

**PENGARUH PENAMBAHAN NATRIUM BISULFIT DAN PENCUCIAN
ETANOL BERTINGKAT TERHADAP KUALITAS TEPUNG PORANG
(*Amorphophallus muelleri* Blume)
(*The Effect of Sodium Bisulfite Addition and Ethanol Dehydration to
the Quality of Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Flour*)**

Gunawan Pasaribu¹, Totok K. Waluyo¹, Novitri Hastuti¹, Gustan Pari¹, & Emma Sahara²

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor 16610 Telp. 0251-8633378, Fax. 0251-8699413

²Puslitbang Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan
Jl. Percetakan Negara No. 23 Jakarta 10560

E-mail: gun_pa1000@yahoo.com

Diterima 20 Januari 2016, Direvisi 17 Maret 2016, Disetujui 19 Agustus 2016

ABSTRACT

*Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) is an alternative food sources from forest. Porang grows under forest canopy and potentially developed to improve food security. Naturally harvested porang contains high oxalate and less glucomannan. This paper observes possible quality improvement of porang flour in term of whiteness and glucomannan content. Porang collected from Nganjuk, East Java was quality tested and mixed with sodium bisulfite then rinse in ethanol repetitively. Results showed that the addition of sodium bisulfite improved the whiteness of porang flour for about 6.59%. Ethanol dehydration proces was able to improve glucomannan content from 12.86% to 38.11%. Fe and Ca content of mixed porang flour showed no significant difference. Porang flour from Nganjuk contained of 1,6-Anhydro-Beta-D-Glucopyranose; 1,2,3,4-Cyclopentanetetrol,(1.alpha., 2.beta., 3.beta., 4.alpha.); cyclopropyl carbinol; aceticacid(CAS)ethylicacid; and hexadecanoic acid.*

Keywords: Porang, whiteness, glucomannan, sodium bisulfite, ethanol

ABSTRAK

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan sumber pangan alternatif yang berasal dari hutan. Porang tumbuh di bawah tegakan hutan dan memiliki prospek sebagai sumber pangan alternatif untuk ketahanan pangan. Porang yang dipanen secara alami mengandung oksalat tinggi dan glukomanan rendah. Tulisan ini mempelajari kemungkinan peningkatan kualitas porang terutama derajat keputihan dan kandungan glukomanan. Porang dikumpulkan dari Nganjuk, Jawa Timur dan diuji kualitasnya serta dicampur dengan natrium bisulfit dan direndam dalam etanol. Hasil penelitian menunjukkan penambahan natrium bisulfit dapat meningkatkan derajat putih tepung porang sebesar 6,59%. Pencucian etanol secara bertingkat dapat meningkatkan kadar glukomanan dari 12,86 menjadi 38,11%. Kandungan Fe dan Ca tepung porang sebelum dan setelah perlakuan tidak jauh berbeda. Komponen kimia utama porang asal Nganjuk adalah 1,6-Anhydro-Beta-D-Glucopyranose; 1,2,3,4-Cyclopentanetetrols,(1.alpha.,2.beta.,3.beta., 4.alpha.); cyclopropyl carbinol; asam asetat(CAS)asam ethylic; dan asam hexadecanoic.

Kata kunci: Porang, derajat putih, glukomanan, natrium bisulfit, etanol

I. PENDAHULUAN

Ketahanan pangan menjadi perhatian yang utama, mengingat kontribusinya dalam mendukung pembangunan nasional. Ketahanan pangan akan mempengaruhi kualitas sumber daya manusia sebagai subjek pembangunan nasional.

Produksi tanaman pangan utama seperti beras, jagung dan kedelai cenderung mengalami penurunan akibat perubahan iklim, bencana alam, serangan hama penyakit dan menurunnya luas dan produktivitas lahan pertanian. Di sisi lain luas lahan cenderung tetap bahkan semakin berkurang, sementara jumlah penduduk semakin meningkat. Upaya peningkatan produksi tanaman pangan secara intrinsik melalui pemuliaan tanaman dan pembudidayaan tanaman pangan organik belum mencapai jumlah produksi yang sepadan dengan budidaya tanaman pangan yang bersumber dari anorganik, meskipun dapat meningkatkan mutu bahan pangan dan cenderung ramah lingkungan (Purnomo, 2007).

