

PENGECILAN UKURAN METODE *BALL MILL* DAN PEMURNIAN KIMIA TERHADAP KEMURNIAN TEPUNG PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Size Reduction Ball Mill Method and Chemical Purification of Purity Porang Flour (Amorphophallus muelleri Blume)

Saiin Mustafa^{1*}, Simon Bambang Widjanarko¹

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: stp.mustofa@gmail.com

ABSTRAK

Kadar glukomanan yang tinggi dan ukuran yang relatif kecil serta seragam tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) akan menentukan kemampuan tepung dalam menyerap air, membentuk gel dan membentuk viskositas tinggi yang dapat dimanfaatkan dalam industri pangan. Pengecilan ukuran dengan *ball mill* dan pemurnian secara kimiawi merupakan metode yang dapat menghasilkan tepung porang dengan kadar glukomanan tinggi, viskositas yang tinggi dan ukuran partikel tepung yang relatif kecil dan seragam. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lama penggilingan tepung porang dengan menggunakan alat penggiling *ball mill* dan pemurnian secara kimia terhadap kemurnian akhir tepung porang. Rancangan penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) satu faktor lama penggilingan (L0 hingga L8). Perlakuan terbaik didapat pada lama penggilingan L8 dengan rata-rata ukuran partikel 180-322.7 μm , kadar glukomanan sebesar 78.23% dan nilai viskositas sebesar 25410 c.Ps.

Kata kunci: *Amorphophallus muelleri* Blume, *Ball mill*, Glukomanan, Rata-rata ukuran partikel, Viskositas

ABSTRACT

High glucomannan content and relative small, similar size in porang flour would determine the ability of the flour in absorbing water, forming gel and forming high viscosity which be used in food industry. Size reduction by ball mill and chemical purification are a method can produce porang flour with high glucomannan content, high viscosity, and relative small, similar size of flour particle. The purpose of the research was to find out the effect of time milling porang flour by using ball mill and the chemical purification on glucomannan content, viscosity and final porang flour size. The design used on the research was one factor Completely Randomised Design, that was, time (L0 until L8). The best treatment was obtained at L8 milling with average particle size 180-322.7 μm , glucomannan content in the amount of 78.23%, and viscosity value in the amount of 25410 c.Ps.

Keywords: Amorphophallus muelleri Blume, Ball mill, Glucomannan content, Relative small , Similar size particle, Viscosity.

PENDAHULUAN

Porang (*Amorphopallus muelleri* Blume) merupakan umbi yang banyak ditemukan di Pulau Jawa. Produksi umbi ini tergolong besar di Jawa Timur dengan kisaran mencapai 4 ton

per hektar. Umbi porang memiliki kandungan glukomanan yang sangat tinggi sekitar 20-65% [1]. Glukomanan merupakan serat larut air dengan viskositas tinggi dan terbukti dapat menurunkan berat badan [2]. Glukomanan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembentuk gel beberapa produk pangan salah produk surimi. Gel dari glukomanan secara efektif dapat memperbaiki kenampakan dari surimi [3]. Tinggi rendahnya kandungan glukomanan dalam tepung porang dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: perlakuan pendahuluan, umur panen, bagian yang digiling, alat yang digunakan, kecepatan putar alat penggiling dan ulangan waktu penggilingan [4].

Metode pemurnian secara kimia pencucian etanol bertingkat 40%; 60% dan 80% masing-masing selama 4 jam pada tepung kasar ukuran $332.8 - 400.8 (\pm 28.78) \mu\text{m}$ hasil penumbukan *stampmill* selama 7 jam dapat diperoleh kadar glukomanan sebesar 81.72% [5]. Penelitian yang lain, penggilingan selama 2 jam dengan metode pengecilan ukuran *ball mill* dan pemurnian fisik *cyclone* diperoleh ukuran tepung berkisar $368 \mu\text{m}$ atau setara dengan 40 mesh dengan kadar glukomanan 34.01% [6]. Kedua metode penggilingan memiliki keunggulan masing-masing dimana pada metode *ball mill* dengan waktu yang relatif lebih singkat dapat dihasilkan ukuran partikel yang menyerupai ukuran partikel hasil penggilingan *stampmill*, akan tetapi tidak diimbangi dengan kandungan glukomanan setinggi yang dihasilkan oleh metode penggilingan *stampmill*. Tingginya kadar glukomanan yang disertai dengan ukuran partikel relatif kecil masih menjadi permasalahan yang perlu dicari solusinya.

