



Terakreditasi: SK No.: 60/E/KPT/2016

Website : <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/>

Reaktor, Vol. 17 No. 2, Juni Tahun 2017, Hal. 104-110

Pencegahan Pencoklatan Enzimatis pada Porang Kuning (*Amorphophallus oncophyllus*)

Dyah Hesti Wardhani*, Ariel Arif Atmadja, dan Christo Rinaldy Nugraha

Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang Semarang 50275
Telp./Fax. (024)7460058/(024)76480675

*Penulis korespondensi: dhwardhani@che.undip.ac.id

Abstract

ENZYMATIC BROWNING INHIBITION OF YELLOW PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*). *Glucomannan is widely used in the cosmetics, food and health industry due to its high viscosity. One sources of local glucomannan is yellow porang tuber (*Amorphophallus oncophyllus*). Unfortunately, the content of carotenoids, polyphenoloxidases and tannins of the tuber is high enough and causing brownish color of the flour. Sodium acid pyrophosphat ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$) or SAPP is a safe whitening agent used as an food additive and categorized as generally recognized as safe (GRAS). The purpose of this work was to study the enzymatic browning inhibition of yellow porang as well as its effect on glucomannan content. Bleaching time, concentration, raw material form and type of bleaching agent were selected as variables. Extended maceration time up to 3h did not increase the degree of whiteness and glucomannan levels significantly. 2% of $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ increased the degrees of whiteness into 50.33. Higher degree of whiteness was obtained in maseration of the flour than that of slurry, wet chips and dried chips. In these three variables, increasing degree of whiteness was in line with the glucomannan content. Insignificant degree of whiteness was showed by SAPP (61.48) and NaHSO_3 (59.44). The later bleaching agent, however, produced the highest glucomannan samples (75.08%).*

Keywords: *amorphophallus oncophyllus; degree of whiteness; glucomannan; yellow porang*

Abstrak

*Glukomanan banyak digunakan di industri kosmetik, makanan dan kesehatan karena viskositas yang tinggi. Salah satu sumber glukomanan lokal adalah umbi porang kuning (*Amorphophallus oncophyllus*). Sayangnya, kandungan karoten, polyphenoloxidases dan tannins pada umbi ini cukup tinggi menyebabkan tepung yang dihasilkan berwarna kecoklatan yang tidak diinginkan oleh pengguna. Sodium acid pyrophosphat ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$) atau SAPP merupakan bahan pemutih yang aman digunakan sebagai zat aditif dan dikategorikan dan termasuk "generally recognized as safe" (GRAS). Tujuan penelitian ini yaitu mempelajari pencegahan pencoklatan pada porang kuning serta efeknya terhadap kadar glukomanan. Waktu bleaching, konsentrasi, bentuk bahan baku dan jenis bleaching dipilih sebagai variable bebas. Peningkatan waktu maserasi hingga 3 jam tidak meningkatkan derajat putih dan kadar glukomanan secara signifikan. Konsentrasi SAPP 2% memberikan derajat putih 50,33. Maserasi tepung porang memberikan derajat putih tertinggi dibanding maserasi slurry, chips basah maupun chips kering. Pada ketiga variabel tersebut, kenaikan kadar glukomanan sejalan dengan derajat putihnya. Meskipun perbedaannya tidak signifikan tetapi penggunaan SAPP pada tepung menghasilkan derajat putih tertinggi yaitu 61,48 dibanding menggunakan NaHSO_3 (59,44). Adapun kadar glukomanan tertinggi (75,08%) dicapai pada sampel yang dimaserasi menggunakan NaHSO_3 .*

Kata kunci: *amorphophallus oncophyllus; derajat putih; glukomanan; porang kuning*

How to Cite This Article: Wardhani, D.H., Atmadja, A.A., dan Nugraha, C.R., (2017), Pencegahan Pencoklatan Enzimatis pada Porang Kuning (*Amorphophallus oncophyllus*), Reaktor, 17(2), 104-110, <http://dx.doi.org/10.14710/reaktor.17.2.104-110>.

PENDAHULUAN

Glukomanan merupakan senyawa heteropolisakarida netral yang terdiri dari D-manosa dan D-glukosa yang terhubung dengan ikatan β -1,4 dengan berat molekul rata-rata mencapai 2.000.000, tergantung varietas, metode pemurnian dan waktu penyimpanan. Penambahan alkali menyebabkan terbentuknya gel fleksibel yang termostabil. Glukomanan mempunyai sifat istimewa antara lain bisa membentuk film yang transparan dan elastis serta mampu menyerap air hingga 105 g air/g glukomanan. Sifat istimewa ini menjadikan glukomannan bukan hanya digunakan di industri kosmetik dan makanan tapi juga di industri farmasi (Chua dkk., 2010; Koroskenyi dan McCarthy, 2001; Zhang dan Yang, 2014).

