

# Jurnal AGROTEKNOLOGI

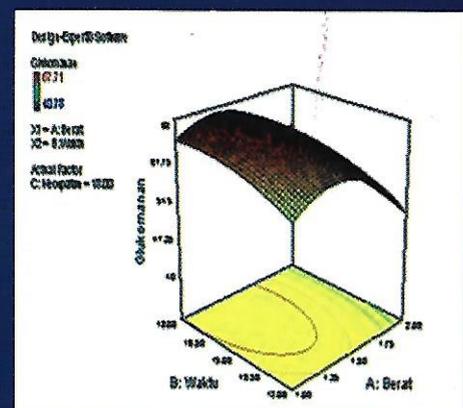
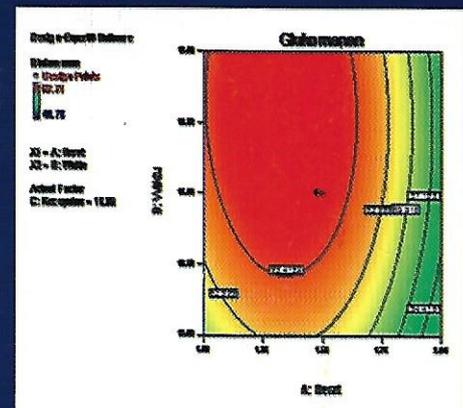
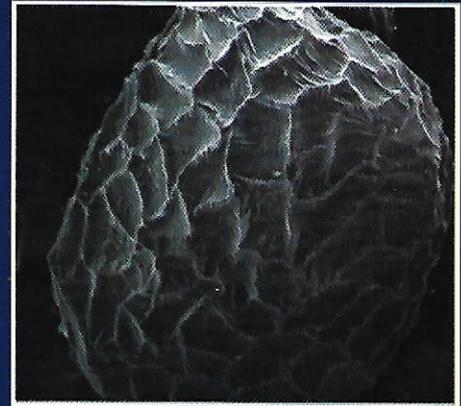
Volume 4, Nomor 2, Juli 2010

ISSN 1978-1555

## Running Title :

- Tempe Ampas Tahu Campuran beras jagung
- Program Alokasi Air (PAA) Berbasis Open Office Calc
- Proses Compression Molding Dalam Pembuatan Edible Film
- Peningkatan Kadar Glukomanan Pada Proses Penepungan Chip Porang
- Metode Six Sigma Pada Perbaikan Mutu Tahu Putih
- Mutu Susu Kambing Terpasteurisasi sinar ultraviolet
- Model Pengeringan Gabah Lapis Tipis
- Modifikasi Proses Produksi Tepung Pisang
- Aktivitas Antioksidatif Daun Beluntas
- Analisis Keberlanjutan Agroindustri

**Porang**  
**(*Amorphophallus oncophyllus*)**



DITERBITKAN OLEH :  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER

# Jurnal AGROTEKNOLOGI

Volume 4, Nomor 2, Juli 2010

ISSN : 1978-1555

## Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian UNEJ

## Ketua Dewan Redaksi

Prof. Dr. Ir. Tejasari, MSc

## Anggota Dewan Redaksi

Dr. Yuli Witono, S.TP, MP. (UNEJ)

Dr. I. B. Suryaningrat, STP, MM. (UNEJ)

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, MEng. (UNEJ)

Dr. Indarto, S.TP, DEA. (UNEJ)

Dr. Ir. Jayus (UNEJ)

Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si. (UNEJ)

## Redaksi Pelaksana

Ir. Giyarto, MSc.

Eka Ruriani, S,TP, M.Si.

Nurud Diniyah, S.TP, MP.

Niken Widya Palupi, S.TP, MSc.

## Sekretariat

Ir. Dwie Djoharjanto. N

Any Eko Wardhani, Amd

## Pengatur Tata Letak

Mukhtashor, SP.

Dian Indayana, AMd

## Alamat Redaksi

SEKRETARIAT JURNAL AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS JEMBER

Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto  
Jember 68121, Fax/Telp. 0331-321784

Email : j\_agrotek.ftp@unej.ac.id

## Jurnal Agroteknologi

Publikasi Ilmiah Fakultas Teknologi

Pertanian (FTP) Universitas Jember (UJ)

**Visi :** menjadi terbitan berkala ilmiah skala nasional yang mempublikasikan hasil penelitian bidang ilmu dan teknologi pertanian

## Misi :

1. menyebarluaskan hasil penelitian dosen dan peneliti fungsional dari berbagai perguruan tinggi dan badan litbang pertanian, litbang kesehatan, litbang perindustrian dan yang sejenis di Indonesia

2. mengkomunikasikan hasil penelitian, ulasan ilmiah dalam bentuk komunikasi singkat, dan atau paket industri bidang teknologi pertanian : teknologi hasil pertanian, enjiniring pertanian, dan agroindustri.

## Ruang Lingkup

Jurnal Agroteknologi terbit 2 nomor per volume, dan mempublikasikan hasil penelitian dalam bidang ilmu dan teknologi pertanian yang mencakup teknologi hasil pertanian, enjiniring pertanian, dan agroindustri. Selain itu, dimungkinkan membahas berbagai ulasan ilmiah, resensi buku, komunikasi singkat, dan paket industri yang terkait dengan agroteknologi.

## Kontributor

Menerima naskah dari staf pengajar, peneliti, pemerhati, mahasiswa, dan praktisi di bidang agroteknologi.

