
Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Lama Pengadukan terhadap Karakteristik Glukomanan Ubi Talas sebagai Bahan *Edible Film* Buah Segar

Effects of Solvent Concentration and Mixing Time on Taro Tuber Glucomannan Properties as Edible Coating for Fresh Fruits

Amna Hartiati¹ dan Bambang Admadi Harsojuwono¹

¹Program Studi Teknologi Industri, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana
Email : amnahartiati@unud.ac.id

Abstrak

Tujuan umum yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh konsentrasi pelarut dan waktu pengadukan pada karakteristik glukomanan terbaik dari tepung ubi talas yang diproduksi. Penelitian ini dirancang menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan dua faktor : konsentrasi pelarut (50, 60, 70% (v/v)) dan waktu pengadukan (30, 60, 90 menit) selama ekstraksi tepung ubi talas. Parameter yang diamati adalah rendemen, kadar glukomanan, kadar pati, dan kadar air. Penelitian ini terdiri atas dua tahap, yaitu pembuatan glukomanan dari tepung ubi talas dan tahap kedua adalah hasil terbaik pada tahap satu yang akan digunakan sebagai bahan *edible film* buah segar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi pelarut dan waktu pengadukan memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap kadar glukomanan, kadar air, dan interaksinya, tidak berpengaruh nyata terhadap kadar pati, rendemen glukomanan. Karakteristik terbaik glukomanan adalah perlakuan konsentrasi pelarut etanol 70% dan waktu pengadukan 90 menit dengan kadar glukomanan 60,166%; kadar pati 0,072%; kadar air 7,313%; dan rendemen 9,320% untuk tepung talas.

Kata kunci : *pati talas, glukomanan, edible film*

Abstract

The general objective to be achieved from this research is to determine the effect of solvent concentration and stirring time on the best glucomannan characteristics of taro flour produced. This study was designed using a factorial randomized block design with two factors: solvent concentration (50, 60, 70% (v / v) and stirring time (30, 60, 90 minutes) during taro flour extraction. The parameters observed were yield, content glucomannan, starch content, and water content This study consisted of two steps, namely the making of glucomannan from taro yam flour and the second stage was the best result at stage one which would be used as an edible film of fresh fruit. The results showed that the solvent concentration and time stirring has a very significant effect on glucomannan content, water content, and its interactions, does not significantly affect starch content, glucomannan yield. The best characteristics of glucomannan are the treatment of 70% ethanol solvent concentration and 90 minutes stirring time with glucomannan content 60.166%; starch content 0.072 %, 7.313% moisture content, and 9.320% yield for taro flour.

Keywords: *taro starch, glucomannan, edible film*

PENDAHULUAN

Umbi-umbian di Indonesia banyak macamnya, seperti ubi singkong, ubi jalar, ubi talas, ubu gadung, ubi suweg, gembili, porang dan sebagainya. Pemanfaatan umbi-umbian tersebut kebanyakan karena tingginya kadar pati yang dimiliki. Pemanfaatan umbi potensial

yang merupakan umbi selain umbi singkong dan jalar belum maksimal karena beberapa kendala seperti adanya racun HCN, munculnya rasa gatal, dan sebagainya. Beberapa contoh umbi potensial di Indonesia di antaranya adalah ubi talas, gadung, uwi dan gembili.

Hartiati, Amna dan Bambang Admadi Harsojuwono. 2019. Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Lama Pengadukan terhadap Karakteristik Glukomanan Ubi Talas sebagai Bahan Edible Film Buah Segar. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, Vol. 4, No. 2, 2019. Hal. 62-67

Upaya pemanfaatan umbi potensial seperti ubi talas sudah banyak dilakukan karena potensinya yang kaya akan pati. Penelitian untuk mendapatkan pati talas dengan rendemen tinggi dan warna yang putih di antaranya perlakuan pendahuluan dengan merendam ubi oleh Saputra dkk. 2016 yang melakukan perendaman ubi talas menggunakan bahan pemutih Na Metabisulfit 0,3% pada perbandingan hancuran ubi dan air {1:4} sebagai perlakuan terbaiknya. Rendemen tertinggi pati ubi talas adalah 20,22 %.