Salah satu sumber glukomannan yang awalnya tumbuh liar di Indonesia adalah umbi porang kuning (*Amorphophallus oncophyllus*). Sekarang ini umbi porang tersebut telah dibudidayakan oleh komunitas-komunitas lembaga masyarakat desa hutan, terutama di tepian hutan Jawa Tengah-Jawa Timur. Tahun 2011, Madiun yang merupakan salah satu pusat penghasil memanen umbi porang hingga 4100 ton. Umbi porang kuning mengandung glukomanan yang cukup tinggi, yaitu mencapai 60% (Rahayu dkk., 2013).

Agar lebih mudah disimpan dan diolah lebih lanjut sesuai aplikasinya, umbi porang terlebih dahulu diolah menjadi tepung porang. Salah satu masalah utama yang dihadapi dalam memproduksi tepung porang di Indonesia adalah tepung porang yang dihasilkan berwarna coklat. Hal ini disebabkan adanya kandungan karoten yang dijumpai pada umbi porang mencapai 40 mg/kg (Wootton dkk., 1993). Umbi porang juga mengandung enzim polyphenol oxidases (PPO) dan senyawa polifenolik termasuk tannins (Zhao dkk., 2010) yang menyebabkan tepung menjadi coklat. Kandungan pati, kalsium oksalat, dan suhu proses juga mempengaruhi derajat putih tepung porang (Sumarwoto, 2007). Warna tepung porang yang kecokelatan tentunya tidak diinginkan oleh industri pengguna, sehingga diperlukan usaha untuk memutihkannya.

Beberapa usaha pemutihan terhadap tepung umbi *Amorphophallus* sp. telah dilaporkan. Widjanarko dkk. (2011b) mendapatkan derajat putih terbaik (58,91) pada penambahan H_2O_2 3% saat ekstraksi glukomanan tepung porang. Pada kasus ini didapatkan tepung dengan kadar glukomanan 71,02%, viskositas sebesar 4.567 cPs, dan kalsium oksalat 0,06. Zhao dkk. (2010) menggunakan senyawa penghasil SO_2 seperti Na_2SO_3 , K_2SO_4 , $Na_2S_2O_5$ sebesar 0,25% dan mendapatkan tepung porang dengan kadar glukomanan sebesar 78%, viskositas sebesar 28.000 cPs dan whiteness I.

Selain H_2O_2 dan senyawa-senyawa penghasil SO_2 , bahan pemutih lain yang dilaporkan aplikasinya pada makanan adalah sodium acid pyrophosphate ($Na_2H_2P_2O_7$) atau SAPP. Senyawa ini oleh FDA

dikategorikan sebagai “*generally recognized as safe*” (GRAS) dan diijinkan penggunaannya sebagai *food additive* (Kourist, 2015). McEvily dkk. (1992) meneliti bahwa penambahan SAPP dengan konsentrasi 0,5-2% mampu menghambat enzim PPO pada buah-buahan dan sayuran. Welasih dan Hapsari (2013) menggunakan SAPP sebesar 1,2 g dan mendapatkan tepung ubi jalar dengan tingkat keputihan 30 TCU.

Kajian yang memanfaatkan SAPP sebagai bahan pemutih tepung porang belum pernah dipelajari. Selain itu, membandingkan efektifitas H_2O_2 , $NaHSO_3$ dan SAPP dalam meningkatkan derajat putih tepung porang belum pernah dilakukan. Oleh karena itu penelitian ini akan mempelajari kondisi penggunaan SAPP untuk meningkatkan derajat putih tepung porang, serta membandingkan efektifitasnya dengan H_2O_2 dan $NaHSO_3$. Selain derajat putih, diamati juga pengaruh penambahan bahan pemutih terhadap kadar glukomananya.

BAHAN DAN METODE

Persiapan Bahan Baku

Umbi porang didapat dari Kaliagir-Banjarnegara. Persiapan bahan baku mengikuti metode Rahayu dkk. (2013). Umbi porang dikupas dan dicuci bersih lalu diblender hingga halus sampai berbentuk slurry/slurry. Untuk pembuatan *chips* basah, umbi porang yang sudah dikupas diiris dengan ketebalan 0,5-0,7 cm. *Chip* basah tersebut kemudian ditempatkan pada loyang metal untuk dikeringkan langsung di bawah sinar matahari. Hasil pengeringan irisan porang disebut *chips* kering. Untuk pembuatan tepung, *chips* porang kering tersebut kemudian dihaluskan hingga lolos ukuran 80 mesh.