# Jurnal AGROTEKNOLOGI

Volume 4, Nomor 2, Juli 2010

ISSN : 1978-1555

## DAFTAR ISI

### Hasil Penelitian

- Pembuatan Tempe Ampas Tahu dengan Pencampuran Beras Jagung dan Variasi Konsentrasi Ragi Tempe** 107-115  
Wiwik Siti Windrati, Yhulia Praptiningsih, dan Candra Prasetya Utama
- Pengembangan Program Alokasi Air(PAA) Berbasis Open Office Calc** 116-123  
Arif Faisol dan Indarto
- Penentuan Kondisi Optimum Proses *Compression Molding* dalam Pembuatan *Edible Film* Berbahan Baku ISP :Tapioka dengan Aplikasi Sistem Respon Permukaan** 124-136  
Triana Lindriati, Simon Bambang Widjanarko, Hari Purnomo, dan I.N.G. Wardana
- Optimasi Peningkatan Kadar Glukomanan Pada Proses Penepungan dari Chip Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) dengan Metode Mekanis** 137-147  
Anni Faridah, S.B. Widjanarko, dan Aji Sutrisno ✓
- Penerapan Metode *Six Sigma* Pada Perbaikan Mutu Tahu Putih di Produksi Tahu Arjasa Jember** 148-159  
I. B. Suryaningrat, Djoko Pontjo Hardani, dan Aristariandi Wahyu
- Karakteristik Fisik, Kimia, dan Mikrobiologis Susu Kambing Terpasteurisasi dengan Sinar Ultraviolet Sistem Sirkulasi** 160-168  
Budi Hariono, Sutrisno, Kudang Boro Seminar, dan Rarah Ratih A Maheswari
- Model Pengeringan Gabah Lapis Tipis dengan Energi Surya** 169-175  
Suryanto
- Modifikasi Proses Secara Fermentasi Spontan dan Otoklaf-Pendinginan dalam Produksi Tepung Pisang** 176-184  
Nurhayati, Betty Sri Laksmi Jenie, Harsi D. Kusumaningrum, dan Sri Widowati
- Pengaruh Ekstraksi dan Fraksinasi Terhadap Aktivitas Antioksidatif Daun Beluntas (*Pluchea Indica Less*)** 185-195  
Paini Sri Widyawati, C Hanny Wijaya, Peni Suprapti Harjosworo, dan Dondin Sajuthi
- Analisis Keberlanjutan Agroindustri Perikanan Tangkap Potensial dan Kebijakan Pengembangannya di Kawasan Pesisir Kabupaten Tuban Lamongan dan Gresik** 196-205  
Bambang Herry P, Machfud, Marimin, Aji Hermawan, dan Eko S Wiyono

**OPTIMASI PENINGKATAN KADAR GLUKOMANAN PADA PROSES  
PENEPUNGAN DARI CHIP PORANG (*Amorphophallus onchophyllus*) DENGAN  
METODE MEKANIS**

*Optimization Of Increasing Content Of Glucomannan In Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) Chip by Mechanical Grinding Process*

**Anni Faridah<sup>1)</sup>, S.B. Widjanarko<sup>2)</sup>, dan Aji Sutrisno<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Staf pengajar Fakultas Teknik, Univeritas Negeri Padang

<sup>2)</sup> Staf pengajar Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya

Email : anni\_lubis@yahoo.com or faridah.anni@gmail.com

**ABSTRACT**

*Porang Tuber (*Amorphophallus onchophyllus*) has high glucomannan content which is very useful in food and non food industry as well as in medical industry. The only main problem in development of porang flour is due to its limitation of glucomannan and its calcium oxalate content that stipulates irritation (itchiness) and health disorder. Optimization study of reduction content of calcium oxalate during mechanical grinding process using stamp mill and blowing fractionation was performed by applying Response Surface Model (RSM), central composite model. Three variables i.e. weight of porang chip, grinding time and grinding speed were studied in order to study the calcium oxalate content as a response. Response model obtained was quadratic which was acquired at 1.38 kg porang optimum weight; grinding time 17.3'; and grinding speed at 18,18 rpm. Optimum glucomannan content has been predicted at 68,3742% which was 67,63% in actual.*

**Kay word :** *porang flour grinding process, optimization of glucomannan content ,*

**PENDAHULUAN**

Umbi porang (*Amorphophallus onchophyllus*) termasuk tanaman umbi famili *Araceae* yang mengandung glukomanan cukup tinggi (15-64% basis kering). Tingginya kandungan glukomanan dalam umbi porang membuat tanaman ini banyak dicari terutama industri pangan dan kesehatan karena glukomanan merupakan makanan dengan kandungan serat yang tinggi dan rendah kalori serta sifat hidrokoloidnya yang khas. Pemanfaatan umbi porang menjadi tepung merupakan salah satu pilihan untuk memudahkan penyimpanan serta pengolahannya lebih lanjut.

Masalah utama yang dihadapi dalam pengembangan tepung porang sebagai bahan pangan di Indonesia adalah masih rendahnya kadar glukomanan pada tepung porang dan tingginya kalsium

oksalat yang menyebabkan rasa gatal dan iritasi saat dikonsumsi. Peningkatan kadar glukomanan dari tepung porang dilakukan secara mekanis karena sifat dari glukomanan yang mudah menyerap air dan menggel. Penepungan *chip* porang telah dilakukan menggunakan *blender*, *hammer mill* dan *stamp mill*. Penepungan dengan *stamp mill* lebih banyak meningkatkan kadar glukomanan dari tepung porang dibanding dengan alat yang lainnya.

Penelitian ini menggunakan metode penepungan dengan *stamp mill* yang berprinsip penumbukan. Keunggulan penggunaan *stamp mill* adalah pada bagian kepala penumbuknya terdapat lempengan mika yang dipasang melingkar, saat terjadi proses penumbukan, lempeng mika ini menghembuskan serbuk-serbuk komponen penyusun lain yang ringan sehingga dapat membantu mengurangi keberadaan pengotor (kalsium oksalat, pati, protein,

lemak) dalam tepung porang.

*Chip* porang ditepungkan menggunakan *stamp mill* dengan prinsip kerjanya adalah penumbukan atau menekan, kemudian fraksinasi menggunakan metode hembusan untuk menghasilkan glukomanan yang lebih murni. Metode hembusan menggunakan aliran udara yang bergerak untuk memisahkan pengotor dari tepung berdasarkan perbedaan massa, densitas dan ukuran partikel. Glukomanan merupakan polisakarida yang mempunyai bobot jenis serta ukuran partikel terbesar dan bertekstur lebih keras bila dibandingkan dengan partikel-partikel komponen tepung porang lainnya. Optimasi proses peningkatan kadar glukomanan secara mekanis dengan tujuan peningkatan kadar glukomanan dan sekaligus penurunan kalsium oksalat, pati, protein, dan abu, saat penepungan menggunakan *stamp mill* kemudian fraksinasi *blower*.

## METODE PENELITIAN

### Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Biokimia dan Nutrisi, laboratorium mikrobiologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, laboratorium sentral ilmu hayati Universitas Brawijaya Malang. Uji kemurnian menggunakan SEM dilakukan di laboratorium FMIPA Universitas Negeri Malang. Kegiatan penelitian terdiri atas kegiatan optimasi peningkatan kadar glukomanan pada proses penepungan untuk memproduksi tepung porang secara mekanis.

