



Ekstraksi Glukomanan dari Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* L.)

[Extraction of Glucomannan from Gembili Bulbs (*Dioscorea esculenta* L.)]

Pratiwi Listyana Sareu*, Nurhaeni, Ahmad Ridhay, Moh. Mirzan, Syamsuddin

Program Studi S1 Kimia Fakultas MIPA Universitas Tadulako, Indonesia

Abstract. Gembili bulbs (*Dioscorea esculenta* L.) have a fairly high carbohydrate content, so they can potentially be a new source of glucomannan compounds. This study aims to determine the yield and glucomannan characteristics of Gembili bulbs at different extraction times and temperatures. Glucomannan was obtained by extraction with water at temperatures of 45, 60, 75, 90, and 105°C for 45, 60, 75, 90, and 105 minutes, and precipitated with isopropyl alcohol. The results showed that the highest yield was obtained at the extraction time of 90 minutes and a temperature of 105°C of 53.09%. The glucomannan of Gembili bulb has a molecular weight of $1,865 \times 10^4$ g/mol with ash and water content values of 0.866% and 10.45%, respectively. The results of identification of functional groups with an FTIR spectrophotometer showed that there was a functional group stretching vibration of glucomannan compounds, including the –OH group at a wavenumber of 3431 cm^{-1} and –C–O–C (glycosidic bond) at a wavenumber of 1020.34 cm^{-1} and bending vibration of –CH functional groups on wavenumber of 850.61 cm^{-1} .

Keywords: Glucomannan, gembili bulbs, extraction times and temperatures.

Abstrak. Umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L.) memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi, sehingga dapat berpotensi sebagai sumber baru dari senyawa glukomanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rendemen dan karakteristik glukomanan dari umbi gembili pada berbagai waktu dan suhu ekstraksi. Glukomanan didapatkan melalui ekstraksi dengan air pada waktu 45, 60, 75, 90 dan 105 menit dan suhu 45, 60, 75, 90 dan 105°C serta diendapkan dengan isopropil alkohol. Hasil penelitian menunjukkan rendemen tertinggi diperoleh pada waktu ekstraksi 90 menit dan suhu 105°C, yaitu 53,09%. Glukomanan umbi gembili memiliki berat molekul $1,865 \times 10^4$ g/mol dengan nilai kadar abu dan kadar air, masing-masing 0,866% dan 10,45%. Hasil identifikasi gugus fungsi dengan spektrofotometer FTIR menunjukkan adanya vibrasi ulur gugus fungsi senyawa glukomanan, meliputi gugus –OH pada bilangan gelombang 3431 cm^{-1} dan C–O–C (ikatan glikosidik) pada bilangan gelombang $1020,34 \text{ cm}^{-1}$ serta vibrasi tekuk gugus fungsi –CH pada bilangan gelombang $850,61 \text{ cm}^{-1}$.

Kata Kunci: Glukomanan, umbi gembili, waktu dan suhu ekstraksi.

Diterima: 21 Februari 2019, Disetujui: 11 April 2021

Sitasi: Sareu, P. L., Nurhaeni., Ridhay, A., Mirzan, M., & Syamsuddin. (2021). Ekstraksi Glukomanan dari Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* L.). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 7(1): 51-58.

LATAR BELAKANG

Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) merupakan suatu jenis umbi minor yang memiliki kandungan karbohidrat total 27–30%,

yang terdiri 85.8% senyawa amilopektin dan 14.2% senyawa amilosa. Kandungan gula sederhana pada umbi gembili meliputi glukosa dan fruktosa dengan kadar pada kisaran 7 hingga 11% dari berat pati umbi (Rukmini & Santosa, 2019). Menurut Prabowo *et al.* (2014),

* Corresponding author
E-mail: Pratiwi_sareu@yahoo.com



umbi gembili mengandung karbohidrat tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai tepung umbi, pati dan tepung komposit serta mengandung senyawa bioaktif yang baik untuk kesehatan. Sabda *et al.* (2019) menyatakan bahwa kandungan terbesar dari umbi gembili adalah karbohidrat yaitu sebesar 22,5–31,3%. Menurut Herlina (2012), umbi gembili memiliki kandungan pati dan serat yang tinggi.

