, 2011), dengan adanya distribusi gugus asetil yang menggantikan gugus OH^- melalui reaksi asetilasi akan mengurangi kekuatan ikatan hidrogen di antara pati dan menyebabkan granula pati menjadi lebih mengembang (banyak menahan air), mudah larut dalam air (Adebowale dan Lawal, 2002 dalam Singh, 2004).

Dengan demikian perlu dilakukan kajian untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dan konsentrasi asam laktat terhadap karakteristik fisik (viskositas dan *swelling power*) dan kimia (kadar air, gula reduksi, protein terlarut dan kadar β -karoten) dari tepung labu kuning termodifikasi yang dihasilkan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat terhadap pemanfaatan labu kuning menjadi tepung labu

kuning termodifikasi sebagai alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat utama yang digunakan dalam pembuatan tepung labu kuning termodifikasi ialah beaker glass, waterbath, slicer, cabinet dryer dan ayakan 80 mesh. Sedangkan, alat untuk analisis meliputi: spektrofotometer UV-Vis, viscotester VT, sentrifuse, neraca analitik dan oven.

Bahan

Bahan utama penelitian ini ialah labu kuning (*Cucurbita moschata*) yang diperoleh dari daerah Klero Boyolali, asam laktat teknis (Brataco) tanpa perlakuan lebih lanjut dan aquades.

Tahapan Penelitian

Labu kuning yang telah didapat dari pasar kemudian dikupas dan dibelah, selanjutnya biji labu kuning dipisahkan dari daging buah. Daging buah yang telah dipisahkan dari bijinya selanjutnya dicuci hingga bersih. Daging labu kuning tersebut dikecilkan ukurannya dengan cara diiris tipis-tipis menggunakan slicer. Membuat larutan asam laktat sesuai dengan konsentrasi yang bervariasi (0,5%; 1% dan 1,5% (v/v)) hingga 450 ml larutan. Labu kuning yang telah dikecilkan ukurannya kemudian dimasukkan dalam larutan asam laktat sebanyak 150 gram dalam larutan asam laktat dengan konsentrasi 0,5%; 1% dan 1,5%. Selanjutnya suspensi tersebut digojog dan dipanaskan dalam waterbath pada suhu 45°C dengan lama perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Setelah dilakukan perendaman, labu kuning tersebut dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C selama 7 jam. Labu kuning yang telah kering selanjutnya diblender kering dan diayak dengan ukuran 80 mesh. Kemudian dianalisis viskositas dan *swelling power*, kadar air, gula reduksi, protein terlarut dan kadar β -karoten.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Karakteristik Fisik dan Kimia Tepung Labu Kuning Termodifikasi pada Berbagai Konsentrasi Perendaman Asam Laktat

Konsentrasi Asam Laktat (v/v)	Viskositas (dPa.s)	Swelling Power (g/g)	Kadar air (% wb)	Kadar Gula Reduksi (% db)	Kadar Protein (% db)	Kadar β -Karoten (mg/g)
0 %	303,33 ^a	10,3660 ^b	11,4696 ^a	25,5175 ^a	3,5920 ^a	5,2514 ^a
0,5 %	516,67 ^b	12,2388 ^c	12,5744 ^{bc}	26,4938 ^a	3,2871 ^a	9,7488 ^b
1 %	552,22 ^c	9,4639 ^a	13,2591 ^c	33,4552 ^b	3,1844 ^a	13,310 ^c
1,5 %	712,22 ^d	8,6840 ^a	12,4553 ^b	38,6718 ^c	2,7346 ^b	13,180 ^c

*Notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $\alpha = 0,05$

Tabel 2 Karakteristik Fisik dan Kimia Tepung Labu Kuning Termodifikasi pada Berbagai Lama Perendaman Asam Laktat

Lama Perendaman (menit)	Viskositas (dPa.s)	Swelling Power (g/g)	Kadar air (% wb)	Kadar Gula Reduksi (% db)	Kadar Protein (% db)	Kadar β -Karoten (mg/g)
0 menit	303,33 ^a	10,3660 ^b	11,4696 ^a	25,5175 ^a	3,5920 ^c	5,2514 ^a
30 menit	394,44 ^b	8,8480 ^a	12,8812 ^a	32,3765 ^a	3,2788 ^{bc}	9,7699 ^b
60 menit	600,00 ^c	10,3013 ^b	12,9345 ^a	32,9415 ^a	3,0832 ^{ab}	12,161 ^c
90 menit	786,67 ^d	11,2373 ^c	12,4730 ^a	33,3028 ^a	2,8441 ^a	14,308 ^d

*Notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $\alpha = 0,05$

A. Sifat Fisik Tepung Labu Kuning Termodifikasi

1. Viskositas

Viskositas tepung mengalami peningkatan seiring dengan semakin besar konsentrasi asam laktat yang digunakan. Kecenderungan yang sama juga terjadi ketika bertambahnya lama waktu perendaman mengakibatkan peningkatan viskositas. Dari **Tabel 1** menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi perendaman memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan viskositas dari tepung labu kuning termodifikasi dibandingkan dengan tepung tanpa perendaman. Tepung labu kuning tanpa perendaman memiliki viskositas sebesar 303,33 dPa.s. Pada perlakuan konsentrasi perendaman 0,5%; 1% dan 1,5% memiliki nilai viskositas yang berurut-turut 516,67 dPa.s; 552,22 dPa.s dan 712,22 dPa.s. Perlakuan konsentrasi asam laktat 0,5%; 1% dan 1,5% menunjukkan peningkatan viskositas yang signifikan dibandingkan tepung tanpa perendaman (konsentrasi 0%).

Dengan adanya perendaman, asam akan mendegradasi dinding sel yang menyebabkan kerusakan struktur dan integritas granula pati sehingga menyebabkan granula pati menyerap air (Greenwood, 1979 dalam Kurniawan, 2010). Proses pembebasan granula pati ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Subagio, 2007). Konsentrasi asam yang semakin besar maka akan semakin cepat reaksi hidrolisis asam pada pati. Hal ini berakibat semakin banyak pati khususnya amilosa dan amilopektin yang dipecah menjadi glukosa. Dimana semakin banyak glukosa terbentuk maka semakin banyak air yang dapat diikat. Menurut Kurniawan (2010), semakin banyak air yang terikat oleh pati maka semakin banyak gel pati terbentuk sehingga viskositas naik.

Lama waktu perendaman juga menunjukkan pengaruh secara signifikan terhadap viskositas tepung labu kuning terlihat dari **Tabel 2**. Dengan lama perendaman 30 menit telah memiliki pengaruh yang signifikan

terhadap peningkatan viskositas tepung labu dibandingkan dengan kontrol, dimana viskositas tepung yang direndam 30 menit memiliki viskositas 394,44 dPa.s sedangkan viskositas tepung tanpa perendaman sebesar 303,33 dPa.s. Pada lama perendaman 60 menit dan 90 menit juga mengalami peningkatan viskositas secara signifikan. Viskositas tepung labu kuning yang direndam 60 menit dan 90 menit berturut-turut sebesar 600 dPa.s dan 786,67 dPa.s. Semakin lama waktu reaksi maka semakin banyak dinding sel singkong yang pecah dari granula pati (Subagio, 2007). Seiring bertambahnya lama perendaman mengakibatkan semakin banyak pula amilosa yang dapat dipecah menjadi glukosa dari reaksi hidrolisis asam, sehingga akan semakin banyak air yang berikatan dengan glukosa dan berakibat pada meningkatnya viskositas.

Menurut Numfor dkk (1994), standar sifat fisikokimia dan rheologi tepung tapioka termodifikasi secara fermentasi untuk nilai viskositas sebesar 51,077 poise (dPa.s) Viskositas tepung labu kuning termodifikasi yang dihasilkan dari penelitian ini jauh lebih tinggi dibandingkan viskositas dari tepung tepung tapioka termodifikasi (MOCAL). Oleh karena itu, tepung labu kuning termodifikasi ini cocok digunakan sebagai pengental dalam makanan.

2. Swelling Power

Pengukuran *swelling power* dapat menentukan kemampuan granula pati untuk mengembang. *Swelling power* adalah perbandingan antara berat sedimen pasta pati dengan berat kering pati yang dapat membentuk pasta. Nilai *swelling power* pada tepung labu termodifikasi cenderung mengalami penurunan seiring bertambahnya konsentrasi asam laktat yang digunakan untuk perendaman. Namun, nilai *swelling power* akan meningkat seiring bertambahnya lama waktu perendaman.