Selain mengandung pati yang tinggi, umbi potensial talas juga mengandung polisakarida lain yang secara ekonomis jauh lebih mahal dibanding harga pati, yaitu glukomanan. Beberapa penelitian sebelumnya tentang pemurnian glukomanan adalah pada umbi porang oleh Saputro dkk. 2014), menggunakan pelarut etanol 60% dengan pengadukan selama 30 menit dan perbandingan tepung:pelarut adalah 1:15 sebagai perlakuan terbaiknya. Penelitian lainnya adalah Anindita dkk. 2016 yaitu ekstraksi glukomanan dari tepung biji salak menggunakan anti solvent isopropyl alcohol dengan perbandingan terbaik 1;17 dan pengadukan selama 120 menit. Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi glukomanan dari ubi talas dengan beberapa perlakuan konsentrasi pelarut etanol dengan lama pengadukan yang berbeda untuk mendapatkan rendemen glukomanan tertinggi. Tujuan khusus penelitian ini adalah 1) mengetahui pengaruh konsentrasi pelarut dan lama pengadukan pada karakteristik glukomanan umbi talas yang dihasilkan dan 2) mendapatkan glukomanan dengan karakteristik terbaik dari ubi talas

Glukomanan

Glukomanan adalah polisakarida dari jenis hemiselulosa yang terdiri atas ikatan rantai galaktosa, glukosa, dan mannososa. Ikatan rantai utamanya adalah glukosa dan mannososa, sedangkan cabangnya adalah galaktosa. Ada dua cabang polimer dengan kandungan galaktosa yang berbeda. Glukomanan terdapat dalam kayu keras (2 - 5%). Rasio antara glukosa dan mannososa adalah sekitar 1:2 dan 1:1 tergantung jenis kayu.

Glukomanan banyak terdapat dalam tanaman Konjak (*Iles-iles/Amorphophallus muelleri Blume*) sekitar 64%. Konjak glukomanan merupakan serat alam kental yang paling mudah larut dan membentuk larutan yang sangat kental. Konjak glukomanan memiliki berat molekul tertinggi dibanding serat bergizi yang dikenal dalam ilmu pengetahuan yaitu

antara 200.000-2.000.000 Dalton. Konjak glukomanan memiliki apasitas tampung air terbesar sampai 100 kali beratnya dalam air. Kekhususan glukomanan dari konjak adalah berupa serat yang secara alami dapat arut dalam air, tidak mengandung lemak gula, tepung atau protein tidak mengandung/rendah kalori, bebas dari gandum dan glutana, tembus cahaya dan bersifat seperti agar-agar serta tidak berbau.

Pembuatan Glukomanan

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan glukomanan dari beberapa tumbuhan seperti iles-iles (*Amorphophallus. Sp*) (Koswara, 2009), bungkil inti sawit (Yopi dkk., 2006), dan lidah buaya (Retnowati dan Kumoro, 2012). Rendemen glukomanan yang diperoleh dari tumbuhan tersebut dipengaruhi oleh varietas, metode ekstraksi, jenis anti-solvent/pengendap (Retnowati dan Kumoro, 2014), suhu (Rohimi dan Ninghidayati, 2013), perbandingan pelarut dan massa padatan, waktu ekstraksi (Fadilah dkk. 2009), serta rasio anti-solvent dan massa padatan (Saputra dkk. 2014).

Beberapa penelitian tentang waktu ekstraksi glukomanan dilaporkan bahwa waktu ekstraksi terbaik pada glukomanan dari umbi iles-iles yaitu selama 3 jam (Fadilah dkk., 2009). Selain itu, Istianah dkk. (2012) melaporkan bahwa waktu ekstraksi terbaik pada glukomanan dari lidah buaya yaitu selama 2 jam. Metode ekstraksi menggunakan etanol juga dilakukan oleh Chua *et al.*, (2012) dan An *et al.*, (2011).

