EFEK HIDROGEN PEROKSIDA TERHADAP SIFAT FISIKO-KIMIA TEPUNG PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*) DENGAN METODE MASERASI DAN ULTRASONIK

Effect of Hydrogen Peroxide on Physicochemical Properties of Common Konjac (Amorphophallus oncophyllus) Flour by Maceration and Ultrasonic Methods

Simon Bambang Widjanarko*, Aji Sutrisno, dan Anni Faridah
Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran – Malang 65145
Penulis Korespondensi: email simonbw@ub.ac.id

ABSTRAK

Tepung porang kasar (TPK) memiliki warna cokelat gelap dan sangat gatal, sehingga tidak aman untuk dikonsumsi. Rasa gatal dari tepung porang kasar diakibatkan oleh kandungan kalsium oksalat, sehingga TPK memerlukan proses pemurnian. Tujuan penelitian ini untuk menurunkan kadar kalsium oksalat, sekaligus meningkatkan kadar glukomanan dan viskositas, serta menghasilkan tepung porang yang berwarna putih. TPK diekstrak dengan tehnik maserasi menggunakan larutan etanol pada konsentrasi 40% selama 4 jam yang berisi larutan hidrogen peroksida. Selanjutkan proses pencucian diulang cara yang sama pada 60% larutan etanol, demikian pula ekstraksi pada 80% larutan etanol. Konsentrasi hidrogen peroksida yang digunakan adalah 0.5, 1, 1.5, 2.5, dan 3%. Ultrasonik tipe *bath* digunakan dalam proses pemurnian TPK selama 15 menit, dengan proses ekstraksi yang sama dengan metode maserasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, metode maserasi dan ultrasonik meningkatkan derajat putih warna tepung porang murni (TPM), kadar glukomanan dan viskositas, dan menurunkan kadar kalsium oksalat. Kesimpulan dari penelitian ini adalah: baik metode maserasi dan ultrasonik, perlakuan terbaik adalah: pencucian dengan larutan etanol 40%, dilanjutkan dengan 60% dan 80% larutan etanol yang mengandung 0,5% larutan hidrogen peroksida pada setiap tahap proses pencucian. Kadar residu hidrogen peroksida terendah terdapat pada TPK yang diberi perlakuan 3 level kemurnian etanol yang mengandung H_2O_2 0.5% dengan kadar residu 123.24 ppm.

Kata kunci: tepung porang, pencucian etanol bertingkat, maserasi, ultrasonik, hidrogen peroksida

ABSTRACT

Common konjac flour (CKF) from Indonesia has dark brown in colour and itching property that considered unsuitable for human consumption due to the high presence of calcium oxalate. Therefore it needs purification. The objective of this research is to reduce the amount of calcium oxalate as well as to increase its glucomannan content, viscosity, beside to produce white CKF. CKF was extracted by maceration method for 4 hours with 40% ethanol solution containing hydrogen peroxide. This extraction process was repeated at 60% ethanol solution, as well as at 80% ethanol solution. Hydrogen peroxide concentrations used in this experiment were 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, and 3%. "Bath type" ultrasonic was used to purify CKF for 15 minutes. The extraction process was similar to the above maceration method. The results showed that both maceration and ultrasonic extraction methods increased the degree of whiteness, glucomannan, and viscosity, in fact reduced the amount of calcium oxalate content. Conclusion of this experiment was that both extraction methods (maceration and ultrasonic) were achieved, when CKF was washed in three levels of ethanol solution, which were at 40 %, followed by 60% and 80% ethanol solutions containing 0.5% hydrogen peroxide, in each stage of purification process. The least hydrogen peroxide residue in CKF was shown by treating CKF in three levels of ethanol solution containing 0.5% H_2O_2, which was 123.24 ppm.

Keywords: common konjac flour, multistage ethanol washing, maceration, ultrasonic, hydrogen peroxide

PENDAHULUAN

Umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) kaya akan serat larut glukomanan. Kadar glukomanan dalam bentuk tepung porang dapat mencapai 70-90% (Thomas, 1997). Masalah utama yang dihadapi dalam pengembangan tepung porang di Indonesia adalah tepung porang berwarna kecokelatan gelap sehingga belum sesuai dengan kriteria mutu tepung porang yang berwarna putih (Baoji Konjac, 2005). Penampilan warna pada tepung porang yang relatif masih kecokelatan gelap tidak diinginkan dalam industri tepung porang, sehingga diperlukan suatu bahan yang dapat digunakan untuk memperbaiki tampilannya.

Hidrogen peroksida merupakan oksidator kuat yang dapat memperbaiki warna tepung porang dari berwarna kecokelatan gelap menjadi lebih cerah. Keunggulan hidrogen peroksida dibandingkan dengan bahan pemutih (*bleaching agent*) yang lain adalah dapat terurai menjadi air dan oksigen (Pinto *et al*., 2004). Penambahan hidrogen peroksida dilakukan pada pencucian tepung porang dengan etanol bertingkat.

Pencucian tepung porang dengan etanol akan melarutkan senyawa-senyawa selain glukomanan karena etanol memiliki kepolaran yang tinggi (Ramadhan dan Phaza, 2007). Proses pencucian dengan etanol bertingkat untuk meningkatkan kadar glukomanan dan menurunkan kadar kalsium oksalat (Sugiyama *et al*., 1972). Proses pencucian dengan etanol bertingkat menggunakan metode maserasi telah dilakukan oleh Kurniawati (2010), dengan perlakuan terbaik waktu pencucian 4 jam.

