



## KARAKTERISTIK GLUKOMANAN TEPUNG PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*) DENGAN BERBAGAI METODE EKSTRAKSI KIMIA

[*Glucomannan Characteristics of Porang Flour (Amorphophallus oncophyllus) Made with Various Chemical Extraction Methods*]

Tety Desrita Handayani<sup>1\*</sup>, Agustina<sup>1</sup>, Eni Harmayani<sup>2</sup>, Yudi Pranoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Universitas Gadjah Mada

\*Email: [tetydesritahandayani@gmail.com](mailto:tetydesritahandayani@gmail.com) (Telp: +6281378877891)

Diterima tanggal 15 Mei 2023

Disetujui tanggal 1 Juni 2023

### ABSTRACT

Porang plants are widely cultivated in Indonesia as a potential source of glucomannan. Glucomannan is obtained by separating impurity components such as starch, cellulose, protein, fat, and the rest of the flour from porang flour. The purpose of this study was to determine the effect of the isolation method on porang flour to produce high-purity glucomannan. In this study, the extraction of glucomannan was carried out by a modified simple centrifugation method with the addition of aluminum sulfate (EAS), sodium metabisulfite (ENM), both (ENMAS), and no treatment (EK). All of the glucomannan obtained was then analyzed for composition, color, transparency, degree of acetylation, and viscosity. The characteristics of porang glucomannan were then compared with konjac glucomannan (PKG). The results show that ENMAS had the highest value with a purity value of 93.71%, WHC of 55.06 g water/g glucomannan, whiteness degree of 79.16, and gel viscosity of 73000 cps.

Porang plants are widely cultivated in Indonesia as a potential source of glucomannan. Glucomannan is obtained by separating impurity components such as starch, cellulose, protein, fat, and the rest of the flour from porang flour. The purpose of this study was to determine the effect of the isolation method on porang flour to produce high-purity glucomannan. In this study, the extraction of glucomannan was carried out by a modified simple centrifugation method with the addition of aluminum sulfate (EAS), sodium metabisulfite (ENM), both (ENMAS), and no treatment (EK). All of the glucomannan obtained was then analyzed for composition, color, transparency, degree of acetylation, and viscosity. The characteristics of porang glucomannan were then compared with konjac glucomannan (PKG). The results show that ENMAS had the highest value with a purity value of 93.71%, WHC of 55.06 g water/g glucomannan, whiteness degree of 79.16, and gel viscosity of 73000 cps.

**Keywords:** glucomannan, porang, extraction

### ABSTRAK

Tanaman porang banyak dibudidayakan di Indonesia sebagai sumber potensial glukomanan. Glukomanan diperoleh dengan cara memisahkan komponen impuritis seperti pati, selulose, protein, lemak, dan sisa kantong tepung dari tepung porang. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh metode isolasi terhadap tepung porang guna menghasilkan glukomanan dengan kemurnian tinggi. Dalam penelitian ini ekstraksi glukomanan dilakukan dengan metode sentrifugasi sederhana modifikasi dengan penambahan alumunium sulfat (EAS), natrium metabisulfit (ENM), keduanya (ENMAS), serta tanpa perlakuan (EK). Semua glukomanan yang diperoleh selanjutnya dianalisa komposisi, warna, transparansi, derajat asetilasi dan viskositas. Karakteristik glukomanan porang selanjutnya dibandingkan dengan glukomanan konjac (PKG). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ENMAS menunjukkan nilai tertinggi dengan nilai kemurnian 93,71%, WHC 55,06 g air/g glukomanan, derajat putih 79,16, dan viskositas gel 73000 cps.