Pada prinsipnya, pembuatan tepung glukomanan terdiri atas dua tahap, yaitu pembuatan tepung dan isolasi glukomanan. Pembuatan tepung meliputi tahapan berikut: umbi yang masih segar dikupas, dibersihkan, dan dicuci. Umbi yang sudah dibersihkan dipotong tipis-tipis dan dijemur sampai kering (bila menggunakan pemanas buatan atau menggunakan oven dengan suhu 80°C selama 20 jam), hasilnya disebut dengan keripik atau gaplek. Kemudian gaplek ditumbuk dan dihaluskan menjadi serbuk dan diayak, sehingga diperoleh tepung.

Tahap berikutnya adalah isolasi glukomanan tepung yang dibuat dari tahapan sebelumnya. Tepung unit alas ditimbang sebanyak 10 gram dan dilarutkan dengan pelarut etanol sesuai perlakuan (50, 60, 70%) dengan perbandingan tepung:etanol (1:17). Selanjutnya dilakukan pengadukan dengan waktu sesuai perlakuan yaitu 30, 60, dan 90 menit. Setelahnya disaring dengan kertas saring yang telah diketahui berat konstannya, dikeringkan dengan oven

suhu 60°C selama 4 jam (berat konstan). Berat tepung glukomanan merupakan selisih antara tepung hasil penyaringan dengan kertas saring (Anindita dkk., 2016 modifikasi)

METODE

Laboratorium yang digunakan untuk pelaksanaan penelitian adalah Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Laboratorium Biokimia Proses Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Maret sampai dengan bulan Juni tahun 2018.

Alat yang digunakan adalah oven (Blue M), neraca analitik (SHIMADZU), *waterbath (nvc thermology)*, refraktometer P-1 brix 0-32%, spektrofotometer (turner SP-870), labu ukur (*Pyrex*), blender (miyako), pisau, kain saring, Erlenmeyer (*Pyrex*), gelas ukur (*Pyrex*), gelas *beaker* (*Pyrex*), pipet volume, pipet tetes, dan kertas saring.

Bahan yang digunakan adalah ubi talas yang diperoleh di daerah Tabanan dengan umur 4 bulan dihitung dari tanaman berbunga. Bahan untuk analisis adalah air, aquades, NaOH, reagen nelson, arsenomolibdat, dan larutan PP. Bahan pemutih yang digunakan adalah natrium metabisulfid 0,3%. Pelarut yang digunakan adalah etanol 50, 60, dan 70%.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok pola faktorial dengan dua faktor, yaitu faktor konsentrasi pelarut etanol dan lama pengadukan. Faktor pertama adalah perlakuan yang terdiri atas 3 level, yaitu etanol 50, 60, dan 70%. Faktor kedua adalah lama waktu pengadukan yang terdiri atas tiga level, yaitu 30, 60, dan 90 menit. Perlakuan yang diperoleh dari dua faktor di atas adalah sebanyak sembilan perlakuan kombinasi, masing-masing perlakuan dikelompokkan menjadi dua berdasarkan waktu pelaksanaan sehingga diperoleh 18 unit percobaan dan dilanjutkan dengan uji Duncan.

Pelaksanaan Penelitian

Umbi talas yang masih segar dikupas, dibersihkan, dan dicuci. Umbi yang sudah dibersihkan dipotong tipis-tipis dan dijemur sampai kering (bila menggunakan pemanas buatan atau menggunakan oven dengan suhu 80°C selama 20 jam), hasilnya disebut dengan keripik atau gaplek talas. Kemudian gaplek ditumbuk dan dihaluskan menjadi serbuk dan diayak, sehingga diperoleh tepung talas.

Tepung ubi talas yang sudah dibuat sebelumnya ditimbang 10 gram, ditambahkan larutan etanol sesuai perlakuan (50%, 60%, dan 70%) dengan perbandingan tepung dan etanol 1:17 (Anindita dkk., 2016). Dilakukan pengadukan konstan menggunakan *stirrer* sesuai perlakuan, yaitu 30, 60, dan 90 menit. Selanjutnya tepung dipisahkan dari pelarut menggunakan kertas saring dan residu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C sampai berat residu konstan. Berat residu tepung merupakan berat glukomanan.