Di samping produksi tanaman pangan yang cenderung konstan, ketahanan pangan juga menghadapi mutu bahan pangan yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan kualitas bahan pangan impor. Di sisi lain, hutan juga menyediakan berbagai jenis bahan pangan yang belum dimanfaatkan secara optimal. Jenis pangan tersebut antara lain aren, bambu, gadung, porang, jamur, nipah, sagu, suweg, dan terubus (Permenhut No. 35, 2007).

Porang sudah cukup lama dikenal oleh masyarakat, terutama di wilayah Jawa Timur. Komoditi ini kurang berkembang dikarenakan dalam pemakaiannya memerlukan perlakuan khusus untuk menghilangkan kandungan oksalatnya. Dari segi budi daya, tanaman porang relatif mudah dikembangkan karena tidak mempersyaratkan kondisi tapak yang khusus. Dari segi pengolahan, masih banyak dialami kendala untuk mendapatkan kualitas yang sesuai dengan permintaan pasar. Porang yang memiliki kadar glukomanan yang tinggi baik untuk diet dan kesehatan (Puslitbang Porang Indonesia, 2013).

Purwadaria et al. (2002) menyebutkan bahwa Indonesia mengeksport tepung dari umbi porang seharga 4,5 US\$ per kg, namun mengimpor glukomanan murni seharga 250 US\$ per kg. Perbedaan yang besar antara harga ekspor dan

impor ini dikarenakan kualitas glukomanan impor jauh lebih baik dilihat dari kandungan, viskositas dan warna tepungnya yang putih. Peningkatan kualitas tepung porang dapat dilakukan dengan pencucian bertingkat dan enzimatis untuk mendapatkan kadar glukomanan yang tinggi (Mulyono, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas tepung porang yang diperoleh dari petani tradisional porang Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur dengan pencucian bertingkat menggunakan etanol dalam berbagai variasi konsentrasi dan waktu perendaman untuk meningkatkan kadar glukomanan. Etanol digunakan karena dapat menghilangkan kalsium oksalat dari umbi porang yang menyebabkan rasa gatal dan jika mengendap di dalam ginjal akan menimbulkan kerusakan hati (Puslitbang Porang Indonesia, 2013). Penambahan natrium bisulfit dengan kadar tertentu juga dianalisis untuk melihat peningkatan derajat putih (kecerahan) tepung porang.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *chip* (keripik) porang asal Kabupaten Nganjuk yang diperoleh dari petani tradisional yang membudidayakan porang. Bahan kimia yang digunakan antara lain natrium bisulfit, etanol, air destilasi. Persiapan bahan baku dilakukan dengan penjemuran tepung porang di bawah sinar matahari dan dibersihkan dari kotoran.

Alat penelitian yang digunakan antara lain bejana gelas, oven, timbangan analitik, pipet, tabung pyrex, GCMS, dan alat bantu analisis lainnya seperti alat pengukur tingkat kecerahan warna *Precise color reader WR-10*.

B. Metode Penelitian

1. Karakterisasi tepung porang

Karakterisasi tepung porang dilakukan sebelum dan sesudah (hasil terbaik) pemberian perlakuan. Karakterisasi tepung porang meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat/nilai kalori, kandungan Fe, dan Ca (SNI 7939, 2013).

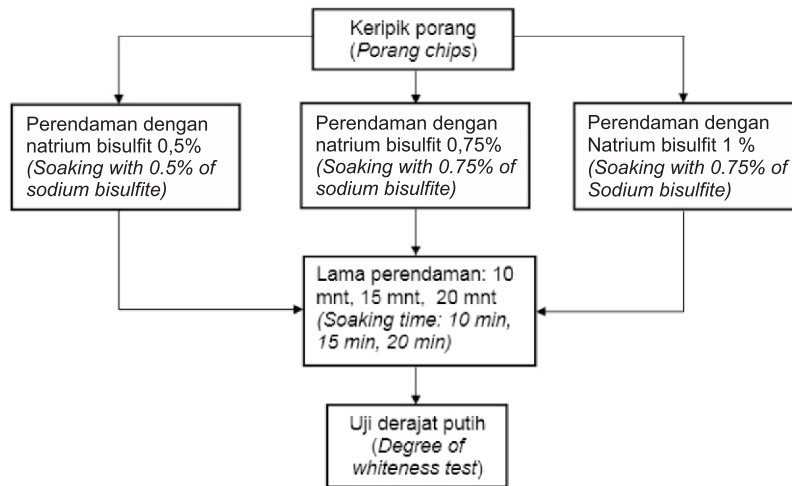
2. Perendaman dengan natrium bisulfit (Tahap I)

