

SEMINAR NASIONAL

Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia



“Peran Teknologi dalam Pengembangan Pangan yang Aman, Bermutu dan Terjangkau bagi Masyarakat”

15 – 17 September 2011

Aryaduta Hotel, Manado, Sulawesi Utara

SEMINAR NASIONAL PATPI 2011

Diselenggarakan oleh:



Didukung oleh:

Bekerjasama dengan:



Program Studi ILMU PANGAN

Program PASCASARJANA

Universitas Sam Ratulangi



FOODREVIEW
INDONESIA

DAFTAR ISI

Pengembangan zero waste processing dari modified cassava flour (MOCAF) guna meningkatkan spinoff klaster kepada masyarakat sekitar Achmad Subagio, Wiwik Siti Windrati dan Didik Hermanuadi	1
Reduksi Oksalat pada Umbi Walur (<i>Amorphophallus campanulatus</i> var. <i>Sylvestris</i>) dan Aplikasi Pati Walur pada Cookies dan Mie Eko Hari Purnomo^{1,2}, Rani Anggraeni¹, Purwiyatno Hariyadi^{1,2}, Feri Kusnandar^{1,2}, dan Risfaheri	5
Optimasi Peningkatan Kadar Glukomanan Dan Penurunan Kalsium Oksalat Pada Proses Penepungan Dari Chip Porang (<i>Amorphophallus oncophyllus</i>) Dengan Metode Mekanis Anni Faridah^{1*} Simon Bambang Widjanarko^{**}, Aji Sutrisno^{**}	12
Optimasi Peningkatan Kadar Glukomanan Dan Penurunan Kalsium Oksalat Pengaruh Persentase Penambahan Tapioka Pada Nasi-Sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench) Kultivar Lokal Bandung Dan Kultivar UNPAD 1.1 Terhadap Karakteristik Keripik Sorgum Carmencita Tjahjadi, Een Sukarminah, Marsetio, Risma Khoerun Nisa	18
Penambahan Ekstrak Protein Belut Sawah Pada Pembuatan <i>Edible Film</i> Pati Ganyong Termodifikasi Budi Santoso, Filli Pratama, Basuni Hamzah, Rindit Pambayun	28
Kajian Pengembangan Mie Sagu Dengan Metoda Ekstruder Bambang Hariyanto*, Dian Anggraeni dan Purwa Tri Cahyana	34
Pengaruh Penggunaan Telur Dan Gum Xanthan Terhadap Beberapa Karakteristik Mie Basah Sorgum Berbahan Baku Tepung Sorgum (<i>Sorghum Bicolor</i> (L.) Moench) Kultivar Lokal Bandung Efri Mardawati, Robi Andoyo, dan Oksania Panggabean	38
Teknologi Produksi Nasi Instan Dengan Waktu Rehidrasi Singkat Sri Widowati¹, Prima Luna¹, Heti Herawati¹, Aditya Bayu Prianto	56
Pengembangan Proses Pembuatan Bumbu Pangan Tradisional Instant Berbasis Asap Cair dan Tepung Asap Purnama Darmadji¹, Mutiara Anindita², dan Sri Suparyati²	65
Dryoprotective Effect Of Different Types Of Sugar On Functional Properties Of Surimi Powder Jamuna Nadaraja, Nurul Huda* and Tajul Aris Yang	78
Counterbalance Influence Of 'Rasi' (Rice Of Cassava-By Product) Flour, Sweet Potato Flour And Soya Bean Flour To Some Characteristics Of 'Rasi' Flakes Marleen Sunyoto, Souvia Rohimah¹ Muadz Akbar²	82
Pengaruh Substitusi Santan Kelapa Dan Jenis Koagulan Terhadap Produk Tahu J. R. Wijaya, O. Jonathan and M. Manullang	91
Mutu Cita Rasa Standar Dan Tingkat Kesukaan Minuman Fungsional Sehat Bubuk Kopi Dekafosin Tejasari¹, Sulistyani², dan Roro Ayu Arumsari¹	96
Optimasi Proses Pembuatan Isolat Protein Tempe Campuran Kedelai (<i>Glycine max Merr</i>) dan Kacang Tunggak (<i>Vigna unguiculata</i>) Asrul Bahar¹, Andriyani Tri Suproborini², dan Yuli Witono³	104
Pemanfaatan Tepung Bonggol Pisang (<i>Musa Paradisiaca</i> Linn) pada Pembuatan Cookies (Banana Tuber Flour (<i>Musa paradisiaca</i> Linn) Application on Cookies) Bernatal Saragih	110
Evaluasi Mutu Mi Kering Yang Dibuat Dari Tepung Terigu Yang Disubtitusi Dengan Tepung Jagung Lokal Riau Usman Pato^{1*} dan Shanti Fitriani²	114