Maserasi dengan Bleaching Agent

Pada tahap pertama, SAPP (0,2%) dan 40% etanol (5:1, ml/g) digunakan pada berbagai waktu maserasi. Konsentrasi SAPP yang digunakan (0,2, 2 dan 5%) mencakup saran SAPP yang digunakan (McEvily dkk., 1992) terhadap derajat putih *chip* basah dipelajari pada tahap berikutnya. Konsentrasi SAPP terbaik selanjutnya digunakan pada variabel bentuk bahan baku yaitu slury, *chip* basah, *chips* kering ada tepung. Pada tahapan terakhir, efektifitas SAPP dibandingkan dengan H_2O_2 dan $NaHSO_3$. Pada semua tahapan, setelah maserasi selesai padatan disaring menggunakan kertas saring dan kemudian dikeringkan pada suhu 40°C selama 24 jam. Padatan yang kering selanjutnya dihaluskan untuk kemudian dianalisa derajat putih dan kadar glukomanannya.

Analisa Hasil

Kadar glukomanan

Analisa glukomanan dilakukan berdasarkan metode dari Chua dkk. (2012) yang telah dimodifikasi. Sampel (0,2 g) dimasukkan ke beaker glass yang berisi

50 ml asam formiat-NaOH *buffer* (0,1 mol/50 ml) dan diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 4 jam pada suhu ruangan. Larutan diencerkan dengan asam formiat-NaOH *buffer* sampai 100 ml. Larutan kemudian disentrifugasi pada kecepatan 4500 rpm selama 20 menit. Selanjutnya 5 ml sampel larutan dimasukkan ke dalam beaker glass bersama dengan 2,5 ml H₂SO₄ 3 M. Larutan kemudian dihidrolisa selama 90 menit di *water bath* yang mendidih dan didinginkan pada suhu ruangan. Setelah dingin tambahkan 2,5 ml H₂SO₄ 6 M dan encerkan larutan dengan aquades hingga 25 ml. Absorbansi larutan yang terhidrolisa (*T*) dan absorbansi sebelum di hidrolisa (*To*) dibaca pada panjang gelombang 550 nm. Kadar glukomanan dihitung:

$$GM (\%) = (5000f \times (5T - To)) / m \quad (1)$$

dimana *f* faktor koreksi, *T* absorbansi setelah dihidrolisa, *To* absorbansi sebelum dihidrolisa dan *m* berat sampel (200 mg).

Derajat putih

Derajat putih diamati menggunakan alat Minolta Chroma Meters CR 300. Pada prinsipnya, alat ini bekerja berdasarkan pengukuran perbedaan warna yang dihasilkan oleh permukaan sampel. Hasil pembacaan pada alat tersebut langsung menunjukkan nilai dari parameter *L*, *a* dan *b* yang selanjutnya diplotkan pada grafik untuk mengetahui warna dari sampel. Analisa derajat putih dilakukan untuk mengetahui derajat putih tepung porang berdasarkan nilai *L* (*lightness*) yang berkisar dari angka 0-100. Semakin putih tepung, maka nilai *L* akan mendekati angka 100 (Zarubica dkk., 2005).

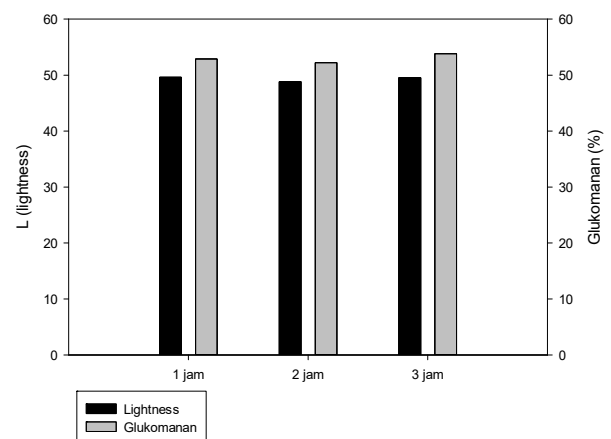
HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna merupakan parameter yang mempengaruhi nilai jual dari tepung porang. Saat diproses, tepung porang dapat mengalami proses pencoklatan. Mengingat pembuatan tepung porang ini dilakukan pada suhu ruang maka proses pencoklatan yang terjadi pada tepung porang disebabkan karena umbi porang mengandung enzim PPO dan tanin yang merupakan senyawa fenolik (Zhao dkk., 2010). PPO mengkatalis reaksi oksidasi senyawa fenolik menjadi quinones yang selanjutnya terpolimerisasi menjadi pigmen melanin yang berwarna gelap (Friedman, 1996). Proses pencoklatan yang terjadi secara enzimatik ini dapat dicegah dengan menambahkan bahan pemutih. Pada penelitian ini proses pemutihan dilakukan dengan variabel lama waktu maserasi, konsentrasi bahan pemutih, bentuk bahan baku, dan jenis bahan pemutih. Pada tahap awal dari penelitian ini, bahan baku yang digunakan dalam bentuk *chip* basah.