Penambahan/perendaman natrium bisulfit dilakukan dengan variasi 0,5%, 0,75%, dan 1% dengan waktu 10 menit, 15 menit, dan 20 menit (Gambar 1). Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan dan diuji derajat putihnya. Hasil uji derajat putih terbaik yang dilanjutkan untuk penelitian Tahap II (pencucian bertingkat menggunakan etanol).

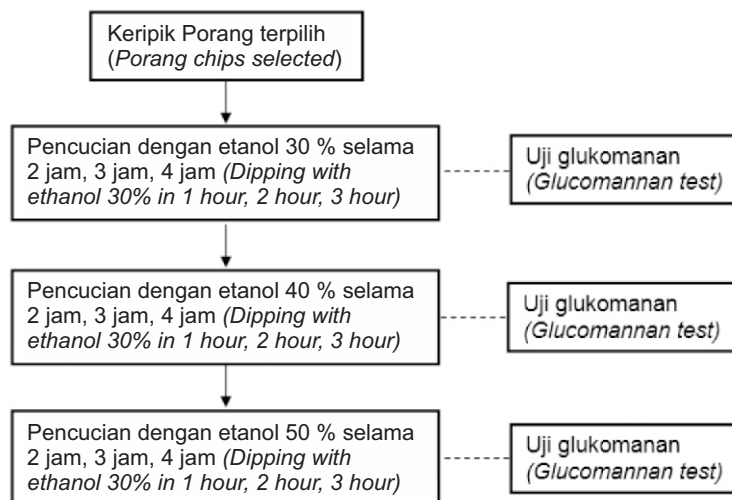
3. Pencucian bertingkat menggunakan etanol (Tahap II)

Tepung porang dengan derajat putih paling tinggi (pada perendaman dengan bisulfit/tahap I)

kemudian dicuci/direndam secara bertingkat dengan etanol 30%, 40%, dan 50 % (Gambar 2) dengan variasi waktu yang berbeda (2 jam, 3 jam, dan 4 jam). Tepung porang dengan kadar glukomanan tertinggi setelah perlakuan dibandingkan dengan kadar glukomanan tepung porang awal. Pengukuran kadar glukomanan mengikuti Standar Nasional Indonesia mengenai serpih porang (SNI 7939:2013). Kadar glukomanan tepung porang Nganjuk hasil penelitian dibandingkan dengan tepung komersial milik PT X di Surabaya, Jawa Timur dan standar dalam SNI 7939 (2013).



Gambar 1. Skema uji perendaman dengan natrium bisulfit
Figure 1. The scheme of natrium bisulfite soaking



Gambar 2. Skema pencucian bertingkat menggunakan ethanol
Figure 2. Ethanol dehydration of porang flour

C. Analisis Data

1. Analisis Komponen Kimia

Untuk mengetahui komponen kimia yang terkandung dalam tepung porang dilakukan analisis menggunakan alat *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS) Pyrolysis. Persentase terbesar dari hasil analisis tersebut ditabulasi sebagai komponen kimia utama tepung porang asal Nganjuk.

2. Analisis Data

Penelitian Tahap I dianalisis dengan Uji perbandingan rata-rata dan Tahap II menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan jumlah ulangan tiga kali. Banyaknya penambahan larutan natrium bisulfit dan konsentrasi etanol dianalisis hasil mutu tepungnya dan dibandingkan dengan kondisi tepung awal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakterisasi Tepung Porang

Karakterisasi tepung porang asal Nganjuk dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi perbedaan karakteristik tepung porang setelah melalui perendaman dengan natrium bisulfit dan pencucian bertingkat menggunakan etanol. Hasil karakterisasi tepung porang seperti pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 diketahui bahwa terjadi perubahan karakteristik tepung porang sebelum dan sesudah perlakuan. Setelah melewati

perendaman dengan natrium bisulfit dan pencucian bertingkat menggunakan etanol, tepung porang mengalami peningkatan kadar air, kadar lemak dan kadar karbohidrat, dan penurunan kadar abu dan kadar protein. Peningkatan kadar karbohidrat pada tepung porang ini bisa diakibatkan penambahan kadar air pada saat pencucian menggunakan etanol. Air yang ada pada larutan etanol menyebabkan ekstraksi karbohidrat yang kemudian teranalisis pasca pencucian. Air dapat melarutkan amilosa yaitu fraksi pati yang diketahui merupakan larut air (Harkin & Rowe, 1971; Whistler & Paschall, 1984).