Pemisahan Asam Lemak Omega-3 Dari Limbah Minyak Ikan Melalui Reaksi Hidrolisis Dan Kromatografi Siti Nurhasanah, Imas S. Setiasih, Tati Sukarti, Betharia Sianturi.....	118
MEMPELAJARI SIFAT FISIK, KIMIA DAN FISIKOKIMIA PATI BONGGOL PISANG BATU (<i>Musa brachycarph</i>) MODIFIKASI DENGAN METODE ASETILASI. Ir. Debby. M. Sumanti., M. S. ¹ , Fitri Fillyanty, STP., M.Si. ¹ , Joanita Maria Ulfah ²	125
Ekstraksi dan Purifikasi Parsial Enzim 5'-Fosfodiesterase Dari Kecambah Kacang Hijau Tyas Utami, Shinta Maharani, Ardhea Mustika Sari, Muhammad Nur Cahyanto.....	138
Ekstraksi Dan Karakterisasi Isolat Protein Wijen Putih (<i>Sesamum indicum</i> L.) Varietas: Sumberrejo 1 Pudji Hastuti ^a dan Masagus Muhammad Prima Putra ^b	143
Pengkayaan Zat Besi Organik Dan Anorganik Pada Ekstrak Kedelai: Pengaruhnya Terhadap Ketersediaan Zat Besi dan Sistem Kekebalan Bakteri Enny Purwati Nurlaili.....	147
VALIDASI ANALISIS KANDUNGAN ISOFLAVON PADA KEDELAI LOKAL SECARA KROMATOGRAFI CAIR KINERJA TINGGI Sri Priatni ¹⁾ , Susfiyanti ²⁾ , Yunahara Farida ²⁾	152
KANDUNGAN KOMPONEN AKTIF MINYAK KASAR DAN HASIL <i>DEGUMMING</i> DARI BUAH MERAH (<i>Pandanus conoideus</i>) YANG DIEKSTRAK SECARA TRADISIONAL Murtiningrum ¹⁾ , Zita L. Sarungallo ¹⁾ , dan Mathelda K. Roreng ¹⁾	157
Keragaman Hayati Bakteri Asam Laktat Pada Makanan Fermentasi Tradisional Indonesia Agus Wijaya.....	161
Evaluasi <i>Lactobacillus</i> Berpotensi sebagai Probiotic yang Diisolasi dari ASI untuk Fermentasi Yoghurt Lilis Nuraida ^{**1} , Rizka R. Bastomi ² and Siti Nurjanah ¹	165
PRODUKSI MINUMAN FUNGSIONAL ROSELLA (<i>Hibiscus sabdariffa</i> Linn) DENGAN CARA FERMENTASI BAKTERI ASAM LAKTAT Nurud Diniyah, Setiadji, Wiwik Siti Windrati, Linda Mayasari Susilo.....	173
Pengaruh Jenis Bakteri Starter Campuran (<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> , dan <i>Bifidobacterium</i>) dan Lama fermentasi Terhadap Beberapa Karakteristik Minuman SinbiotikKacang Koro Pedang (<i>Canavalia Ensiformis</i> L.) Indira Lanti K ¹ , In – in Hanidah, Betty D. Souviah.....	179
Pengaruh Penambahan Sukrosa Pada <i>Bulgaricus Milk</i> Terhadap Konsentrasi <i>Conjugated Linoleic Acid (CLA)</i> Susu Kambing Indratiningsih dan Feny Prabawati Sutomo.....	185
Kajian Proses Fermentasi "Jaruk" Bunga Tigarun (<i>Crataeva nurvala</i> , Ham) Sebagai Makanan Tradisional Khas Kalimantan Selatan Nazarni Rahmi.....	190
Peningkatan Nilai Nutrisi Tepung Sorgum Dengan Fermentasi Menggunakan <i>Lactobacillus plantarum</i>	196
IMPROVING PREBIOTIC PROPERTIES OF MODIFIED BANANA FLOUR BY SPONTANEOUS FERMENTATION AND AUTOCLAVING-COOLING PROCESS Nurhayati ¹ . Betty SL Jenie ² , Sri Widowati ³ , Harsi D Kusumaningrum ²	201
Kajian Minuman Sinbiotik Berbahan Dasar Kacang Hijau (<i>Phaseolus radiatus</i>) Secara <i>In Vivo</i> Terhadap Sistem Imunitas Tubuh Betty D. Sofiah, Dwi Wahyudha Wira dan Efri Mardawati.....	206

Optimasi Kadar VCO dan Madu Pada Pengolahan Produk Minuman Kesehatan Berenergi VCO-Madu-Ginseng Feti Fatimah.....	213
Kajian Jumlah Stroberi Dan Variasi Ratio Adsorben Pada Pengemasan Aktif Stroberi(<i>Fragaria ananassa</i>) Var. California Ina Siti Nurminabari ¹⁾²⁾ , Yusep Ikrawan ¹⁾ , dan Nastiti Darmokusumo ¹⁾	218
Pembuatan Keju Krim Susu Tempe Sebagai Produk Pangan Kaya Nutrisi Diah Ratnaningrum dan Thelma Agustina Budiwati	224
Studi Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Kasar <i>Eucheuama spinosum</i> Terhadap pH dan Suhu Hardoko ¹ , Nuri Arum Anugrahati ² , Angela Maggie Tjandinegara ³	228
Antibacterial Activity of Fractionated Green Sirih(<i>Piper betle</i> Linn) Extract Against Food Pathogenic Bacteria Suliantari ¹⁾ , Betty S.L. Jenie ¹⁾ , dan Maggy T. Suhartono ¹⁾	233
Potensi Lengkuas (<i>Alpinia galanga</i>) Sebagai Antimikrobia Pada Pindang Ikan Mercuria Karyantina ⁽¹⁾ , Nanik Suhartatik ⁽¹⁾ , Agung Setya Wardana ⁽¹⁾	236
APLIKASI EKSTRAK LADA (<i>Piper nigrum</i> L.) SEBAGAI PENGAWET ALAMI PADA NILA HITAM (<i>Oreochromis niloticus</i> L.) SELAMA PENYIMPANAN DINGIN Adolf J. N. Parhusip ¹⁾ , Amelia Soliman ²⁾ , Eveline ¹⁾	241
APLIKASI ANTIMIKROBA EKSTRAK KULIT BUAH MANGGIS (<i>Garcinia mangostana</i> L.) SEBAGAI PENGAWET ALAMI PADA MI BASAH Ratna Handayani ¹⁾ , Adolf J. N. Parhusip ¹⁾ , Vilona ²⁾	247
Pengikatan Garam Empedu Oleh Susu Kedelai Terfermentasi dan Stabilitasnya Terhadap Pepsin Dan Pankreatin Yusmarini ¹⁾ *, R. Indrati, ²⁾ T. Utami ²⁾ dan Y. Marsono ²⁾	261
Daya Inhibisi Ekstrak Rosela (<i>Hibiscus sabdariffa</i>) terhadap Enzim Alfa-Amilase, Alfa-Glukosidase dan Lipase secara <i>In</i> <i>Vitro</i> Endang Prangdimurti , Ilul Urifah, dan Fransisca R. Zakaria.....	266
Karakteristik Virgin Coconut Oil Yang Mengandung Mikroemulsi Asam Askorbat Ambar Rukmini ¹⁾ , Sri Raharjo ²⁾ , Pudji Hastuti ²⁾ , dan Supriyadi ²⁾	271
Respon Imun Mukosa Dan Seluler Pada Tikus Yang Disuplementasi Susu Kambing dan Diinfeksi <i>Salmonella typhimurium</i> Nurliyani ¹⁾ , Madarina Julia ²⁾ , Ani Harmayani ³⁾	277
Aktivitas Antioksidasi dan Inhibitor Enzim α -Glukosidase Minuman Fungsional Sirih Merah (<i>Piper crocatum</i>) dan Kayu Manis (<i>Cinnamomum burmannii</i>) Mega Safithri ¹ , Sedarnawati Yasni ² , Maria Bintang ³ , Anna S Ranti ⁴	282
Aplikasi MOCAF-T1 (Modified Cassava Flour-Turunan 1) Pada Produksi <i>Cake</i> Ahmad Nafi ¹⁾ *, Wiwik Siti Windrati dan Lucyana	287
Pengembangan Produk Minuman Effervescent dari Buah Delima (<i>Punica granatum</i>) Alit Pangestu, Ida Susanti dan Noer Laily	290
PENGARUH PENAMBAHAN WORTEL (<i>DAUCUS CAROTA</i> L) DAN PENGGUNAAN JENIS CAIRAN TERHADAP HASIL JADI KUE SEMPRONG Astrid Sarah Risnawati	293
SIFAT FISIK DAN AKSEPTABILITAS MINUMAN GEL LIDAH BUAYA (<i>Aloe vera</i> var. <i>chinensis</i>) Chatarina Wariyah ¹⁾ * dan Riyanto ²⁾	297
PROSES PENGERINGAN IRISAN KENTANG MENGGUNAKAN ENERGI PANAS KONDENSOR AC Dedy Eko Rahmanto, I Dewa Made Subrata, dan Sutrisno	301