**Kata kunci:** glukomanan, porang, ekstraksi.



## PENDAHULUAN

Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) merupakan tanaman lokal yang mulai banyak dikembangkan di Indonesia untuk mendukung program konservasi hutan. Porang mengandung glukomanan atau biasanya disebut mannan yang merupakan polimer dari D-mannosa dan D-glukosa (Saputro *et al.*, 2014). Glukomanan telah dikembangkan selama berabad-abad di Asia karena dianggap sebagai sumber pangan yang memiliki beberapa karakteristik fisik tertentu dan glukomanan digunakan sebagai bahan Obat Tradisional Cina (TCM). Selain itu, produk glukomanan juga dianggap sebagai salah satu dari "*top 10 health foods*" oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) (Chua *et al.*, 2010).

Tingginya kadar glukomanan pada umbi porang membuat produk ini dijadikan sebagai komoditi ekspor penting, seperti yang dikutip dari catatan badan karantina pertanian bahwa ekspor porang pada tahun 2018 tercatat sebanyak 254 ton, dengan nilai mencapai Rp 11,31 miliar ke negara Jepang, Cina, Australia, Vietnam dan lain sebagainya (Kementerian Pertanian RI, 2018). Selain tingginya kandungan glukomanan yang sarat akan manfaat, umbi porang memiliki zat kimia anti gizi yang tinggi yaitu kalsium oksalat. Kalsium oksalat yang terkandung dalam umbi porang ini sangat berbahaya bagi manusia karena dapat menyebabkan rasa gatal dan iritasi pada mulut dan tenggorokan bahkan dapat menyebabkan terjadinya endapan dalam ginjal (Natalia *et al.*, 2014).

Indonesia merupakan salah satu produsen umbi porang. Umbi porang merupakan sumber potensial glukomanan. Produk umbi porang masih bersifat eksklusif dan produksinya sangat terbatas serta dilakukan oleh industri tertentu saja. Pada umumnya di tingkat petani hanya dilakukan pengolahan umbi porang menjadi bentuk chip kering atau sampai menjadi tepung porang.

Tepung glukomanan diperoleh dengan cara memisahkan komponen impuritis seperti pati, selulose, protein, lemak, dan sisa kantong tepung dari tepung porang. Metode pemisahan yang sudah pernah dilakukan adalah dengan cara mekanis (pemisahan fraksi) seperti penghambusan, pengayakan dan penyosohan. Berdasarkan penelitian Nurjanah (2010), pemisahan fraksi hanya menghasilkan kemurnian tepung glukomanan sebesar 30% (bk). Selain itu metode pemisahan lain yang juga sudah dilakukan adalah dengan cara kimiawi, salah satunya menggunakan etanol dan bahan kimia lainnya. Berdasarkan penelitian Widjanarko (2011), penggunaan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan etanol bertingkat dengan ultrasonik dapat menghasilkan glukomanan dengan kemurnian 84,44%, namun derajat putih dan viskositas masih rendah yaitu 54,11 dan 8000 cPs. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menghasilkan glukomanan dengan mutu yang bagus. Alumunium sulfat atau tawas telah dikenal sebagai *flocculator* yang berfungsi untuk menggumpalkan kotoran-kotoran pada proses penjernihan air (Faust *et al.*, 1999). Selain sebagai pengawet, sulfit dapat berinteraksi dengan gugus karbonil. Hasil reaksi itu akan



mengikat melanoidin yang terbentuk dari reaksi *Maillard* sehingga mencegah timbulnya warna coklat (Syarief dan Irawati, 1988).

Meskipun glukomanan porang telah diteliti secara terus menerus, namun sejauh ini informasi tentang karakteristik glukomanan porang yang dihasilkan masih terbatas. Dalam penelitian ini ekstraksi glukomanan dilakukan menggunakan sentrifugasi sederhana adaptasi dari metode Tatirat (Tatirat dan Charoenrein, 2011) dengan modifikasi penambahan aluminium sulfat dan natrium metabisulfit. Semua glukomanan yang diperoleh selanjutnya analisa komposisi, warna, transparansi, derajat asetilasi dan viskositas.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah umbi porang segar berumur 3 tahun dengan berat  $\pm$  2-4 kg/butir dari Desa Nglanggeran, Gunung Kidul, natrium metabisulfit (Merck), aluminium sulfat (Merck), NaOH (Merck), asam borat (Merck), HCl 0,02 N (Merck), etanol teknis 96% (Merck) dan akuademin (Brataco)..