Glukomanan adalah polisakarida yang tersusun dari monomer D-glukosa $\pm 33\%$ dan D-mannosa $\pm 67\%$. Glukomanan banyak dimanfaatkan pada industri *edible film*, industri makanan, cat, kosmetik, obat-obatan, bahan perekat, dan lain-lain. Glukomanan merupakan senyawa karbohidrat yang memiliki karakteristik yang khas dari selulosa dan galaktomanan, sehingga sangat banyak dimanfaatkan pada berbagai industri (Towaha & Rusli, 2016).

Hasil dari beberapa penelitian tentang rendemen glukomanan menunjukkan hasil yang berbeda terhadap rendemen yang diperoleh baik dari suhu yang digunakan dan waktu ekstraksi. Menurut Saputro *et al.* (2014), waktu terbaik untuk mengekstraksi glukomanan dari umbi porang adalah 30 menit, rasio jumlah bahan dengan pelarut adalah 1:15 dan suhu yang digunakan yaitu 60°C dengan rendemen glukomanan yang diperoleh sebesar 64,22%. Harijati *et al.* (2013) melaporkan bahwa suhu ekstraksi glukomanan dari umbi porang yaitu 55°C dengan rendemen glukomanan sebesar 63,1%. Dari hasil penelitian-penelitian diatas, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kondisi terbaik dalam memperoleh rendemen dan karakteristik glukomanan dari umbi gembili.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan digunakan meliputi umbi gembili, aquadest, etanol 95%, isopropil alkohol, NaOH 10%, HCl 2%, fenilhidrazin hidroklorida, Naasetat dan arang aktif.

Peralatan yang digunakan berupa blender, *hot plate* (*Wise Stir MSH 20-D*), neraca analitik (*Adventurer ohaus*), oven, desikator, *homogenizer* kecepatan 0-3000 rpm, cawan porselen, tanur, sentrifugasi, spektrofotometer FTIR (*FT-IR Spectrophotometer 8201PC Shimadzu*), dan viskometer Ostwald.

Prosedur Penelitian

Ekstraksi glukomanan (modifikasi metode Saputro et al., 2014)

Umbi gembili dipisahkan dari kulitnya dan dicuci dengan air mengalir hingga bersih. Umbi gembili selanjutnya diiris tipis dengan ketebalan 0,7-1 cm dan di keringkan dibawah sinar matahari hingga kering (mudah dihancurkan), kemudian dihaluskan dengan blender dan diayak pada ukuran 60 mesh hingga diperoleh tepung umbi gembili. Tepung umbi gembili ditimbang sebanyak 20 g dicampurkan dengan aquadest dalam erlenmeyer pada perbandingan 1:30 (b/v), kemudian diaduk menggunakan homogenizer berkecepatan konstan 73,30 rad/s pada suhu 45, 60, 75, 90 dan 105°C selama 45, 60, 75, 90 dan 105 menit. Setelah itu, disentrifugasi dengan kecepatan 314,16 rad/s selama 15 menit kemudian disaring dan filtrat yang diperoleh dipekatkan hingga setengah volume awal. Filtrat pekat ditambahkan isopropil alkohol 95% dengan perbandingan 1:15 (b/v) sambil diaduk. Endapan yang terbentuk disaring, selanjutnya dicuci dengan etanol 95% dan dikeringkan dalam oven pada suhu 40 °C

selama 24 jam. Glukomanan yang didapatkan, selanjutnya ditentukan rendemen dan dianalisis gugus fungsinya dengan menggunakan Spektrofotometer FTIR.

Penentuan kadar glukomanan umbi gembili

Satu gram tepung umbi gembili dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 50 ml HCl 2%. Pada erlenmeyer dipasang pendingin balik dan dididihkan selama tiga jam, kemudian didinginkan dan disaring. Filtrat yang diperoleh, dinetralkan dengan NaOH 10%, kemudian ditambahkan arang aktif untuk menghilangkan warna. Filtrat dipekatkan sampai volume 10 ml dan ditambahkan 0,4 gram fenilhidrazin hidroklorida dan 0,65 gram Naasetat dalam 5ml aquades. Campuran disimpan dalam lemari es selama 24 jam. Kristal mannosa fenilhidrazin disaring, dikeringkan pada suhu kamar, lalu ditimbang (Ohtsuki, 1967).