Permasalahan tersebut coba diatasi dengan pengecilan ukuran tepung metode *ball mill* yang dikombinasikan dengan pemurnian secara kimia. Tepung hasil penggilingan *ball mill* tersebut selanjutnya akan mengalami proses pemurnian secara kimia yang diharapkan dapat menghasilkan tepung porang dengan kadar glukomanan yang tinggi.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah tepung porang kasar dari umbi porang varietas lokal dengan umur penanaman selama 3-4 tahun dan berdiameter $\pm 15 \text{ cm}$ yang diperoleh dari Desa Padas, Kecamatan Ngaganan, Madiun. Beberapa bahan kimia yang digunakan dalam analisis antara lain: aquades, H_2SO_4 -PA, NaOH -PA, KMnO_4 -PA, CaCl_2 -PA, asam format-PA, HCl pekat (37%)-PA, indikator *metil red*, NH_4OH -PA, *deionisasi water*, etanol teknis dan asam dinitrosalisilat (DNS) yang diperoleh dari CV. Makmur Sejati dan Laboratorium Biokimia dan Nutrisi pangan.

Alat

Alat yang digunakan pada pembuatan *chip* porang terdiri dari: pisau, *slicer*, baskom, dan pengering kabinet. Penepungan *chip* porang digunakan: ayakan (30 mesh; 80 mesh; dan 100 mesh), seperangkat *ball mill*, detektor suhu, neraca analitik, seperangkat alat *cyclone*. Alat-alat yang digunakan untuk analisis antara lain: glassware merk *Pyrex & Schoot Duran*, bola hisap, botol semprot, tube, spatula, timbangan analitik merk Denver Instrumen, oven listrik, desikator, kompor listrik, shaker waterbath merk Memert, sentrifuge merk Thermo, spektrofotometer merk Labomed. Inc, mikroskop merk Olympus, viscometer merk Elcometer 2300 RV, seperangkat alat titrasi, *Muffle furnace* merk Thermolyne, SEM merk Inspect S50 Edax.

Desain Penelitian

Rancangan untuk penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu lama penggilingan (L) mulai dari L0 sampai L8. Faktor tersebut terdiri dari 9 level dengan 2 kali ulangan, sehingga didapat 18 satuan perlakuan. Faktor lama penggilingan (L) tersebut terdiri dari L0 hingga L8.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari dua tahap yaitu prosedur penggilingan tepung porang [7] dan prosedur pencucian tepung porang hasil penggilingan [8].

Prosedur Penggilingan Tepung Porang

1. *Chip* porang dengan kadar air kurang dari 6% ditumbuk dalam waktu tertentu
2. Hasil penumbukan selanjutnya ditimbang sebanyak 1.5 kg
3. Tepung yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam *ball mill*
4. Suhu awal *ball mill* dan tepung kasar diukur menggunakan alat detektor suhu
5. Bola penumbuk dimasukkan dalam *ball mill* dengan rasio bola jumlah ukuran kecil: sedang: besar berukuran 4:2:1 dengan jumlah bola sebanyak 105 buah dan rasio berat bola dan tepung 10:1
6. Tepung mulai digiling dengan menghidupkan *ball mill* dan digiling dengan waktu penggilingan L0 sampai L8
7. Setelah waktu penggilingan selesai, dilakukan pengukuran suhu akhir *ball mill* dan tepung
8. Rendemen tepung setelah penggilingan diukur
9. Tepung porang fraksi berat di ayak
10. Fraksi tepung masing-masing ayakan diukur
11. *Cyclone* dihidupkan dan diatur kecepatan aliran udara yang digunakan
12. Tepung hasil penggilingan disedot atau dimasukkan ke dalam *cyclone*
13. Fraksinasi terjadi didalam *cyclone*, dimana fraksi berat akan turun ke bawah mulut *cyclone* dan fraksi ringan dihembuskan keluar dari *cyclone*
14. Masing-masing fraksi ditampung dalam bak penampung
15. Rendemen masing-masing fraksi diukur