### Tahapan Penelitian

#### Ekstraksi Glukomanan Porang

Porang glukomanan diekstraksi dari tepung porang yang dibuat dengan cara diiris tipis  $\pm$ 3 mm, selanjutnya dikeringkan (60°C), kemudian digiling atau ditepungkan. Ekstraksi glukomannan dari tepung porang dilakukan dengan metode Tatirat (Tatirat dan Charoenrein, 2011) dan Harmayani *et al.*, (2014) dengan sedikit modifikasi. Ada 4 variasi saat ekstraksi yaitu: 1). Ekstraksi tanpa perlakuan (EK), 2). Ekstraksi dengan penambahan aluminium sulfat (EAS), 3). Ekstraksi dengan penambahan natrium metabisulfit (ENM), dan 4). Ekstraksi dengan penambahan aluminium sulfat dan natrium metabisulfit (ENMAS). Bahan- bahan tersebut dilarutkan dalam 5 liter air, selanjutnya tepung porang 100 gram dituangkan ke dalam larutan. Kemudian campuran diaduk dalam waterbath dengan suhu 75°C. Campuran tersebut kemudian diencerkan dengan penambahan 5 liter air; selanjutnya penyaringan menggunakan kain saring guna memperoleh filtrat. Etanol 96% ditambahkan ke filtrat (ethanol:filtrat = 1:1) untuk mengendapkan glukomanan, setelah endapan diperoleh (cloud) kemudian di saring menggunakan kain tipis. Cloud glukomanan yang diperoleh dikeringkan pada 55°C selama  $\pm$ 12 jam . Sampel kering digiling dan diayak (100 mesh) kemudian sampel yang tersisa (tidak lolos 100 mesh) pada ayakan digiling kembali.

#### Karakterisasi fisikokimia glukomanan porang

Glukomanan dianalisis karakteristiknya meliputi kadar air, abu, protein, lemak ditentukan menurut AOAC (2005), karbohidrat dihitung secara *by difference* (Sudarmadji *et al.*, 1997), derajat putih (Tatirat dan Charoenrein, 2011), transparansi dievaluasi menurut (Tatirat dan Charoenrein, 2011), uji viskositas pada konsentrasi 1% pH 6



(Akesowan, 1995), uji WHC (Umaru *et al.*, 2010), derajat asetilasi dan kemurnian glukomanan dengan metode kalorimetri 3,5 DNS (Chua *et al.*, 2012).

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 perlakuan yaitu (1). Ekstraksi tanpa perlakuan (EK), (2). Ekstraksi dengan penambahan aluminium sulfat (EAS), (3). Ekstraksi dengan penambahan natrium metabisulfit (ENM), dan (4). Ekstraksi dengan penambahan aluminium sulfat dan natrium metabisulfit (ENMAS). Setiap unit perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 12 unit percobaan.

### Analisis Data

Data-data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan Program SPSS (Statistical Product and Service Solution) dengan metode *analysis of variance* (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0.05$ ), jika terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan Multiple Range Test).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Kimia Glukomanan Porang

Perbedaan metode atau perlakuan ekstraksi memberikan pengaruh yang berbeda terhadap karakteristik kimia glukomanan porang diantaranya tingkat kemurnian, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak, seperti yang disajikan pada Tabel 1. Perbedaan perlakuan ekstraksi tersebut menghasilkan tepung porang dengan tingkat kemurnian berkisar antara 84-93%, kadar abu 0,71%-1,12%, kadar protein 0,83-2,49% dan kadar lemak 0,14-0,21%.