Karakterisasi glukomanan

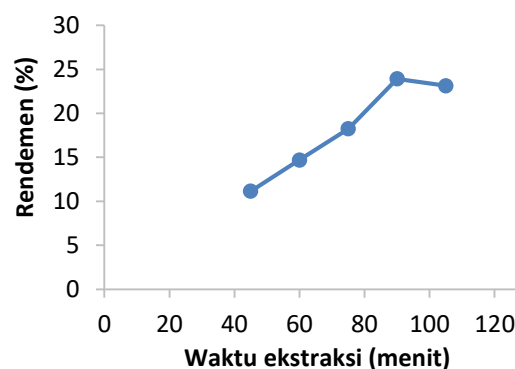
Glukomanan umbi gembili dikarakterisasi meliputi kadar air, kadar abu, dan berat molekul. Penentuan kadar air menggunakan metode gravimetrik (AOAC, 2005). Kadar abu glukomanan dari tepung umbi gembili juga ditentukan dengan cara gravimetri (AOAC, 2005). Berat molekul glukomanan ditentukan dengan menggunakan alat viskometer oswald. Larutan glukomanan dengan konsentrasi 0,0; 0,002; 0,004; 0,006; 0,008; dan 0,01 g/mL aquadest disiapkan. Setiap konsentrasi ditentukan waktu alirnya melalui pengukuran berulang dengan menggunakan viskometer oswald.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Ekstraksi Glukomanan dari Tepung Umbi Gembili

Waktu ekstraksi yang digunakan yaitu 45 menit, 60 menit, 75 menit, 90 menit dan 105

menit dengan suhu 45°C dengan rendemen glukomanan berturut-turut yaitu 11,15%; 14,7%; 18,25%; 23,93% dan 23,13% (Gambar 1). Rendemen glukomanan yang dihasilkan dari penelitian ini berkorelasi positif dengan meningkatnya waktu ekstraksi. Waktu ekstraksi terbaik berdasarkan variasi waktu ekstraksi yang diterapkan adalah 90 menit dengan rendemen sebesar 23,93%.



Gambar 1. Hubungan waktu ekstraksi terhadap rendemen glukomanan

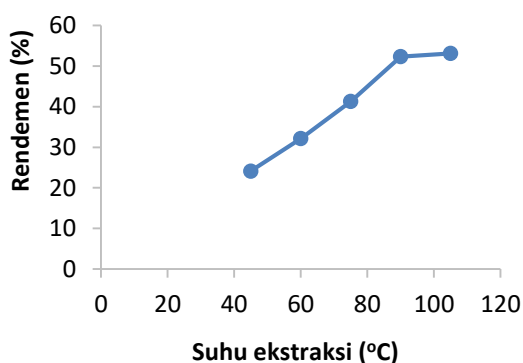
Rendemen glukomanan dari umbi gembili mengalami peningkatan pada waktu ekstraksi 45 menit sampai 90 menit (Gambar 1). Meningkatnya rendemen glukomanan disebabkan karena waktu ekstraksi yang semakin akan menyebabkan waktu kontak antara tepung umbi gembili dan pelarut akan semakin lama sehingga lebih banyak interaksi yang terjadi, namun pada waktu ekstraksi 90 menit sampai 105 menit hasil rendemen yang diperoleh cenderung stabil. Saputro *et al.* (2014) mendapatkan waktu ekstraksi terbaik glukomanan pada umbi porang adalah 30 menit dengan rendemen sebesar 64,22%. Selain itu, Anindita *et al.* (2016) melaporkan bahwa waktu ekstraksi terbaik pada glukomanan tepung biji salak yaitu 150 menit dengan rendemen sebesar 21,57%.

Hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$), diperoleh nilai

signifikan $< \alpha$ yang berarti bahwa waktu ekstraksi berpengaruh nyata terhadap rendemen glukomanan. Hasil uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa waktu ekstraksi 45 menit, 60 menit dan 75 menit berbeda nyata satu sama lain, sedangkan waktu ekstraksi 90 menit dan 105 menit berbeda tidak nyata. Berdasarkan olah data tersebut, maka waktu ekstraksi glukomanan umbi gembili terpilih adalah 90 menit.