### Bahan dan alat

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah umbi porang dengan diameter 8–19 cm, panjang 5–10 cm, berat 500–2500 gr, warna daging kuning dari perhutani desa Sugihwaras kecamatan Ngluyu kabupaten Nganjuk. Bahan kimia yang digunakan untuk proses pemurnian tepung porang diperoleh dari Laboratorium Biokimia dan Nutrisi Jurusan Teknologi

Hasil Pertanian Universitas Brawijaya dan c.v Brataco Malang. Bahan kimia dengan kemurnian pro analisis (p.a.) antara lain: seperti NaOH, asam format, HCl pekat (37%), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat (95%), CaCl<sub>2</sub>, indikator *metil red*, indikator *phenolphetaline* (pp), NH<sub>4</sub>OH, tablet kjedahl, dan asam dinitrosalisilat (DNS). Bahan kimia dengan kemurnian teknis antara lain aquades.

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan tepung porang dari umbi porang adalah timbangan, *stamp mill*, *blower*, ayakan 30 mesh, pengering kabinet. *Stamp mill* yang digunakan dilengkapi dengan sebuah inverter untuk mengontrol kecepatan putaran motor dimana jika kecepatan 16, 18 dan 20 pada inverter maka kecepatan penumbukan berturut-turut 70, 78 dan 86 putaran per menit. Peralatan untuk analisa adalah timbangan analitik Denver instrumen M-310, kompor listrik, termometer, bola hisap merienfiel, oven WTB binder, desikator Buchi K-314, water bath Soxhlet Memmert, stirer, plastik transparan, colour reader minolta CR-100, muffle Ney M-525 Series II, mikroskop polarisasi merk Nikon seri BH2, sentrifuge EBA 8, *glassware*, cawan pengabuan, viskosimeter, dan *Scanning Electron Microscopy* (JSM T-100, JEOL, Jepang).

### Rancangan Komposit Pusat pada Proses Penepungan Tepung Porang

Optimasi peningkatan kadar glukomanan pada proses penepungan untuk memproduksi tepung porang secara mekanis menggunakan *stamp mill* dan fraksinasi *blower* dengan metode permukaan respon (RSM) dengan rancangan yang digunakan adalah Rancangan Komposit Pusat. Tiga parameter yang dikaji pada penelitian ini adalah berat *chip*, waktu/lama penumbukan, dan kecepatan *stamp mill*. Titik tengah perancangan penelitian diambil dari berat *chip*, dan waktu/lama penumbukan kecepatan penepungan terpilih dari penelitian (Yoman, 2010) dengan kata lain percobaan dakan tercuram tidak perlu lagi dilakukan.

Kode -1, 0 dan 1 merupakan simbol yang menunjukkan nilai dari masing- masing parameter. Kode -1 menunjukkan nilai terendah (minimum), kode 0 menunjukkan nilai tengah (optimum) dan kode 1 menunjukkan nilai tertinggi (maksimum). Pada percobaan ini  $x_1$  merupakan parameter berat *chip* dengan kode -1 (1 kg), 0 (1,5 kg) dan 1 (2 kg), kode  $x_2$  merupakan parameter

waktu penumbukan dengan kode -1 (12 jam), 0 (15 jam) dan 1 (18 jam),  $x_3$  merupakan parameter kecepatan penumbukan dengan kode -1 (16), 0 (18) dan 1 (20).

Seluruh perlakuan terdiri dari 20 proses penumbukan dimana setiap kondisi proses mengikuti rancangan percobaan CCD (Tabel 1). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *software* Design expert.

**Tabel 1.** Rancangan komposit pusat ordo kedua dengan tiga faktor

No	Berat/ $X_1$ (kg)	Waktu/ $X_2$ (jam)	Kec/ $X_3$	Respon/Y glukomanan (%)
1	2.34 +1,682	15.00 0	18.00 0	
2	1.50 0	9.95 -1,682	18.00 0	
3	1.50 0	15.00 0	14.64 -1,682	
4	1.50 0	15.00 0	18.00 0	
5	2.00 +1	18.00 +1	20.00 +1	
6	2.00 +1	12.00 -1	16.00 -1	
7	1.50 0	15.00 0	18.00 0	
8	1.50 0	15.00 0	18.00 0	
9	0.66 -1,682	15.00 0	18.00 0	
10	1.00 -1	12.00 -1	20.00 +1	
11	1.50 0	15.00 0	18.00 0	
12	1.50 0	15.00 0	18.00 0	
13	1.00 -1	12.00 -1	16.00 -1	
14	1.00 -1	18.00 +1	16.00 -1	
15	2.00 +1	18.00 +1	16.00 -1	
16	2.00 +1	12.00 -1	20.00 +1	
17	1.50 0	15.00 0	18.00 0	
18	1.50 0	20.05 +1,682	18.00 0	
19	1.50 0	15.00 0	21,36 +1,682	
20	1.00 -1	18.00 +1	16.00 0	

Model umum rancangan yang digunakan adalah :

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^{k-1} \sum_{j=2}^k \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon$$

Dimana Y = Respon pengamatan,  $\beta_0$  = Intersep,  $\beta_i$  = Koefisien linier,  $\beta_{ii}$  = Koefisien kuadrat,  $\beta_{ij}$  = Koefisien interaksi perlakuan,  $X_i$  = Kode perlakuan untuk faktor ke-i,  $X_j$  = Kode perlakuan untuk faktor ke-j, k = Jumlah faktor yang dicobakan.

**Pembuatan Tepung Porang**

Penyortiran umbi porang untuk memisahkan yang baik dan yang busuk, kemudian pencucian dan pengirisan setebal

(0,5–1 cm) yang dilanjutkan dengan pengering menggunakan pengering kabinet (6-8 jam) dan ini disebut *chip* porang. Penumbukan *chip* porang dengan berat, waktu dan kecepatan seperti Tabel 1 untuk mengetahui optimasi proses penurunan kalsium oksalat pada tepung porang selama penepungan secara mekanis. Melakukan fraksinasi tepung porang dengan memasukkannya kedalam hembusan pemisah (*blower*) sehingga diperoleh dua fraksi yaitu fraksi ringan dan fraksi berat. Pengkajian komponen tepung fraksi berat yaitu dengan menganalisis kadar glukomanan, protein, pati, kadar air, viskositas, kadar oksalat, granula glukomanan dan pengotornya melalui mikroskop dan SEM saat optimal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi dilakukan dengan menggunakan Rancangan Komposit Pusat pada Metodologi Permukaan

Respon. Faktor yang dikaji adalah berat *chip* porang, lama dan kecepatan penumbukan Tabel 2 menunjukkan respon yang dihasilkan.