Prosedur Pencucian Tepung Porang

1. Tepung hasil fraksi berat yang di ayak dengan ukuran tertentu ditimbang sebanyak 25 gram
2. Tepung porang yang telah ditimbang selanjutnya dimasukkan ke dalam gelas beker
3. Tepung ditambahkan dengan dengan etanol konsentrasi 40%; 60% dan 80% secara bertingkat dengan perbandingan tepung dan etanol $\pm 1:9$ (b/v)
4. Tepung diaduk selama ± 4 jam
5. Tepung hasil pencucian disaring kembali dan selanjutnya tepung hasil penyaringan diletakkan dalam cawan petri
6. Tepung hasil penyaringan dikeringkan dalam oven listrik suhu 40°C selama $\pm 24-36$ jam.
7. Tepung yang telah kering selanjutnya dianalisis

Metode

Analisis bahan baku tepung porang input penggilingan meliputi kadar glukomanan [9], kadar oksalat [10], derajat putih [11] dan viskositas [12]. Analisis tepung hasil penggilingan meliputi kadar glukomanan, viskositas, mikroskop cahaya [13] dan SEM [14].

Prosedur Analisis

1. Analisis Kadar Glukomanan

a. Kalibrasi kurva standart glukosa

1. Dimasukkan 0.4 ; 0.8 ; 1.2 ; 1.6 ; dan 2.0 ml larutan glukosa standart dan 2.0 ml aquades ke dalam 6 labu ukur 25 ml.
2. Ditambahkan aquades hingga volumenya 2 ml. tambahkan 1.5 ml 3.5 asam dinitrosalisilat (reagen) ke dalam larutan, homogenisasi dengan cara dikocok kemudian panaskan tabung dalam air mendidih selama 5 menit sebelum didinginkan.

3. Ditambahkan aquades sesuai dengan volume yang telah ditentukan (tanda batas) dan homogenisasi dengan cara dikocok/digojok.
4. Ditera absorbansinya pada 540 nm.
5. Digunakan aquades sebagai blanko dan set pada kondisi nol.
6. Dicatat absorbansi larutan glukosa pada konsentrasi yang berbeda-beda.
7. Diplotkan kurva standart dengan kadar glukosa (mg) sebagai sumbu X dan absorbansi sebagai sumbu Y (regresi linear).

b. Penentuan glukomannan konjak

✓ **Preparasi ekstrak glukomannan konjak**

1. Ditimbang 0.2 ± 0.02 gram sampel dengan menggunakan kertas kering dan masukkan ke dalam labu ukur, yang berisi 50 ml buffer asam format-natrium hidroksida
2. Campuran diagitasi menggunakan elektromagnetik (*magnetic stirrer*) pada suhu 3°C selama 4 jam atau pada suhu ruang selama semalam.
3. Ditambahkan buffer asam format-natrium hidroksida hingga volumenya 100 ml dan agitasi kembali dengan cara digojok.
4. Kemudian larutan yang telah diagitasi tersebut di sentrifugasi pada 4000 rpm selama 20 menit.
5. Supernatan yang diperoleh merupakan ekstrak glukomannan.

✓ **Preparasi hidrolisat glukomannan konjak**

1. Dipipet 5.0 ml ekstrak glukomannan dan masukkan ke dalam labu ukur 25 ml.
2. Ditambahkan 2.5 ml asam sulfat (3 mol/L) ke dalam larutan, campurkan dengan cara dikocok kemudian hidrolisis dengan memasukkan ke dalam air mendidih selama 1.5 jam sebelum didinginkan.
3. Ditambahkan 2.5 ml natrium hidroksida (6 mol/L) dan campurkan dengan cara dikocok, dan lurutkan larutan tersebut dengan aquades hingga volumenya 25 mL.

✓ **Penentuan kadar glukomannan konjak**

1. Dipipet 2.0 ml masing-masing ekstrak glukomannan dan hidrolisat glukomannan yang telah disiapkan dan aquades ke dalam 3 labu ukur 25 ml
2. Ditambahkan 1.5 ml 3,5 asam dinitrosalisilat, kemudian panaskan dalam air mendidih selama 5 menit.
3. Setelah didinginkan, ditambahkan aquades hingga volumenya 25 ml. Tera warna tersebut pada 540 nm spektrofotometer.
4. Aquades digunakan sebagai blanko dan diset nol.
5. Dicatat absorbansi ekstrak dan hidrolisat.
6. Kadar glukosa (mg) dihitung dengan memasukkan absorbansi ke dalam regresi linear kurva standart.