Tabel 1. Karakteristik kimia glukomanan porang

Perlakuan	kemurnian (%)	Abu (%)	Protein (%)	Lemak (%)
EK	84,58±0,18 <sup>a</sup>	0,82±0,01 <sup>a</sup>	2,49±0,04 <sup>c</sup>	0,21±0,00 <sup>b</sup>
ENM	89,56±0,32 <sup>b</sup>	0,75±0,21 <sup>a</sup>	1,71±0,05 <sup>b</sup>	0,14±0,00 <sup>a</sup>
EAS	93,71±0,04 <sup>d</sup>	0,73±0,02 <sup>a</sup>	1,74±0,01 <sup>b</sup>	0,15±0,01 <sup>a</sup>
ENMAS	93,71±0,18 <sup>d</sup>	0,71±0,08 <sup>a</sup>	1,68±0,02 <sup>b</sup>	0,14±0,01 <sup>a</sup>
PKG	92,21±0,04 <sup>c</sup>	1,12±0,00 <sup>b</sup>	0,83±0,01 <sup>a</sup>	0,25±0,04 <sup>b</sup>

Keterangan: EK=Ekstraksi tanpa perlakuan; EAS=Ekstraksi dengan penambahan aluminium sulfat; ENM=Ekstraksi dengan penambahan natrium metabisulfit; ENMAS=Ekstraksi dengan penambahan aluminium sulfat dan natrium metabisulfit; PKG=Konjact Glukomanan.

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) menggunakan uji ANOVA dan uji lanjutan DMRT; Tanda  $\pm$  menunjukkan standar deviasi

Glukomanan hasil isolasi EAS dan ENMAS memiliki kemurnian yang lebih tinggi, dan tergolong sebagai glukomanan TOP Grade ( $\geq 90\%$ ) berdasarkan standar Kementerian Republik Rakyat China (2002) jika



dibandingkan dengan PKG. Pengaruh penambahan natrium metabisulfit dan alumunium sulfat terhadap kemurnian glukomanan, ditentukan abu, protein dan lemak seperti yang ditunjukkan pada tabel 1. Kandungan abu, proten dan lemak dengan perlakuan (ENM, EAS, dan ENMAS) menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan tanpa perlakuan (EK). Kadar abu hasil penelitian ini masih lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Tatirat & charoenrein (2011) dan Xu, Wang, Jin, *et al.* (2014). Namun, kadar abu glukomanan pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan PKG (1.12%) dan standar glukomanan yang ada dipasaran yaitu  $\leq 3.0\%$  (Peiyong *et al.*, 2002). Kandungan protein ENM, EAS, dan ENMAS (masing-masing 0.75%, 0.73% dan 0.71%) berada dalam batas penerimaan U.S ( $<8\%$ ) (U.S. FCC, 2003), tetapi masih lebih tinggi jika dibandingkan PKG maupun standar internasional U.E. yaitu  $<1,5\%$  (Byrne, 2001).

### Karakteristik Glukomanan Porang

#### Warna.

Salah satu penentu kualitas tepung adalah kenampakan visualnya. Warna merupakan beberapa faktor penentu tingkat penerimaan konsumen terhadap tepung. Kenampakan glukomanan yang diekstraksi diamati (EK, ENM, EAS dan ENMAS) (Gambar 1).



Gambar 1. Kenampakan tepung glukomanan porang dengan penambahan alumunium sulfat (EAS), natrium metabisulfit (ENM), keduanya (ENMAS), tanpa perlakuan (EK), Konjak Glukomanan (PKG)

Nilai lightness EK, ENM, EAS dan ENMAS menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan PKG (Tabel 2). Nilai ENMAS menunjukkan nilai yang paling tinggi dari pada sampel lainnya. Hal ini disebabkan sifat aluminium sulfat yang dapat menarik partikel-partikel lain (komponen pengotor) pada proses ekstraksi. Selain itu penambahan natrium metabisulfit juga akan mencegah reaksi pencoklatan. Nilai lightness masih lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian Tatirat & charoenrein (2011) dan Yanuriati, *et al.* (2017).