**Tabel 2.** Respon kadar glukomanan komposit pusat ordo kedua dengan tiga faktor

No	X <sub>1</sub> (kg)	X <sub>2</sub> (jam)	X <sub>3</sub>	Glukomanan (%)
1	2.34	15.00	18.00	40,78
2	1.50	9.95	18.00	56,49
3	1.50	15.00	14.64	60,62
4	1.50	15.00	18.00	65,6
5	2.00	18.00	20.00	55,15
6	2.00	12.00	16.00	49,56
7	1.50	15.00	18.00	67,22
8	1.50	15.00	18.00	67,71
9	0.66	15.00	18.00	52,55
10	1.00	12.00	20.00	61,16
11	1.50	15.00	18.00	67,22
12	1.50	15.00	18.00	66,12
13	1.00	12.00	16.00	58,53
14	1.00	18.00	16.00	64,15
15	2.00	18.00	16.00	52,46
16	2.00	12.00	20.00	51,24
17	1.50	15.00	18.00	66,71
18	1.50	20.05	18.00	64,24
19	1.50	15.00	21,36	64,76
20	1.00	18.00	16.00	64,15

### Pemilihan Model Yang Sesuai

Metode permukaan respon digunakan untuk menentukan model yang sesuai untuk memprediksi respon. Menurut Montgomery (2001), analisis model digunakan untuk menentukan model yang sesuai dalam metode permukaan respon. Model yang diperoleh dapat digunakan untuk memprediksi respon (kadar glukomanan %) untuk berat *chip*, lama penumbukan dan kecepatan penumbukan tertentu. Model yang dievaluasi mencakup linear, 2FI (interaksi), kuadrat, atau kubik. Proses pemilihan model dilakukan berdasarkan: uraian jumlah kuadrat (JK) dari urutan model (*sequential model sum of square*), uji simpangan model (*lack of fit test*), dan ringkasan model secara statistik (*model summary statistics*).

Pemilihan model berdasarkan *sequential model sum of square* menunjukkan bahwa model yang signifikan

dan disarankan adalah kuadrat, linier, dan kubik tidak signifikan karena  $P > 0,05$  sedangkan 2FI (interaksi) tidak disarankan. Model ordo yang dianjurkan (*suggested*) berdasarkan *sequential model sum of square* ini adalah kuadrat sehingga model tersebut yang terpilih. Berdasarkan *lack of fit tests*, model yang dianjurkan adalah kuadrat. Proses pemilihan model berikutnya berdasarkan ringkasan model secara statistik (*model summary statistics*) menunjukkan bahwa model yang memenuhi kriteria adalah model kuadrat. Berdasarkan tiga proses pemilihan model tersebut model yang sesuai untuk peningkatan kadar glukomanan pada proses penepungan adalah model kuadrat. Hasil analisis ragam dari permukaan respon kuadrat menunjukkan model kuadrat mempunyai pengaruh yang nyata terhadap respon.

Berdasarkan ringkasan statistik, model kuadrat mempunyai standar

deviasi terkecil dibandingkan model lain dengan nilai  $Adj.R^2$  sebesar 0,9673. Hal ini berarti variabel berat *chip* porang, lama dan kecepatan penumbukan berpengaruh terhadap keragaman respon sebesar 96,73% sedangkan sisanya sebesar 3,27% dipengaruhi faktor lain yang tidak dijadikan variabel yang diteliti.

Hasil analisis ragam (Tabel 3) menunjukkan bahwa berat (linear), waktu (linier), kecepatan (linier), berat (kuadrat), waktu (kuadrat) dan kecepatan (kuadrat) berpengaruh nyata terhadap respon. Faktor lain yaitu interaksi berat dengan waktu, interaksi waktu dengan kecepatan interaksi berat dengan kecepatan yang dikaji tidak mempengaruhi respon.

Yoman (2010) memperlihatkan bahwa berat *chip* sangat mempengaruhi peningkatan kadar glukomanan pada proses penepungan, umumnya makin sedikit berat *chip* yang ditumbuk maka makin tinggi kadar glukomanan pada tepung dengan waktu dan kecepatan yang

sama. Makin sedikit *chip* yang ditumbuk kemungkinan kontak antara permukaan *stamp mill* dengan permukaan tepung yang ditumbuk lebih sering dan merata mengenai permukaan granula glukomanan sehingga pengotor (kalsium oksalat, protein, pati, abu, dan lemak) lepas dan dengan bantuan blower fraksi ringan dipisahkan. Hal ini juga adanya gaya mekanis yang terus menerus menumbuk *chip* porang, sehingga terjadi gesekan antara granula glukomanan dengan lumpang, penumbuk, maupun antar granula glukomanan itu sendiri. Akibat hal tersebut, komponen non-glukomanan yang berada di permukaan matriks glukomanan yang berstruktur kuat mulai terlepas dan terpisah. Ohtsuki (1968) menyebutkan sel-sel glukomanan berukuran 0.5-2 mm dan lebih lebih besar 10-20 kali dari sel pati. Satu sel glukomanan terdiri dari satu butir glukomanan yang berstruktur sangat kuat dan kompak.