Perhitungan hasil:

glukomannan pada tepung konjak (% berat kering)

$$= \frac{\epsilon(5T-T_0) \times 50}{m \times (1-w) \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

- ϵ = rasio antara berat molekul residu glukosa dan mannan pada glukomannan dengan berat molekul glukosa dan mannan yang dihasilkan setelah hidrolisis. ($\epsilon = 0.9$)
- T = (mg) glukosa pada hidrolisat glukomannan yang diperoleh dari perhitungan kurva standart
- To = (mg) glukosa pada ekstrak glukomannan yang diperoleh dari perhitungan kurva standart

m = massa sampel konjak (g)
w = kadar air sampel

2. Analisis Kadar Oksalat

1. Sampel ditimbang 2 ± 0.05 gram, kemudian ditambahkan 190 mL aquades dan 10 mL HCl 6M ke dalam *beaker glass*.
2. Larutan dipanaskan dengan waterbath suhu 100°C selama 1 jam, kemudian didinginkan.
3. Larutan diencerkan dengan aquades hingga volumenya 250 mL, kemudian difiltrasi sehingga diperoleh filtrat.
4. Filtrat dibagi 2, masing-masing 125 mL, kemudian ditambahkan 4 tetes indikator metil red.
5. Masing-masing filtrat ditambahkan dengan ammonium hidroksida (NH_4OH) hingga terjadi perubahan warna dari pink menjadi kuning. Dilanjutkan dengan pemanasan hingga suhunya mencapai 90°C , kemudian didinginkan dan difiltrasi hingga diperoleh filtrat.
6. Filtrat dipanaskan kembali hingga suhunya 90°C , kemudian ditambahkan 10mL CaCl 5% sambil diaduk dengan magnetik stirrer selama 3 menit. Selanjutnya didiamkan pada suhu 5°C selama semalam.
7. Masing-masing filtrat disentrifuse 5000 rpm selama 30 menit hingga supernatan dan endapannya terpisah. Kemudian endapannya dilarutkan dengan 10 mL H_2SO_4 20%, sehingga diperoleh 10 mL filtrat.
8. Kedua bagian filtrat, masing-masing 10 mL, dicampurkan dan diencerkan dengan aquades hingga volumenya 300 mL.
9. Diambil 125mL filtrat yang telah diencerkan, kemudian dipanaskan hingga hampir mendidih.
10. Selanjutnya filtrat langsung dititrasi dalam keadaan panas dengan KMnO_4 0.05M yang telah distandarisasi, hingga terbentuk warna pink yang tidak hilang setelah 30 detik.
11. Kadar kalsium oksalat (mg/100 g) dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar oksalat (mg/100g)} = \frac{V_{\text{me}} \times D_f \times 10^5}{ME \times M_f}$$

Keterangan :

T : Volume KMnO_4 yang digunakan untuk titrasi (mL)

V_{me} : Volume massa ekuivalen ($1 \text{ cm}^3 \text{ KMnO}_4$ 0.05M setara dengan 0.0025 g asam oksalat anhidrat)

D_f : Faktor pengenceran (2.4 diperoleh dari volume filtrat 300 mL dibagi dengan volume filtrat yang digunakan 125 mL)

ME : Molar ekuivalen KMnO_4 (0.05)

M_f : Massa sampel (g)

12. Analisis Derajat Putih

Sampel ditempatkan dalam wadah plastik bening kemudian color reader dihidupkan. Tombol pembacaan diatur pada $L^* a^* b^*$ dimana L^* untuk kecerahan, a^* dan b^* untuk koordinat kromatisitas. Warna diukur dengan menekan tombol target.