Dari **Tabel 1** terlihat bahwa semakin besar konsentrasi asam laktat yang digunakan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap penurunan *swelling power*, kecuali pada konsentrasi 0,5% asam laktat. Nilai *swelling power* tepung labu tanpa perlakuan sebesar 10,366 g gel/g berat kering (g/g), sedangkan

pada perendaman menggunakan asam laktat 1% dan 1,5% menunjukkan penurunan yang signifikan pada *swelling power* dibandingkan dengan kontrol. Pada kedua konsentrasi asam laktat 1% dan 1,5% memiliki nilai *swelling power* yang terkecil yakni berturut-turut 9,4639 g/g dan 8,6840 g/g. *Trend* yang sama juga terjadi pada penelitian Artiani dan Yohanita (2010) yang mengkaji tentang modifikasi pati *cassava* menggunakan asam asetat dengan variasi pH. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil, semakin rendah pH saat perendaman maka semakin kecil pula nilai dari *swelling power* dari pati *cassava*. Dimana pH yang semakin rendah maka konsentrasi asam yang ditambahkan dalam perendaman juga semakin besar.

Konsentrasi asam laktat yang semakin besar pada perendaman akan membuat pH pada larutan semakin rendah. Menurut Kesselmans dkk (2004) dalam Pudjihastuti dan Siswo (2011) menjelaskan bahwa pH yang rendah mempunyai pengaruh pada penambahan gugus karbonil (C=O) dan gugus karboksil pati (C=O-O-H). Gugus karbonil sangat berpengaruh terhadap proses degradasi amilosa, semakin meningkatnya degradasi amilosa maka pasta yang terbentuk akan semakin sedikit dan akan menurunkan nilai *swelling power*.

Pada perlakuan lama perendaman 30 menit mengalami penurunan *swelling power* yang signifikan dibandingkan dengan tanpa perlakuan perendaman, disajikan pada **Tabel 2**. Namun, mengalami peningkatan *swelling power* yang signifikan pada lama perendaman 90 menit. Pada lama perendaman 60 menit tidak menunjukkan perbedaan *swelling power* yang signifikan dibandingkan dengan tepung kontrol. Pada tepung labu tanpa perendaman memiliki *swelling power* sebesar 10,366 g/g, sedangkan dengan lama perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit memiliki *swelling power* yakni: 8,848 g/g; 10,3013g/g dan 11,2373 g/g. Semakin panjang waktu reaksi hidrolisis maka semakin banyak amilosa yang tereduksi. Penurunan jumlah amilosa tersebut menyebabkan peningkatan nilai *swelling power*. Semakin lama waktu operasi maka *swelling power* semakin tinggi (Artiani dan Yohanita, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian Zulaidah (2011) bahwasanya *swelling power* dari tepung terigu sebesar 10,17 (g/g). Bila dibandingkan nilai *swelling power* tepung terigu dengan tepung labu kuning termodifikasi tidak terlalu jauh berbeda, dimana tepung labu kuning memiliki nilai *swelling power* antara 8,85-11,24 g/g. Hal itu berarti kemampuan granula pati untuk mengembang dari tepung labu kuning mendekati tepung terigu.

B. Sifat Kimia Tepung Labu Kuning Termodifikasi

1. Kadar Air

Jumlah air dalam bahan akan mempengaruhi daya tahan bahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh mikroba maupun serangga. Pengeringan pada tepung dan pati bertujuan untuk mengurangi kadar air sampai batas tertentu sehingga pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim penyebab kerusakan pada tepung dan pati dapat dihambat. Menurut Fardiaz (1989), batas kadar air mikroba tidak dapat tumbuh ialah 14-15%.