Variabel yang diamati adalah rendemen, kadar pati (Kennedy dan Chaplin, 1986 *dalam* Anindita, 2016), kadar air dengan metode oven (Apriyantono dkk., 1989), dan kadar glukomanan (Melinda, 2012 *dalam* Saputro dkk., 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen yang diperoleh pada pembuatan bahan baku glukomanan yaitu tepung ubi talas sejumlah 8,46% dengan kandungan amilosa 5,16% dan amilopektin 71,43%. Beberapa variabel yang dianalisis pada penelitian ini adalah rendemen, kadar pati, kadar air, dan kadar glukomanan.

Rendemen glukomanan tepung ubi talas

Hasil keragaman rendemen glukomanan tepung ubi talas adalah bahwa konsentrasi pelarut, lama pengadukan, serta interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen yang dihasilkan. Hasil analisis keragaman rendemen glukomanan ubi talas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen glukomanan tepung ubi talas yang dihasilkan. Perlakuan konsentrasi etanol dan lama pengadukan tidak mampu memberikan perbedaan yang signifikan pada rendemen glukomanan yang dihasilkan. Rendahnya rendemen ekstraksi disebabkan oleh sebagian dari tepung glukomanan ubi talas yang diperoleh berupa komponen lain seperti mineral, pati, serat, gula sederhana yang juga larut dalam etanol (Tatirat *et al.*, 2012). Rendemen glukomanan tepung ubi talas belum maksimal didapat, sehingga harus dicari pelarut lain yang lebih polar disbanding etanol agar ekstraksi glukomanan lebih sempurna.

Tabel 1. Rendemen Glukomanan Tepung Ubi Talas (%)

Perlakuan Konsentrasi pelarut etanol (%)	Lama pengadukan (menit)			Rata-rata
	30	60	90	
50	9,249	9,427	9,430	9,369 a
60	9,177	9,234	9,251	9,221 a
70	9,218	9,233	9,320	9,257 a
Rata-rata	9,215 a	9,298 a	9,334 a	

Keterangan : huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata antar-perlakuan

Kadar Pati Tepung Ubi Talas

Hasil keragaman kadar pati tepung ubi talas adalah bahwa konsentrasi pelarut, lama pengadukan, erta

interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap kadar pati yang dihasilkan. Hasil analisis keragaman kadar pati ubi talas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Pati Tepung Ubi Talas (%)

Perlakuan Konsentrasi pelarut etanol (%)	Lama pengadukan (menit)			Rata-rata
	30	60	90	
50	0,070	0,089	0,079	0,079 a
60	0,073	0,074	0,077	0,075 a
70	0,076	0,074	0,072	0,074 a
Rata-rata	0,073 a	0,080 a	0,076 a	

Keterangan : huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata antar-perlakuan

Tabel 2, menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar pati tepung ubi talas yang dihasilkan. Semua perlakuan dilakukan untuk ekstraksi glukomanan pada tepung ubi talas, sehingga hasil kadar pati yang dihasilkan sangat rendah. Pemilihan etanol sebagai pelarut antara lain karena etanol bersifat volatil, tidak berwarna, dan merupakan pelarut organik yang tidak bersifat racun bagi tubuh. Etanol telah banyak digunakan sebagai pelarut dalam

pembuatan bahan pewarna makanan, flavor, dan obat-obatan (Anonim, 2010).

Kadar glukomanan ubi talas

Hasil analisis keragaman kadar glukomanan tepung ubi talas adalah bahwa konsentrasi pelarut, lama pengadukan, serta interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap kadar glukomanan yang dihasilkan ($p < 0,01$). Hasil analisis keragaman kadar glukomanan tepung ubi talas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Glukomanan Tepung Ubi Talas (%)

Perlakuan Konsentrasi pelarut etanol (%)	Lama pengadukan (menit)		
	30	60	90
50	32,339 d	33,970 d	34,106 d
60	33,113 d	43,887 c	47,711 c
70	43,334 c	52,619 b	60,116 a

Keterangan : huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata antar-perlakuan

Tinggi rendahnya kadar glukomanan pada tumbuhan dipengaruhi oleh kadar pati, kadar serat, dan kadar oksalat. kadar glukomanan sejalan dengan menurunnya komponen non-glukomanan lainnya, seperti oksalat, protein, lemak, abu, dan pati (Faridah dkk., 2012).