13. Analisis Viskositas

1. Sampel ditimbang sebanyak 1 ± 0.05 gram dan dimasukkan dalam labu ukur 100ml
2. Ditambahkan air suhu 45°C hingga tanda tera
3. Dipindahkan pada Erlenmeyer 100 ml
4. Diaduk dengan shaker selama 2 jam
5. Dianalisis viskositas sampel dengan viscometer

14. Analisis Mikroskopi Cahaya

1. Diambil sampel dan letakkan pada gelas preparat dan ratakan
2. Ditetaskan etanol 70% pada sampel
3. Ditutup preparat dengan *cover glass*
4. Diamati sampel pada perbesaran 100X
5. Ambil gambar yang terlihat

15. Analisis SEM (Scanning Electron Microscopy)

Menggunakan SEM merk Inspect S50 Edax

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Bahan Baku

Data analisis bahan baku tepung porang kasar *input* penggilingan ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Bahan Baku

Parameter	Tepung Porang Kasar	
	Hasil Analisis (%)	Literatur ^a (%)
Glukomanan	49.12	64.77
Oksalat	22.72	2.11
Derajat Putih*	62.72	49.49
Viskositas**	3312.00	4800.00

Keterangan : ^a [15]

* tanpa satuan, dimana nilai 100 diasumsikan sebagai warna putih

** dalam c.Ps

Tabel 1 menunjukkan bahwa glukomanan pada bahan baku lebih kecil (49.12%) jika dibandingkan dengan literatur (64.77%) dikarenakan perbedaan proses penggilingan dimana pada literature menggunakan metode *stampmill* dan bahan baku menggunakan *ball mill*. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kadar glukomanan antara lain: perlakuan pendahuluan (bentuk pengirisan), umur panen, bagian-bagian yang ditumbuk, alat yang digunakan, dan kecepatan penumbukan [16].

Kemampuan glukomanan dalam membentuk gel yang kental membuat tepung dengan kandungan glukomanan lebih tinggi akan memiliki viskositas yang lebih tinggi pula seperti yang terlihat pada Tabel 1. Viskositas pada tepung literatur (4800 c.Ps) lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan baku (3312 c.Ps). Semakin tinggi kadar glukomanan pada tepung porang, maka viskositasnya juga akan semakin tinggi [17].

2. Kadar Glukomanan

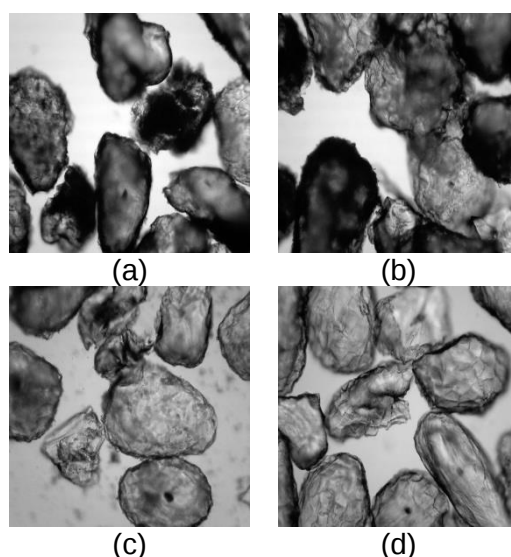
Tabel 2 menunjukkan adanya peningkatan glukomanan seiring dengan bertambahnya waktu penggilingan. Fenomena perbedaan kadar glukomanan ini terjadi disebabkan adanya pengaruh pengecilan ukuran komponen yang terjadi selama penggilingan yang tidak hanya terjadi pada komponen glukomanan melainkan komponen lain yang tergolong pengotor. Semakin besar ukuran bahan makin cepat partikel tersebut diendapkan/ dipisahkan. Semakin kecil ukuran input yang masuk dalam *cyclone*, maka partikel berat yang tertampung semakin sedikit karena partikel yang relatif "ringan" akan terbawa oleh aliran udara keluar sistem *cyclone* [18]. Kehalusan bubuk yang sesuai akan menghasilkan ekstraksi yang sempurna. Etanol merupakan senyawa yang larut dalam air dan dapat melarutkan senyawa-senyawa lainnya seperti karbohidarat, lemak dan resin [19]. Penurunan kadar pengotor akibat tingginya kelarutan pengotor dalam etanol tersebut akan meningkatkan kadar rasio dari glukomanan total terhadap

berat total sampel. Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin lama waktu penggilingan, penurunan zona gelap yang merupakan pengotor juga semakin hilang.

