

**PENGARUH RASIO CHIPS DENGAN BOLA PENUMBUK BALL MILL
TERHADAP RENDEMEN DAN KEMAMPUAN HIDRASI TEPUNG PORANG**

***The Effect of Ratio between Chips and Grinder Ball on Ball Mill Method against
the Yield and Hydration Capability of Porang Flour***

Novan Nandiwilastio^{1*}, Simon Bambang Widjanarko¹

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145
Penulis Korespondensi, Email: nandiwilastio26@yahoo.com

ABSTRAK

Tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan produk setengah jadi dari umbi porang yang lebih ekonomis dan memiliki kandungan glukomanan cukup tinggi. Glukomanan merupakan serat pangan larut air bersifat hidrokoloid kuat dan mampu mengembang dalam air hingga dua kali lipat sehingga sangat baik digunakan sebagai bahan tambahan produk pangan. Salah satu metode penepungan dengan prinsip menghaluskan secara merata dan efisien adalah dengan menggunakan mesin *ball mill*. Metode ini diharapkan menghasilkan tepung porang dengan rendemen dan kemampuan hidrasi yang tidak jauh berbeda dari tepung porang komersial dan standar mutu tepung porang. Penelitian ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor. Faktor yang digunakan adalah rasio berat *chips* porang dengan bola penumbuk dimana terdapat 5 variasi perlakuan (rasio 1:6, 1:7, 1:8, 1:9, dan 1:10). Setiap perlakuan dilakukan 4 kali ulangan sehingga diperoleh 20 satuan percobaan. Perlakuan terbaik berdasarkan parameter fisik menghasilkan rendemen 81.67 % dan kemampuan hidrasi 44.32 %.

Kata kunci: *Ball Mill*, Kemampuan Hidrasi, Tepung Porang, Rendemen

ABSTRACT

Porang Flour (Amorphophallus muelleri Blume) was intermediate product that had higher economic value than porang tuber and had a fairly high content of glucomannan. Glucomannan was a water-soluble food fiber that had hydrocolloid properties and able to expand in water up to twice as much so it is best used as a material for food additive product. One of the grinding methods that could grinded smoothly and effectively was using ball mill machine. This method was expected to produce yield and hydration capabilities that were not much different from commercial porang flour and high grade porang flour standard. This research was used a Fully Randomized Design (FRD) with only one factor. Factor that used in this research was weight ratio between porang chips with 5 varied treatments ratio i.e. 1:6, 1:7, 1:8, 1:9, and 1:10. Every treatment was repeated 4 times until retrieved 20 experiment units. The best treatment based on physical parameters produced 81.67 % yield and 44.32 % hydration capabilities

Keywords: *Ball Mill*, Hydration Capability, Porang Flour, Yield

PENDAHULUAN

Tepung porang merupakan produk setengah jadi yang praktis dengan umur simpan relatif panjang sehingga memiliki nilai ekonomis yang lebih baik daripada umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). Tepung porang mengandung kadar glukomanan cukup tinggi yaitu 60-90 % [1]. Glukomanan merupakan serat pangan larut air yang bersifat

hidrokoloid kuat dan rendah kalori. Glukomanan juga memiliki sifat fisik istimewa yaitu mampu mengembang dalam air hingga 138-200 % [2]. Tingginya kadar glukomanan menyebabkan tepung porang banyak digunakan sebagai bahan pengisi, bahan pengental, serta bahan tambahan untuk produk makanan atau minuman berbasis kesehatan.

Masalah utama yang dihadapi dalam pengembangan tepung porang di Indonesia beberapa tahun belakangan ini adalah kemampuan menyerap air dari tepung porang yang masih rendah. Beberapa penelitian menggunakan tepung porang sebagai bahan tambahan makanan, menunjukkan produk yang dihasilkan bertekstur kasar dan berpasir. Selain itu, kemampuan menyerap air yang rendah menyebabkan tepung porang membutuhkan waktu yang lama untuk larut sempurna dalam air.