Sementara itu, senyawa lemak diketahui akan mudah terekstrak oleh pelarut non polar. Etanol yang memiliki rantai karbon non polar dan polar dikenal sebagai pelarut semi polar (Harkin & Rowe, 1971). Penambahan etanol pada perlakuan diduga sebagai penyebab bertambahnya kadar lemak pada tepung porang. Peningkatan kadar air pada tepung setelah perlakuan diakibatkan penambahan air pada larutan etanol saat pencucian.

Kadar lemak tepung porang dari Nganjuk sebesar 3,44%. Kadar ini lebih rendah dibandingkan dengan kadar lemak pada tepung jagung sebesar 3,99-5,46%. Namun demikian kadar protein dari tepung jagung lebih tinggi dibandingkan tepung porang (Badan Litbang Pertanian, 2015).

Kadar Fe dan Ca mengalami penurunan setelah perlakuan. Hal ini dikarenakan penambahan etanol pada pencucian bertingkat yang mengandung air ikut mengekstrak mineral

Tabel 1. Karakterisasi tepung porang
Table 1. Characterization of porang flour

No.	Parameter (satuan) (Parameter) (unit)	Sebelum perlakuan (Before treatments)	Sesudah perlakuan (After treatments)	SNI 7939:2013 (Kelas mutu I/ First grade)
1.	Kadar air (<i>moisture content</i> ,%)	9,56	10,59	≤ 13 %
2.	Kadar abu (<i>ash content</i> , %)	5,13	3,37	≤ 4 %
3.	Kadar protein (<i>protein content</i> , %)	9,96	8,24	-
4.	Kadar lemak (<i>lipid content</i> , %)	3,44	3,77	-
5.	Kadar karbohidrat (<i>carbohydrate content</i> , %)	71,83	73,91	-
6.	Kadar Fe (<i>Fe</i> , %)	0,04	0,03	-
7.	Kadar Ca (<i>Ca</i> , %)	1,12	0,85	-

yang terkandung di dalam tepung porang. Penurunan kandungan Fe dan Ca tepung porang sebelum dan setelah perlakuan tidak jauh berbeda, sehingga dapat dijelaskan bahwa proses kimiawi yang dilakukan tidak akan mengurangi kadar zat besi dan kalsium dari tepung porang.

Fe merupakan zat besi yang penting bagi tubuh manusia, kekurangan zat ini akan menyebabkan potensi anemia. Mineral Ca (kalsium) juga penting bagi pertumbuhan dan kesehatan gigi dan tulang. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 913/Menkes/SK/VII/2002 tentang angka kecukupan gizi bagi bangsa Indonesia menyebutkan bahwa konsumsi zat besi untuk usia 20-45 tahun berkisar 13-26 mg per hari dan ditambah kurang lebih sebanyak 2 mg untuk ibu hamil dan menyusui. Untuk Ca sebanyak 500 mg per hari dengan tambahan sebanyak 400 mg bagi ibu hamil dan menyusui (Kep Menkes, 2002). Kandungan Fe dan Ca pada tepung porang yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu, memungkinkan konsumsi tepung porang dapat menjadi alternatif pemenuhan kebutuhan zat besi dan kalsium (Depkes, 1996 dalam Siregar, 2011).

B. Perendaman Natrium Bisulfit

Untuk mendapatkan warna tepung porang yang lebih putih/cerah dilakukan perendaman dengan natrium bisulfit dengan variasi

konsentrasi dan waktu perendaman. Hasil pengukuran derajat putih (kecerahan) seperti pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 diketahui bahwa derajat putih tepung porang sebelum perlakuan sebesar 63,69% dapat meningkat sampai 67,89% pada konsentrasi 1% selama 10 menit. Penambahan natrium bisulfit memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) pada peningkatan derajat putih tepung porang asal Nganjuk. Hasil analisis keragaman seperti disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa lama perendaman tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai derajat putih.