KONSENTRASI ASAM SITRAT DAN TARTRAT SEBAGAI SUMBER ASAM DALAM FORMULA GRANUL EFERVESEN EKSTRAK BUAH SALAK VARIETAS BONGKOK (<i>Salacca edulis. Reinw</i>) Leni Herliani Afrianti, Yusep Ikrawan, Yusman Taufik.....	306
SUBSTITUSI TEPUNG BENGGUANG SEBAGAI SUMBER PREBIOTIK KE DALAM <i>CRACKER</i> Melanie Cornelia ^{1)*} , Hardoko ²⁾ , Hendra ³⁾	310
APLIKASI EKSTRAK BUAH BELIMBING (<i>Averrhoa carambola</i>), BELIMBING WULUH (<i>Averrhoa bilimbi</i>), DAN KULIT JERUK LEMON (<i>Citrus limon</i>) SEBAGAI KOAGULAN ALAMI PADA PEMBUATAN TAHU Sisi Patricia L.A. ¹⁾ , W. Donald R. Pokatong ¹⁾ , Jenifer ¹⁾	315
Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Pada Karakteristik Kimia dan Fisik Beras Garut Kaya Protein Nabati Siti Tamaroh ¹⁾	322
PEMANFAATAN HASIL SAMPING PRODUKSI VCO DAN MOCAF (<i>MODIFIED CASSAVA FLOUR</i>) PADA PEMBUATAN BISKUIT KAYA SERAT Wiwik Siti Windrati ^{1)*} , Ahmad Nafi ¹⁾ dan Eva Paramitha Sandy ¹⁾	326
MUTU BAKSO IKAN LAYANG (<i>Decapterus spp.</i>) YANG DISUBSTITUSI DENGAN NUTRIGEL Johanna W. Harikedua ^{1)*} , Elvira Tendean ¹⁾ , Roike Montolalu ¹⁾ , dan Silvana D. Harikedua ¹⁾	332
Produksi Inulin Umbi Dahlia (<i>Dahlia sp</i>) Dengan Variasi Umur Tanam Pada Tanah Inceptisols Diah Ratnaningrum ^{1)*} , Yetti Mulyati Iskandar ¹⁾ , dan Sri Pujjiraharti ²⁾	336
Perbandingan Kandungan Serat Hasil Olahan Jamur Tiram Donowati S. Tjokrokusumo & Netty Widyastuti & Reni Giarni.....	344
PEMANFAATAN KONSENTRAT PROTEIN IKAN LELE (<i>Clarias graphienus</i>) PADA FORMULASI BUBUR BAYI MAKANAN PENDAMPING ASI Ratna Handayani ¹⁾ , Joko Santoso ²⁾ , Erdo Haryanto Putra ³⁾	348
SCALE-UP PENGOLAHAN LIDAH BUAYA (<i>ALOE VERA</i>) UNTUK PRODUKSI PANGAN FUNGSIONAL Sri Istini, Edi Wahjono dan Karnadi.....	354
Karakteristik Proses Pengeringan Cabe (<i>Capsicum annum</i>) Pada Alat Pengering Energi Surya Dengan Sumber Panas Pengganti Fadhil Abdullah ^{1)*} , Frans Wenur ¹⁾ , dan Dedie Tooy ²⁾	358
PENGARUH ANTIOKSIDAN TERHADAP STABILITAS DAN POLA SPEKTRUM PIGMEN KAROTENOID <i>Neurospora intermedia</i> Sri Priatni ^{1)*} , Marlia Singgih ²⁾ , Tutus Gusdinar ²⁾	365
Perbandingan Kandungan <i>Crude Beta - Glucan</i> Dengan Metode Ekstraksi Air dan Metode Alkali Pada Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>) Netty Widyastuti ¹⁾ , Donowati Tjokrokusumo ²⁾ , Reni Giarni ³⁾	369
KAJIAN SIFAT FISIKO KIMIA FORMULASI TEPUNG KOMPOSIT PRODUK ORGANIK Hasnelly.....	375
Kadar Antosianin, Kadar Polifenol, Dan Aktivitas Antioksidan Dari Beberapa Anggur Perjamuan Kudus Lydia Ninan Lestario dan Lusiawati Dewi.....	380
KARAKTERISTIK GELATIN DARI KULIT DAN TULANG IKAN TUNA (<i>Thunnus albacares</i>) Nuri Arum Anugrahati ^{1)*} , Joko Santoso ¹⁾ , dan Tirzania Frannetta Sopacua ¹⁾	385
Karakteristik Dan Aktivitas Antioksidan Rosela Kering (<i>Hibiscus sabdariffa L.</i>) Sri Winarti ¹⁾ , Sudaryati ¹⁾ dan Dina Setyabudi Usman ²⁾	390