Kadar air glukomanan tepung ubi talas

Tabel 3, menunjukkan bahwa semua perlakuan, baik konsentrasi pelarut etanol, lama pengadukan maupun interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap kadar glukomanan. Kadar glukomanan tertinggi pada perlakuan konsentrasi pelarut 70 persen dengan lama pengadukan 90 menit, yaitu 60,116%, dan terendah pada konsentrasi pelarut etanol 50%, dengan lama pengadukan 90 menit yang tidak berbeda nyata dengan pengadukan 30, serta 60 menit pada konsentrasi pelarut yang sama. Kadar glukomanan meningkat secara signifikan dengan meningkatkan konsentrasi pelarut menjadi 60% dengan lama pengadukan 60 menit. Waktu

ekstraksi hingga 90 menit dengan pelarut 50% belum menimbulkan signifikansi kelarutan glukomanan pada pelarut etanol, pada etanol 60% glukomannan terekstrak dengan baik. Sesuai penelitian Aryanti dan Abidin (2015), dengan semakin lamanya waktu ekstraksi maka akan terjadi kontak pelarut dengan bahan hingga keduanya terjadi pengendapan massa secara difusi sampai terjadi keseimbangan konsentrasi larutan di dalam dan di luar bahan yang ekstraksi dan hal tersebut terjadi pada perlakuan etanol 70% dengan waktu pengadukan 90 menit.

Hasil keragaman kadar air glukomanan tepung ubi talas adalah konsentrasi pelarut, lama pengadukan berpengaruh nyata, serta interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air yang dihasilkan. Hasil analisis keragaman kadar air glukomanan tepung ubi talas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar Air Glukomanan Tepung Ubi Talas (%)

Perlakuan Konsentrasi pelarut etanol (%)	Lama pengadukan (menit)			Rata-rata
	30	60	90	
50	6,592 ± 0,246	6,700 ± 0,117	6,807 ± 0,035	6,700 b
60	6,725 ± 0,129	7,047 ± 0,025	7,203 ± 0,175	6,992 ab
70	6,774 ± 0,222	7,139 ± 0,317	7,313 ± 0,493	7,075 a
Rata-rata	6,697 b	6,962 ab	7,108 a	

Keterangan : huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata antar-perlakuan

Tabel 4, menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air tepung ubi talas yang dihasilkan. Semua kadar air glukomanan tepung ubi talas memenuhi syarat SNI sebagai tepung, yaitu <11%. Suhu pengeringan pada penelitian ini adalah 60°C selama 4 jam mampu mengeluarkan pelarut yang ada pada tepung glukomanan, sehingga yang tersisa hanya air terikat pada produk yang jumlahnya berkisar 6,592-7,313%. Air dalam keadaan terikat kuat yaitu membentuk hidrat, ikatannya bersifat ionik sehingga relatif sulit dihilangkan atau diuapkan (Sudarmadji dkk., 2003).

Air dalam bahan pangan dapat memberikan pengaruh terhadap cita rasa, tekstur, dan kenampakan bahan pangan, sehingga kadar air merupakan salah satu karakteristik yang penting dalam bahan pangan (Dwidjoseputro, 1994). Umur simpan dan kesegaran bahan pangan juga ditentukan oleh adanya air (Winarno, 1997). Bahan pangan dengan kadar air tinggi (>11%) akan mudah

terserang mikroorganismenya yang mengakibatkan produk menjadi mudah rusak. Oleh karena itu, analisa kadar air tepung glukomanan dilakukan agar dapat dipastikan sesuai standar mutu yang sudah ditetapkan.