Metode ultrasonik selama 15 menit dapat dilakukan untuk mempercepat proses pencucian yang menggunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi lebih besar dari 16-20 kHz (Suslick, 1988). Pemakaian metode ultrasonik dalam proses ekstraksi atau dalam proses pemurnian suatu senyawa adalah waktu proses lebih singkat dan kualitas produk yang lebih baik (Chemat *et al*., 2009). Penggunaan metode ultrasonik dengan frekuensi yang lebih tinggi telah dilaporkan oleh beberapa peneliti antara lain: senyawa bioaktif pada *Salvia officianalis* (Salisofa *et al*., 1997), bioaktif dari bahan tanaman (Vinatoru *et al*., 1997), bioaktif dari tanaman jamu (Vinatoru, 2001), *steroids* dan *triterpenoids* (Schinor *et al*., 2004), akar ginseng (Yang dan Zhang, 2008), dan kulit jeruk (Ma *et al*., 2009).

Penelitian mengenai pengaruh konsentrasi hidrogen peroksida yang ditambahkan pada tepung porang dengan pencucian etanol bertingkat metode maserasi dan ultrasonik masih belum ada. Hidrogen peroksida sebagai *bleaching agent* diharapkan dapat memperbaiki warna tepung porang dan proses pencucian etanol bertingkat. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan konsentrasi hidrogen peroksida terbaik dalam proses ekstraksi TPK dengan metode maserasi maupun ultrasonik menggunakan larutan etanol pada konsentrasi secara bertingkat.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi porang yang diperoleh dari Desa Sumber Bendo, Kecamatan Saradan, Kabupaten Madiun, dengan karakteristik fisik yaitu berat umbi 3±0.2 kg, diameter umbi 19-25 cm, dan umur umbi ±3 tahun. Bahan kimia untuk proses pencucian tepung porang dengan kemurnian p.a. yaitu larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) 30%, etanol 96%, dan akuades.

Alat yang digunakan untuk proses *bleaching* dalam pencucian tepung porang yaitu peralatan gelas, *hot plate stirrer, magnetic stirrer*, mesin ultrasonik tipe *bath* (Merk Retsch), timbangan analitik (Mettle dever AA 200), dan oven listrik (Memmert).

Metode

Rancangan Percobaan

Penelitian ini disusun dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi hidrogen peroksida (H_2O_2) yang terdiri dari enam level, baik metode pencucian dengan tehnik maserasi maupun ultrasonik. Setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan sehingga diperoleh 18 satuan percobaan. Faktor Konsentrasi H_2O_2 0.5%; 1%; 1.5%; 2%; 2.5%; dan 3%. Kontrol yang digunakan kontrol 1 (tepung porang kasar tanpa perlakuan) dan kontrol 2 (tepung porang dengan pencucian etanol bertingkat metode maserasi dan ultrasonik dengan H_2O_2 0%). Data hasil

pengamatan dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) menggunakan program *Microsoft Excel*. Apabila dari hasil uji terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan BNT dengan taraf 5% atau 1% untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Pengamatan perlakuan terbaik terhadap tepung porang menggunakan metode efektivitas dengan pembobotan (De Garmo *et al.*, 1984).

Prosedur persiapan sampel

Persiapan sampel tepung porang murni dengan proses pencucian menggunakan larutan etanol secara bertingkat baik untuk metode maserasi dan ultrasonik dilaksanakan secara terpisah, atau sendiri sendiri. Tepung porang kasar dicuci dengan larutan etanol secara bertingkat dengan penambahan larutan H_2O_2, konsentrasi sesuai perlakuan menggunakan metode maserasi dan metode ultrasonik. Dengan demikian diperoleh 6 perlakuan yang diulang 3 kali masing-masing untuk metode maserasi dan metode ultrasonik. Persiapan sampel baik untuk metode maserasi dan ultrasonik adalah sebagai berikut:

Tepung porang 25 gram ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala 500 mL. Ditambahkan 200 mL etanol 40% ke dalam gelar piala tersebut dan ditambahkan 50 mL H_2O_2 dengan konsentrasi 0.5%; 1%; 1.5%; 2%; 2.5%; dan 3%. Kemudian perlakuan pencucian dengan maserasi menggunakan *hot plate stirrer* dan *magnetic stirrer* kecepatan 2 selama 4 jam atau ultrasonik selama 15 menit. Selanjutnya disaring untuk pemisahan endapan dan filtrat. Etanol 60% sebanyak 200 mL ditambahkan ke dalam endapan kemudian perlakuan pencucian dengan maserasi menggunakan *hot plate stirrer* dan *magnetic stirrer* kecepatan 2 selama 4 jam atau ultrasonik selama 15 menit. Selanjutnya ditambahkan etanol 80% sebanyak 200 mL ke dalam endapan kemudian proses pencucian dilanjutkan dengan maserasi menggunakan *hot plate stirrer* dan *magnetic stirrer* kecepatan 2 selama 4 jam atau ultrasonik selama 15 menit. Campuran disaring dan endapan dikeringkan dengan oven listrik suhu 40 ^oC selama 24 jam dan tepung porang hasil pemurnian metode maserasi dan ultrasonik diamati. Diagram alir persiapan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.