Penepungan porang di Indonesia masih jarang ditemui terutama dalam skala besar. Salah satu metode penepungan yang sudah dikembangkan adalah penepungan dengan mesin *stamp mill*. Prinsip metode ini adalah menumbuk *chips* porang terus menerus hingga hancur dengan durasi waktu tertentu. Penggilingan 1.50 kg *chips* porang selama 15 jam hanya menghasilkan rendemen tepung porang dengan kualitas baik sebesar kurang dari 50% [3].

Upaya peningkatan rendemen dan kemampuan hidrasi mutlak dibutuhkan agar tepung porang lebih mudah diaplikasikan secara luas. Salah satu metode penepungan yang menjanjikan adalah penepungan menggunakan mesin *ball mill*. Prinsip mesin *ball mill* adalah menghancurkan partikel secara merata berkat gaya gesek dan tumbuk. Penggunaan mesin tipe *ball mill* masih jarang diaplikasikan untuk penepungan bahan pangan, tetapi telah lama digunakan dalam industri penepungan batu dan semen.

Pada proses penggilingan semen menggunakan mesin *ball mill*, ada beberapa faktor yang harus dipenuhi untuk menghasilkan semen dengan kualitas baik. Faktor-faktor tersebut yaitu ukuran *ball mill*, tingkat kekerasan bahan, berat bahan, kecepatan rotasi, lama penggilingan, dan berat bola penumbuk yang digunakan. Rasio berat bahan dengan bola penumbuk merupakan salah satu faktor yang berpengaruh paling besar terhadap kinerja mesin *ball mill*. Apabila rasio keduanya tidak tepat, *ball mill* tidak dapat berputar dengan baik karena terlalu berat atau terlalu ringan. Inilah yang menyebabkan bahan yang digiling tidak bisa halus sempurna. *Ball mill* dengan diameter 1.20 m dan panjang 0.60 m mampu bekerja optimal pada kecepatan 31 rpm (90 % dari kecepatan maksimum) dan rasio perbandingan berat bahan dengan bola penumbuk adalah 1:6 [4]. Pada penggilingan gelas silika, gips, dan *limestone* menggunakan *ball mill* berskala kecil (diameter dalam tabung 14.40 cm dan volume 2.10 L), berat optimal bahan baku dan bola penumbuk yang digunakan adalah 200 gram dan 2 kg [5].

Berdasarkan penjelasan di atas, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai rasio berat bahan dengan bola penumbuk pada penepungan porang menggunakan mesin *ball mill*. Prinsip penggilingan semen menggunakan *ball mill* diharapkan dapat diaplikasikan dengan baik pada penggilingan porang, sehingga tepung porang yang dihasilkan dapat sesuai dengan standar tepung porang komersial

BAHAN DAN METODE

Bahan

Umbi porang diperoleh dari Desa Padas dengan karakteristik fisik yaitu berat umbi 3 (± 0.20) kg, diameter umbi 15-25 cm, dan umur umbi ± 3 tahun, yang kemudian diproses menjadi *chips* porang. *Chips* porang yang nantinya ditepungkan mempunyai kadar air 6-8 % dengan ketebalan 1.50-3 mm.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisa adalah asam dinitrosalisilat, buffer asam format-natrium hidroksida, CaCl_2 , HCl, H_2SO_4 , NH_4OH , ammonium oksalat jenuh, indikator *methyl red*, dan aquades yang di peroleh dari CV Makmur Sejati.

Alat

Alat yang digunakan dalam proses penggilingan tepung porang meliputi *cabinet dryer*, timbangan analitik (Fomsonic), jangka sorong, mesin *ball mill* hasil modifikasi, tachometer digital (Lutron DT-2234B), *dust collector* berkecepatan 2950 rpm, *cyclone* yang terbuat dari filamen fiber dan pipa PVC.

Alat yang digunakan untuk analisa meliputi *glassware*, mortar, krus porselen, spatula, kertas saring, oven listrik (Binder), mikroskop cahaya (Olympus), viscometer (Elcometer), *color reader* (Minolta CR-100), timbangan analitik (Denver Instrumen M-310), *Muffle Furnace* (Termolyne), *sentrifuge* (Kubota 6500), *waterbath* (Mettler), *stirrer* (Heidolph, MR-hei Standart), pH meter (Schott Instrument, Lab 850), dan mikroskop elektron (Hitachi 3000).