Waktu Maserasi

Mengingat maserasi porang dengan *bleaching agent* merupakan preliminary dalam proses pemurnian glukomanan, maka diharapkan perlakuan ini tidak membutuhkan waktu yang lama. Pengaruh waktu maserasi selama 1, 2 dan 3 jam terhadap nilai derajat

putih dan kadar glukomanan tepung porang dapat dilihat pada Gambar 1. Secara umum, lama waktu maserasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap warna dan kadar glukomanan tepung porang. Selama 1-3 jam maserasi besarnya derajat putih berkisar 48,82-49,61 dan kadar glukomanan 52,2-53,82%. Tidak signifikannya pengaruh waktu kemungkinan disebabkan karena konsentrasi SAPP yang ditambahkan tidak cukup untuk mendeaktivasi semua enzim PPO yang ada di umbi, sehingga pencoklatan tetap dapat berlangsung. Karenanya penambahan waktu maserasi menjadi tidak berpengaruh terhadap derajat putihnya. Penggunaan konsentrasi SAPP yang rendah kemungkinan hanya mampu mengontrol proses pencoklatan pada saat maserasi. Setelah maserasi, *chips* basah akan dikeringkan pada suhu 40°C sebelum kemudian digiling menjadi tepung. Suhu kerja enzim PPO maksimal adalah 70°C (Mizobutsi dkk., 2010, Belo dkk., 2012). Arnok dkk. (2010) melaporkan aktifitas PPO tertinggi terjadi pada suhu 30-40°C. Karenanya pada suhu 40°C enzim PPO masih sangat aktif untuk mengkatalis reaksi oksidasi fenolik menjadi quinone. Jika suhu pengeringan ini (40°C) merupakan *T optimum* bagi PPO, maka pencoklatan selama proses pengeringan menjadi lebih dominan dalam mempengaruhi pencoklatan tepung porang hasil akhir dibanding pencoklatan selama maserasi. Hal ini karena proses pengeringan terjadi dalam waktu yang lebih lama (24 jam) dibandingkan waktu maserasi (1 jam). Akibatnya waktu maserasi yang semakin lama menjadi kurang berpengaruh dalam meningkatkan derajat putih tepung porang.



Gambar 1. Pengaruh waktu maserasi terhadap derajat putih dan kadar glukomanan tepung porang.

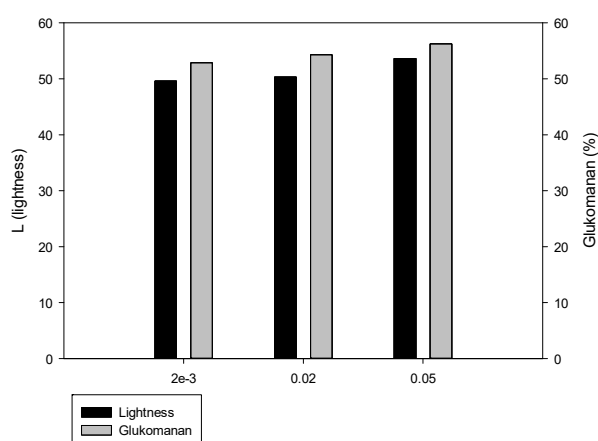
Gambar 1 juga menunjukkan waktu maserasi yang semakin lama tidak menghasilkan perbedaan kadar glukomanan yang signifikan. Kadar glukomanan yang dihasilkan dengan waktu maserasi 1, 2, dan 3 jam adalah 52,88% berat, 52,2% berat, dan 53,82%.

SAPP merupakan agen pengkelat yang efektif terutama dalam mengikat kation polivalensi (Ozdemir, 1997) seperti kalsium, tembaga dll yang termasuk dalam komponen abu (Hogan, 2011). Umbi porang

segar dilaporkan mengandung kalsium oksalat, kadar abu dan logam berat (Cu) berturut-turut sebesar 0,19%, 1,22% dan 0,09% per 100 g umbi basah (Arifin, 2001). Pada penelitian ini, pengaruh waktu yang kurang signifikan kemungkinan dikarenakan konsentrasi SAPP yang digunakan terlalu rendah sehingga kemampuan SAPP dalam mengkhelat logam-logam tersebut sudah maksimal dalam waktu 1 jam. Akibatnya penambahan waktu kurang berpengaruh terhadap penurunan jumlah logam yang berhasil diikat oleh SAPP, sehingga derajat putih dan kadar glukomannan relatif tidak berubah dengan semakin lamanya waktu maserasi. Karenanya, pada tahapan selanjutnya maserasi dilakukan selama 1 jam.

Konsentrasi Bahan Pemutih

Pengaruh pemberian konsentrasi SAPP pada *chips* basah dengan maserasi selama 1 jam dapat dilihat di Gambar 2. Konsentrasi SAPP yang dipilih dalam penelitian ini mencakup konsentrasi SAPP yang disarankan digunakan (McEvily dkk., 1992). Semakin tinggi konsentrasi SAPP, maka tepung porang yang dihasilkan semakin berwarna putih. Nilai derajat putih yang diperoleh dengan penambahan SAPP 0,2, 2, dan 5% adalah 49,61; 50,33; dan 52,63. Enzim PPO akan mengkatalis proses oksidasi dari senyawa fenol menjadi quinones yang kemudian akan terpolimerisasi lebih lanjut membentuk pigmen coklat (Mosneaguta, 2012). Pada proses pemutihan, SAPP akan mengkhelat logam Cu yang merupakan kofaktor enzim PPO (Queiroz dkk., 2008), sehingga enzim akan terdeaktivasi. Semakin besar konsentrasi SAPP yang digunakan, maka semakin banyak kofaktor yang diikat yang berarti semakin banyak juga enzim PPO yang terdeaktivasi. Akibatnya warna tepung porang semakin putih.