Tabel 2. Warna, derajat asetilasi, viskositas dan WHC tepung glukomanan yang diekstraksi dengan beberapa perlakuan.

Treatment	L*	Derajat asetilasi (%)	Viskositas (cPs)	WHC (g air/g glukomanan)
EK	69,88 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,14±0,13 <sup>a</sup>	3316±0,00 <sup>a</sup>	14,50±0,57 <sup>a</sup>
ENM	72,09 ± 0,69 <sup>b</sup>	12,38±0,18 <sup>c</sup>	64333±471,4 <sup>c</sup>	53,76±0,88 <sup>b</sup>
EAS	77,91 ± 0,23 <sup>c</sup>	12,72±0,18 <sup>c</sup>	72333±470,93 <sup>d</sup>	54,95±0,48 <sup>b</sup>



ENMAS	83,05 ± 0,37 <sup>d</sup>	12,74±0,07 <sup>c</sup>	73667±471,41 <sup>e</sup>	55,06±1,66 <sup>b</sup>
PKG	90,58 ± 0,09 <sup>e</sup>	10,55 ± 0,31 <sup>b</sup>	35500 ± 707,11 <sup>b</sup>	114,54 ± 0,40 <sup>c</sup>

Keterangan: EK=Ekstraksi tanpa perlakuan; EAS=Ekstraksi dengan penambahan alumunium sulfat; ENM=Ekstraksi dengan penambahan natrium metabisulfite; ENMAS=Ekstraksi dengan penambahan alumunium sulfat dan natrium metabisulfite; PKG=Konjact Glukomanan.

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) menggunakan uji ANOVA dan uji lanjutan DMRT; Tanda  $\pm$  menunjukkan standar deviasi

### Derajat asetilasi.

Hasil analisis derajat asetilasi pada penelitian ini yaitu berkisar antara 5,14 – 12,74% (Tabel 2), jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai-nilai yang dilaporkan sebelumnya: 2.8% (Chua et al., 2012), 1.6% (Huang, et al., 2002), 1.98% (Maekaji, 1978), 3.7% (Dea et al., 1977), dan glukomanan konjak 10.55%. Tingginya derajat asetilasi pada penelitian ini mungkin terjadi karena penambahan alumunium sulfat, alumunium sulfat jika bereaksi dengan air akan menghasilkan  $H_2SO_4$  yang merupakan katalisator asetilasi. Derajat asetilasi berkaitan dengan sifat kelarutan glukomanan. Keberadaan gugus asetil pada percabangan posisi mannosya C-3 atau C-6 (dengan frekuensi pengulangan 1-9 unit gula sampai 1-20 unit gula) meningkatkan kelarutan dalam air (Dave dan McCarthy, 1997 dan Chen et al., 2006). Semakin tinggi derajat asetilasi semakin tinggi kelarutan glukomanan.

### Water holding capacity (WHC).

Kemampuan WHC glukomanan memiliki kaitan erat dengan fungsi glukomanan sebagai pengental dan pengikat bahan dasar seperti pada pembuatan sosis. Nilai WHC yang tinggi menandakan lemahnya ikatan antar partikel di dalam jaringan, sehingga memungkinkan permukaan partikel untuk mengikat air (Rickard et al., 1991 dalam Aryee et al., 2006). Namun demikian, data nilai WHC yang diperoleh hanya berkisar 14.50 – 55.06 g air/g glukomanan (Tabel 2), yang menandakan bahwa dalam 1 g glukomanan porang hanya mampu menyerap air 14.50-55.06 g. Nilai tersebut masih jauh dibawah yang dilaporkan Koroskenyi & McCarthy (2001), yaitu glukomanan dapat menyerap air sebanyak 100 g per g sampel, maupun yang dilaporkan Tatirat & charoenrein (2011). Rendahnya nilai WHC ini dapat terjadi karena ikatan polimer glukomanan porang yang mungkin bertambah kuat akibat proses pengeringan saat ekstraksi glukomanan. Menurut Tatirat & charoenrein (2011), WHC dapat dipengaruhi oleh adanya proses panas, suhu ekstraksi yang tinggi (>75%) dapat mendorong terjadinya perubahan susunan rantai molekul glukomanan. Selain itu kemampuan menyimpan air erat kaitannya dengan gugus asetil yang terdapat pada rantai glukomanan. Semakin tinggi derajat asetilasi, semakin rendah kemampuan dalam menyimpan air.