Pemanfaatan Ekstrak Kulit Pisang (<i>Musa ABB cv Kepok</i>) Sebagai Senyawa Antibakteri Eveline ¹⁾ , Adolf J. N. Parhusip, dan Ricko Aditya	396
Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Sarang Lebah Lokal <i>Trigona sp.</i> Terhadap Radikal 1,1 Diphenyl-2- Picrylhidrazyl (DPPH) Sebagai Pangan Fungsional Antikanker Mahani ¹⁾ , S. Nugraha ²⁾ , L. Sanjaya ²⁾ , T.V. Rilviena ³⁾ , H. Himawati ³⁾	402
Kandungan Protein Pada Jamur Konsumsi Sebagai Alternatif Pengganti Sayuran Atau Daging Dalam Upaya Peningkatan Asupan Gizi Netty Widyastuti, Donowati Tjokrokusumo, Reni Giarni	406
TERAPI BAHAN PANGAN FUNGSIONAL TERPADU DALAM MINUMAN NUTRAFOSIN BERISI FRUKTOOLIGOSAKARIDA DAN INULIN PADA PENYANDANG DIABETES TIPE-2 Tejasari ¹⁾ , Miswar ²⁾ , dan Ali Santoso ³⁾	413
Potensi Kulit Buah Manggis (<i>Garcinia mangostana</i>) sebagai Bahan Ingredien Fungsional Berkhasiat Imunomodulator Retno Windya Kusumaningtyas dan Noer Laily	420
SISTEM MIKROFILTRASI CROSS-FLOW DALAM PEMURNIAN KACANG HIJAU (<i>Phaseolus radiatus L.</i>) TERFERMENTASI OLEH <i>Rhizopus C₁</i> DAN <i>Aspergillus sp-K3</i> SEBAGAI FLAVOR SAVORY Agustine Susilowati ¹⁾ , Aspiyanto ¹⁾ dan Yetty Mulyati Iskandar ²⁾	427
PERBEDAAN TINGKAT KONSUMSI SUSU BERKALSIMUM DI KALANGAN WANITA LANJUT USIA DI INDONESIA DAN DI MALAYSIA Ari Istiany	435
Aplikasi Limbah Minyak Kepala Ikan Patin (<i>Pangasius suchi</i>) Untuk Pembuatan Biskuit Dan Pengujian Karakteristik Mutu Produk Murniyati* dan Nurhayati*	438
Sensory Acceptability Of Burgers Made From Duck Surimi-Like Material Kurnia Ramadhan, Nurul Huda*, and Ruzita Ahmad	442
SCALE-UP PENGOLAHAN LIDAH BUAYA (<i>ALOE VERA</i>) UNTUK PRODUKSI PANGAN FUNGSIONAL Sri Istini, Edi Wahjono dan Karnadi	445
Optimalisasi Formulasi Labu Kuning, Pepaya, Dan Jenis Cabai Terhadap Karakteristik Saus Cabai Dengan Menggunakan Program Linier Ir. Sumartini., MP.**Prof. Dr. Ir. H. M. Supli Effendi., M.Sc. **,Raden Yuris Herawan*	449
PRODUKSI GELATIN DARI TULANG KAKAP MERAH SKALA PILOT Tazwir dan Diah Lestari Ayudiarti ¹⁾	461
INULIN DARI UMBI DAHLIA YANG DITANAM PADA JENIS TANAH VERTISOL, INCEPTISOL DAN ANDISOL Yetty Mulyati Iskandar, Sri Pudjiraharti, dan Diah Ratnaningrum	467
Odonata Sebagai <i>Edible Insect</i> Meis Jacinta Nangoy	471

OPTIMASI PENINGKATAN KADAR GLUKOMANAN DAN PENURUNAN KALSIMUM OKSALAT PADA PROSES PENEPUANGAN DARI CHIP PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*) DENGAN METODE MEKANIS

(Optimization Study of Increased Content of Glucomannan and Diminution Content of Calcium Oxalate in Porang Chip (*Amorphophallus oncophyllus*) During Mechanical Grinding Process)

Anni Faridah^{1*} Simon Bambang Widjanarko^{2*}, Aji Sutrisno^{2*}

¹Fakultas Teknik Univeritas Negeri Padang.

^{2*} Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

ABSTRACT

Porang Tuber (*Amorphophallus oncophyllus*) 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 that due to limitation of glucomannan and its Calcium Oxalate content that stipulates irritation (itchiness) and health disorder. Optimization study of diminution (reduction) content of Calcium Oxalate during mechanical grinding process using stamp mill and cyclon 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 1.29 kg porang optimum weight; grinding time 15,24',36"; and grinding speed at 18,18 rpm. Optimum glucomannan and calcium oxalate content have been predicted respectively at 68,0092% and 0,1942 % which was 67,5% and 0,25% in actual.

Key words : glucomannan, calcium oxalate, optimization, porang flour

1 Korespondensi penulis: 081363846057

E_mail: anni_lubis@yahoo.com

PENDAHULUAN

Umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) termasuk tanaman umbi famili *Araceae* yang mengandung glukomanan cukup tinggi berkisar 15 - 64% bk (Arifin, 2001). Tingginya kandungan glukomanan dalam umbi porang membuat tanaman ini banyak dicari terutama industri pangan, non pangan dan kesehatan (Kohyama, Lida, dan Nishinari, 1993). Glukomanan merupakan makanan dengan kandungan serat larut yang tinggi dan rendah kalori serta sifat hidrokoloidnya yang khas menjadikan glukomanan berfungsi sebagai bahan tambahan pangan. 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. Konsumsi makanan yang mengandung kalsium oksalat dapat menyebabkan kristalisasi dalam ginjal dan gangguan-gangguan kesehatan lainnya. Peningkatan kadar glukomanan dan penurunan kalsium oksalat dari tepung porang dilakukan secara mekanis karena sifat dari glukomanan yang mudah menyerap air dan menjel. Peneupungan *chip* porang telah dilakukan menggunakan *blender*, *hammer mill* dan *stamp mill* (Eri, 2007; Gossy, 2009). Peneupungan dengan *stamp mill* lebih banyak

meningkatkan kadar glukomanan dari tepung porang dibanding dengan alat yang lainnya.