Pengamatan

Parameter yang diamati pada tepung porang kontrol dan perlakuan meliputi: residu H_2O_2 (Suherman, 2004), kadar glukomanan (Peiying *et al.* (2002), kalsium oksalat (Ukpabi dan Ejidoh, (1989), viskositas (modifikasi Peiying *et al.*, 2002), dan derajat warna putih (Koeswara, 2009). Tepung porang murni hasil perlakuan terbaik dianalisis meliputi analisis proksimat (kadar air, abu, protein dan lemak menurut AOAC (Sudarmadji dkk, 1997), dan pati (Zapata *et al.*, 2004), disamping kadar glukomanan, viskositas, kadar kalsium oksalat dan derajat warna putih, dan residu hidrogen peroksida.

Analisis data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) menggunakan program *Microsoft Excel*. Apabila dari hasil uji terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan BNT dengan taraf 5% atau 1% untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Pengamatan perlakuan terbaik terhadap tepung porang menggunakan metode efektivitas dengan pembobotan (de Garmo *et al.*, 1984).

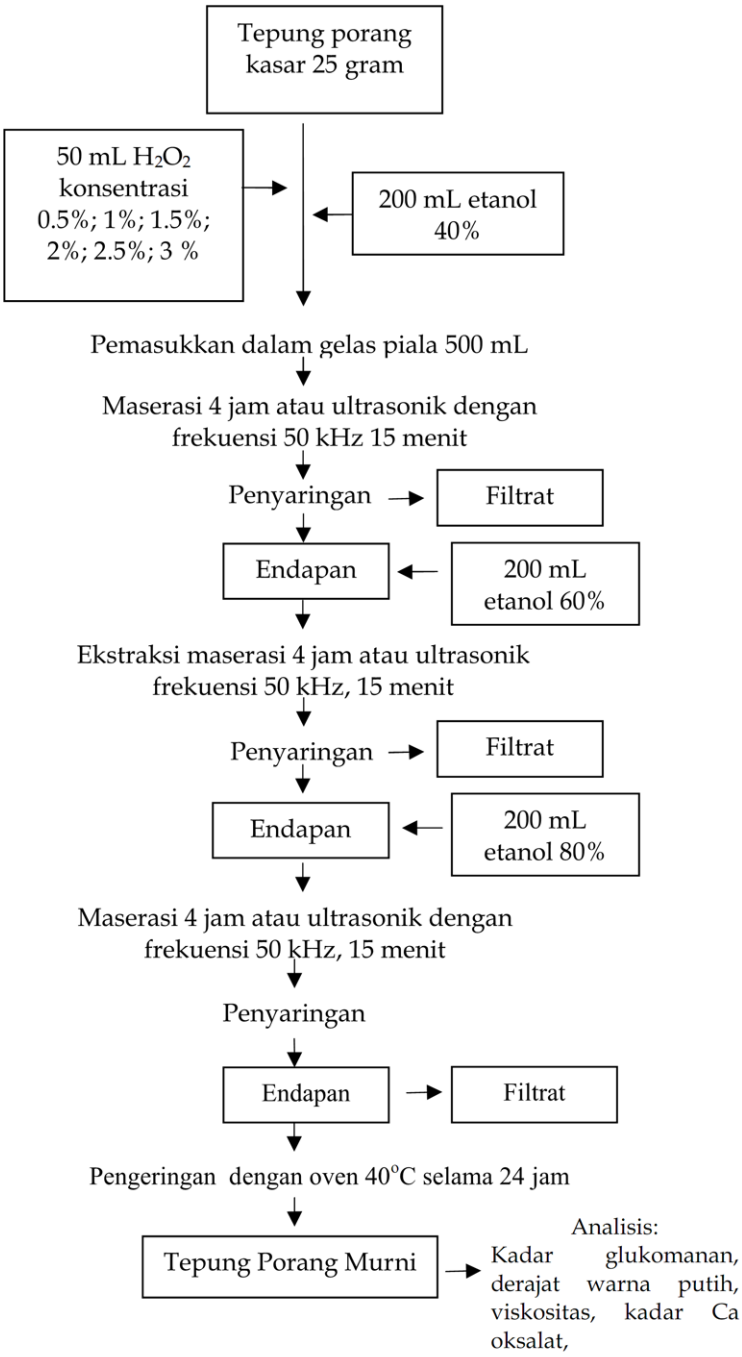
Data hasil metode ekstraksi maserasi dan ultrasonik dibedakan secara deskriptif, yaitu tiap data yang terkumpul dipresentasikan dalam tabel yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Residu H_2O_2

Hasil analisis ragam untuk masing-masing metode ekstraksi menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata dari perbedaan konsentrasi H_2O_2 (α=0.01) terhadap residu H_2O_2, glukomanan, dan kalsium oksalat tepung porang. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1. Semakin tinggi konsentrasi H_2O_2 yang ditambahkan maka semakin tinggi residu H_2O_2. Residu dari konsentrasi H_2O_2 1.5%; 2%; dan 2.5% tidak berbeda nyata. Diduga karena perbedaan konsentrasi H_2O_2 antar perlakuan tersebut relatif kecil yakni 0.5%, sehingga tidak menimbulkan pengaruh yang sangat nyata terhadap residu H_2O_2.