Konsentrasi asam laktat pada perendaman berpengaruh secara signifikan terhadap kadar air tepung labu kuning termodifikasi (**Tabel 1**). Kadar air tepung tersebut berkisar antara 11,5% - 12,6%. Tepung labu tanpa perendaman memiliki kadar air terkecil yakni 11,4696%. Dengan perendaman menggunakan konsentrasi asam laktat 0,5% memiliki perbedaan kadar air yang signifikan dengan tepung kontrol. Konsentrasi perendaman 1% dan 1,5% asam laktat juga memiliki kadar air yang berbeda secara signifikan dengan tepung kontrol. Konsentrasi perendaman asam laktat 1% memiliki kadar air tertinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang lain. Diduga selama perendaman terjadi penyerapan air saat proses perendaman yang berakibat pada penambahan jumlah air yang ada dalam labu kuning. Tepung labu kuning tanpa perendaman tidak terjadi penambahan jumlah air sehingga kadar air relatif lebih rendah dibandingkan dengan tepung labu dengan perlakuan perendaman.

Perlakuan lama waktu perendaman tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air tepung labu kuning

termodifikasi. Semakin bertambahnya lama waktu perendaman tidak menunjukkan perbedaan kadar air yang signifikan, dimana kadar air dengan lama perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit berturut-turut sebagai berikut: 12,8812%; 12,9345% dan 12,4730%.

Meskipun dengan perlakuan perendaman mengakibatkan kenaikan kadar air, namun secara keseluruhan semua tepung labu termodifikasi menggunakan asam laktat masih masuk standar SNI 01-3751-2006 tepung terigu dimana kadar air maksimal tepung 14,5%. Berdasarkan penelitian Subagio (2007), menjelaskan spesifikasi kadar air dari tepung MOCAL tidak lebih dari 13%. Mengacu pada spesifikasi tepung MOCAL, tepung labu kuning memiliki kadar air yang masih lebih tinggi dari standar. Hal ini dikarenakan sifat dari tepung labu kuning yang mempunyai sifat higroskopis atau mudah menyerap air karena kadar gulanya tinggi. Menurut Depkes RI (1995) dalam Latifah dkk (2011) menyebutkan bahwa kadar air pada tepung labu kuning ialah sebesar 20,29%, sedangkan hasil penelitian Latifah dkk (2011) memperoleh kadar air tepung labu kuning biasa sebesar 13,69%.

2. Gula Reduksi

Pada konsentrasi perendaman asam laktat 0,5%; 1% dan 1,5% memiliki kadar gula reduksi berturut-turut 26,4938%; 33,4552% dan 38,6718%. Pada konsentrasi 0,5% tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kadar gula reduksi dibandingkan dengan tanpa perendaman. Sedangkan pada konsentrasi 1% dan 1,5% memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kadar gula reduksi tepung labu termodifikasi. Pada konsentrasi perendaman 1,5% menghasilkan gula reduksi yang paling tinggi dibandingkan dengan konsentrasi perendaman yang lain.

Kadar pati pada tepung labu kuning sebesar 48,30% (Saeleaw dan Gerhard, 2011) 31,84% (Depkes RI, 1995 dalam Latifah dkk, 2011). Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik (Koswara, 2006). Pati tersusun paling sedikit oleh tiga komponen utama yaitu amilosa, amilopektin dan material antara seperti, protein dan lemak.

Umumnya pati mengandung 15–30% amilosa, 70–85% amilopektin dan 5–10% material antara (Greenwood dkk., 1979 dalam Pudjihastuti, 2010).

Amilosa merupakan gabungan dari polimer glukosa yang mempunyai ikatan rantai α -1,4 glikosidik sedangkan amilopektin juga sama dengan amilosa merupakan polimer glukosa yang mempunyai ikatan α -1,4 glikosidik namun memiliki cabang pada rantai C no 6 dengan ikatan rantai α -1,6 glikosidik. Molekul amilosa mudah terpecah dibanding dengan molekul amilopektin sehingga saat hidrolisa asam berlangsung akan menurunkan gugus amilosa (Pudjihastuti, 2010). Asam akan memecah amilosa pada pati secara acak menjadi gula sederhana seperti glukosa. Asam akan mendonorkan atom H^+ pada ikatan glikosidik dari pati sehingga terbentuk OH di atom C no 1 dan 4 dari glukosa. Pemecahan amilosa menjadi glukosa akan semakin banyak seiring besarnya konsentrasi asam. Selama berlangsungnya hidrolisis asam maka jumlah glukosa akan terus meningkat ditandai dengan naiknya kadar gula reduksi.