Desain Penelitian

Penelitian ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor. Faktor yang digunakan adalah rasio berat *chips* porang dengan bola penumbuk (R) dimana terdapat 5 variasi perlakuan. Setiap perlakuan dilakukan 4 kali ulangan sehingga diperoleh 20 satuan percobaan. Faktor yang digunakan dalam penelitian ini apabila dijabarkan secara detail akan diperoleh kombinasi sebagai berikut:

1. R1 yaitu perbandingan berat *chips* : bola = 1 : 6 (berat *chips* 1,5 kg sedangkan berat bola penumbuk 9 kg)
2. R2 yaitu perbandingan berat *chips* : bola = 1 : 7 (berat *chips* 1,5 kg sedangkan berat bola penumbuk 10.50 kg)
3. R3 yaitu perbandingan berat *chips* : bola = 1 : 8 (berat *chips* 1,5 kg sedangkan berat bola penumbuk 12 kg)
4. R4 yaitu perbandingan berat *chips* : bola = 1 : 9 (berat *chips* 1,5 kg sedangkan berat bola penumbuk 13.50 kg)
5. R5 yaitu perbandingan berat *chips* : bola = 1 : 10 (berat *chips* 1,5 kg sedangkan berat bola penumbuk 15 kg)

Tahapan Penelitian

Mula-mula *chips* porang ditimbang sebanyak 1.50 kg kemudian dimasukkan ke dalam mesin *ball mill*. Selanjutnya masuk tahap satu yaitu penggilingan selama 15 menit menggunakan bola penumbuk sesuai jenis perlakuan (9 kg, 10.50 kg, 12 kg, 13.50 kg atau 15 kg). Masuk ke tahap dua, penggilingan dilakukan selama 20 menit menggunakan bola penumbuk sesuai jenis perlakuan. Tahap berikutnya yaitu tahap ketiga yaitu penggilingan selama 25 menit menggunakan bola penumbuk sesuai jenis perlakuan. Masuk ke tahap terakhir yaitu penggilingan selama 30 menit menggunakan bola penumbuk sesuai jenis perlakuan. Setelah tahap penggilingan selesai, tepung porang hasil penggilingan difraksinasi dengan *cyclone* menggunakan *blower* untuk memisahkan fase berat dan ringan. Fase ringan akan dihembuskan sedangkan fase berat ditampung. Tepung yang tertampung dianalisa rendemen dan kemampuan hidrasi.

Prosedur Analisis

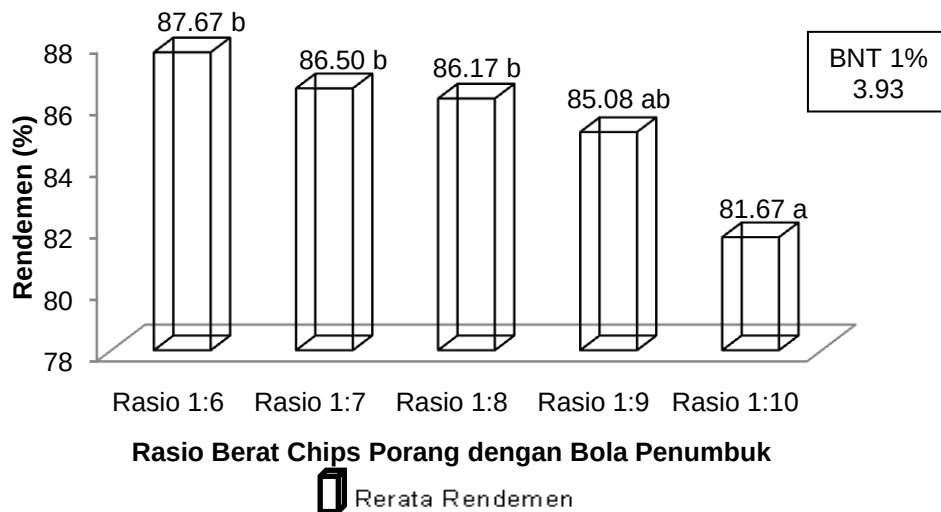
Pengamatan dilakukan pada tepung porang hasil penggilingan metode *ball mill*. Parameter mutu yang diamati meliputi analisa rendemen dan kemampuan hidrasi [6][7]. Data hasil pengamatan dianalisa dengan ANOVA menggunakan program *Microsoft Excel*. Apabila dari hasil uji terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan BNT dengan taraf 5 % atau 1 % untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rendemen Tepung Porang