**Tabel 3.** Analisis ragam optimasi peningkatan kadar glukomanan

Sumber	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Tengah	Nilai F	p-value Prob > F	Keterangan
Model	1059.80	9	117.76	63.48	< 0,0001	Signifikan
A-Berat	274.39	1	274.39	147.91	< 0,0001	Signifikan
B-Waktu	67.20	1	67.20	36.22	0,0001	Signifikan
C-Kec.	18.29	1	18,29	9.86	0.0105	Signifikan
AB	1,66	1	1,66	0,89	0.3670	Tidak signifikan
AC	1.25E-003	1	1.25E-003	6.738E-004	0.9798	Tidak signifikan
BC	6,05E-003	1	6,05E-003	3.261E-003	0.9556	Tidak signifikan
A <sup>2</sup>	671.54	1	671,54	362.01	< 0.0001	Signifikan
B <sup>2</sup>	56.65	1	56,65	30.54	0.0003	Signifikan
C <sup>2</sup>	19,41	1	19,41	10,46	0.0089	Signifikan
Residual	18,55	10	1,86			
Lack of Fit	15,47	5	3,09	5,02	0.0507	Tidak signifikan
Galat	3,08	5	0,62			

Thomas (1997) menerangkan bahwa proses pembuatan tepung porang, ditepungkan dan dipisahkan dengan metode hembusan. Butiran tepung porang yang lebih berat (yang mengandung glukomanan) terpisahkan dari tepung kering, sehingga konsentrasi glukomanan meningkat (Syaefullah, 1990). Partikel yang memiliki densitas dan ukuran lebih besar akan

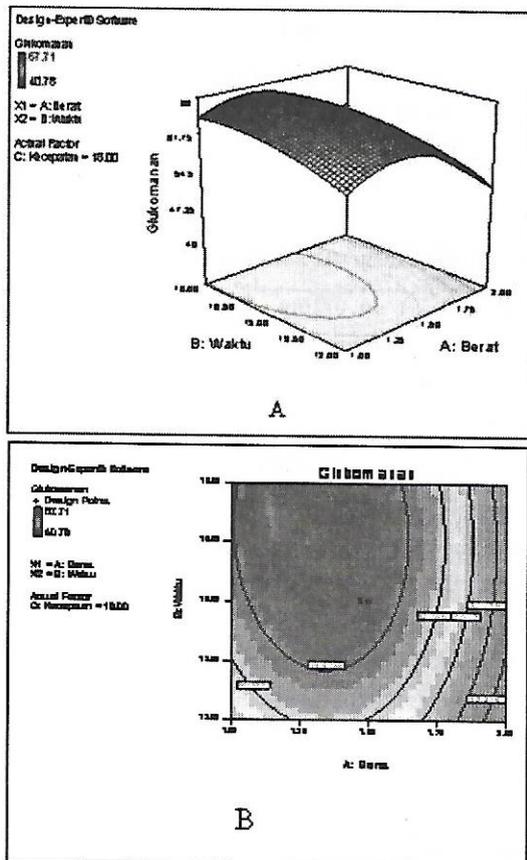
turun/masuk kepenampungan berdasarkan gravitasi, sedangkan pertikel yang lebih kecil dan ringan akan bergerak seiring dengan hembusan angin, meninggalkan pusat ruangan pemisah (Barbosa *et al.*, 2005).

#### **Permukaan Respon dan Titik Optimum**

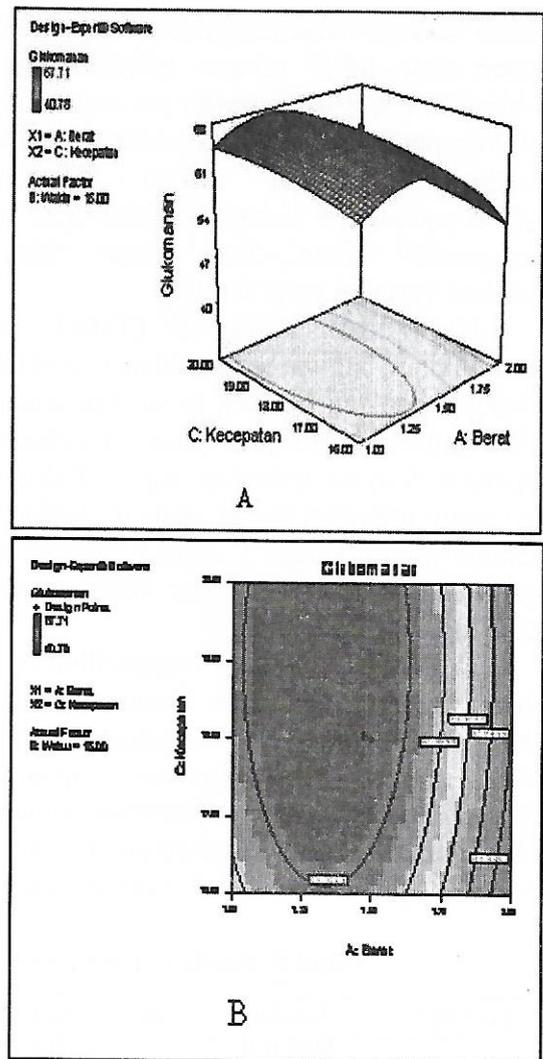
Persamaan kuadratik dapat digunakan untuk memprediksi respon dari berbagai

taraf, berat *chip* porang, lama dan kecepatan. Persamaan kuadratik yang diperoleh adalah:  $Y = 66,72 - 4,48X_1 + 2,22 X_2 + 1,16X_3 - 0,46 X_1X_2 - 0,013X_1X_3 + 0,027X_2X_3 - 6,83X_1^2 - 1,98X_2^2 - 1,16X_3^2$  dengan  $X_1 =$  berat *chip*,  $X_2 =$  lama penepungan, dan  $X_3 =$  kecepatan.

Berhubung pada penelitian ini ada 3 faktor yang dikaji, maka terdapat tiga grafik respon yang menggambarkan hubungan antara berat *chip* porang, lama penumbukan, dan kecepatan penumbukan. Gambar 1 menunjukkan hubungan antara berat *chip* porang dan waktu penumbukan. Dari tersebut diketahui bahwa pengaruh berat *chip* porang dan waktu penumbukan bersifat kuadratik terhadap respon kadar glukomanan.