Penelitian ini menggunakan metode peneupungan 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 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 (Thomas,1997). Metode hembusan menggunakan aliran udara yang bergerak untuk memisahkan pengotor dari tepung berdasarkan perbedaan massa, densitas dan ukuran partikel. Menurut Murtinah (1977) dalam Syaefullah (1990) bahwa glukomanan merupakan polisakarida yang mempunyai bobot jenis serta ukuran partikel terbesar dan bertekstur lebih keras bila dibandingkan dengan partikel-partikel komponen tepung porang lainnya.

Peningkatan kadar glukomanan dan penurunan kadar kalsium oksalat dan komponen pengotor lainnya (pati, protein, abu, lemak) merupakan tujuan dari penelitian ini saat peneupungan menggunakan *stamp mill* kemudian fraksinasi hembusan siklon dengan metode permukaan respon.

METODOLOGI

Bahan dan alat

Bahan baku 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 dengan kemurnian pro analisa (p.a.) antara lain: seperti NaOH, asam format, HCl pekat (37%), H₂SO₄ pekat (95%), CaCl₂, indikator *metil red*, indikator phenolphetaline (pp), NH₄OH, tablet kjedahl, dan asam dinitrosalisilat (DNS). Bahan kimia dengan kemurnian teknis antara lain aquades dan kertas saring.

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan tepung porang dari umbi porang adalah *slaicer*/pisau, timbangan, *stamp mill*, hembusan siklon, 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 tumbukan permenit. Peralatan untuk analisa adalah timbangan analitik *Denver instrumen* M-310, oven *WTB binder*, desikator Buchi K-314, *water bath Soxhlet Memmert*, *stirer*, *colour reader* minolta CR-100, spektrofotometer (Labomed Inc.), *muffle* Ney M-525 Series II, mikroskop polarisasi merk Nikon seri BH2, *sentrifuge* EBA 8, cawan pengabuan, viskosimeter, dan *Scanning Electron Microscopy* (JSM T-100, JEOL, Jepang).

Rancangan

Optimasi peningkatan kadar glukomanan dan penurunan kadar kalsium oksalat pada proses penepungan untuk memproduksi tepung porang secara mekanis menggunakan *stamp mill* dan fraksinasi hembusan siklon dengan metode permukaan respon dengan rancangan yang digunakan adalah rancangan komposit pusat. Tiga variabel 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 terbaik dari penelitian (Yoman, 2010) dengan kata lain percobaan dakian tercuram tidak perlu lagi dilakukan.

Kode -1, 0 dan 1 merupakan simbol yang menunjukkan nilai dari masing-masing variabel. 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 variabel berat *chip* dengan kode -1 (1 kg), 0 (1,5 kg) dan 1 (2 kg), kode x_2 merupakan variabel waktu penumbukan dengan kode -1 (12 jam), 0 (15 jam) dan 1 (18 jam), x_3 merupakan variabel kecepatan penumbukan dengan kode -1 (16), 0 (18) dan 1 (20). Respon yang diamati yaitu kadar glukomanan (Y_1) dan kadar kalsium oksalat (Y_2)

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

Model umum rancangan yang digunakan adalah :

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

Dimana Y = Respon pengamatan, β_0 = Intersep, β_i = Koefisien linier, β_{ii} = Koefisien kuadratik, β_{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.

Tabel 1: Rancangan komposit pusat ordo kedua dengan tiga faktor

No	Berat/ X_1 (kg)	Waktu/ X_2 (jam)	Kec/ X_3	Respon Y_1	Respon Y_2
1	2,34	+1,682	15,00	0	18,00
2	1,50	0	9,5	-1,682	18,00
3	1,50	0	15,00	0	14,64
4	1,50	0	15,00	0	18,00
5	2,00	+1	18,00	+1	20,00
6	2,00	+1	12,00	-1	16,00
7	1,50	0	15,00	0	18,00
8	1,50	0	15,00	0	18,00
9	0,66	-1,682	15,00	0	18,00
10	1,00	-1	12,00	-1	20,00
11	1,50	0	15,00	0	18,00
12	1,50	0	15,00	0	18,00
13	1,00	-1	12,00	-1	16,00
14	1,00	-1	18,00	+1	16,00
15	2,00	+1	18,00	+1	16,00
16	2,00	+1	12,00	-1	20,00
17	1,50	0	15,00	0	18,00
18	1,50	0	20,05	+1,682	18,00
19	1,50	0	15,00	0	21,36
20	1,00	-1	18,00	+1	16,00

Penyortiran umbi porang untuk memisahkan yang baik dan yang busuk, kemudian pengirisan setebal (0,5 – 1 cm) yang dilanjutkan dengan pengering menggunakan panas matahari (2 – 3 hari) dan ini disebut *chip* porang. Penumbukan *chip* porang dengan berat, waktu dan kecepatan seperti Tabel 1 untuk mengetahui optimasi proses peningkatan kadar glukomanan dan penurunan kalsium oksalat pada tepung porang selama penepungan secara mekanis. Melakukan fraksinasi tepung porang dengan memasukkannya kedalam hembusan pemisah (hembusan siklon) sehingga diperoleh dua fraksi yaitu fraksi ringan dan fraksi berat. Pengkajian komponen tepung porang fraksi berat hasil optimasi yaitu dengan menganalisa kadar protein, pati, kadar air, viskositas, kadar abu, melihat granula glukomanan dan pengotornya melalui mikroskop dan SEM saat optimal.

Analisis

1. Analisa rendemen (Sudarmadji, 1984)
2. Analisa kadar glukomanan (*Professional Standart of People Republic of China*, Peiying et al., 2002)
3. Derajat warna putih (Koswara, 2009)
4. Viskositas (modifikasi *Professional Standart of People Republic of China*, Peiying et al., 2002)
5. Kadar oksalat metode volumetri (Ukpabi dan Ejidoh, 1989)
6. Kadar air, kadar abu, lemak dan kadar protein metode Apriyantono, et al. (1989)
7. Analisa Kadar Pati (Zapata er al., 2004),

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 dan kadar kalsium oksalat dari rancangan komposit pusat ordo kedua dengan tiga faktor