Tabel 2. Rerata Kadar Glukomanan Tepung Porang Akibat Pengaruh Lama Penggilingan

Lama penggilingan	Kadar Glukomanan (%)	DMRT 1%
L0	51.14 a	
L1	69.17 b	
L2	70.55 c	
L3	71.34 c	
L4	72.51 d	1.02-1.14
L5	74.99 e	
L6	76.45 f	
L7	77.82 g	
L8	78.23 g	

Keterangan: - Data merupakan rerata 2 ulangan
- Angka dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($\alpha=0.01$)



Gambar 1. Kenampakan Pengotor Tepung Porang Akibat Lama Penggilingan pada Pengamatan Mikroskop Perbesaran 100X. (a) L0 tanpa pencucian (b) L0 pencucian (c) L8 tanpa pencucian (d) L8 pencucian

3. Viskositas

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin lama waktu penggilingan juga meningkatkan viskositas dari tepung porang. Fenomena ini disebabkan adanya perubahan ukuran kristal tepung porang yang semakin kecil dan peningkatan kadar glukomanan seiring dengan penambahan lama penggilingan. Semakin tinggi kadar glukomanan pada tepung porang, maka viskositasnya juga akan semakin tinggi [20]. Glukomanan yang mampu larut dalam air. Kecepatan hidrasi akan bertambah besar dengan semakin halusny ukuran partikel, tepung dengan ukuran lebih kecil akan memiliki nilai viskositas lebih tinggi jika dibandingkan dengan tepung kasar [21].

Tabel 3. Rerata Viskositas Tepung Porang Akibat Pengaruh Lama Penggilingan

Lama penggilingan	Nilai Viskositas (c.Ps)	DMRT 1%
L0	4800.0 a	
L1	6667.5 ab	
L2	7467.5 b	
L3	14252.5 c	
L4	16755.0 d	2189.30-2449.40
L5	18172.5 de	
L6	19052.5 de	
L7	20540.0 e	
L8	25410.0 f	

Keterangan: - Data merupakan rerata 2 ulangan

- Angka dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($\alpha=0.01$)

4. Pemilihan Perlakuan Terbaik

Tabel 4. Perbandingan Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Porang Perlakuan Terbaik dengan Tepung Porang Metode Penumbukkan *Stampmill*, serta Tepung Glukomanan Komersial

Parameter	Tepung Porang		
	Perlakuan terbaik (%)	<i>stampmill</i> (%) ^a	Komersial (%)
Kadar Air	10.02	13.43	11.03
Abu	0.18	0.49	0.36
Protein	0.70	1.47	0.65
Lemak	0.88	0.81	0.76
Pati	1.56	1.98	0.25
Glukomanan	78.23	81.72	94.39
Oksalat	0.89	1.01	0.60
Derajat Putih*	69.65	69.45	90.05
Viskositas **	25410.00	20845.00	33000.00

Keterangan : ^a [22]

* tanpa satuan, dimana nilai 100 diasumsikan sebagai warna putih

** dalam c.Ps dengan konsentrasi larutan 1%

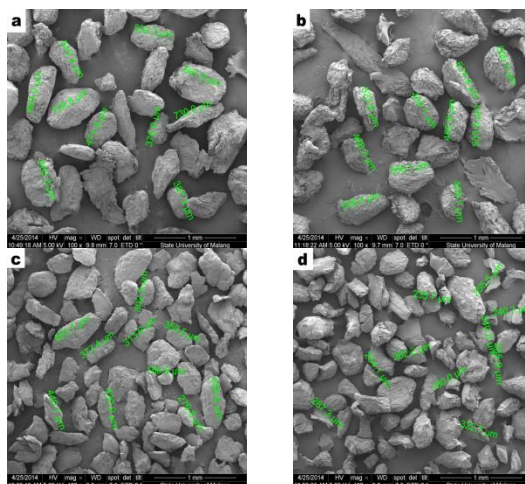
Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil tepung porang pada perlakuan terbaik menadapat hasil yang lebih baik daripada penggilingan stampmill jika dilihat dari parameter lain kecuali glukomanan. Glukomanan yang dihasilkan memiliki hasil yang lebih kecil dari stampmill. Hal ini disebabkan perbedaan metode penggilingan mempengaruhi kadar glukomanan tepung yang dihasilkan. Tabel 4 juga menunjukkan bahwa tepung perlakuan terbaik masih memiliki kualitas yang lebih jelek jika dibandingkan dengan tepung komersial. Hal ini dikarenakan perbedaan jenis umbi yang digunakan, dimana pada tepung komersil, umbi yang digunakan adalah *Amorphophallus konjac*.