Perendaman dengan natrium bisulfit dapat mencegah reaksi pencokelatan pada proses pengolahan tepung porang. Menurut Prayudi (1988), pencegahan reaksi pencokelatan ini ialah dengan mencegah aktivitas fenolase itu sendiri. Dua inhibitor yang banyak digunakan adalah sulfit dan vitamin C. Natrium bisulfit dapat berikatan dengan Cu (kofaktor yang mengaktifkan enzim) sehingga proses kerja enzim dapat terhambat. Penambahan NaHSO_3 yang semakin meningkat akan menghambat reaksi pencokelatan lebih baik sehingga derajat putih dapat meningkat. Natrium bisulfit dapat menjadi inhibitor pencokelatan pada tepung yang tersusun dari monomer sakarida, karena natrium bisulfit menurunkan fasa α amilosa yang diduga kuat menjadi penyebab *browning* pada tepung (Husniati & Adi, 2010). Tepung porang hasil perendaman dengan natrium

Tabel 2. Uji derajat putih (tingkat kecerahan) tepung porang asal Nganjuk
Table 2. Whiteness (brightness) test of porang flour from Nganjuk

Natrium Bisulfit (<i>Natrium bisulfite</i> , %)	Perlakuan (<i>Treatments</i>)		Derajat putih (<i>Whiteness</i> , %)
	Waktu (menit) (<i>Time</i> , <i>minutes</i>)		
Kontrol	-		63,69
0,5	10		63,97
	15		65,15
	20		65,01
0,75	10		66,29
	15		62,93
	20		65,15
1,0	10		67,89
	15		66,33
	20		66,32

Keterangan (*Remarks*): Rataan dari 3 ulangan (*Average of three replications*)

Tabel 3. Analisis ragam penambahan natrium bisulfit pada porang Nganjuk
Table 3. Analysis of variance of natrium bisulfite addition to porang flour from Nganjuk

Sumber keragaman (Source)	DB (DF)	JK (Sum of Square)	JKT (Mean Square)	F (F calculated)	P (Probability)
Perlakuan (Model)	9	59,592	6,621	9,97	0,000
Galat (Error)	20	13,280	0,664		
Total (Total)	29	72,872			

Keterangan (Remarks): DB=derajat bebas; DF= degree of freedom; JK=jumlah kuadrat; JKT=jumlah kuadrat total; F= F hitung; P=probabilitas

bisulfit 1% selama 10 menit dilanjutkan untuk pencucian bertingkat menggunakan etanol.

Derajat putih/kecerahan merupakan salah satu parameter kualitas tepung porang. Masalah utama dalam pengolahan makanan kering dari bahan yang mengandung karbohidrat tinggi adalah terjadinya reaksi pencokelatan (*browning*). Reaksi pencokelatan terjadi pada saat pengeringan dan mengakibatkan munculnya warna cokelat. Pada pengeringan tepung jagung, warna putih pati jagung dapat berubah menjadi cokelat. Menurut Desrosier (1988), pencokelatan non enzimatik terjadi pada saat bahan mendapat perlakuan panas dalam keadaan lembap.

C. Pencucian Bertingkat Menggunakan Etanol

Tepung porang dengan derajat putih (tingkat kecerahan) terbaik pada tahap 1 dilanjutkan untuk pencucian bertingkat menggunakan etanol dengan variasi konsentrasi dan waktu pencucian. Hasil lengkap seperti pada Tabel 4.

Hasil penelitian pencucian bertingkat pada tepung porang asal Nganjuk dapat meningkatkan kadar glukomanan dari 12,86% menjadi 38,11%. Kadar glukomanan hasil pencucian bertingkat lebih rendah dari pencucian bertingkat yang dilakukan oleh Mulyono (2010) namun penggunaan etanol dengan konsentrasi yang lebih kecil. Hasil

Tabel 4. Hasil pencucian bertingkat tepung porang asal Nganjuk menggunakan etanol
Table 4. Ethanol dehydration results of porang flour from Nganjuk