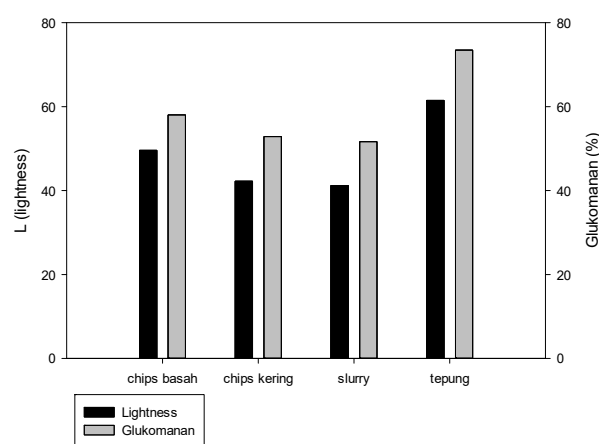
Gambar 2. Pengaruh konsentrasi bahan pemutih terhadap derajat putih dan kadar glukomannan tepung porang

Gambar 2 juga menunjukkan semakin besar konsentrasi bahan pemutih SAPP yang ditambahkan maka semakin tinggi pula kadar glukomannan yang terkandung dalam tepung porang. Meskipun demikian,

peningkatan yang dihasilkan kurang signifikan. Pada konsentrasi SAPP 0,2% dihasilkan kadar glukomannan sebesar 52,88%, sedangkan penambahan 5% menghasilkan glukomannan tertinggi sebesar 56,24%. Semakin banyaknya logam pada kadar abu yang bisa diikat menyebabkan semakin banyak enzim PPO yang terdeaktivasi, sehingga derajat putih tepung hasil maserasi meningkat. Semakin banyaknya logam yang merupakan pengotor pada tepung porang yang terikat berarti semakin meningkat kadar glukomannannya. Namun, penambahan SAPP yang terlalu banyak akan memberikan rasa pahit pada tepung porang (Brodie dan Godber, 2007). Batas konsentrasi SAPP yang disarankan untuk ditambahkan pada makanan tidak lebih dari 2% (Haard dan Simpson, 2000), karenanya pada tahapan berikutnya dipilih penambahan SAPP dengan konsentrasi 2%.

Bentuk Bahan Baku

Pada variabel bentuk bahan baku, SAPP 2% ditambahkan pada *chips* kering, *chip* basah, slurry dan tepung porang dan dimaserasi selama 1 jam. Pengaruh variabel bentuk bahan baku terhadap derajat putih dan kadar glukomannan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh bentuk bahan baku terhadap derajat putih (L) dan kadar glukomannan

Gambar 3 menunjukkan derajat putih terbaik diperoleh pada bentuk umbi porang yang ditepungkan terlebih dahulu sebelum kemudian dimaserasi menggunakan SAPP, sedangkan bentuk *slurry* menghasilkan tepung yang paling coklat. Proses oksidasi senyawa fenolik oleh PPO membutuhkan oksigen dari udara (Homaida dkk., 2017). Kontak bahan baku dalam bentuk *slurry* dengan udara bebas lebih luas dibanding luas kontak *chips* basah dengan udara bebas. Hal ini berarti bidang kontak PPO yang terkandung di *slurry* dengan udara bebas juga lebih luas. Akibatnya warna coklat tepung yang dihasilkan *slurry* lebih gelap dibanding warna coklat pada *chips* basah.

Sementara itu, pemberian SAPP pada *chips* kering menyebabkan *chip* mengalami dua kali ekspos terhadap suhu tinggi yaitu pada saat pengeringan *chip*

itu sendiri dan pengeringan setelah *chip* kering selesai dimaserasi dengan SAPP. Kedua tahapan pengeringan tersebut dilakukan pada suhu kerja enzim ($<70^{\circ}\text{C}$) (Mizobutsi dkk., 2010, Belo dkk., 2012), sehingga *chip* kering lebih lama terekspos panas. Akibatnya maserasi *chips* kering dengan SAPP menghasilkan warna yang lebih coklat.