Residu H_2O_2 yang ada baik maserasi dan ultrasonik berkisar antara 123–185 ppm dan 138–202 ppm. Jumlah tersebut relatif tidak besar jika dibandingkan dengan



Gambar 1. Diagram alir`penambahan H_2O_2 (modifikasi dari Sugiyama *et al.*, 1971 dan Kimura *et al.*, 2001)

penggunaan H_2O_2 pada susu untuk pembuatan keju yang diizinkan FDA dengan jumlah residu 500 ppm. Jumlah 500 ppm pada susu diperkirakan hilang dengan katalase tanpa adanya residu (David *et al.*, 1996. Namun badan *Australia New Zealand Food Authority* (2002) hanya mengizinkan batas residu H_2O_2 sebagai *bleaching agent* maksimum 5 ppm. Residu H_2O_2 pada tepung porang dapat dihilangkan dengan cara pencucian dengan air, penggunaan enzim katalase, penggunaan Na_2SO_3, dan kombinasi antara perlakuan tersebut Young *et al.* (1980).

Residu H_2O_2 dengan metode maserasi secara umum lebih rendah dibanding metode ultrasonik. Hal ini berkaitan erat dengan metode ekstraksi atau pemurnian tepung porang kasar dengan maserasi dan ultrasonik.

Tabel 1. Rerata residu H_2O_2, glukomanan, dan kalsium oksalat akibat konsentrasi hidrogen peroksida (H_2O_2) yang berbeda

Konsentrasi H_2O_2	Residu H_2O_2 (ppm)		Glukomanan (%)		Kalsium Oksalat (%)	
(%)	Maserasi	Ultrasonik	Maserasi	Ultrasonik	Maserasi	Ultrasonik
0.5	123.24 a	138.63 a	83.17 b	84.44 c	0.13 b	0.68 b
1	123.27 ab	157.81 a	82.11 b	83.14 c	0.13 b	0.41 ab
1.5	138.30 b	185.38 b	76.52 ab	80.54 b	0.13 b	0.27 a
2	169.63 bc	186.13 b	73.09 a	79.33 b	0.12 b	0.15 a
2.5	169.99 bc	186.85 b	71.99 a	78.35 ab	0.09 ab	0.08 a
3	185.89 c	202.00 c	71.62 a	76.81 a	0.06 a	0.06 a
BNT 1%	38.84	36.77	3.46	2.07	0.05	0.29

Keterangan:
- Setiap data merupakan rata-rata 3 kali ulangan
- Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata pada BNT (α = 0.01)

Apabila gelombang ultrasonik mengenai permukaan suatu kristal, akan timbul tenaga yang besar, disebabkan terbentuknya kavitasi atau gelembung gelembung udara kecil yang pecah akibat getaran gelombang ultrasonik. Terbentuknya kavitasi di dalam larutan etanol yang mengandung H_2O_2, akan mengakibatkan reaksi yang lebih cepat dan lebih besar terhadap permukaan granula tepung porang (Fellows, 2000). Akibatnya residu H_2O_2, pada tepung porang yang diekstrak dengan metode ultrasonik lebih besar dibandingkan dengan metode maserasi.

Kadar Glukomanan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang sangat nyata dari perbedaan konsentrasi H_2O_2 (α=0.01) terhadap kadar glukomanan pada tepung porang. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1. Konsentrasi H_2O_2 yang ditambahkan semakin tinggi maka semakin menurun kadar glukomanan. Oksidasi pada pati dengan H_2O_2 menyebabkan pati teroksidasi pada gugus hidroksil primer menjadi gugus karboksil (Lukasiewicz, 2005). Chang dan Cho (1997) dalam Moura (2006) menyebutkan H_2O_2 merupakan pengoksidator yang menyerang gugus alkohol primer (pada C6) dan alkohol sekunder (pada C2, C3, dan C4) dari unit glukosa. Konsentrasi H_2O_2 yang ditambahkan semakin tinggi, diduga kemampuan H_2O_2 bereaksi dengan gugus hidroksil pada polimer glukomanan tepung porang semakin kuat. Gugus hidroksil primer menjadi gugus karboksil sehingga struktur glukomanan mengalami perubahan dan kadar glukomanan menurun.

Kadar glukomanan dengan metode ultrasonik lebih tinggi dibanding metode maserasi. Hal ini disebabkan dengan metode ultrasonik, menurut Trisnobudi (2001) dapat menimbulkan energi kavitasi yang menyebabkan glukomanan di dalam sel yang diselubungi pengotor (seperti pati, protein dan kalsium oksalat) dapat terekstrak keluar. Glukomanan dalam tepung porang dengan metode ultrasonik lebih mudah dan lebih cepat terekstrak keluar sehingga kadar glukomanan dengan metode ultrasonik lebih tinggi.

Kadar Kalsium Oksalat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang sangat nyata dari perbedaan konsentrasi H_2O_2 (α=0.01) terhadap kadar kalsium oksalat pada tepung porang, akibat ekstraksi maserasi maupun ultrasonik. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1. Semakin tinggi konsentrasi H_2O_2 yang ditambahkan maka semakin menurun kadar kalsium oksalat. H_2O_2 menurut Young *et al.* (1980) merupakan oksidator kuat. Hal ini diduga konsentrasi H_2O_2 semakin meningkat maka kekuatan oksidator semakin kuat sehingga semakin mudah mendegradasi kalsium oksalat pada tepung porang menjadi senyawa yang lebih sederhana, kemungkinan senyawa yang lebih sederhana tersebut akan terlarut dan tercuci selama proses pencucian secara bertingkat. Akibatnya kadar kalsium oksalat menurun.