Suhu Ekstraksi Glukomanan dari Tepung Umbi Gembili

Suhu ekstraksi berpengaruh pada glukomanan dari tepung umbi gembili, maka diterapkan variasi suhu ekstraksi agar menghasilkan rendemen glukomanan tertinggi. Grafik menunjukkan bahwa suhu ekstraksi terbaik berdasarkan variasi suhu yang diterapkan adalah suhu 105°C dengan rendemen sebesar 53,09% (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa rendemen yang dihasilkan berkorelasi positif dengan meningkatnya suhu ekstraksi.



Gambar 2. Hubungan suhu ekstraksi terhadap rendemen glukomanan

Rendemen glukomanan mengalami peningkatan dengan meningkatnya suhu ekstraksi (Gambar 2). Meningkatnya suhu ekstraksi berbanding lurus dengan rendemen glukomanan karena ketika tepung dilarutkan, maka akan memberikan ukuran partikel yang

lebih mudah mengendap sehingga glukomanan yang diperoleh akan meningkat (Rohimi & Ninghidayati, 2013). Tatirat & Charoenrein (2011) melakukan ekstraksi dari tepung konjak dan mendapatkan hasil rendemen glukomanan tertinggi pada penggunaan suhu 75°C dengan rendemen sebesar 35,41%.

Pada penelitian terdahulu, ekstraksi umbi porang (*Amorphophallus paeniifolius* (Dennst.) Nicolson) menggunakan suhu ekstraksi 95°C menghasilkan rendemen glukomanan sebesar 41,61% (Setiawati et al., 2017). Sementara itu, Harijati et al., (2013) melaporkan bahwa suhu ekstraksi glukomanan terbaik dari umbi porang adalah 55°C dengan rendemen glukomanan 63,1%.

Hasil analisis sidik ragam (taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$)) menunjukkan bahwa suhu ekstraksi berpengaruh nyata terhadap rendemen glukomanan (nilai $p < \alpha$). Hasil uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa semua perlakuan suhu berbeda nyata.

Kadar Glukomanan Umbi Gembili

Pengukuran kadar glukomanan dilakukan dengan metode fenilhidrazin dan didapatkan kadar glukomanan 39,49%. Hasil yang diperoleh lebih baik dibandingkan penelitian Akbar et al., (2013) yang mendapatkan 30,56% glukomanan dari tepung konjak dengan metode fenilhidrazin. Penggunaan fenilhidrazin berfungsi sebagai pengikat manosa. Prinsip uji fenilhidrazin, yaitu gugus karbonil dari aldosa dan ketosa dalam glukomanan akan bereaksi dengan fenilhidrazin dan membentuk senyawa osazon yang berwarna kuning jingga.

Hasil yang diperoleh masih lebih rendah dari pada kadar glukomanan tepung konjak, yaitu 63,49% (Widjanarko & Megawati, 2015). (Wigoeno et al., 2013) juga mendapatkan kadar

glukomanan yang lebih tinggi (50,84%) dari umbi porang. Perbedaan kadar glukomanan dari tumbuhan disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kadar serat, kadar pati, dan kadar oksalat. Apabila kadar glukomanan meningkat, maka akan diimbangi dengan komponen-komponen non glukomanan lainnya semakin menurun (Faridah *et al.*, 2012).

Karakteristik Glukomanan

Kadar air

Hasil yang diperoleh dari pengukuran kadar air glukomanan adalah 10,45%. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Setiawati *et al.* (2017) melaporkan bahwa kadar air yang diperoleh dari glukomanan umbi porang sebesar 6,6%. Asosiasi Konyaku Jepang (1976) mempersyaratkan kadar air glukomanan harus kurang dari 13% atau glukomanan hasil ekstraksi memenuhi standar mutu tersebut.

Menurut Rohimi & Ninghidayati (2013), semakin tinggi suhu ekstraksi dan pengadukan maka kadar air dari tepung glukomanan akan semakin rendah dan semakin lama waktu ekstraksi maka kandungan air akan semakin banyak mengalami penguapan sehingga glukomanan lebih cepat kering. Daya simpan suatu bahan dapat bertahan lama dengan menghilangkan sebagian air yang terkandung dalam bahan hingga mencapai kadar tertentu.