Tepung porang yang dimaserasi dengan SAPP, dibuat dari *chips* kering yang selanjutnya digiling menjadi tepung. Namun tepung hasil maserasi ini mempunyai warna yang lebih cerah dibanding warna tepung yang dihasilkan dari maserasi *chip* kering. Faridah dkk. (2012) melaporkan proses penepungan umbi porang dapat mengurangi kadar kalsium oksalat dan kadar abu yang terkandung dalam *chips* porang. Kalsium oksalat turun dari 6,11% menjadi 0,3%, sedangkan kadar abu dari 7,72% menjadi 2,35%. Dengan kadar kalsium oksalat dan abu yang lebih tinggi di *chips* kering maka kemungkinan SAPP berikatan dengan kalsium oksalat dan abu menjadi lebih besar. Akibatnya SAPP kurang maksimal dalam mengkhelat kofaktor Cu dan mendeaktifkan PPO. Karenanya, derajat putih tepung dari maserasi *chips* kering lebih rendah daripada derajat putih tepung dari maserasi tepung porang.

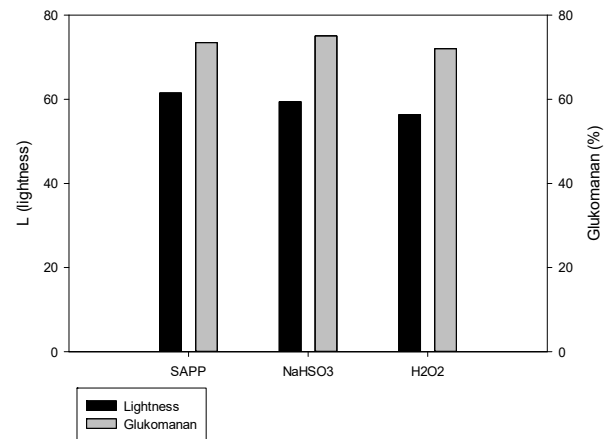
Hasil derajat putih ini sejalan dengan kadar glukomanannya. Gambar 3 menunjukkan perlakuan maserasi terhadap tepung porang memberikan kadar glukomanan yang tertinggi yaitu 73,45%. Hal ini disebabkan karena tepung porang memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga etanol yang ditambahkan ke dalam campuran tepung dan bahan pemutih SAPP 0,2% dapat melarutkan senyawa-senyawa selain glukomanan yang terdapat dalam umbi porang lebih banyak. Homaida dkk., (2017) melaporkan perlakuan dengan etanol efektif dalam menghambat pencoklatan enzimatis pada tebu. Sedangkan kadar glukomanan terendah ditemukan pada *slurry*, yakni sebesar 51,67%. Hal ini disebabkan dalam *slurry* porang terdapat lebih banyak kandungan air. Kandungan air dalam umbi porang segar sebesar 83,3% berat basah (Arifin, 2001). Tingginya kadar air dalam *slurry* justru akan menurunkan konsentrasi etanol yang bertugas untuk menggumpalkan glukomanan dan melarutkan senyawa-senyawa selain glukomanan dalam umbi porang. Akibatnya, glukomanan yang terdapat dalam *slurry* porang lebih sedikit dibandingkan dengan jenis perlakuan lainnya.

Dari pemberian SAPP pada berbagai bentuk bahan baku ini dapat disimpulkan pemberian pemutih pada umbi porang yang ditepungkan memberikan derajat putih dan kadar glukomanan tertinggi. Namun perlakuan tersebut membutuhkan energi yang lebih besar dan waktu yang lama dibandingkan perlakuan dalam bentuk bahan baku lainnya karena tepung mengalami dua kali pengeringan.

Jenis Bahan Pemutih

Pada variasi jenis bahan pemutih ini, efektifitas SAPP, H_2O_2 dan NaHSO_3 dalam menekan efek

pencoklatan pada tepung dibandingkan. Gambar 4 menunjukkan SAPP memberikan derajat putih yang paling tinggi dibanding bahan pemutih lainnya, meskipun derajat putih yang dihasilkan kurang signifikan berbedanya.



Gambar 4. Pengaruh bahan pemutih terhadap derajat putih dan kadar glukomanan tepung porang

NaHSO_3 merupakan senyawa pereduksi. Ion sulfit pada NaHSO_3 bekerja menghambat pencoklatan melalui penginaktifan PPO dengan cara menghalangi site aktifnya bukan dengan mengkhelat ion Cu. Selain itu, sulfit menjebak o-quinonen menjadi produk lain berupa sulfofenolik yang tidak berwarna (Kuijpers dkk., 2013). Namun pemberian NaHSO_3 tidak mampu mencegah reaksi enzimatis PPO secara maksimal, terutama jika proses reaksi pencoklatan enzimatis ini sudah dimulai (Crumiere, 2000). Karenanya ketika proses pengeringan setelah maserasi dilakukan, maka enzim yang belum terdeaktifkan tetap dapat bereaksi dengan senyawa fenolik dan reaksi pencoklatan pun tetap berlangsung. H_2O_2 merupakan substrat bagi enzim oksidatif lain selain PPO yang terlibat dalam pencoklatan adalah enzim peroksidase (POD, E C.1.11.1.7). Keberadaan H_2O_2 akan meningkatkan senyawa radikal yang memudahkan terjadinya reaksi oksidasi senyawa fenolik (Jiang dkk., 2016). Hal ini memungkinkan derajat putih yang didapatkan oleh sampel dengan perlakuan menggunakan H_2O_2 menjadi lebih rendah.