Hasil analisa menunjukkan bahwa rerata rendemen tepung porang akibat perlakuan penggilingan dan penghembusan dengan *cyclone* berkisar antara 81.67–87.67%. Rerata

rendemen hasil dari berbagai perlakuan penggilingan dengan rasio berat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Rerata Rendemen Akibat Pengaruh Penggilingan *Chips* Porang Berdasarkan Rasio Berat *Chips* Porang dengan Bola Penumbuk

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa rendemen tepung porang hasil perlakuan penggilingan dengan rasio berat *chips* dengan bola penumbuk 1:6 terus menurun hingga perlakuan dengan rasio 1:10. Rerata rendemen paling besar terdapat pada perlakuan penggilingan dengan rasio berat *chips* dengan bola penumbuk 1:6, sedangkan rerata rendemen paling kecil terdapat pada perlakuan penggilingan dengan rasio berat *chips* dan bola penumbuk 1:10. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa penepungan dengan menggunakan rasio berat *chips* porang dengan bola penumbuk memberikan pengaruh sangat nyata ($\alpha=0.01$) terhadap rendemen tepung porang sehingga didapatkan notasi seperti pada Gambar 1 di atas.

Gambar 1 menunjukkan bahwa rerata rendemen tertinggi diperoleh dari perlakuan penggilingan menggunakan rasio berat *chips* porang dengan bola penumbuk 1:6 dengan persentase sebesar 87.67 %, sedangkan rerata rendemen terendah diperoleh dari perlakuan penggilingan menggunakan rasio berat *chips* porang dengan bola penumbuk 1:10 dengan persentase sebesar 81.67 %. Dari Gambar 1 dapat dilihat tren penurunan rerata rendemen tepung porang seiring dengan bertambahnya jumlah bola atau berat bola penumbuk yang digunakan selama penggilingan.

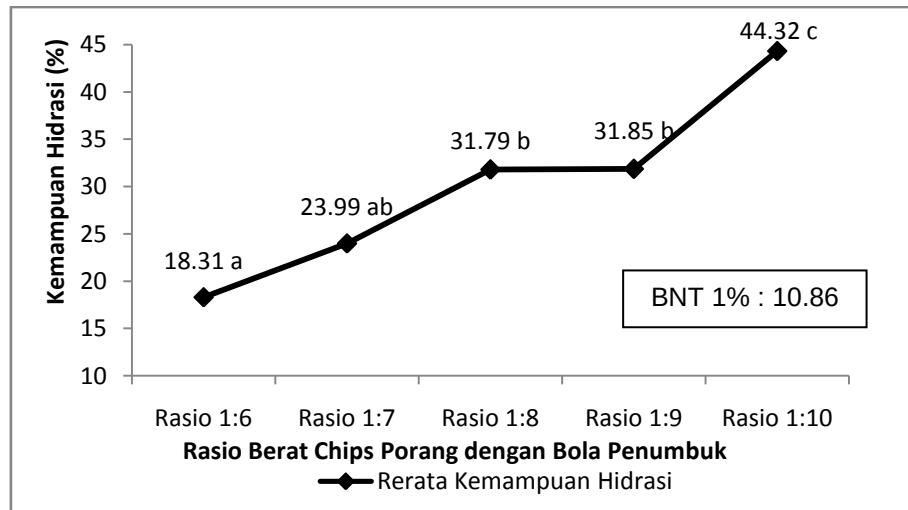
Kecenderungan penurunan rerata rendemen tepung porang seiring meningkatnya rasio berat *chips* porang dengan bola penumbuk diduga diakibatkan oleh proses penghembusan tepung porang menggunakan *cyclone*. Proses peniupan dengan *cyclone* memungkinkan partikel fraksi ringan yang berukuran kecil (biasa disebut *tobico*) hilang tertiuap *cyclone*. Prinsip alat *cyclone* adalah memisahkan partikel berdasarkan perbedaan massa, ukuran, densitas, dan bentuk [8]. Partikel yang mempunyai massa, densitas atau ukuran yang lebih kecil akan bergerak meninggalkan pusat ruangan pemisah, sedangkan partikel yang lebih besar akan jatuh dan tertinggal di pusat ruangan pemisah. Menurut literatur, glukomanan merupakan komponen yang memiliki berat molekul terbesar dalam tepung porang [9]. Hal ini diperkuat pernyataan dari literature lain yang menyatakan bahwa kalsium oksalat mempunyai berat molekul rendah yaitu ± 126.07 dalton, sedangkan glukomanan mempunyai berat molekul yang lebih besar yaitu 200-2000 kilodalton [10] [11].

Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin banyak partikel berukuran kecil dalam suatu zat, semakin mudah dan banyak partikel kecil itu akan tertiuap oleh *cyclone*. Apabila dilakukan perbandingan dengan data rerata rendemen, secara tidak langsung dapat diduga bahwa perlakuan penggilingan dengan rasio berat *chips* dengan bola

penumbuk 1:10 menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil daripada perlakuan yang lain sehingga rendemen yang didapat juga semakin menurun.

2. Kemampuan Hidrasi Tepung Porang

Hasil analisa menunjukkan bahwa rerata kemampuan hidrasi tepung porang akibat perlakuan penggilingan dan penghambusan dengan *cyclone* berkisar antara 18.31– 44.32%. Grafik rerata kemampuan hidrasi hasil dari berbagai perlakuan penggilingan dengan rasio berat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Rerata Kemampuan Hidrasi Akibat Pengaruh Penggilingan *Chips* Porang Berdasarkan Rasio Berat *Chips* Porang dengan Bola Penumbuk

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa kemampuan hidrasi tepung porang cenderung terus meningkat seiring semakin tingginya rasio berat *chips* dengan bola penumbuk pada perlakuan penggilingan. Rerata kemampuan hidrasi paling kecil terdapat pada perlakuan penggilingan dengan rasio berat *chips* dan bola penumbuk 1:6, sedangkan rerata kemampuan hidrasi paling besar terdapat pada perlakuan penggilingan dengan rasio berat *chips* dan bola penumbuk 1:10. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa penepungan dengan menggunakan rasio berat *chips* porang dan bola penumbuk tertentu memberikan pengaruh sangat nyata ($\alpha = 0.01$) terhadap kemampuan hidrasi tepung porang sehingga didapatkan notasi seperti pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan bahwa rerata kemampuan hidrasi tertinggi diperoleh dari perlakuan penggilingan *chips* porang menggunakan rasio berat *chips* porang dengan bola penumbuk 1:10 yaitu sebesar 44.32 %, sedangkan rerata kemampuan hidrasi terendah diperoleh dari menggunakan rasio berat *chips* porang dan bola penumbuk 1:6 yaitu sebesar 18.31 %. Dari Gambar 2 juga menunjukkan bahwa jumlah bola penumbuk yang semakin banyak atau semakin berat akan meningkatkan kemampuan hidrasi tepung porang. Kemampuan hidrasi sendiri sangat berkaitan viskositas karena merupakan nilai persentase dari data viskositas hasil perlakuan dengan rasio *chips* porang dengan bola yang dibagi dengan data viskositas tepung komersial.

Menurut literatur, ukuran partikel yang semakin kecil menyebabkan luas permukaan semakin meningkat sehingga penyerapan air semakin besar [12]. Kemampuan menyerap air yang besar membuat kemampuan hidrasi meningkat. Apabila pernyataan tersebut dibandingkan dengan Gambar 2, dapat disimpulkan bahwa perlakuan penggilingan *chips* porang dengan menggunakan rasio berat *chips* porang dan bola penumbuk 1:10 mampu menghasilkan tepung porang dengan ukuran partikel terkecil dibanding perlakuan lainnya. Meskipun kemampuan hidrasi tepung porang hasil perlakuan penggilingan *chips* porang dengan rasio berat *chips* porang dan bola penumbuk 1:10 paling tinggi diantara yang lain,