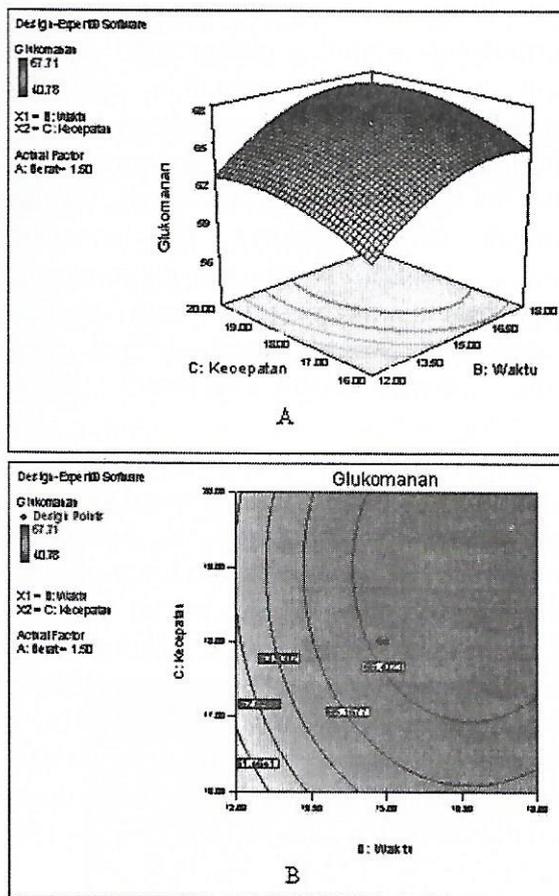
Gambar 1. Permukaan respon (A) dan kontur (B) hubungan antara berat *chip* porang dan waktu penumbukan *chip* porang optimasi peningkatan kadar glukomanan pada proses penepungan



Gambar 2. Permukaan respon (A) dan kontur (B) hubungan antara berat *chip* porang dan kecepatan penumbukan *chip* porang optimasi peningkatan kadar glukomanan pada proses penepungan

Gambar 2 menunjukkan hubungan antara berat *chip* porang dan kecepatan penumbukan. Dari tersebut terlihat bahwa pengaruh berat *chip* porang dan kecepatan penumbukan bersifat kuadratik terhadap respon kadar glukomanan

Gambar 3 menunjukkan pengaruh waktu dan kecepatan penumbukan terhadap kadar glukomanan dalam tepung porang yang dihasilkan. Pengaruh kedua variabel tersebut terhadap respon bersifat kuadratik



**Gambar 3.** Permukaan respon (A) dan kontur (B) hubungan antara waktu dan kecepatan penumbukan *chip* porang optimasi peningkatan kadar glukomanan pada proses penepungan

Pengaruh variabel berat *chip* porang, lama penumbukan dan kecepatan penumbukan terhadap respon dapat dilihat dengan mengikuti garis horizontal putus-putus sejajar sumbu X (**Gambar 1, 2 dan 3**). Respon akan terus meningkat dengan meningkatnya berat *chip* porang, meningkatnya waktu dan kecepatan penumbukan sampai diperoleh respon tertinggi. Jika berat *chip* porang, waktu dan kecepatan penumbukan terus ditingkatkan, respon mengalami penurunan. Hal ini kemungkinan berhubungan dengan kekuatan dari *stamp mill* dan kontak antara tepung dengan permukaan penumbuk *stamp mill* kurang merata atau jumlah *chip* yang ditumbuk telah mencapai optimal. Gossy

(2009) juga berpendapat bahwa penumbukan 250 gr *chip* porang dengan waktu 225 menit dan 270 menit tidak mengalami peningkatan glukomanan yang signifikan.

Penurunan berat *chip* porang menyebabkan makin cepatnya terjadi penghancuran *chip* dan makin luasnya permukaan granula glukomanan yang ditekan, dengan meneruskan penumbukan maka makin mudahnya lepas komponen non glukomanan dari granula dan makin meningkatnya kadar glukomanan dari tepung porang. Komponen non glukomanan menempel kuat dalam matrik dinding kantong glukomanan. Kantung glukomanan lebih tahan terhadap penumbukan dibanding komponen lain yang menempel pada kantong glukomanan. Dengan adanya penumbukan yang terus menerus maka komponen non-glukomanan secara bertahap akan pecah/hancur sehingga lepas dari kantong glukomanan sedangkan kantong glukomanannya sendiri tetap utuh. Komponen non-glukomanan (kalsium oksalat, pati, dan protein) yang pecah dan lepas dari kantong glukomanan akan terhembus keluar pada saat penumbukan karena adanya "penghembus" yang menempel pada kepala penumbuk, dan juga bisa terhembus keluar saat dilakukan metode hembusan menggunakan blower.

Analisis kanonik terhadap model polinomial kuadratik digunakan untuk menentukan bentuk dan kurva permukaan respon, serta letak titik stasioner atau titik optimum (Wanasundara dan Shahidi, 1999). Menurut Mason *et al.* (1989) dalam Wanasundara dan Shahidi (1999), analisis kanonik merupakan pendekatan matematik yang digunakan untuk menentukan letak titik stasioner dari permukaan respon dan untuk mengetahui apakah respon bersifat minimum atau maksimum.

Nilai sebenarnya untuk titik stasioner yang diperoleh dari hasil analisis kanonik adalah berat *chip* porang 1,38 kg, lama penumbukan 17 jam, 3 menit (17,05

jam), dan kecepatan penumbukan 18,88. Respon kadar glukomanan (%) pada kondisi optimum ini diprediksi sebesar 68,3742%. Kondisi ini merupakan kondisi terbaik untuk mendapatkan kadar glukomanan tertinggi dalam tepung porang dari hasil penepungan *chip* porang metode mekanis.

**Karakteristik Tepung Porang Kondisi Optimum Peningkatan Kadar Glukomanan**

Tabel 4 diketahui bahwa proses mekanis penepungan *chip* porang dapat meningkatkan kadar glukomanan pada tepung porang. Peningkatan kadar glukomanan dari 37,54% menjadi 67,63% sangat signifikan, hal ini juga dapat dilihat pada Gambar 4 pengamatan dengan mikroskop cahaya dengan perbesaran 100x dan Gambar 5 dan 6 pengamatan menggunakan SEM. Pengamatan pada tepung porang hasil optimasi peningkatan kadar glukomanan menunjukkan bahwa

non glukomanan yang terdapat pada permukaan granula glukomanan sudah jauh berkurang dibandingkan daripada tepung porang penepungan dengan berat *chip* porang 2,34 kg, waktu penepungan 15 jam dan kecepatan 18 (Gambar 4). Hal ini tampak pada banyaknya area berwarna hitam di bagian luar granula glukomanan. Hal ini menunjukkan sinkronisasi dari data pengamatan secara visual dengan data yang diperoleh secara kuantitatif melalui analisis kimiawi.