Dengan perlakuan lama perendaman tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kadar gula reduksi tepung labu kuning termodifikasi. Semakin waktu perendaman diperpanjang tidak menunjukkan peningkatan kadar gula reduksi yang signifikan. Pada lama perendaman 30 menit menghasilkan kadar gula reduksi sebesar 32,3765%. Mengalami sedikit peningkatan kadar gula reduksi pada lama perendaman 60 menit dan 90 menit yakni menjadi 32,9415% dan 33,3028%.

3. Protein Terlarut

Tepung labu kuning tanpa perlakuan memiliki kadar protein terlarut sebesar 3,5920% (**Tabel 1**). Perendaman menggunakan konsentrasi asam laktat 0,5% dan 1% tidak menunjukkan penurunan kadar protein yang signifikan dibandingkan dengan tepung labu kuning tanpa perlakuan, dimana kadar protein pada konsentrasi asam laktat 0,5% ialah 3,2871% sedangkan pada konsentrasi 1% memiliki kadar protein sebesar 3,1844%. Namun, dengan perendaman menggunakan konsentrasi 1,5% telah

menunjukkan penurunan yang signifikan dibandingkan dengan tepung labu tanpa perendaman. Pada tepung labu kuning yang direndam menggunakan konsentrasi asam laktat 1,5% memiliki kandungan protein yang paling kecil yakni 2,7346%. Hal tersebut disebabkan karena protein terdenaturasi oleh asam laktat. Dalam penelitian Triyono (2010) menyebutkan bahwa penambahan asam asetat dalam larutan protein dapat menyebabkan denaturasi protein.

Denaturasi mengakibatkan sifat protein menjadi sukar larut dalam air (terjadi penggumpalan) yang disebabkan oleh pemanasan, penambahan asam, penambahan enzim, dan adanya logam berat. Pemanasan lebih lanjut dan penambahan asam ini akan menyebabkan rusaknya struktur protein sehingga terjadi denaturasi protein dan mengendap (Triyono, 2010). Semakin besar konsentrasi asam laktat yang digunakan untuk perendaman maka semakin banyak protein yang terdenaturasi, sehingga kadar protein terlarut dalam tepung labu kuning termodifikasi mengalami penurunan.

Seiring bertambahnya waktu perendaman maka kadar protein dalam tepung labu kuning mengalami penurunan. Penambahan asam mengakibatkan penambahan ion H^+ sehingga akan menetralkan protein dan tercapainya pH isoelektrik. Karena gugus-gugus yang bermuatan positif dan negatif dalam jumlah yang sama atau netral atau dalam keadaan titik isoelektrik sehingga protein akan mengendap dan terdenaturasi (Triyono, 2010). Lama waktu perendaman mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kadar protein labu kuning. Dengan lama perendaman asam laktat 30 menit tidak mengalami perubahan kadar protein yang signifikan dibandingkan dengan tanpa perendaman (kontrol). Namun, pada lama waktu perendaman 60 menit dan 90 menit mengalami penurunan kadar protein yang signifikan dibandingkan dengan tepung labu kuning tanpa perendaman. Kadar protein tepung labu tanpa perlakuan sebesar 3,562%. Sedangkan, pada perendaman dengan waktu 90 menit kadar protein tepung labu menjadi 2,8441%.

Hal tersebut menunjukkan bahwa ketika menginginkan tepung labu kuning dengan kadar protein tetap tinggi disarankan direndam dengan waktu 30 menit. Ketika direndam dengan lama waktu 60 dan 90 menit kandungan protein pada tepung labu kuning mengalami banyak denaturasi yang ditandai dengan penurunan kandungan protein. Kadar protein tepung labu kuning termodifikasi berkisar antara 2,73 – 3,59%, masih jauh dibawah kadar protein terigu yang ditetapkan SNI 01-3751-2006 yakni minimal 7%. Namun, kadar potein tepung labu kuning termodifikasi ini lebih tinggi dibandingkan tepung MOCAL, kadar protein tepung MOCAL sebesar 1% (Subagio, 2007).