namun apabila dilihat dari segi kemampuan hidrasi persentasenya cenderung masih sangat rendah. Hal ini jelas terlihat dari standar minimal viskositas tepung porang *second grade*, yang merupakan standar terendah tepung porang di China, viskositasnya 14000 cP. Dari nilai tersebut apabila dikonversi menjadi kemampuan hidrasi, persentase yang didapat mencapai 107.69 % dari tepung komersial di yang dijadikan tolak ukur. Berarti, ukuran granula tepung porang hasil penggilingan *ball mill* ini masih belum cukup kecil sehingga kemampuan memerangkap air dari tepung porang ini juga masih rendah.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan penggilingan *chips* porang berdasarkan perbandingan rasio berat *chips* dengan bola penumbuk menggunakan alat *ball mill* selama 1,5 jam yang terbagi atas empat tahap mampu memberikan pengaruh sangat nyata ($\alpha=0.01$) terhadap rendemen dan kemampuan hidrasi. Dalam tempo waktu tersebut yang jauh lebih singkat dari penepungan menggunakan *stamp mill* (15 jam), rendemen tepung porang yang dihasilkan adalah 81.67–87.67 %. Dapat disimpulkan bahwa penepungan dengan *ball mill* lebih efektif daripada penepungan menggunakan *stamp mill* yang rendemennya kurang dari 50 %.

Akan tetapi, rerata maksimal kemampuan hidrasi tepung porang hasil penggilingan menggunakan *ball mill* pada rasio berat *chips* porang dengan bola penumbuk 1:10 hanya bernilai 31.47 %. Nilai ini tentu jauh lebih rendah daripada tepung porang komersial yang persentase kemampuan hidrasinya 100 % dan standar tepung porang komersial di China yang persentase kemampuan hidrasinya 107.90 %. Hal ini menunjukkan bahwa penghalusan tepung porang masih belum benar-benar efektif sehingga tepung porang hasil penggilingan menggunakan *ball mill* belum mampu menyerap air dengan cepat dan sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Peiying, L., Z. Shenglin, Z. Guohua, C. Yan, O. Huaxue, H. Mei, W. Zhongfeng, X. Wei and P. Hongyi. 2002. Professional Standard of the People' Republic of China for Konjac Flour. Promulgated by the Ministry of the People's Republic of China. Beijing
- 2) Ashadi, R. W. dan H. Thaheer. 2005. Sintesis dan Karakterisasi Biodegradable Hydrogel dari *Amorphophallus oncophyllus*. Fakultas Agribisnis dan Teknologi Pangan Universitas Djuanda. Bogor
- 3) Dananjaya, N. O. S. 2010. Optimasi Proses Penepungan dengan Metode Stamp Mill dan Pemurnian Tepung Porang dengan Metode Ekstraksi Etanol Bertingkat untuk Pengembangan Industri Tepung Porang. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- 4) Erdem, A.S. and Ergun, S.L. 2009. The effect of ball size on breakage rate parameter in a pilot scale. *Ball Mill Minerals Engineering* 22:7-8, 660-664
- 5) Kotake, N., K. Suzuki, S. Asahi and Y. Kanda. 2000. Experimental study on the grinding rate constant of solid materials in a ball mill. *Powder Technology* 122, 101-108
- 6) Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1984. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta
- 7) Anonim. 1993. Konjac Mannan. United States Patent 3.973.008
- 8) Barbosa-Canovas, G.V., E. Ortega-Rivas, P. Juliano and H. Yan. 2005. Food Powders: Physical Properties, Processing, and Functionality. Kluwer Academic Plenum Publisher. New York
- 9) Syaefullah, M. 1990. Studi Karakterisasi Glukomannan dari Sumber "Indogenous" *Amorphophallus oncophyllus* dengan Variasi Proses Pengeringan dan Dosis Perendaman. Thesis. IPB. Bogor
- 10) NIOSH. 2005. Pocket Guide to Chemical Hazard, Oxalic Acid Identification Number RO2450000. National Institute for Occupational Safety and Health. New York

- 11) Anonim. 2008. What is Konjac Flour. http://www.konnyaku.com/e_data/konjac2.html.
Tanggal akses: 02/01/2013
- 12) Grosch, W., H. Belitz and P. Schieberle. 1987. Food Chemistry. Springer. Berlin