Kadar kalsium oksalat dengan metode maserasi lebih rendah dibanding metode ultrasonik. Hal ini disebabkan dengan metode maserasi, tepung porang perlakuan menga-

lami pengadukan selama 4 jam dibandingkan dengan metode ultrasonik yang waktu kontak dengan tepung porang adalah 15 menit. Selama proses pencucian dengan etanol bertingkat, kalsium oksalat yang ada di permukaan granula tepung porang akan terlarut dan tercuci, sehingga akan terbuang pada saat proses pencucian secara bertingkat dengan larutan etanol. Akibatnya kandungan kalsium oksalat pada metode maserasi relatif lebih rendah dibandingkan metode ultrasonik. Bhandari dan Kawabata (2004) melaporkan proses perendaman dan pemanasan umbi *yam* liar, dalam air mendidih mampu merusak sel umbi *yam* dan melarutkan kalsium oksalat dalam air pemasakan. Proses ini dapat menurunkan kadar kalsium oksalat terlarut sampai 82%.

Derajat Warna Putih

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata dari perbedaan konsentrasi H_2O_2 (α=0.01) terhadap derajat warna putih pada tepung porang, baik metode maserasi dan ultrasonik. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2. Tepung porang yang berwarna cokelat diduga diakibatkan karena reaksi pencokelatan secara enzimatis dan non enzimatis. Reaksi pencokelatan secara enzimatis pada tepung porang, menurut Zhao *et al.* (2010) karena tepung mengandung polifenoloksidase dan tannin yang mudah sekali bereaksi selama proses sehingga terbentuk warna cokelat. Reaksi pencokelatan secara non enzimatis pada tepung porang diduga juga disebabkan reaksi *Maillard*.

Selama proses pengeringan dan pemanasan tepung serealia, kadar gula reduksi akan meningkat tajam, sehingga terjadilah reaksi pencokelatan (*Maillard*) yang semakin meningkat (Gil *et al*., 1994). H_2O_2 pada tepung porang berfungsi sebagai oksidator, telah mengoksidasi pigmen berwarna menjadi pigmen teroksidasi**.** Ikatan rangkap dari pigmen cokelat melanoidin yang terbentuk dari reaksi maillard akan teroksidasi sehingga struktur pigmen tersebut berubah dan pigmen menjadi lebih terang atau tidak berwarna. Gokduman (2005) melaporkan larutan H_2O_2 dapat memutihkan warna enamel dan lapisan dentin dari gigi, sebagai akibat larutan H_2O_2 sebagai oksidator kuat yang mengoksidasi pigmen penyebab warna dari lapisan enamel gigi.

Secara umum derajat warna putih tepung porang murni dengan metode maserasi relative lebih putih dibandingkan dengan metode ultrasonik. Hal ini berkaitan dengan waktu proses pencucian metode maserasi lebih lama (4 jam) dibandingkan dengan metode ultrasonik (15 menit).

Bhandari dan Kawabata (2005) menyatakan perendaman umbi Nepal liar (*Dioscorea* spp) dalam air mendidih selama 30 menit, menurunkan tingkat kepahitan dan toksisitas dibandingkan dengan pemasakan umbi liar Nepal dalam panci presto selama 15 menit.

Viskositas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang sangat nyata dari perbedaan konsentrasi H_2O_2 (α=0.01) terhadap viskositas pada tepung porang pada metode maserasi dan ultrasonik. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2. Penambahan larutan H_2O_2 0.5% menunjukkan viskositas tepung porang tertinggi sedang penambahan larutan H_2O_2 3%, memiliki viskositas yang terendah. Semakin tinggi konsentrasi H_2O_2 yang ditambahkan maka semakin menurun viskositas. Viskositas tepung porang maserasi secara umum relatif lebih rendah dibandingkan dengan metode ultrasonik. Sjostrom (1998) menyatakan sifat H_2O_2 yang kurang selektif, dimungkinkan perhidroksil radikal yang terbentuk berpotensi dalam mendegradasi selulosa sehingga viskositas pulp menjadi rendah. H_2O_2 seharusnya hanya mendegradasi senyawa karotenoid dari tepung porang akan tetapi sifatnya yang kurang selektif, diduga perhidroksil radikal yang terbentuk dari H_2O_2 berpotensi juga dalam mendegradasi glukomanan. Konsentrasi H_2O_2 semakin tinggi menyebabkan penurunan viskositas tepung porang karena degradasi glukomanan pada tepung porang meningkat.

Nilai viskositas berhubungan dengan glukomanan yang terkandung dalam tepung porang. Hasil studi rheologi glukomanan menunjukkan mekanisme pengentalan atau gelasi dari tepung glukomanan berbeda-beda tergantung berat molekul glukomanan yang berada dalam larutan glukomanan yang diuji (Zhang *et al*., 2001). Tepung porang perlakuan

Tabel 2. Rerata derajat warna putih dan viskositas tepung porang akibat konsentrasi hidrogen peroksida (H_2O_2)

Konsentrasi H_2O_2 (%)	Derajat Warna Putih (*)		Viskositas (cPs)	
	Maserasi	Ultrasonik	Maserasi	Ultrasonik
0.5	55.49 a	50.87 a	7067.00 c	9833.33 b
1	55.85 a	51.47 ab	6333.00 bc	9333.33 b
1.5	57.21 ab	52.29 bc	5700.00 b	9166.67 b
2	57.97 b	52.83 c	5133.00 ab	8333.33 a
2.5	58.72 b	53.38 cd	4867.00 ab	8166.67 a
3	58.91 b	54.11 d	4567.00 a	8000.00 a
BNT 1%	1.87	1.10	825.20	831.47