Meskipun SAPP memberikan derajat putih yang lebih tinggi dibanding agen pemutih yang lain, tetapi maserasi menggunakan NaHSO_3 memberikan kadar glukomanan yang lebih tinggi yaitu 75,08%. Hal ini kemungkinan karena NaHSO_3 mempunyai kemampuan untuk memecah ion disulfida pada protein yang menyebabkan protein mudah larut dalam air (Brown, 2010). Zhang (2008) melaporkan NaHSO_3 memecah ikatan disulfide yang menghubungkan asam dan polipeptida basa pada protein kedelai yang menyebabkan protein tersebut menjadi tidak stabil. Tepung porang sendiri mengandung protein berkisar 2,7-4,28% (Rahayu dkk., 2013). Maserasi menggunakan NaHSO_3 menyebabkan terurainya

protein yang merupakan impuritas pada tepung porang. Semakin banyak protein yang bisa terambil berarti semakin tinggi kadar glukomanan tepung porang tersebut.

Widjanarko dkk. (2011b) melaporkan efek negatif penggunaan H₂O₂ terhadap kadar glukomanan. H₂O₂ merupakan pengoksidator yang menyerang gugus alkohol primer (pada C6) dan alkohol sekunder (pada C2, C3, dan C4) pada glukosa. H₂O₂ bereaksi dengan gugus hidroksil primer menjadi gugus karboksil. Hal ini mengubah struktur glukomanan sehingga kadar glukomanan menurun (Widjanarko dkk., 2011a).

KESIMPULAN

Penambahan waktu maserasi hingga 3 jam tidak berpengaruh secara signifikan terhadap derajat putih dan kadar glukomanan. Meskipun SAPP berpengaruh positif terhadap derajat putih dan kadar glukomanan, namun penambahan maksimal hanya dibatasi 2%. Maserasi tepung porang dengan SAPP memberi derajat putih dan glukomanan tertinggi dibandingkan perendaman pada *slurry*, *chip* basah maupun *chips* kering. Perendaman tepung porang menggunakan SAPP memberi derajat putih tertinggi (61,48) namun kadar glukomanan tertinggi (75,08%) ditunjukkan pada perlakuan menggunakan NaHSO₃.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M.A., (2001), Pengeringan Keripik Umbi Iles-iles secara Mekanik untuk Meningkatkan Mutu Keripik Iles, *Tesis*, IPB, Indonesia
- Arnnok, P., Ruangviriyachai, C., Mahachai, R., Techawongstien, S., and Chanthai, S., (2010), Optimization and Determination of Polyphenol Oxidase and Peroxidase Activities in Hot Pepper (*Capsicum annum* L.) Pericarp, *International Food Research Journal*, 17, pp. 385-392.
- Brodie, J. and Godber, J., (2007), Bakery Processes, Chemical Leavening Agents, in Kirk-Othmer: *Encyclopedia of Chemical Technology*, John Wiley & Sons, Inc., pp. 1-14
- Brown, A. 2010. *Understanding Food: Principles and Preparation*, 4th Edition. Singapore: Cengage Learning, Inc.
- Chua, M., Baldwin, T.C., Hocking, T.J., and Chan, K., (2010), Traditional Uses and Potential Health Benefits of Amorphophallus konjac K. Koch ex NE Br., *Journal of Ethnopharmacology*, 128(2), pp. 268-278.
- Chua, M., Chan, K., Hocking, T.J., Williams, P.A., Perry, C.J., and Baldwin, T.C., (2012), Methodologies for the Extraction and Analysis of Konjac Glucomannan from Corms of Amorphophallus konjac K. Koch, *Carbohydrate Polymers*, 87(3), pp. 2202-2210.
- Crumière, F., (2000), Inhibition of Enzymatic Browning in Food Products Using Bio-ingredients, *PhD Dissertation*, McGill University Montreal, Canada.
- Faridah, A., Widjanarko, S.B., Sutrisno, A. and Susilo, B., (2012), Optimasi Produksi Tepung Porang dari Chip Porang Secara Mekanis dengan Metode Permukaan Respons, *Jurnal Teknik Industri*, 13(2), hal. 158-166.
- Friedman, M., (1996), Food Browning and Its Prevention: An Overview, *J. Agric. Food Chem.*, 44(3), pp. 631-653.
- Haard, N.F. and Simpson, B.K., (2000), *Seafood Enzymes: Utilization and Influence on Postharvest Seafood Quality*, CRC Press.
- Hogan, C.M., (2011), *Phosphate*, *Encyclopedia of Earth*, Washington DC: National Council for Science and the Environment.
- Homaida, M.A., Yan, S., and Yang, H., (2017). Effects of Ethanol Treatment on Inhibiting Fresh-Cut Sugarcane Enzymatic Browning and Microbial Growth, *LWT-Food Science and Technology*, 77, pp. 8-14.
- Jiang, Y., Duan, X., Qu, H., and Zheng, S., (2016), Browning: Enzymatic Browning, in *Encyclopedia of Food and Health*, pp. 508-514.
- Koroskenyi, B. and McCarthy, S.P., (2001), Synthesis of Acetylated Konjac Glucomannan and Effect of Degree of Acetylation on Water Absorbency, *Biomacromolecules*, 2(3), pp. 824-826.
- Kourist, R., (2015), A New Class of Enzymes Discovered: A Non-Heme Oxidase Produces Medium-Chain 1-Alkenes, *Angewandte Chemie International Edition*, 54(14), pp. 4156-4158.
- Kuijpers, T.F., Gruppen, H., Sforza, S., Berkel, W.J., and Vincken, J.P., (2013), The Antibrowning Agent Sulfite Inactivates Agaricus Bisporus Tyrosinase through Covalent Modification of the Copper-B Site, *FEBS Journal*, 280(23), pp. 6184-6195.
- McEvily, A.J., Iyengar, R., and Otwell, W.S., (1992), Inhibition of Enzymatic Browning in Foods and Beverages, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 32(3), pp. 253-273.
- Mizobutsi, G.P., Finger, F.L., Ribeiro, R.A., Puschmann, R., Neves, L.L.D.M., and Mota, W.F.D., (2010), Effect of pH and Temperature on Peroxidase and Polyphenoloxidase Activities of Litchi Pericarp, *Scientia Agricola*, 67(2), pp. 213-217.
- Mosneaguta, R., (2012). The Effect of Chemical Preservatives on Inhibition of Potato Browning,