No	Berat (kg)	Waktu (jam)	Kec.	Glukomanan (%)	Ca-Ox (%)
1	2,34	15,00	18,00	40,78	5,17
2	1,50	9,5	18,00	56,49	2,07
3	1,50	15,00	14,64	60,62	2,07
4	1,50	15,00	18,00	65,6	0,53
5	2,00	18,00	20,00	55,15	2,03
6	2,00	12,00	16,00	49,56	3,61
7	1,50	15,00	18,00	67,22	0,51
8	1,50	15,00	18,00	67,71	0,3
9	0,66	15,00	18,00	52,55	0,51
10	1,00	12,00	20,00	61,16	0,51
11	1,50	15,00	18,00	67,22	0,53
12	1,50	15,00	18,00	66,12	0,92
13	1,00	12,00	16,00	58,53	3,67
14	1,00	18,00	16,00	64,15	1,21
15	2,00	18,00	16,00	52,46	3,67
16	2,00	12,00	20,00	51,24	4,67
17	1,50	15,00	18,00	66,71	0,51
18	1,50	20,05	18,00	64,24	1,44
19	1,50	15,00	21,36	64,76	1,74
20	1,00	18,00	16,00	64,15	0,3

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 dan kadar kalsium oksalat) 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* untuk kedua respon 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

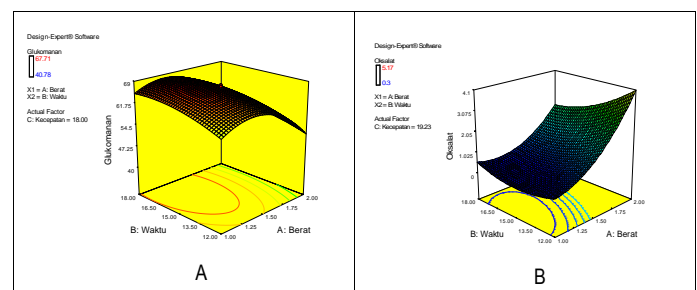
model yang sesuai untuk peningkatan kadar glukomanan dan penurunan kadar kalsium oksalat pada proses penepungan adalah model kuadrat. Hasil analisis ragam dari permukaan respon kuadrat menunjukkan model kuadrat mempunyai pengaruh yang nyata terhadap respon.

Berdasarkan ringkasan statistik, model kuadrat mempunyai standar deviasi terkecil dibandingkan model lain dengan nilai *Adj. R²* sebesar 0,9673 untuk peningkatan kadar glukomanan dan 0,9574 untuk penurunan kadar kalsium oksalat. Hal ini berarti variabel berat *chip* porang, lama dan kecepatan penumbukan berpengaruh terhadap keragaman respon sebesar 96,73% dan 95,74% sedangkan sisanya sebesar 3,27% dan 4,26% dipengaruhi faktor lain yang tidak dijadikan variabel yang diteliti. Berat *chip* dan lama penumbukan sangat mempengaruhi peningkatan kadar glukomanan dan penurunan kadar kalsium oksalat pada proses penepungan (Gossy (2009); Yoman (2010)).

Permukaan respon dan titik optimum

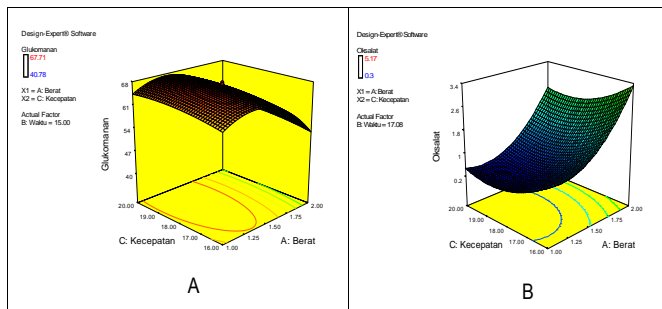
Persamaan kuadrat dapat digunakan untuk memprediksi respon dari berbagai taraf, berat *chip* porang, lama dan kecepatan. Persamaan kuadrat yang diperoleh untuk peningkatan kadar glukomanan adalah: $Y = 66,72 - 4,48X_1 + 2,22X_2 + 1,16X_3 - 0,46X_1X_2 - 0,013X_1X_3 + 0,027X_2X_3 - 6,83X_1^2 - 1,98X_2^2 - 1,16X_3^2$ dan untuk penurunan kadar kalsium oksalat adalah $Y = 0,55 + 1,38X_1 - 0,17X_2 - 0,089X_3 - 0,49X_1X_2 - 0,062X_1X_3 - 0,4X_2X_3 + 0,78X_1^2 + 0,39X_2^2 + 0,45X_3^2$ 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 Gambar 1 diketahui bahwa pengaruh berat *chip* porang dan waktu penumbukan bersifat kuadrat terhadap respon peningkatan kadar glukomanan dan penurunan kadar kalsium oksalat



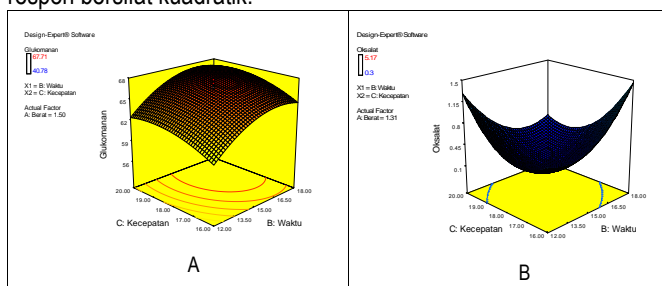
Gambar 1: Grafik respon hubungan antara berat *chip* porang dan waktu penumbukan *chip* porang optimasi peningkatan kadar glukomanan (A) dan penurunan kadar kalsium oksalat (B) pada proses penepungan.

Gambar 2 menunjukkan hubungan antara berat *chip* porang dan kecepatan penumbukan. Dari Gambar 2 terlihat bahwa pengaruh berat *chip* porang dan kecepatan penumbukan bersifat kuadrat terhadap kedua respon.