4. β -Karoten

Semakin bertambahnya konsentrasi asam laktat menunjukkan semakin besar pula kadar β -karoten dari tepung labu kuning. Hal ini bukan berarti selama perendaman terjadi peningkatan jumlah β -karoten dari tepung labu kuning. Melainkan, dengan adanya perlakuan perendaman dapat menghambat kerusakan kadar β -karoten akibat reaksi oksidasi. Perlakuan perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap penghambatan kadar β -karoten tepung labu kuning, baik dengan konsentrasi 0,5%; 1% maupun 1,5% bila dibandingkan dengan tepung tanpa perendaman. Pada tepung labu kuning tanpa perendaman (konsentrasi asam laktat 0%) memiliki kadar β -karoten yang terkecil yakni 5,2514 mg/g. Bila konsentrasi asam laktat dinaikkan dari 0,5% menjadi 1% menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap penghambatan kerusakan β -karoten. Namun, bila konsentrasi asam laktat dinaikkan menjadi 1,5% tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap penghambatan kerusakan β -karoten dibandingkan dengan konsentrasi 1%. Pada perendaman dengan konsentrasi asam laktat 1% dan 1,5% memiliki kadar β -karoten yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Kandungan β -karoten pada tepung labu kuning biasa sebesar 5,60 mg/g (Ermakov, 1987 dalam Fang, 2008) 7,29 mg/g (Pongjanta, 2006 dalam Fang, 2008) pada penelitian ini didapatkan hasil kadar β -karoten

tepung labu kuning tanpa perendaman yang tidak jauh berbeda yakni 5,2514 mg/g.

Belum banyak penelitian yang membahas pengaruh asam khususnya asam laktat terhadap stabilitas β -karoten. Senyawa karotenoid dijumpai dalam bentuk konfigurasi isomer trans dan cis yg dalam tingkatan teroksidasi yang berbeda-beda tergantung pada cara pengolahan (Gardjito, 2006). Adanya struktur ikatan rangkap pada molekul beta karoten (11 ikatan rangkap pada 1 molekul beta karoten) menyebabkan bahan ini mudah teroksidasi bila terkena udara (Erawati, 2006) dan peka terhadap sinar, panas, logam dan peroksida (Gardjito, 2006). Menurut Walford (1980) dalam Erawati (2006), oksidasi karotenoid akan lebih cepat dengan adanya sinar dan katalis logam, khususnya tembaga, besi dan mangan. Sedangkan, Ager dan Schroeder (1993) dalam Goulson dan Warthesen (1999) mengemukakan bahwa kontak dengan oksigen konsentrasi tinggi, panas dan cahaya menyebabkan dekomposisi beta karoten dan warna menjadi pudar. Karotenoid belum mengalami kerusakan karena pemanasan pada suhu 60°C (Worker, 1957 dalam Muchtadi, 1992 dalam Erawati, 2006).

Reaksi oksidasi karotenoid berjalan cepat pada suhu yang relatif tinggi terutama jika terdapat prooksidan (McWeeny, 1968). Oksidasi enzimatis β -karoten dikatalis oleh enzim lipoksigenase (Eskin, 1979 dalam Erawati, 2006), oksigenase dan monooksigenase. Hasil proses oksidasi ini berupa hidroksi beta karoten, semi karoten, beta karotenon, aldehyd, dan hidroksi beta neokaroten (Erawati, 2006). Diduga selama perendaman dengan asam laktat menyebabkan inaktivasi enzim oksigenase, monooksigenase dan lipoksigenase; dimana enzim tersusun dari protein yang akan terdenaturasi bila ditambah asam. Ketika enzim yang mengkatalis atau mempercepat reaksi oksidasi β -karoten tersebut rusak sehingga kehilangan fungsi sebagai enzim, maka laju kecepatan reaksi oksidasinya juga akan menurun. Hal tersebut berdampak terhadap penghambatan kerusakan β -karoten. Dalam penelitian ini asam laktat tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap degradasi β -karoten, namun senyawa-

senyawa karotenoid (termasuk β -karoten) mempunyai sifat sensitif terhadap alkali (Shills *et al*, 1994 dalam Puspasari dkk, 2009).