No.	Perlakuan (Treatments)	Kadar Glukomanan (%) (Glucomanan content)
1.	Kontrol	12,86
2.	Etanol 30%, 2 jam	13,45
3.	Etanol 30%, 3 jam	27,02
4.	Etanol 30%, 4 jam	38,11
5.	Etanol 30%, 4 jam; Etanol 40%, 2jam	8,68
6.	Etanol 30%, 4 jam; Etanol 40%, 3jam	4,26
7.	Etanol 30%, 4 jam; Etanol 40%, 4jam	4,39
8.	Etanol 30%, 4 jam; Etanol 40%, 2jam; Etanol 50%, 2jam	7,92
9.	Etanol 30%, 4 jam; Etanol 40%, 2jam; Etanol 50%, 3jam	8,90
10.	Etanol 30%, 4 jam; Etanol 40%, 2jam; Etanol 50%, 4jam	15,70
	Tepung komersial PT. X, Jawa Timur	23,03
	Standar glukomanan SNI 7939:2013 (kelas mutu I)	..
	Standar glukomanan SNI 7939:2013 (kelas mutu II)	20-25
	Standar glukomanan SNI 7939:2013 (kelas mutu III)	15-20

Keterangan (Remarks) : Rerata dari 3 ulangan (Average of three replications)

Tabel 5. Komponen kimia tepung porang
Table 5. Chemical components of porang flour

No.	Komponen (Components)	%
1.	1,6-ANHYDRO-BETA-D-GLUCOPYRANOSE	15,80
2.	1,2,3,4-Cyclopentanetetrol, (1.alpha.,2.beta.,3.beta.,4.alpha.)	14,02
3.	Cyclopropyl carbinol	9,11
4.	Acetic acid (CAS) Ethylic acid	8,93
5.	Hexadecanoic acid	0,88

penelitian Mulyono (2010), melakukan pencucian bertingkat dengan etanol dengan proses pengadukan kontinyu dapat meningkatkan kadar glukomanan. Pada penelitian ini tidak dilakukan proses pengadukan kontinyu untuk melihat efektivitas dan efisiensi proses. Pencucian menggunakan etanol dilakukan untuk menghilangkan kadar kalsium oksalat yang menyebabkan gatal serta untuk rekristalisasi glukomanan pada tepung porang (Pusat Litbang Porang, 2013).

Di samping itu, dugaan rendahnya kadar glukomanan pada tepung porang asal Nganjuk ini diakibatkan oleh proses ekstraksi yang kurang sempurna oleh etanol. Etanol sebagai koagulan belum menggumpalkan glukomanan secara sempurna, sehingga kadar glukomanan yang teranalisis menjadi lebih kecil (Nindita, Amalia, & Hargono, 2012). Ekstraksi glukomanan juga dipengaruhi oleh kondisi pH dan temperatur yang akan mempengaruhi dispersi glukomanan di dalam air (Jian, Chai-Siu, & Yong-Wu, 2015). Pada penelitian ini faktor pH dan temperatur belum diperhatikan saat proses pencucian menggunakan etanol. Meskipun masih tergolong rendah, namun teknik yang dilakukan penelitian ini telah mampu meningkatkan kadar glukomanan tepung porang awal dan hasilnya lebih tinggi dari tepung porang komersil dari PT. X, Surabaya, Jawa Timur.

Hal lain yang mempengaruhi kadar glukomanan adalah tingkat kehalusan tepung yang dibuat. Pada penelitian ini tepung porang hanya dapat dihaluskan sampai ukuran 60-80 mesh dengan menggunakan blender.

D. Analisis Komponen Kimia

Hasil analisis komponen kimia tepung porang seperti pada Tabel 5.

Komponen kimia utama porang asal Nganjuk merupakan turunan kelompok karbohidrat dan lemak. Asam dekanat merupakan salah satu jenis asam lemak. Senyawa ini diketahui berpotensi sebagai media pengontrol kadar gula darah pada penderita diabetes. Gu dan Silverman (2011) meneliti sintesis asam amino dan *decanoic acid* sebagai agen anti kanker.