Gambar 2: Grafik respon hubungan antara berat *chip* porang dan kecepatan penumbukan *chip* porang optimasi peningkatan kadar glukomanan (A) dan penurunan kadar kalsium oksalat (B) pada proses penepungan

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: Grafik respon hubungan antara waktu dan kecepatan penumbukan *chip* porang optimasi peningkatan kadar glukomanan (A) dan penurunan kadar kalsium oksalat (B) pada proses penepungan

Pengaruh variabel berat *chip* porang, lama penumbukan dan kecepatan penumbukan terhadap respon dapat dilihat dengan mengikuti garis horizontal (Gambar 1, 2 dan 3). Respon akan terus meningkat dengan meningkatnya berat *chip* porang, meningkatnya waktu dan kecepatan penumbukan sampai diperoleh respon tertinggi pada peningkatan kadar glukomanan, sebaliknya pada penurunan kadar kalsium oksalat. Respon kadar kalsium oksalat akan terus menurun dengan menurunnya berat *chip* porang, meningkatnya waktu dan kecepatan penumbukan sampai diperoleh respon terendah. Jika berat *chip* porang, waktu dan kecepatan penumbukan terus ditingkatkan, respon kadar glukomanan mengalami penurunan dan sebaliknya untuk respon kadar kalsium oksalat. Hal ini kemungkin berhubungan dengan kekuatan dari *stamp mill* dan kontak antara tepung dengan permukaan penumbuk *stamp mill* kurang merata atau jumlah *chip* yang ditumbuk telah mencapai optimum. Gossy (2009) juga berpendapat bahwa penumbukan 250 gr *chip* porang dengan waktu 225 menit dan 270 menit tidak mengalami peningkatan glukomanan.

Berat *chip* sangat mempengaruhi peningkatan kadar glukomanan dan penurunan kadar kalsium oksalat pada proses penepungan (Yoman, 2010). Umumnya makin sedikit berat *chip* yang ditumbuk maka makin tinggi kadar glukomanan dan makin

rendah kadar kalsium oksalat 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) yang pecah dan lepas dari kantung 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 hembusan siklon.

Tepung porang akan terus mengalami tekanan dari *stamp mill* selama proses penumbukan. Semakin lama penumbukan, tepung akan semakin halus dan komponen yang terbuang saat penumbukan juga akan semakin banyak. Pada saat penumbukan juga terjadi 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-glukomannan yang berada di permukaan matriks glukomanan mulai terlepas dan terpisah. Jika penumbukan terus dilakukan kemungkinan granula glukomanan akan semakin halus dan juga bisa terhembus keluar saat penumbukan atau pemisahan.

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

Nilai sebenarnya untuk titik stasioner yang diperoleh dari hasil analisis kanonik pada proses penepungan ini adalah berat *chip* porang 1,29 kg, lama penumbukan 15 jam 24 menit 36 detik (15,46 jam), dan kecepatan penumbukan 19,12. Respon kadar glukomanan dan kalsium oksalat (%) pada kondisi optimum ini diprediksi berturut-turut sebesar 68,0092% dan 0,1942%. Kondisi ini merupakan kondisi terbaik untuk mendapatkan kadar glukomanan tertinggi dan kadar kalsium oksalat terendah dalam tepung porang dari hasil penepungan *chip* porang metode mekanis.

Thomas (1997) menerangkan bahwa proses pembuatan tepung porang, ditepungkan dan dipisahkan dengan metode hembusan. Butiran tepung porang yang lebih berat (yang mengandung glukomannan) terpisahkan dari tepung kering, sehingga konsentrasi glukomannan meningkat (Syaefullah, 1990). Partikel yang memiliki densitas dan ukuran lebih besar akan turun/masuk kepenampungan berdasarkan gravitasi, sedangkan partikel yang lebih kecil dan ringan akan bergerak seiring dengan hembusan angin, meninggalkan pusat ruangan pemisah (Barbosa *et al.*, 2005).

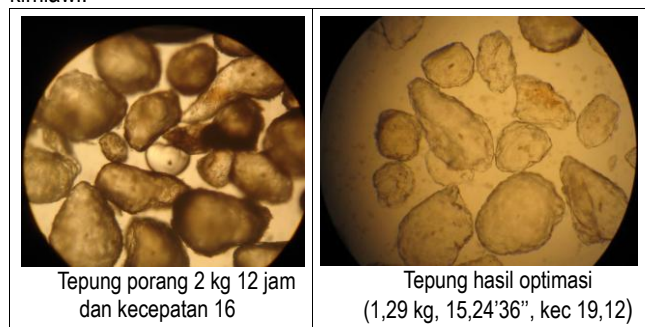
Karakteristik tepung porang kondisi optimum peningkatan kadar glukomanan

Tabel 3 memperlihatkan bahwa proses mekanis penepungan *chip* porang dapat meningkatkan kadar glukomanan dan penurunan kadar kalsium oksalat pada tepung porang.

Tabel 2: 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	2,65
protein	4,5	2,4
lemak	3,14	1,5
abu	7,72	2,3
air	9,48	10,11
Kalsium oksalat (%)	6,11	0,22
Glukomanan (%)	37,54	67,5
Viskositas	2900	6300
Drajat putih	-	47,59

Peningkatan kadar glukomanan dari 37,54% menjadi 67,5% sangat signifikan, hal ini juga dapat dilihat pada Gambar 4 pengamatan dengan mikroskop cahaya dengan perbesaran 100x dan Gambar 5 pengamatan menggunakan SEM. Pengamatan pada tepung porang hasil optimasi peningkatan kadar glukomanan dan penurunan kalsium oksalat menunjukkan bahwa non glukomanan yang terdapat pada permukaan granula glukomanan sudah jauh berkurang dibandingkan dari pada tepung porang penepungan dengan berat *chip* porang 2 kg, waktu penepungan 12 jam dan kecepatan 16 (Gambar 4). Hal ini tampak pada banyaknya area berwarna hitam di bagian luar granula glukomanan, ini menunjukkan sinkronisasi dari data pengamatan secara visual dengan data yang diperoleh secara kuantitatif melalui analisis kimiawi.