Keterangan:
- Setiap data merupakan rata-rata 3 kali ulangan
- Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan berbeda nyata pada BNT ($\alpha = 0.01$)
- * tanpa satuan, dimana nilai 100 diasumsikan sebagai warna putih

Tabel 3. Karakteristik kimia dan fisik dari kontrol dan tepung porang perlakuan terbaik

Parameter	Jenis Tepung				
	Kontrol 1 (%)	Kontrol 2 (Tanpa Penambahan H_2O_2)		Porang Perlakuan Terbaik (%)	
		Maserasi	Ultrasonik	Maserasi	Ultrasonik
Air	9.80	10.12	13.45	12.65	13.61
Abu	3.49	0.58	0.69	0.38	0.37
Pati	2.90	1.98	1.98	1.32	0.13
Protein	2.70	1.17	1.50	0.98	0.47
Lemak	1.69	0.50	0.82	0.41	0.28
Kalsium Oksalat	2.11	0.29	0.88	0.13	0.68
Glukomanan	64.77	78.36	79.81	83.17	84.44
Residu H_2O_2	-	-	-	123.24 *	138.63 *
Derajat Putih	49.49**	50.89**	48.86 *	55.49 **	50.87 *
Viskositas	4800.00***	5800.00***	9000.00 **	7067.00 ***	9833.33 **

Keterangan:
- * dalam satuan ppm
- ** tanpa satuan, dimana nilai 100 diasumsikan sebagai warna putih
- *** dalam cPs
- Kontrol 1 merupakan tepung porang kasar tanpa perlakuan apapun
- Kontrol 2 merupakan tepung porang dengan pencucian etanol bertingkat metode maserasi dan ultrasonik tanpa penambahan H_2O_2

dengan metode ultrasonik memiliki nilai viskositas lebih tinggi dibanding kadar glukomanan dengan metode maserasi (Tabel 2). Kadar glukomanan berperan penting dalam peningkatan viskositas tepung porang karena glukomanan bersifat kental. Hal ini nampak pada data Tabel 1 yang menunjukkan kadar glukomanan metode ultrasonik relatif lebih tinggi dibandingkan metode maserasi.

Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik pada tepung porang akibat perlakuan penambahan H_2O_2 pada proses pencucian dengan etanol bertingkat dihitung dengan metode indeks efektifitas, yang didasarkan pada parameter kimia dan fisik. Parameter kimia dan fisik meliputi derajat warna putih, residu H_2O_2, kadar glukomanan, kadar kalsium oksalat, dan viskositas. Penilaian urutan parameter perlakuan terbaik dilakukan oleh panelis. Hasil perhitungan dari parameter di atas digunakan untuk menentukan nilai terbaik dari perlakuan penelitian ini, dimana perlakuan yang menghasilkan nilai tertinggi dipilih menjadi perlakuan terbaik berdasarkan parameter kimia dan fisik. Perlakuan terbaik yang terpilih pada tepung porang

akibat perlakuan penambahan H_2O_2 pada proses pencucian dengan etanol bertingkat berdasarkan parameter kimia dan fisik yaitu pada perlakuan penambahan H_2O_2 dengan konsentrasi 0.5%.

Kadar air dari kontrol 2 dan perlakuan terbaik lebih tinggi dari kontrol 1 (Tabel 3). Hal ini disebabkan kontrol 2 dan tepung perlakuan terbaik mengalami pencucian dengan larutan etanol secara bertingkat sehingga terdapat penambahan kadar air dalam granula tepung porang murni. Kadar pati, protein, dan lemak pada perlakuan terbaik menunjukkan lebih rendah jika dibandingkan dengan kontrol 1 dan kontrol 2 (Tabel 3). Penambahan H_2O_2 selama pencucian dengan larutan etanol bertingkat dapat menurunkan kadar protein dan lemak dari metode maserasi dan ultrasonik dimana metode ultrasonik lebih efektif dalam menurunkan senyawa pengotor dari tepung porang dibandingkan dengan metode maserasi. Srinivasan (1972) melaporkan penambahan larutan hidrogen peroksida mulai 0.2–0.5% pada susu kerbau berpengaruh terhadap flavor dan menurunkan kadar protein serta merusak kadar asam amino susu.

Proses pencucian dengan etanol bertingkat mulai tingkat 1 sampai 3, menggunakan konsentrasi etanol yang semakin meningkat yakni 40% pada pencucian tingkat 1, 60% pada pencucian tingkat 2, dan 80% pada pencucian tingkat 3. Chan (2011) menegaskan bahwa pemurnian tepung *konjac* atau porang kasar dengan larutan etanol menghasilkan *konjac gum* atau gum porang dengan kadar kemurnian diatas 80% berupa polimer glukomanan.