### Viskositas.

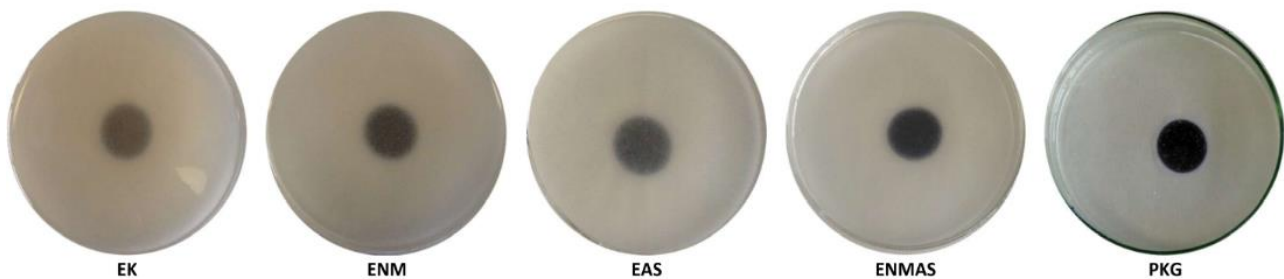
Viskositas ini menyatakan resistensi atau ketidakmauan bahan mengalir bila dikenai gaya (mengalami penegangan) atau gesekan internal dalam cairan dan merupakan suatu ukuran terhadap kecepatan aliran. Viskositas larutan glukomanan dapat dilihat pada Tabel 2. Tingkat viskositas tertinggi terdapat pada glukomanan



ENMAS, berbeda signifikan dengan PKG maupun ekstrak lainnya. Adanya asosiasi molekul polisakarida dapat meningkatkan viskositas (Nishinari *et al.*, 2007). Luo *et al.* (2012) menyatakan bahwa semakin tinggi kadar glukomanan (kemurnian) maka viskositas akan meningkat. Selain kemurnian, viskositas juga dipengaruhi oleh berat molekul. Glukomanan memiliki berat molekul tinggi dan viskositas sangat tinggi (Ojima *et al.*, 2009). Viskositas menurun seiring dengan penurunan berat molekul (Ojima *et al.*, 2009; Tatirat, Charoenrein, & Kerr, 2012). Penambahan alumunium sulfat, natrium metabisulfit dan kombinasi keduanya akan membuat senyawa pengotor pada glukomanan semakin sedikit atau bisa dikatakan glukomanan semakin murni, sehingga akan meningkatkan nilai viskositas.

### Transparansi Larutan Glukomanan.

Transparansi atau kejernihan larutan merupakan salah satu faktor yang penting dalam industri pengolahan pangan. Untuk melihat transparansi sampel dilarutkan dalam air suling (1.0 g/100 g basis kering). Transparansi glukomanan porang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Transparansi glukomanan porang dengan penambahan alumunium sulfat (EAS), natrium metabisulfit (ENM), keduanya (ENMAS), tanpa perlakuan (EK), Konjak Glukomanan (PKG)

ENMAS dapat dilihat memiliki transparansi yang lebih tinggi dibanding sampel lainnya. Hal ini erat kaitannya dengan penggunaan alumunium sulfat sebagai agen flokulasi yang mempengaruhi tingkat kemurnian glukomanan, glukomanan ENMAS memiliki kandungan protein, abu, dan lemak paling rendah jika dibandingkan perlakuan lain, serta nilai *lightness* dari glukomanan ENMAS ini menunjukkan nilai yang paling tinggi. Hal ini sesuai yang disampaikan Tatirat & charoenrein (2011) alumunium sulfat sebagai flocculating agent dalam proses ekstraksi, membuat pengotor seperti kandungan protein akan menjadi lebih rendah dibanding yang lain.