Kalsium oksalat merupakan salah satu senyawa yang tidak diharapkan pada tepung porang. Efek kronis konsumsi bahan pangan yang mengandung oksalat adalah terjadinya endapan kristal kalsium oksalat dalam ginjal dan membentuk batu ginjal. Dosis yang mampu menyebabkan pengaruh yang fatal adalah antara 10-15 gram (Noor, 1992), sementara Noonan dan Savage (1999) menyebutkan bahwa asupan harian oksalat maksimum sebesar 70 – 150 mg/hari.

**Tabel 4.** Karakteristik kimia dan fisik *chip* porang dan tepung porang hasil optimasi penurunan kadar kalsium oksalat dengan metode mekanis

Parameter	Komposisi dalam <i>chip</i> porang	Komposisi dalam tepung porang optimum
pati	16,21	2,6
protein	4,5	2,3
lemak	3,14	1,6
abu	7,72	2,42
air	9,48	9,59
Kalsium oksalat (%)	6,11	0,3
Glukomanan (%)	37,54	67,63
Viskositas	2900	6400
Drajat putih	-	47,15

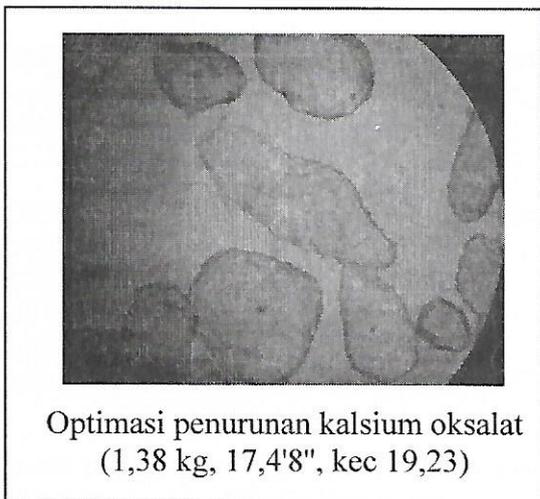
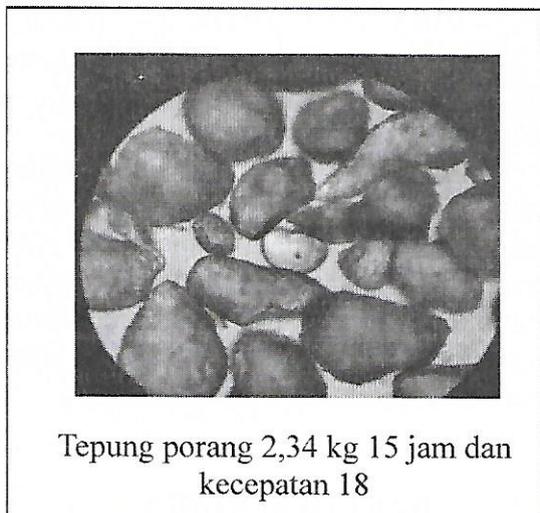
Kadar glukomanan tepung porang hasil optimasi menunjukkan peningkatan jika dibandingkan dengan *chip* porang dari 37,54% menjadi 67,63%. Peningkatan ini diimbangi dengan semakin menurunnya komponen-komponen non glukomanan lainnya, seperti kadar oksalat, kadar protein, kadar lemak, kadar abu dan kadar pati (Tabel 4). Hasil ini sesuai dengan teori Takigami

(2000) bahwa proses penepungan masih membutuhkan pemurnian tepung porang dengan pencucian etanol untuk mengurangi komponen-komponen pengotor yang berada di permukaan granula glukomanan.

Namun demikian terjadi peningkatan kadar air dari *chip* 9,48 % menjadi 9,59% pada tepung hasil optimasi. Hal ini diduga disebabkan oleh perbedaan

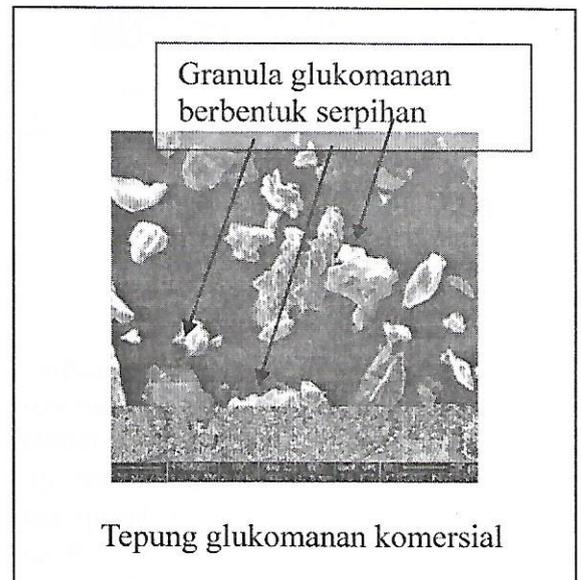
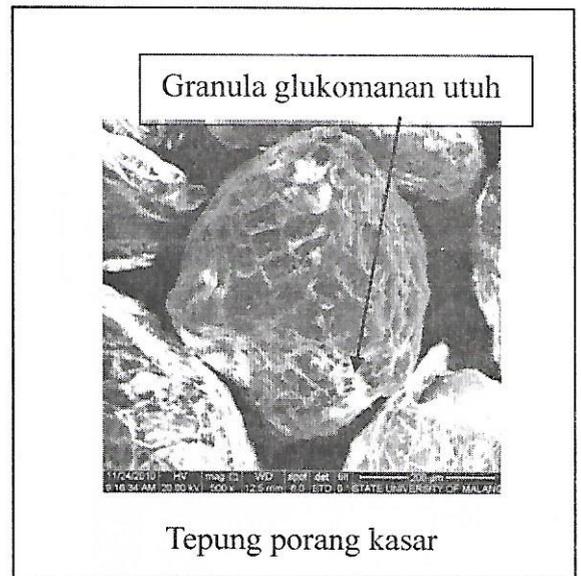
waktu pengukuran kadar air pada *chip* dan tepung, atau karena pengukuran kadar air pada tepung tidak langsung diukur tapi masih dilakukan penyimpanan, sehingga saat penyimpanan air terperangkap di dalam bahan.