Volatile Organic Compounds Profile, and Microbial Inhibition, *Thesis*, The Ohio State University, USA

Ozdemir, M., (1997), Browning: Enzymatic Browning, in *Encyclopedia of Food and Health*, Okyanus Danismalik, p. 1.

Queiroz, C., Mendes Lopes, M.L., Fialho, E., and Valente-Mesquita, V.L., (2008), Polyphenol Oxidase: Characteristics and Mechanisms of Browning Control, *Food Reviews International*, 24(4), pp. 361-375.

Rahayu, L.H., Wardhani, D.H., dan Abdullah, A., (2013). Pengaruh Frekuensi dan Waktu Pencucian Berbantu Ultrasonik Menggunakan Isopropanol Terhadap Kadar Glukomanan dan Viskositas Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*), *Metana*, 9(1), hal. 45-52.

Sumarwoto, (2007), Review: Kandungan Mannan pada Tanaman Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume.), *Bioteknologi*, 4(1), hal. 28-32.

Welasih, T. dan Hapsari, N., (2013), Kajian Peran Bahan Pemutih Natrium Pirophosphate ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$) Terhadap Proses Pembuatan Tepung Ubi Jalar. *Rekapangan*, 5(1), hal. 64-69.

Widjanarko, S.B., Sutrisno, A., and Faridah, A., (2011a). Effect of Multi Level Ethanol Leaching on Physico-Chemical Properties of Konjac Flour (*Amorphophallus Oncophyllus*). *The 12th Asean Food Conference*, pp. 344-355.

Widjanarko, S.B., Sutrisno, A., and Faridah, A., (2011b), Effect of Hydrogen Peroxide on Physicochemical Properties of Common Konjac (*Amorphophallus oncophyllus*) Flour by Maceration and Ultrasonic Methods, *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(3), pp. 143-152.

Wootton, A.J., Luker-Brown, M., Westcott, R.J., and Cheetham, P.S.J., (1993), The Extraction of A Glucomannan Polysaccharide From Konjac Corms (Elephant Yam, *Amorphophallus rivierii*), *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 61(4), pp. 429-433.

Zarubica, A.R., Miljković, M.N., Purenović, M.M., and Tomić, V.B., (2005), Colour Parameters, Whiteness Indices and Physical Features of Marking Paints for Horizontal Signalization, *Facta universitatis-series: Physics, Chemistry and Technology*, 3(2), pp. 205-216.

Zhang, C. and Yang, F.Q., (2014), Konjac Glucomannan, A Promising Polysaccharide for OCDDS, *Carbohydrate Polymers*, 104(15), pp. 175-181.

Zhang, L., (2008), Physicochemical, Morphological, and Adhesion Properties of Sodium Bisulfite Modified Soy Protein Components, Master Thesis, Kansas State University, Manhattan, Kansas

Zhao, J., Zhang, D., Srzednicki, G., Kanlayanarat, S., and Borompichaichartkul, C., (2010), Development of A Low-Cost Two-Stage Technique For Production of Low-Sulphur Purified Konjac Flour, *International Food Research Journal*, 17, pp. 1113-1124.