IV. KESIMPULAN

Penambahan natrium bisulfit pada tepung porang dapat meningkatkan derajat putih tepung porang Nganjuk 6,59%. Pencucian bertingkat dengan etanol pada tepung porang asal Nganjuk dapat meningkatkan kadar glukomanan dari 12,86 menjadi 38,11%. Kandungan glukomanan tepung porang dari Nganjuk tidak berbeda dengan kandungan glukomanan dari yang dihasilkan dari pabrik pengolahan tepung porang PT. X, Surabaya, Jawa Timur. Proses pencucian dengan etanol tidak mengurangi kadar zat besi dan kalsium dari tepung porang. Komponen kimia utama porang asal Nganjuk adalah *1,6-Anhydro-Beta-D-Glucopyranose*; *1,2,3,4-cyclopentanetetrol(1.alpha.,2.beta.,3.beta.,4.alpha.)*; *cyclopropyl carbinol*; *aceticacid(CAS)ethylicacid* dan *hexadecanoic acid*.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang Pertanian. (2015). Technology of instant corn flour. *Leaflet*. Bogor: Badan Litbang Pertanian.
- Desrozier, N.W. (1988). *Teknologi pengawetan pangan*. Cetakan I (terj.: Harjo, M.M.). Jakarta: UI Press.

- Gu, W. & Silverman, R.B. (2011). Synthesis of (S)-2 - B o c - A m i n o - 8 - (R) - (t e r t butyldimethylsilyloxy) decanoic acid, a precursor to the unusual amino acid residue of the anticancer agent microsporin B. *Tetrahedron Letters* 52, 5438-5440.
- Harkin, J.M & Rowe, J.W. (1971). Bark and its possible uses. *Research Note*. Forest Products Laboratory, Wisconsin: USDA. 2-21.
- Husniati & Adi, W.A. (2010). Analisis fasa dan struktur mikro pada tepung tapioka dengan penambahan natrium metabisulfit. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 13,(2), 83-89.
- Jian, W., Chai-Siu, K., & Yong Wu, J. (2015). Effects of pH and temperature on colloidal properties and molecular characteristic of konjac glucomannan. *Carbohydrate Polymers*, 134, 285-292.
- Keputusan Menteri Kesehatan. (2002). *Angka kecukupan gizi bagi bangsa Indonesia*. (SK Kemenkes No. 913/Menkes/SK/VII/2002)
- Mulyono, E. (2010). Peningkatan mutu tepung iles-iles (*Amorphophallus oncophyllus*) Peningkatan mutu tepung iles-iles (*Amorp. oncophyllus*) sebagai bahan pengelastis mi dan pengental melalui teknologi pencucian bertingkat dan enzimatis kapasitas produksi 250 k umbi/hari. *Laporan Akhir Penelitian*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Nindita, I., Amalia, N., & Hargono. (2012). Ekstraksi glukomanan dari tanaman iles-iles (*Amorphopalus oncophyllus*) dengan pelarut air dan penjernih karbon aktif. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 1,(1), 59-63.
- Peraturan Menteri Kehutanan. (2007). *Hasil hutan bukan kayu*. (Permenhut No. 35, 2007).
- Prayudi, R. J. (1988). *Pengaruh perlakuan perendaman NaHSO₃ dan vitamin C dalam mencegah reaksi pencoklatan selama ekstraksi pati sagu (Metroxylon sp.)*. (Skripsi Sarjana). Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Purnomo, D. (2007). *Kebutuhan pangan, ketersediaan lahan pertanian dan potensi tanaman*. Pidato pengukuhan guru besar ekologi tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. 24 November 2007.
- Purwadaria, H.K., Syarif, A.M., Bukhori, Widyotomo, S., Arifin, M.A., & Sulyaden. (2002). *Pengembangan proses fraksinasi untuk meningkatkan mutu tepung iles-iles (konjac flour) untuk ekspor*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Pusatlitbang Porang Indonesia. (2013). *Modul diseminasi budidaya dan pengembangan porang (Amorphopallus muelleri Blume) sebagai salah satu potensi bahan baku lokal*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Siregar, R.J.H. (2011). *Pengaruh perbandingan tepung terigu pada roti*. Diakses dari <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/22564/4/Chapter%20II.pdf>.
- Standardisasi Nasional Indonesia. (SNI). (2013). *Serpib Porang*. (SNI 7939-2013. Badan Standardisasi Nasional .
- Whistler, R.L. BeMiller J.N. & Paschall, E.F. (1984). *Starch: Chemistry and technology*. Toronto. Tokyo: Academic Press. Inc.