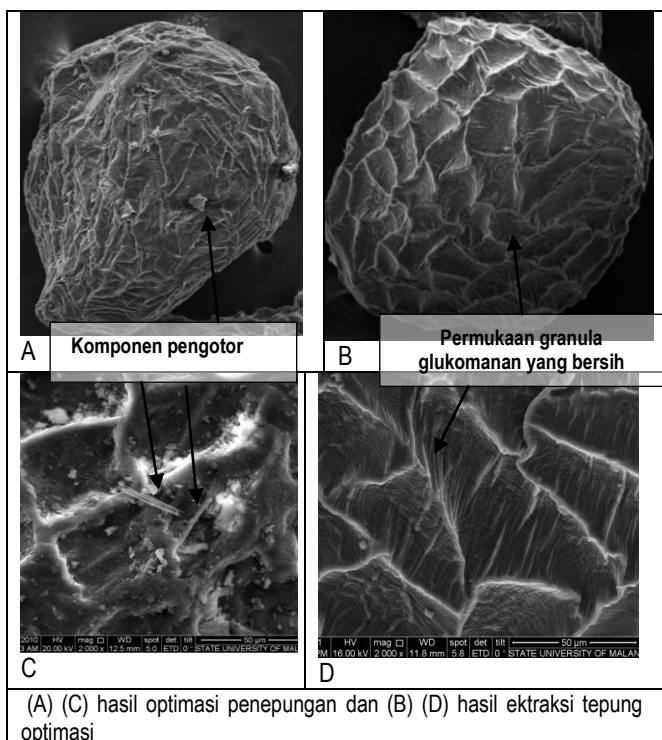
Gambar 4 : Granula glukomanan menggunakan mikroskop cahaya perbesaran 100x

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.

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 2). 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. Gambar 5 menunjukkan perbedaan granula glukomanan yang belum mengalami pencucian dan sudah dicuci.

Viskositas tepung porang (6300 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 glukomanan sehingga viskositasnya meningkat.



Gambar 5: Granula glukomanan menggunakan SEM (A) (B) perbesaran 500x dan (C) (D) perbesaran 2000x

Perbesaran dilanjutkan sampai 2000 kali dengan luas bidang pengamatan 50 μm . Gambar 5 (C) dan (D) 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.

KESIMPULAN

Optimasi peningkatan kadar glukomanan dan 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. Respon yang diperoleh bersifat kuadrat baik kadar peningkatan kadar glukomanan maupun penurunan kalsium oksalat dengan persamaan polinomial yang diperoleh berturut-turut adalah: $Y = 66,72 - 4,48X_1 + 2,22 X_2 + 1,16X_3 - 0,46 X_1X_2 - 0,013X_1X_3 + 0,027X_2X_3 - 6,83X_1^2 - 1,98X_2^2 - 1,16X_3^2$ dan $Y = 0,55 + 1,38X_1 - 0,17 X_2 - 0,089X_3 - 0,49 X_1X_2 - 0,062X_1X_3 - 0,4X_2X_3 + 0,78X_1^2 + 0,39X_2^2 + 0,45X_3^2$ dengan X_1 = berat *chip*, X_2 = lama penepungan, dan X_3 = kecepatan. Pada kondisi optimum respon kadar glukomanan dan kalsium oksalat diprediksi sebesar 68,0092% dan 0,1942%. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa *chip* porang dalam bentuk tepung porang yang ditumbuk dengan metode mekanis mempunyai kadar glukomanan yang diperoleh 67,5% dan kalsium oksalat 0,25%

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Yasni S, Budijanto S. 1989. Analisis Pangan. IPB Press, Bogor
- Arifin, M.A. 2001. Pengerinan Kripik Umbi Iles-iles Secara Mekanik untuk Meningkatkan Mutu Keripik Iles-iles. Tesis. Teknologi Pasca Panen. PPS. IPB. Bogor.
- Barbosa, G.V.; O.R. Enrique; P. Juliato, and H. Yan. 2005. Food Powder, Kluwer Academic Plenum Publisher. New York.
- Bradbury, O.H. 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.
- Eri, P.A. 2007. Kaji Tindak Pembuatan Tepung Porang dengan Hummer Mill dengan Metode Hembusan dan Proses Pemanasan untuk Menghilangkan Rasa Gatal. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Gossy, A. 2009. Uji Kerja Perancangan Mesin *Stamp Mill* Penumbuk 3 Lesung untuk *Chip* Porang. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Kohyama, K.; H. Lida, and K. Nishinari. 1993. A mixed system composed of different molecular weights konjac glucomannan and kappa carrageenan: large deformation and dynamic viscoelastic study, Food Hydrocolloids. 7 (3): 213-226
- Koswara, S. 2009. Iles-iles dan Hasil Olahannya. EbookPangan.com
- Montgomery, D.C. 2001. Design and Analysis of Experiments. 5th edition. John Wiley & Sons, Singapore.
- Noonan, S. C. and G.P. Savage. 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.
- Professional Standard of the People Republic of China. 2002. Konjac flour. Promulgated by the Ministry of the People's Republic of China. Beijing.
- Sudarmadji, S.B; Haryono, dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Hasil Pertanian, Edisi Keempat. Liberty. Jogjakarta
- Syaefullah, M. 1990, Studi Karakteristik Glukomanan dari Sumber Indegeneous *Amorphophallus onchophyllus* dengan Variasi Proses Pengerinan dan Dosis Perendaman. Tesis. Pascasarjana. Universitas Brawijaya. Malang
- Takigami, S. 2000. Handbook of Hydrocolloids; Konjac Mannan, CRC Press. Washington DC
- Thomas, W.R. 1997. Konjac Gum. Dalam Alan Imeson. 1999. Thickening and Gelling Agents for Food, 2nd ed., pp. 167-79, Blackie Academic and Professional, London.
- Ukpabi, U.J. and Ejidoh, J.I. (1989). Effect of deep oil frying on the oxalate content and the degree of itching of cocoyams (*Xanthosoma and Colocasia spp*). Technical Paper presented at the 5th Annual Conference of The Agricultural Society of Nigeria, Federal University of Technology, Owerri, Nigeria, 3-6 Sept
- Wanasundara, U.N. and F. Shahidi. 1999. Concentration of omega-3 polyunsaturated fatty acids of seal bubbler oil by urea complexation: optimization of reactions conditions. Food Chemistry 65: 41-49.
- Yoman, O.S.D. 2010. Optimasi Proses Penepungan dengan Metode *Stamp Mill* dan Pemurnian Tepung Porang dengan Metode Ekstraksi Etanol Bertingkat untuk Pengembangan Industri Tepung Porang *Amorphophallus onchophyllus*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Zapata, C., E. Deleens, S. Chaillou, C. Magne. 2004. Partitioning and mobilization of starch and n reserve in grapevine (*Vitis vinifera L.*). Journal of Plant Physiology 161 (2004) 1031-1040.