Martati dan Nisa (2006) menyatakan kepolaritasan suatu larutan ditentukan dari dipol momen. Dipol momen air 1.84 Debye lebih besar dibanding etanol 1.69 Debye. Polaritas larutan etanol 40% lebih tinggi dibandingkan etanol 60% dan 80%, karena etanol 40% terdiri dari 40% etanol dan 60% air. Tepung porang yang dicuci dengan etanol konsentrasi rendah 40% karena polaritas yang lebih tinggi sehingga akan melarutkan senyawa-senyawa yang polar seperti kalsium oksalat, protein, pati, dan abu. Pencucian konsentrasi etanol 60% maka kepolaritasan etanol lebih rendah dibanding etanol 40% sehingga akan melarutkan senyawa-senyawa yang tidak dapat larut dalam etanol 40%. Pencucian dengan etanol konsentrasi tinggi 80% diduga kepolaran etanol lebih rendah sehingga akan melarutkan senyawa yang non polar seperti lemak.

Shadmani (2004) menyebutkan bahwa semakin tinggi konsentrasi etanol maka semakin rendah tingkat kepolaran pelarut yang digunakan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kemampuan pelarut dalam mengekstrak senyawa yang bersifat kurang polar. Pencucian tepung porang dengan etanol untuk menghilangkan komponen mikro yang ada di permukaan granula glukomanan dan bahan-bahan pengotor yang terperangkap di dalam partikel glukomanan (Takigami, 2000).

Metode ultrasonik dapat mempercepat reaksi H_2O_2 sebagai *bleaching agent* tepung porang pada proses pencucian dengan etanol bertingkat. Efek mekanik ultrasonik adalah meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam sel bahan serta meningkatkan transfer massa. Dinding sel dari bahan dipecah dengan getaran ultrasonik sehingga kandungan yang ada didalamnya dapat keluar dengan mudah (Kuldiloke, 2002). Metode maserasi yang menggunakan proses pengadukan dengan *hot plate* dan *magnetic stirrer* selama 4 jam meningkatkan kontak pelarut dengan granula bahan. Akibatnya proses *bleaching* pada tepung porang berlangsung maksimal dan menghasilkan tepung porang dengan derajat warna yang lebih putih.

SIMPULAN

Penambahan larutan H_2O_2 dalam pencucian etanol bertingkat pada tepung porang kasar dengan metode maserasi dan ultrasonik dapat meningkatkan derajat warna putih, meningkatkan kadar glukomanan dan menurunkan kadar kalsium oksalat. Penggunaan metode ultrasonik dalam proses pencucian dengan etanol bertingkat dapat menurunkan waktu pencucian yang singkat yakni 15 menit, sedang dengan teknik maserasi memerlukan waktu pencucian selama 4 jam.

Penggunaan metode ultrasonik meningkatkan kadar kemurnian glukomanan pada tepung porang murni dan viskositas tepung porang murni lebih meningkat

dibandingkan metode maserasi. Namun residu H_2O_2 dan kadar kalsium oksalat pada tepung porang murni lebih tinggi pada metode ultrasonik dibandingkan metode maserasi. Derajat keputihan tepung porang murni pada metode ultrasonik lebih rendah dibandingkan dengan metode maserasi.

Tepung porang terbaik dihasilkan dari perlakuan konsentrasi H_2O_2 0.5% pada pencucian etanol bertingkat dengan metode maserasi dan ultrasonik. Penambahan H_2O_2 konsentrasi 0.5%; 1%; 1.5%; 2%; 2.5%; dan 3% masih meninggalkan sisa residu H_2O_2 sebesar 123.24–202.00 ppm sedangkan batas maksimum residu H_2O_2 sebagai *bleaching agent* adalah 5 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

Australia New Zealand Food Authority. 2002. *Use of Hydrogen Peroxide, Peracetic Acid and Carbonic Acid as Microbiological Control Agents*. Australia New Zealand Food Autriority

Baoji Konjac. 2005 What is konjac. Dilihat 6 Januari 2010. <http://www.konjacbaoji.com/properties.htm>

Bhandari MR and Kawabata J. 2005. Bitterness and toxicity of wild yam (*Dioscorea* spp) tuber of Nepal. Plant Food for Human Nutrition. *Springer Science and Business Media Inc. 60:129-135*

Chemat F, Tomao V, and Virot M. 2009. 'Ultrasound-Assisted Extraction in Food Analysis'. Dalam S Otles. *Handbook of Food Analysis Instruments*. CRC Press. Taylor & Francis Group, N.Y. pp. 85-99

Chan APN. 2011. *Konjac Part I. Cultivation to Commercialization of Components*. The World of Food Science. IFT and IUFoST. Page 1

De Garmo ED, Sullivan WG, and Canada JR. 1984. *Engineering Economy*. MacMillan Publishing Company, New York

Gokduman K. 2005. Effects of Hydrogen Peroxide Bleaching on Human Dentin and Enamel Microstructure and Function. Thesis. Middle East Technical University 12-4

Gil A, Morales D, and Valverde E. 1994. *Process for the preparation of ground cereal based foods and food products obtained thereby*. European Patent EP 453390

Kimura T, Sugahara T, Fukuya Y, and Goro M. 2001. Effects of ultrasonication on the physicochemical properties and sensory characteristics of konnyaku**.** *J Home Econ.Jpn 52:227-234*

Koeswara S. 2009. *Ebook Pangan: Iles-iles dan Hasil Olahannya*. Dilihat 21 Agustus 2009. <http://ebookpangan. com>

Kuldiloke J. 2002. Effect of Ultrasound, Temperature and Pressure Treatments on Enzyme Activity and Quality Indicators of Fruit and Vegetable Juices. Dissertation der Technischen Universität Berlin. Berlin