Kadar abu

Kadar abu yang diperoleh dari glukomanan umbi gambili, yaitu sebesar 0,866 % atau memenuhi standar mutu dari Asosiasi Konyaku Jepang (1976), yaitu kurang dari 4,5. Hasil tersebut menandakan kadar mineral dalam glukomanan sangat rendah. Nurjanah (2010) memperoleh kadar abu glukomanan dari umbi iles-iles yaitu sebesar 3,33%, sedangkan

Siswanti (2008) memperoleh kadar abu glukomanan dari umbi iles-iles sebesar 3,40%.

Setiawati *et al.*, (2017) melaporkan bahwa kadar abu glukomanan yang diperoleh dari umbi porang adalah sebesar 0,8%. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Nurjanah (2010) dan Siswanti (2008), kadar abu dari glukomanan tepung umbi gambili lebih rendah. Menurut Rohimi & Ninghidayati (2013), semakin tinggi suhu ekstraksi dan pengadukan maka kadar abu tepung glukomanan akan semakin rendah.

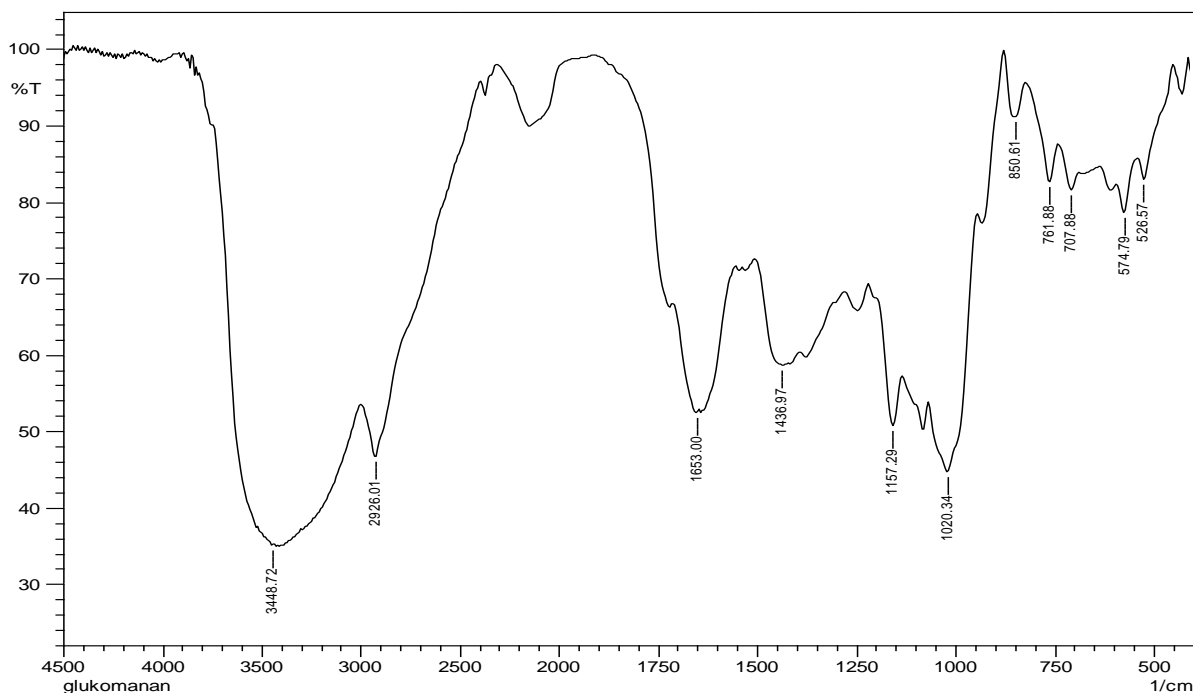
Berat molekul

Berat molekul glukomanan dari umbi gambili yang diperoleh adalah $1,865 \times 10^4$ g/mol. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Xu *et al.* (2012) yaitu sebesar $2,508 \times 10^5$ g/mol. Polimer ataupun biopolimer yang memiliki berat molekul besar, umumnya diaplikasikan sebagai bahan tambahan makanan, obat-obatan, dan perekat. Jika berat molekul polimer lebih kecil, lebih banyak dimanfaatkan sebagai antibakteri dan prebiotik.