## KESIMPULAN

Penambahan alumunium sulfat dan natrium metabisulfit saat ekstraksi berpengaruh terhadap kemurnian dan karakteristik tepung glukomanan. Tepung glukomanan terbaik dihasilkan pada proses ekstraksi dengan penambahan alumunium sulfat + natrium metabisulfit (ENMAS) dengan nilai kemurnian  $93,71 \pm 0,18$  %, derajat



putih  $79,16 \pm 0,09$ , derajat asetilasi  $12,74 \pm 0,07$  %, WHC  $55,06 \pm 1,66$  gram air/gram glukomanan, dan viskositas larutan  $73667 \pm 471,41$  cPs.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.O.A.C. 2005. Official Method of analysis (AOAC Official Method 981.10, 920.153, 948.15). Arlington: Association of Official Analytical Chemists
- Akesowan, A., 1995. Viscosity and Gel Formation of Konjak Flour from *Amorphophallus oncophyllus*. Faculty of Science, University of the Thai Chamber of Commerce. Bangkok, Thailand.
- Aryee, FNA, Oduro, I., Ellis, WO, Afuakwa, JJ. 2006. The physicochemical properties of flour sample from the roots of 31 varieties of cassava. *Food control* 17: 916-922.
- Byrne, D. 200. Commission directive 2001/30/EC of 2001, amending Directive 96/77/EC laying down specific purity criteria on food additives other than colours and sweeteners [online]. Brussels: European Commission. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:146:0001:0023:EN:PDF> Accessed 4.02.2022.
- Chen, H.L., Cheng, H.C., Liu, Y.J., Wu, W.T. 2006. Konjak acts as a natural laxative by increasing stool bulk and improving colonic ecology in healthy adults. *Nutrition* 22: 1112–1119.
- Chotimah, S., Fajarini, D. T., & Budiayati, C. S. 2013. Reduksi kalsium oksalat dengan perebusan menggunakan larutan NaCl dan penepungan untuk meningkatkan kualitas sente (*Alocasia macrorrhiza*) sebagai bahan pangan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri* 2: 76-83.
- Chua, M., Baldwin, T. C., Hocking, T. J. & Chan, K. 2010. Traditional uses and potential health benefits of *Amorphophallus konjak* K. Koch ex N.E. Br. *Journal of Ethnopharmacology* 128: 268–278
- Chua M., Chan K., Hocking T. J., Williams P.A., Perry C.J., Baldwin T.C., 2012. Methodologies for the extraction and analysis of konjak glucomannan from corms of *Amorphophallus konjak* K. Koch. *Carbohydrate Polymers* 87: 2202 – 2210
- Dave, V dan McCarthy, SP. 1997. Review of Konjak Glucomannan. *Journal of Environmental Polymer Degradation* 5(4): 237-241.
- Dea, I. C. M., Morris, E. R., Rees, D. A., Welsh, E. J., Barnes, H. A. & Price, J. 1977. Associations of like and unlike polysaccharides: Mechanism and specificity in galactomannans, interacting bacterial polysaccharides, and related systems. *Carbohydrate Research* 57: 249–272
- Harmayani E, Aprilia V, Marsono Y. 2014. Characterization of glucomannan from *Amorphophallus oncophyllus* and its prebiotic activity in vivo. *Carbohydrate Polymers* 112: 475–479
- Huang L, Takahashi R, Kobayashi S, Kawase T, Nishinari K. 2002. Gelation behavior of native and acetylated konjak glucomannan. *Biomacromolecules* 3: 1296 –1303.
- Koroskenyi, B. and McCarthy, S.P. 2001. Synthesis of Acetylated Konjac Glucomannan and Effect of Degree of Acetylation on Water Absorbency. *Biomacromolecules*, 2: 824–826 <https://doi.org/10.1021/bm010014c>