Namun, bukan berarti tepung labu kuning dengan perlakuan perendaman asam laktat tidak mengalami reaksi oksidasi. Tepung dengan perlakuan perendaman tetap mengalami reaksi oksidasi, namun laju kecepatan reaksi oksidasi jauh lebih lambat dibandingkan dengan tepung tanpa perendaman. Selama proses *slicing*, pengeringan dan pengecilan ukuran kemungkinan bahan kontak dengan oksigen sangat besar. β -karoten pada tepung labu kuning akan mengalami penurunan akibat reaksi oksidasi disebabkan kontak dengan oksigen dan laju kecepatan berlipat ganda dengan adanya katalis seperti: cahaya, enzim, logam dan panas.

Pengaruh lama perendaman terhadap kadar β -Karoten tepung labu kuning termodifikasi tersaji pada **Tabel 2**. Selama bertambahnya lama perendaman berpengaruh terhadap semakin besarnya kadar β -karoten dalam tepung. Semakin lama waktu perendaman diperpanjang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penghambatan kerusakan β -karoten. Dengan perlakuan lama perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit mampu menghambat kerusakan β -karoten secara signifikan selama pengolahan bila dibandingkan dengan lama perendaman 0 menit. Tepung tanpa perendaman (lama perendaman 0 menit) memiliki kadar β -karoten sebesar 5,2514 mg/g lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan perendaman 30 menit dan 60 menit dimana kadar β -karoten berturut-turut sebesar 9,7699 mg/g dan 12,161 mg/g. Pada perlakuan tanpa perendaman masih terdapat enzim oksigenase lipoksinase dan monooksigenase dalam kondisi aktif. Enzim-enzim tersebut berperan dalam mempercepat laju reaksi oksidasi. Sehingga pada tepung labu kuning tanpa perendaman laju kecepatan reaksi oksidasi β -karoten paling cepat. Hal tersebut berakibat pada kadar β -karoten menjadi kecil. Penghambatan kerusakan kadar β -karoten yang paling besar terjadi pada perlakuan lama perendaman 90 menit, dimana kadar β -karoten mencapai 14,308 mg/g.

KESIMPULAN

Semakin besar konsentrasi asam laktat dan lama waktu perendaman akan berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan viskositas tepung labu kuning termodifikasi. Semakin besar konsentrasi asam laktat berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan *swelling power*, sedangkan semakin lama perendaman berpengaruh signifikan terhadap peningkatan *swelling power*. Perlakuan konsentrasi asam laktat berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kadar air dan gula reduksi tepung labu kuning termodifikasi, sedangkan semakin lama waktu perendaman tidak menunjukkan peningkatan kadar air dan gula reduksi tepung labu kuning secara signifikan. Perlakuan konsentrasi asam laktat dan lama perendaman berpengaruh signifikan terhadap penurunan protein tepung labu kuning termodifikasi, perlakuan konsentrasi 1,5% dan lama perendaman 60 menit dan 90 menit menunjukkan penurunan protein secara signifikan. Semakin besar konsentrasi dan lama perendaman mampu menghambat kerusakan β -karoten tepung labu kuning termodifikasi secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsuhendra dan Ridawati. 2009. *Pengaruh Modifikasi secara Pregelatinisasi, Asam dan Enzimatis terhadap Sifat Fungsional Tepung Umbi Gambili (Dioscorea esculenta)*. Jurnal PS Tata Boga Jurusan IKK FT UNJ: 4-5.
- Artiani, Pungky Ayu dan Yohanita Ratna Avrelina. 2010. *Modifikasi Cassava Starch dengan Proses Acetylasasi Asam Asetat untuk Produk Pangan*. Jurnal Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- BSN. 2006. *SNI 01-3751-2006 Tepung Terigu*. <http://websitesni.bsn.go.id>. Diakses pada tanggal 31 Januari 2012.
- Departemen Kesehatan, RI. 1996. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- Disperindag. 2011. *Tepung Terigu*. Tim Komoditi Spesialis Tepung Terigu Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. Jakarta.
- Erawati, Christina mumpuni. 2006. *Kendali Stabilitas Beta Karoten Selama Proses Produksi Tepung Ubi Jalar (Ipomoea batatas L.)*. Tesis Institut Pertanian Bogor.