Gugus Fungsional Glukomanan

Hasil interpretasi spektrum infra merah glukomanan, didapatkan serapan pada bilangan gelombang $3448,72 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan vibrasi ulur gugus -OH, sedangkan pita serapan pada bilangan gelombang $2926,01 \text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi ulur gugus C-H alkana (-CH₃ atau -CH₂-). Pita serapan pada bilangan gelombang $1653,00 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus C=O (karbonil). Pita serapan gugus fungsi C-O-C (ikatan glikosidik) ditunjukkan pada bilangan gelombang $1020,34 \text{ cm}^{-1}$, sedangkan pita serapan vibrasi tekukan gugus fungsi -CH terdapat pada bilangan gelombang $850,61 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan (Gambar 3). Anindita *et al.* (2016) melaporkan bahwa vibrasi tekuk -CH

dari manosa dan glukosa terlihat pada pita serapan 851 cm^{-1} .



Gambar 3. Spektrum FTIR glukomanan umbi gembili.

Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Anindita *et al.* (2016), menyatakan bahwa spektra glukomanan didominasi oleh vibrasi ulur gugus fungsi -OH pada bilangan gelombang 3431 cm^{-1} , data ini juga didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Irawan & Widjanarko (2013), yaitu serapan ulur -OH terletak pada daerah bilangan gelombang $3438,84\text{ cm}^{-1}$. Irawan *et al.*, (2013) melaporkan pita serapan gugus C=O berada pada bilangan gelombang $1.647,10\text{ cm}^{-1}$. Irawan & Widjanarko (2013) juga melaporkan bahwa pita serapan gugus C=O pada bilangan gelombang 1647 cm^{-1} . Hal serupa juga didapatkan oleh Anindita *et al.*, (2016), serapan C=O terdapat pada bilangan gelombang 1649 cm^{-1} .

KESIMPULAN

Waktu ekstraksi glukomanan umbi gembili 90 menit dan suhu ekstraksi 105°C

menghasilkan rendemen glukomanan tertinggi, yaitu 53,09%. Kadar glukomanan umbi gembili yaitu 39,49%. Glukomanan yang dihasilkan memiliki kadar air 10,45%, kadar abu 0,87%, dan berat molekul $1,865 \times 10^4\text{ g/mol}$. Terdapat serapan vibrasi ulur gugus-gugus fungsi yang khas dari glukomanan, yaitu C-H alkana (-CH_3 atau $\text{-CH}_2\text{-}$) pada bilangan gelombang $2926,01\text{ cm}^{-1}$ dan gugus fungsi C-O-C (ikatan glikosidik) pada bilangan gelombang $1020,34\text{ cm}^{-1}$, sedangkan pita serapan vibrasi tekuk- CH terdapat pada bilangan gelombang $850,61\text{ cm}^{-1}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, H., Supriyanto, A., & Haryani, K. (2013). Karakterisasi Tepung Konjak Dari Tanaman Iles-Iles (*Amorphophallus oncophyllus*) Di Daerah Gunung Kreo Semarang Jawa Tengah. *JURNAL TEKNOLOGI KIMIA DAN INDUSTRI*, 2(4), 41–47.