5. Analisis SEM

Gambar 2 juga menunjukkan bahwa rerata ukuran partikel yang telah dihitung menunjukkan bahwa pada sampel yang mengalami pencucian menunjukkan ukuran partikel yang lebih kecil jika dibandingkan dengan sampel yang tidak mengalami pencucian. Lama penggilingan L0 untuk sampel yang tidak dicuci didapat rerata ukuran partikel berkisar 387.3-730 μm lebih besar jika dibandingkan dengan lama penggilingan L0 untuk sampel yang mengalami pencucian dengan rerata ukuran partikel berkisar 455.1-636.4 μm . Pada lama penggilingan L8 untuk sampel yang tidak dicuci didapat rerata ukuran partikel berkisar 189.5-

440.7 μm lebih besar jika dibandingkan dengan lama penggilingan L8 untuk sampel yang mengalami pencucian dengan rerata ukuran partikel berkisar 180-322.7 μm .

Perbedaan ukuran tepung penggilingan *ball mill* termodifikasi antara yang mengalami pencucian dan tidak mengalami pencucian juga menunjukkan bahwa selama penggilingan dalam tabung *vial* yang tertutup, pengotor yang diinginkan untuk terlepas sebagian besar menempel kembali pada granula tepung sehingga dapat mempengaruhi pengukuran ukuran tepung, kadar glukomanan dan viskositas dari tepung hasil penggilingan. Kadar glukomanan meningkat dengan menurunnya pengotor dalam tepung seperti oksalat, protein, abu dan air. Hal ini menunjukkan seberapa efektifnya pemurnian glukomanan dengan etanol untuk dilakukan.



Gambar 2. Ukuran Granula Tepung Porang Akibat Penggilingan pada SEM Perbesaran 100X.
(a) L0 penggilingan tanpa cuci (b) L0 penggilingan dengan cuci (c) L8 penggilingan tanpa cuci
(d) L8 penggilingan dengan cuci

SIMPULAN

Pengaruh pengecilan ukuran metode *ball mill* tepung porang kasar yang dikombinasikan dengan metode pemurnian fisik dan kimia menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada $\alpha=0.01$ terhadap nilai kadar glukomanan dan nilai viskositas. Semakin lama waktu penggilingan maka semakin tinggi kadar glukomanan dan nilai viskositas yang dihasilkan pada tepung *output*. Perlakuan terbaik terjadi pada lama penggilingan L8 dengan parameter kadar glukomanan dan nilai viskositas. Kadar glukomanan tertinggi pada lama penggilingan L8 sebesar 78.23% dengan nilai viskositas 25410 c.Ps.

Pengamatan SEM didapatkan ukuran rata-rata tepung berkisar 180-322.7 μm . Semakin lama waktu penggilingan maka semakin kecil ukuran partikel tepung yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Alfianto, F., R. Azrianingsih, B. Rahardi. 2013. Peta Persebaran Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) berdasarkan Topografi Wilayah di Malang Raya. *Jurnal Boitopika* Edisi 1:2.
- 2) Keithley, J and B. Swanson. 2005. Glucomannan and Obesity: A Critical Review. *Alternative Therapies in Health and Medicine*. Vol 11:2, 30