- Fang, See Ean. 2008. *Physico-Chemical and Organoleptic Evaluations of Wheat Bread Substituted with Different Percentage of Pumpkin Flour (Cucurbita moschata)*. Skripsi Universitas Sains Malaysia.
- Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan I*. IPB Press. Bogor.
- Gardjito, Murdijati. 2006. *Labu Kuning Sumber Karbohidrat Kaya Vitamin A*. Tridatu Visi Komunika. Yogyakarta.
- Goulson, M.J. dan J.J. Warthesen. 1999. *Stability and Antioxidant Activity of Beta Carotene in Conventional and High Oleic Canola Oil*. Journal of Food Science vol 64 (VI): 996-999.
- Indah, S. U. 1994. *Pengolahan Roti*. Pusat antar Pangan Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Koswara, 2006, *Teknologi Modifikasi Pati*. Ebook Pangan. Diakses pada tanggal 30 September 2012.
- Kurniawan, Sandra. 2010. *Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Ca(OH)₂ untuk Perendaman terhadap Karakteristik Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) Varietas Singkong Pahit (Pandemir L-2)*. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Latifah, Tuti Susilowati dan Tri Rini Erlia. 2011. *Flake Labu Kuning (Cucurbita moschata) dengan Kadar Vitamin A Tinggi*. Department of Food Technology UPNV. Surabaya.
- Leach H.W., Mc Cowen L.D., Schoch T.J. *Structure of The Starch Granules in Swelling and Solubility Patterns of Various Starches*. Cereal Chem. 36: (1959) 534 – 544 dalam Artiani, Pungky Ayu dan Yohanita Ratna Avrelina. 2010. *Modifikasi Cassava Starch dengan Proses Acetylasasi Asam Asetat untuk Produk Pangan*. Jurnal Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- McWeeny, D. J. 1968. *Determination of Beta Carotene by Certain Hydrogenated Fats*. Journal Science and Food Agriculture 4(5): 259-265.
- Numfor dkk. 1994. *Physicochemical Changes in Cassava Starch and Flour Associated With Fermentation: Effect on Textural Properties*. Didalam Zulaidah, Agustien. 2011. *Modifikasi Ubi Kayu secara Biologi Menggunakan Starter Bimo-Cf menjadi Tepung Termodifikasi Pengganti Gandum*. Tesis Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Pudjihastuti, Isti. 2010. *Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam dan Reaksi Photokimia UV untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka*. Tesis Magister Teknik Kimia Universitas Diponegoro Semarang.
- Pudjihastuti, Isti dan Siswo Sumardiono. 2011. *Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam dan Reaksi Photokimia UV untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan ISSN 1693 – 4393: 1 – 6.
- Puspasari, Desak Putu Widya; I Ketut Suter dan Komang Ayu Nocianetri. 2009. *Pengaruh Penutupan dan Suhu pada Proses Perebusan terhadap Karakteristik Sirup Wortel (Daucus carota L.)*. Prosiding Seminar Nasional FTP UNUD ISBN: 978-602-8659-02-4, hal: 216-221.
- Raina, C., S. Singh, A. Bawa, and D. Saxena. 2006. *Some Characteristics of Acetylated, Cross-Linked and Dual Modified Indian Rice Starches*. European Food Research and Technology vol. 223: 561-570.
- Saeleaw, Mayyawadee dan Gerhard Schleinig. 2011. *Composition, Physicochemical and Morphological Characterization of Pumpkin Flour*. Journal Rajamangala University of Technology Krungthep. Bangkok.
- Singh, J. S. L. K. N. 2004. *Effect of Acetylation on Some Properties of Corn and Potato Starches*. Starch - Stärke vol 56: 586-601.
- Subagio, A. 2007. *Industrialisasi Modified Cassava Flour (MOCAL) Sebagai Bahan Baku Industri Pangan Untuk Menunjang Diversifikasi Pangan Pokok Nasional*. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Jember.
- Triyono, Agus. 2010. *Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam pada Proses Isolasi Protein terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (Phaseolus radiatus l.)*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang
- Zulaidah, Agustien. 2011. *Modifikasi Ubi Kayu secara Biologi Menggunakan Starter Bimo-Cf menjadi Tepung Termodifikasi Pengganti Gandum*. Tesis Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.