Kesimpulan

Konsentrasi pelarut dan lama pengadukan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar glukomanan, kadar air, beserta interaksinya dan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar pati dan rendemen glukomanan tepung ubi talas. Glukomanan dengan karakteristik terbaik adalah perlakuan konsentrasi pelarut etanol 70% dan lama pengadukan 90 menit dengan kadar glukomanan 60,116%; kadar pati 0,072%; kadar air 7,313%; dan rendemen 9,320% untuk glukomanan tepung ubi talas.

Saran

Glukomanan yang dapat digunakan untuk bahan *edible coating/film* buah segar adalah yang dibuat dari perlakuan konsentrasi 70% dan lama pengadukan 90 menit baik untuk tepung ubi talas.

DAFTAR PUSTAKA

- An, N. T., DT. Thien, NT. PL. Duna, and NV. Du. 2011. Isolation and characteristics of polysaccharide from *Amorphophallus corrugatus* in Vietnam, *Carbohydrate Polym.* 84, 64–68.
- Anindita, F. A, Bahri. dan J, Hardi. 2016. Ekstraksi dan Karakterisasi Glukomanan dari Tepung Biji Salak (*Salaca adulis Reinw.*) *Jurnal Kovalen.* ISSN 2477-5398. 2(2)1-10.s
- Aryanti, N. dan K.Y.Abidin. 2015. Ekstraksi Glukomanan dari Umbi Porang Lokal. *Metana.* Vol 11 (01) : 21 – 30.
- Chua M., K. Chan, TJ. Hocking, PA.Williams, CJ. Perry, and TC. Baldwin. 2012. Methodologies for the extraction and analysis of konjac glucomannan from corms of *Amorphophallus konjac* K. Koch., *Carbohydrate Polym.* 87, 2202–2210.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan. 2003. *Komposisi Bahan Makanan.*
- Dwidjoseputro, D. 1994. *Dasar-Dasar Mikrobiologi.* Jakarta: Djambatan.
- Faridah A., SB. Widjanarko, A. Sutrisno A, dan B. Susilo, 2012. Optimasi Produksi Tepung Porang dari Chip Porang Secara Mekanis dengan Metode Permukaan Respons. *Jurnal Teknik Industri.* 13(2): 158–166
- Permana, KDA. A, Hartiati, A dan Admadi, B. 2016. Pengaruh Konsentrasi Larutan NaCl sebagai Perendam Terhadap Karakteristik Mutu Pati Ubi Talas. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri.* ISSN 2503 – 488X. Vol 5 (1) : 60-70.
- Parwiyanti, F.P. dan Renti A. 2011. Sifat Kimia Dan Fisik Gula Cair Dari Pati Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dents). *J. Teknol. Dan Industri Pangan* 17 (2) :171-176.
- Rastiyanti, NLD., Hartiati, A., dan Admadi, B. 2016. Pengaruh Konsentrasi NaCl dan Rasio Air dengan Bahan terhadap Karakteristik Mutu Pati Ubi Gadung. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri.* ISSN 2503 – 488X. Vol 4 (3) : 116-125.
- Saputra, F., Hartiati, A., dan Admadi, B. 2015. Karakteristik Mutu Pati Ubi Talas (*Colocasia esculenta*) pada Perbandingan Air dengan Hancuran Ubi Talas dan Konsentrasi Natrium Metabisulfit. *Jurnal Rekayasa Manajemen Agroindustri* Vol 4 No 1 (62-71).
- Saputro, EA. O, Lefiyanti dan E, Mastuti. 2014. Pemurnian Tepung Glukomanan Dari Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)) Menggunakan Proses Ekstraksi dengan larutan Etanol. *Simposium Nasional RAPI XIII.* FT UMS. ISSN 1412-9612 (7-13).
- Sudarmadji, S.B. Haryono dan Suhardi. 2003. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian,* Liberty, Yogyakarta.
- Tatirat, O., S. Charoenrein and WL. Kerr. 2012. Physicochemical properties of extrusion-modified konjac glucomannan, *Carbohydrate Polym.* 87(2), 1545-1551.
- Winarno, F G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi.* Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.