- 3) Xiong, G., W. Cheng, L. Ye, X. Du, etc. 2009. Effect of Konjac Glucomannan on Physicochemical Properties of Myofibrillar Protein and Surimi Gels from Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*). SviVerse ScienceDirect. *Journal Food Chemistry* 116, 413-418.
- 4) Widjanarko, S. B, A. Sutrisno, dan A. Faridah. 2011. Efek Hidrogen Peroksida Terhadap Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan Metode Maserasi dan Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Pertanian* 12:2, 143-152.
- 5) Kurniawati, A. D. 2010. Pengaruh Tingkat Pencucian dan Lama Kontak Dengan Etanol Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*). Skripsi. UB. Malang.
- 6) Suwasito, T. S. 2013. Pengaruh Lama Penggilingan dengan Metode *Ball mill* Terhadap Rendemen dan Kemampuan Hidrasi Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). Skripsi. UB. Malang.
- 7) Suwasito, T. S. 2013. Pengaruh Lama Penggilingan dengan Metode *Ball mill* Terhadap Rendemen dan Kemampuan Hidrasi Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). Skripsi. UB. Malang.
- 8) Faridah, A dan S. B. Widjanarko. B. 2013. Optimization of Multilevel Ethanol Leaching Process of Porang Flour (*Amorphophallus muelleri*) Using Responce Surface Methodology. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology* 3:2, ISSN 2088-5334.
- 9) Chua, M., K. Chan, T. J. Hocking, P. A. Williams, etc. 2012. Methodologies for the Extraction and Analysis of Konjac Glukomannan from Corms of *Amorphophallus Konjac* K. Koch. SviVerse ScienceDirect. *Journal of Carohydrate Polymers* 87, 2202-2210
- 10) Iwuoha, C.I. and F.A. Kalu. 1995. Calcium Oxalate and Physico-Chemical Properties of Cocoyam (*Colocasia esculenta* and *Xanthosoma sagittifolium*) Tuber Flours as Affected by Processing. Dalam Kurniawati, Adel. D, & S. B. Widjanarko. 2010. Pengaruh Tingkat Pencucian dan Lama Kontak Dengan Etanol Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*). Skripsi. Ub. Malang
- 11) Koeswara, S. 2013. Modul Pengolahan Umbi Porang. <http://seafast.ipb.ac.id/tpc-project/wp-content/uploads/2013/10/2-pengolahan-porang.pdf>. Tanggal akses 28 Desember 2013.
- 12) Peiying, L., Z. Shenglin, Z. Guohua , C. Yan, O. Huaxue, etc . 2002. Professional Standart of The Peoeple' Republic of China for Konjac Flour. NY/T : 494-2002.
- 13) Faridah, A dan S. B. Widjanarko. B. 2013. Optimization of Multilevel Ethanol Leaching Process of Porang Flour (*Amorphophallus muelleri*) Using Responce Surface Methodology. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology* 3:2, ISSN 2088-5334.
- 14) Chin, K. B and L. Xiong. 2009. Konjac Flour Improved Tekstural and Water Retention Properties of Transglutaminasi-mediated, Heat-induced Porcine Myofibrillar Portein Gel: Effect of Salt Level and Transglutaminase Incubation. SviVerse Science Direct. *Journal of Meat Science* 81, 565-572.
- 15) Kurniawati, A. D, dan S. B. Widjanarko. 2010. Pengaruh Tingkat Pencucian dan Lama Kontak Dengan Etanol Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*). Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- 16) Widjanarko, S. B, A. Sutrisno, dan A. Faridah. 2011. Efek Hidrogen Peroksida Terhadap Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan Metode Maserasi dan Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Pertanian* 12:2, 143-152.
- 17) Faridah, A dan S. B. Widjanarko. B. 2013. Optimization of Multilevel Ethanol Leaching Process of Porang Flour (*Amorphophallus muelleri*) Using Responce Surface Methodology. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology* 3:2, ISSN 2088-5334.

- 18) Marinuc, M and F. Rus. 2011. The Effect of Particle Size and Input Velocity on Cylone Separation Process. Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II: Forestry, Wood Industri, *Agricultural Food Engineering* 4: 53, 2.
- 19) Faridah, A dan S. B. Widjanarko. B. 2013. Optimization of Multilevel Ethanol Leaching Process of Porang Flour (*Amorphophallus muelleri*) Using Responce Surface Methodology. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology* 3:2, ISSN 2088-5334.
- 20) Faridah, A dan S. B. Widjanarko. B. 2013. Optimization of Multilevel Ethanol Leaching Process of Porang Flour (*Amorphophallus muelleri*) Using Responce Surface Methodology. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology* 3:2, ISSN 2088-5334.
- 21) Li, Bi., J. Xia, Y. Wang, B. Xie. 2005. Structure Characterization and Its Antiobesity of Ball Milled Konjac Flour. Original Paper. *Eur Food Res Technol* 221, 814-820.
- 22) Kurniawati, A. D, dan S. B. Widjanarko. 2010. Pengaruh Tingkat Pencucian dan Lama Kontak Dengan Etanol Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*). Skripsi. UB. Malang