Viskositas tepung porang (6400 c.Ps) lebih tinggi daripada tepung *chip* porang (2900 c.Ps). Tinggi rendahnya viskositas tepung porang erat kaitannya dengan kadar glukomanan yang terkandung di dalamnya. Hal ini menunjukkan bahwa proses penepungan mampu meningkatkan kadar kemurnian glukomanan sehingga viskositasnya meningkat.

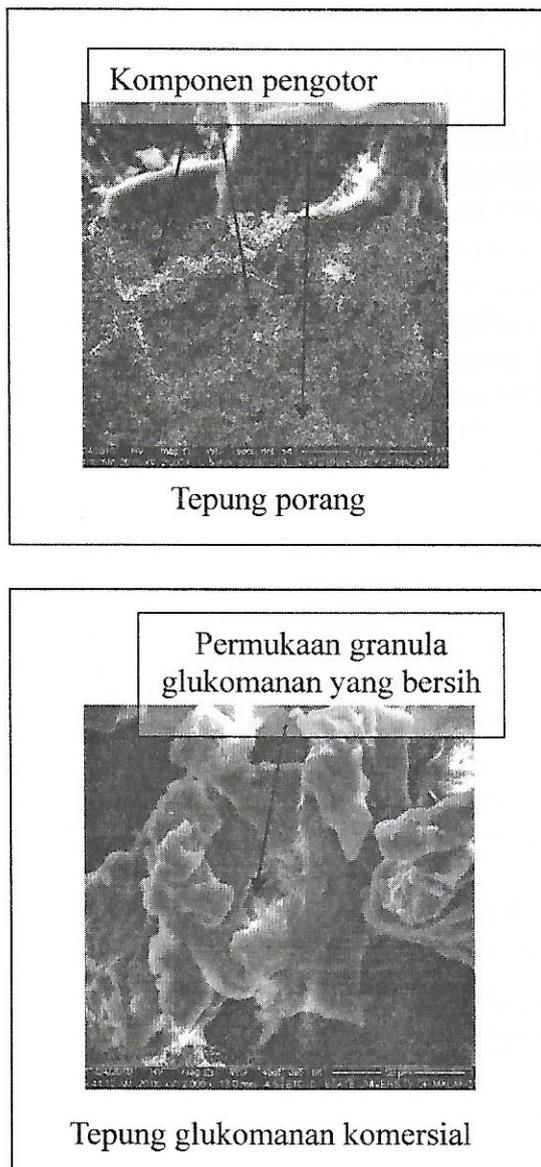


**Gambar 4.** Granula glukomanan hasil pengamatan mikroskop (skala : 1: 100)

Bentuk granula pada tepung porang tampak lebih utuh dan seragam jika dibandingkan dengan tepung glukomanan komersial, dimana pada tepung glukomanan komersial bentuk granulanya tampak telah hancur menjadi serpihan-serpihan yang tidak beraturan. Hal ini diduga terjadi karena perbedaan cara pengolahan dari umbi porang menjadi tepung, seperti ditampilkan pada **Gambar 6** dengan perbesaran kali pada luas bidang 200  $\mu\text{m}$ .



**Gambar 5.** Granula glukomanan hasil pengamatan SEM (skala 1 : 500)



**Gambar 6.** Permukaan granula glukomanan hasil pengamatan SEM (skala 1: 2000 )

Perbesaran dilanjutkan sampai 2000 kali dengan luas bidang pengamatan 50  $\mu\text{m}$ . **Gambar 6** menunjukkan bahwa proses mekanis belum mampu membersihkan komponen-komponen pengotor yang menyelimuti permukaan granula glukomanan atau masih banyak mengandung pengotor, bahkan tampak kristal kalsium oksalat berbentuk jarum yang masih menempel. Takigami (2000) bahwa hasil penepungan kasar masih membutuhkan proses pemurnian lebih

lanjut dengan etanol dalam mengurangi komponen-komponen pengotor yang berada di permukaan granula glukomanan.

## KESIMPULAN

Optimasi penurunan kalsium oksalat pada proses penepungan untuk memproduksi tepung porang dari *chip* porang dengan metode mekanis menunjukkan bahwa berat *chip* porang, lama dan kecepatan penumbukan berpengaruh terhadap respon kadar glukomanan. Respon yang diperoleh bersifat kuadrat dengan persamaan polinomial yang diperoleh adalah:  $Y = 66,72 - 4,48X_1 + 2,22 X_2 + 1,16X_3 - 0,46 X_1X_2 - 0,013X_1X_3 + 0,027X_2X_3 - 6,83X_1^2 - 1,98X_2^2 - 1,16X_3^2$  dengan  $X_1$  = berat *chip*  $X_2$  = lama penepungan, dan  $X_3$  = kecepatan.

Pada kondisi optimum respon kadar glukomanan diprediksi sebesar 68,3742%. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa *chip* porang dalam bentuk tepung porang yang ditumbuk dengan metode mekanis mempunyai kadar glukomanan yang diperoleh 67,63%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barbosa GV, Enrique OR, Julianto P, and Yan. H (2005). Food Powder. Kluwer Academic Plenum Publisher. New York.
- Bradbury OH and Holloway. (1988). Chemistry of Tropical Root Crops: Significance for Nutrition and Agriculture In The Pacific, Chemistry Department Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- Gossy A (2009). Uji kerja perancangan mesin *stamp mill* penumbuk 3 lesung untuk *chip* porang. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Montgomery DC (2001). Design and Analysis of Experiments. 5<sup>th</sup> edition. John Wiley & Sons, Singapore.

- Noonan SC and Savage GP (1999). Oxalate content of foods and its effect on humans. *Asia Pasific J Clin Nutr* (1999) 8 (1): 64-74.
- Noor Z (1992). *Senyawa Anti Gizi*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.
- Takigami S (2000). Konjac Mannan. Dalam GO Phillips, and PA Williams, Eds. *Handbook of Hydrocolloids*. Woodhead, Cambridge.
- Imeson. 1999. Thickening and Gelling Agents for Food, 2<sup>nd</sup> ed., pp. 167-79. Blackie Academic and Professional, London.
- Wanasundara UN and Shahidi F (1999). Concentration of omega-3 polyunsaturated fatty acids of seal bubbler oil by urea complexation: optimization of reactions conditions. *Food Chemistry* 65: 41-49.