- Kementrian Pertanian RI, 2018. Diminati Pasar Dunia, Kementan Kembangkan Budidaya Umbi Porang Untuk Ekspor. Jakarta. <https://www.pertanian.go.id/home/?show=news&act=view&id=3955> Diakses pada 15 Februari 2022
- Luo, X., Yao, X., Zhang, C., Lin, X., & Han, B. 2012. Preparation of mid-to-high molecular weight konjac glucomannan (MHKGM) using controllable enzymecatalyzed degradation dan investigation of MHKGM properties. *Journal of Polymer Research* 19(4), 9849-9858. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.02.065>
- Natalia, E.D., Widjanarko, S.B., dan Ningtyas, D.W. 2014. Uji Toksisitas Akut Tepung Glukomanan (*A. muelleri* Blume) Terhadap Nilai Kalium Tikus Wistar. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(1): 132-136.
- Nurjanah, Z., 2010. Kajian Proses Pemurnian Tepung Glukomanan dari Umbi Iles-Iles (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan Menggunakan Enzim  $\alpha$ -Amilase. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Maekaji, K. 1978. Determination Ofacidic Component of Konjakmannan. *Agricultural and Biological Chemistry* 42: 177-178.
- Nishinari, K, Takemasa, M, Zhang, H, Takashi, R. 2007. Storage Plant Polysaccharides: Xyloglucans, Galactomannans, Glucomannans. Elsevier Ltd.
- Ojima, R. Makabe, T., Prawitwong, P., Takahashi, R., Takigami, M., Takigami S. 2009. Rheological Property of Hydrolyzed Konjac Glucomannan. *Transactions of the Materials Research Society of Japan* 34,3: 477-480
- Peiying L. Zhang S. Chen Y. Quyang H. Han M. Wang Z. Xiong W. Peng H. 2002. Konjac flour, NY Professional Standard of the People' Republic of China for Konjac Flour, NY/T 494
- Samuel D. Faust, Osman M. Aly. 1999. Chemistry of water ed. 2<sup>nd</sup> ed. Chelsea, MI: Ann Arbor Press. ISBN 9781575040110
- Saputro, E.A., Olim, L., dan Endang, M, 2014. Pemurnian Tepung Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Menggunakan Proses Ekstraksi/Leaching dengan Larutan Etanol. Simposium Nasional RAPI XII-2014 FT UMS.
- Syarief R, Irawati A, 1988. Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta
- Tatirat, O and S. Charoenrein 2011. Physicochemical properties of konjac glucomannan extracted from konjac flour by a simple centrifugation process, *Food Science and Technology*. 44: 2059-2063.
- Tatirat, O, S. Charoenrein, W.L. Kerr. 2012. Physicochemical properties of extrusion-modified konjac glucomannan. *Carbohydrate Polymers* 87: 1545-1551
- Umaru, HA. Iya, SA, Obidah, W, Dahiru, D, 2010. Taurocholate Binding Capacity and Water holding Capacity of Some Wild Leafy Vegetables of Northern Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(10), 987-989
- U.S. Food Chemicals Codex, & Food and Nutrition Board. 2003. (5th ed.). Food chemicals codex WA, U.S.: National Academy of Sciences. : 238–239.
- Widjanarko, S.B., Sutrisno, A. Faridah, A. 2011. Efek Hidrogen Peroksida Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan Metode Maserasi dan Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 12 (3) : 143-152



- Xu, W., Wang, S., Ye, T., Jin, W., Liu, J., & Ai, E. 2014. A simple and feasible approach to purify konjac glucomannan from konjac flour - Temperature effect. *Food Chemistry*, 158, 171–176. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.02.093
- Yanuriati, A., Marseno, D. W., & Harmayani, E. 2017. Characteristics of glucomannan isolated from fresh tuber of Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Carbohydrate polymers*, 156 : 56-63.