- Anindita, F., Bahri, S., & Hardi, J. (2016). Ekstraksi dan Karakterisasi Glukomanan Dari Tepung Biji Salak (*Salacca edulis* Reinw.). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 2(2), Article 2. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/kovalen/article/view/6720>
- AOAC. (2005). *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*, Virginia, USA.
- Asosiasi Konyaku Jepang. (1976). *Penetapan Standarisasi Tepung Glukomanan Murni Iles-Iles dan Hal-hal Penting dalam Pelaksanaannya*. Asosiasi konyaku Jepang. Dewan Pengurus Konyaku Tingkat Provinsi.
- Faridah, A., Widjanarko, S. B., Sutrisno, A., & Susilo, B. (2012). Optimasi Produksi Tepung Porang dari Chip Porang Secara Mekanis dengan Metode Permukaan Respons. *Jurnal Teknik Industri*, 13(2), 158–166. <https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol13.No2.158-166>
- Harijati, Indriyani, N., Mastuti, S., & Retno. (2013). Pengaruh Temperatur Ekstraksi terhadap Sifat Fisikokimia Glukomanan (*Amorphallus muelleri*) Menggunakan Pereaksi Dimetil Sulfat Berbagai Variasi Konsentrasi. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 1, 148–156.
- Herlina, N. N. (2012). *Produksi Pati Gembili (*Dioscorea acuelata* L.) Termodifikasi Dan Aplikasinya Untuk Produk Pangan* [Laporan Hasil Penelitian]. FTP Universitas Jember.
- Irawan, S. S., & Widjanarko, S. B. (2013). Metilasi Pada Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri*) Menggunakan Pereaksi Dimetil Sulfat Berbagai Variasi Konsentrasi. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 1(1), 148–156.
- Nurjanah, Z. (2010). Kajian proses pemurnian tepung glukomanan dari umbi iles-iles kuning (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan menggunakan enzim α -amilase. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Ohtsuki, T. (1967). Studies on Reserve Carbohydrates of Four *Amorphophallus* Species, with Special Reference to Mannan. *Bot. Mag. Tokyo*, 81, 119–126.
- Prabowo, A. Y., Estiasih, T., & Purwantiningrum, I. (2014). Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) Sebagai Bahan Pangan Mengandung Senyawa Bioaktif: Kajian Pustaka [In Press Juli 2014]. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 129–135.
- Rohimi, F., & Ninghidayati, S. (2013). *Pengaruh Temperatur Ekstraksi Terhadap Kualitas Tepung Glukomanan dari Tanaman Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume)* [Skripsi]. Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Surabaya.
- Rukmini, P., & Santosa, I. (2019). Pemanfaatan Pati Gembili (*Dioscorea esculenta*) MENJADI GLUKOSA DENGAN METODE HIDROLISIS ASAM MENGGUNAKAN KATALIS HCl. *Konversi*, 8(1). <https://doi.org/10.20527/k.v8i1.6514>
- Sabda, M., Wulanningtyas, H. S., Ondikeleuw, M., & Baliadi, Y. (2019). Karakterisasi Potensi Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) Lokal Asal Papua Sebagai Alternatif Bahan Pangan Pokok. *Buletin Plasma Nutfah*, 25(1), 25–32. <https://doi.org/10.21082/blpn.v25n1.2019.p25-32>
- Saputro, E., Lefiyanti, O., & Mastuti, E. (2014). Pemurnian Tepung Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume) Menggunakan Proses Ekstraksi/Leaching dengan Larutan Etanol. *Prosiding Simposium Nasional RAPI XIII-FT UMS*. Simposium Nasional RAPI XIII-FT UMS, Semarang.
- Setiawati, E., Bahri, S., & Razak, A. R. (2017). Ekstraksi Glukomanan Dari Umbi Porang (*Amorphophallus paeniifolius* (Dennst.) Nicolson). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 3(3), 234–241.
- Siswanti, E. D. (2008). *Komposisi kimia berbagai tepung iles-iles dan kekukuhan gel tepung iles-iles dengan variasi tambahan Ca(OH)₂* [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian UGM.
- Tatirat, O., & Charoenrein, S. (2011). Physicochemical properties of konjac glucomannan extracted from konjac flour by a simple centrifugation process. *LWT - Food Science and Technology*, 44(10), 2059–2063. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.07.019>
- Towaha, J., & Rusli. (2016). Diversifikasi Pemanfaatan Senyawa Glukomannan Iles-Iles. *SIRINOV*, 4(1), 1–10.
- Widjanarko, S. B., & Megawati, J. (2015). Analisis Metode Kolorimetri Dan Gravimetri Pengukuran Kadar Glukomanan Pada Konjak

- (*Amorphophallus konjac*) [In Press September 2015]. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(4), Article 4. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/283>
- Wigoeno, Y. A., Azrianingsih, R., & Roosdiana, A. (2013). Analisis Kadar Glukomanan Pada Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Menggunakan Refluks Kondensor. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 1(5), 231–235.
- Xu, M., Li, D.-S., Li, B., Wang, C., Zhu, Y.-P., Lv, W.-P., & Xie, B.-J. (2012). Comparative Study on Molecular Weight of Konjac Glucomannan by Gel Permeation Chromatography-Laser Light Scattering-Refractive Index and Laser Light-Scattering Methods. *Journal of Spectroscopy*, 2013, 1–4. <https://doi.org/10.1155/2013/685698>