Kurniawati AD. 2011. Pengaruh Tingkat Pencucian dan Lama Kontak dengan Etanol terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*). Skripsi. FTP Universitas Brawijaya. Malang

Lukasiewicz M, Achremowicz B, and Bednarz S. 2005. Microwave-assisted oxidation of starch using hydrogen peoxide. *9th International Electronics on Synthetic Organic Chemistry*. Poland

Ma Y, Chen J, Liu D, and Ye X. 2009. Simultaneous extraction of phenolic compounds of citrus peel extracs: effect of ultrasound. *J. Ultrasonics Sonochemistry 16:57-62*

Martati E dan Nisa FC. 2006. *Diktat Kuliah Sifat Fisik Kimia Pangan*. Jurusan THP FTP. Universitas Brawijaya

Moura RA. 2006. The Effect of Physical Aging, Starch Particle Size, and Starch Oxidation on Thermal-Mechanical Properties of Poly (Lactic Acid)/Starch Composites. Disertasi. Kansas State University. Kansas

Thomas WR. 1997. 'Konjac Gum'. Dalam A Imeson. 1999. *Thickening and Gelling Agents for Food*. Blackie Academic and Professional, London

Peiying L, Zhang S, Zhu G, Chen Y, Quyang H, Han M, Wang Z, Xiong W, and Peng H. 2002. Professional standard of the people' Republic of China for konjac flour. *NY/T:494-2002*

Pinto CF, Oliviera RD, Cavali V, and Gianni M. 2004. Peroxide bleaching agent effects on enemel surface microhard-

ness, roughness, and morphology. *Braz Oral Rez 18(4):306-11*

Ramadhan E. dan Phaza AH. 2007. Pengaruh Konsentrasi Etanol, Suhu, dan Jumlah *Stage* pada Ekstraksi Oleoresin Jahe Secara *Batch*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.

Salisofa M, Toma S, and Mason TJ. 1997. Comparation of conventional and ultrasonically assisted extractions of pharmaceutically active compounds from *Salvia officinalis*. *J. Ultrasonics Sonochem. 4:131-134*

Schinor EC, Salvador MJ, Turatti ICC, Zucchi OLAD, and Dias DA. 2004. Comparison of classical and ultrasound-assisted extractions of steroids and triterpenoids from three *Chresta* spp. *J. Ultrasonic Sonochem. 11:415-421*

Sjostrom E. 1998. *Kimia Kayu*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta

Shadmani A, Azhar I, Mazhar F, Hassan MM, Ahmed SW, Ahmad I, Usmanghani K, and Shamim S. 2004. Kinetic studies on *Zingiber officinale*. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences 17:47-54*

Srinivasan A. 1972. Effect of hydrogen peroxide on buffalo milk proteins. *Biochemistry Journal 128 (1):50*

Sudarmadji SB, Haryono, dan Suhardi. 1997. *Prosedur analisis untuk Bahan Makanan dan Hasil Pertanian*. Edisi Keempat. Penerbit Liberti, Jogjakarta

Sugiyama N, Shimara S, and Ando T. 1971. Studies on mannan and related compounds I. The purification of konjac mannan. *Bulletin Chem. Soc. of Japan 45:561-56*

Suherman DW. 2004. Efektivitas Hidrogen Peroksida dan Asam Asetat sebagai Sanitaiser dalam Menginaktivasi *Salmonella* pada Tauge Segar. IPB. Bogor

Suslick KS. 1988. *Ultrasounds: Its Chemical, Physical and Biological Effects*. VHC Publishers, New York

Takigami S. 2000. 'Konjac Mannan'. Dalam GO Phillips and PA Williams (Eds). *Handbook of Hydrocolloids*. Woodhead, Cambridge

Trisnobudi A. 2001. *Aplikasi Ultrasonik*. Departemen Fisika Teknik. Penerbit ITB, Bandung

Ukpabi UJ and Ejidoh JI. 1989. Effect of deep oil frying on the oxalate content and the degree of itching of cococyam (*Xanthosoma* and *Colocasia* spp). *Technical paper presented at the 5th Annual Conference of The Agricultural Society of Nigeria, Federal University of Technology*, Owerri, Nigeria, 3-6 Sept

Vinatoru M, Toma M, Radu O, Filip PI, Lazurca D, and Mason TJ. 1997. The use of ultrasound for the extraction of bioactive principles from plant materials. *J. Ultrasonics Sonochem. 4:135-139*

Vinatoru M. 2001. An overview of the ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from herbs. *J. Ultrasonics Sonochem. 8:303-313*

Yang Y and Zhang F. 2008. Ultrasound-assisted extraction of rutin and quercetin from *Euonymus alatus* (Thunb) Sieb. *J. Ultrasonic Sonochem. 15:308-313*

Young KW, Neumann SL, Mc Gill AS, and Hardy R. 1980. *The Use of Dilute Solution of H_2O_2 of White Fish Flesh. Di dalam Fish Science and Technology.* Editor JJ Connell (ed). Advances Fishing New Books Ltd, Farnham Surey, England

Zapata C, Deleans E, Chaillou S, and Magne C. 2004. Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine *(Vitis vinifera L). J. of Plant Physiology 161:1031-1040*

Zhang H, Yoshimura M, Nishinari K, Williams MAK, Foster TJ, and Norton, IT. 2001. Gelation behavior of glucomannan with different molecular weight. *Biopolymers 59(1):39-50*

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: 1113-1124*