



**PAPER – OPEN ACCESS**

## Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Stage Ekstraksi pada Kadar Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) menggunakan Metode Multistage Cross-current Extraction

Author : Tresya Pantoiyo, dkk.  
DOI : 10.32734/ee.v7i1.2201  
Electronic ISSN : 2654-704X  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 7 Issue 1 – 2024 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan *Stage* Ekstraksi pada Kadar Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) menggunakan Metode *Multistage Cross-current Extraction*

Tresya Pantoiyo<sup>1</sup>, Sang Kompiang Wirawan<sup>1</sup>, Sri Rahayoe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, JL. Grafika No.2, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, JL. Flora No.1, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Indonesia

<sup>1</sup>tresyapantoiyo@mail.ugm.ac.id, <sup>1</sup>skwirawan@ugm.ac.id, <sup>2</sup>srahayoe@ugm.ac.id

## Abstrak

Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) merupakan jenis umbi-umbian yang memiliki kandungan glukomanan yang cukup tinggi. Di industri pangan, glukomanan dapat dimanfaatkan sebagai pengganti agar-agar dan gelatin. Glukomanan juga dapat digunakan untuk diet karena mampu mempercepat rasa kenyang, dan juga baik untuk dikonsumsi oleh penderita diabetes. Sedangkan di industri kimia, glukomanan dari porang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan film dan gelas yang baik karena lebih ramah lingkungan dan biokompatibel. Glukomanan juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku di industri farmasi dan kosmetik. Pada umumnya proses ekstraksi yang sering digunakan ialah cara mekanik (proses kering). Namun proses tersebut belum efektif dan efisien karena membutuhkan pelarut berkonsentrasi tinggi dan waktu proses yang digunakan jauh lebih lama. Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini untuk dapat menghasilkan kadar glukomanan yang tinggi maka dilakukan dengan menggunakan cara basah (proses ekstraksi dengan porang basah) dimana porang segar diekstraksi langsung dengan menggunakan etanol sebagai pelarut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil kadar glukomanan tertinggi yang diperoleh adalah 90,99% dengan penggunaan konsentrasi pelarut etanol 50% dan jumlah tahapan/*stage* ekstraksi sebanyak 5 tahap. Sedangkan pada konsentrasi pelarut etanol 70% dengan jumlah tahapan yang sama diperoleh hasil kadar glukomanan sebesar 82,30%. Berdasarkan hasil analisis FTIR yang dilakukan, menunjukan adanya ikatan  $\beta$ -piranosa pada panjang gelombang 810-900  $\text{cm}^{-1}$ , dan ikatan  $\beta$ -glikosidik dan  $\beta$ -manosidik pada panjang gelombang 800-870  $\text{cm}^{-1}$ .

Kata Kunci: *Cross-current*, Ekstraksi, Glukomanan, *Multistage*, Porang

## Abstract

Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) is a type of tuber that has a high glucomannan content. In the food industry, the glucomannan content can be used as a substitute for agar and gelatin, can be used for diets because it can speed up feelings of fullness, and is also good for consumption by diabetes sufferers. Meanwhile, in the chemical industry, glucomannan from porang can be used as a good film and gelation material because it is more environmentally friendly and biocompatible. Glucomannan can also be used as a raw material in the pharmaceutical and cosmetics industries. In general, the extraction process that is often used is the mechanical method (dry process). However, this process is not yet effective and efficient because it requires a high concentration of solvent and the process time used is much longer. Based on this, in this research to produce high levels of glucomannan was carried out using a wet extraction method (wet process) where fresh porang was extracted directly using ethanol as a solvent. The highest glucomannan content results obtained in this research were 53.30% using an ethanol concentration of 50% and a total of 7 stages. Meanwhile, at an ethanol concentration of 70% with the same number of stages, the glucomannan content was 41.01%. Based on the results of the FTIR analysis carried out, show the presence of  $\beta$ -pyranose bonds in the wavelength range 810-900  $\text{cm}^{-1}$ , and  $\beta$ -glycosidic and  $\beta$ -manosidic bonds in the wavelength range 800-870  $\text{cm}^{-1}$ .

Keywords: *Cross-current*, Extraction, Glucomannan, *Multistage*, Porang



## 1. Pendahuluan

*Amorphophallus onchophyllus* atau porang merupakan tumbuhan umbi-umbian yang termasuk dalam family Araceae (talas-talasan). Tanaman umbi-umbian ini mempunyai prospek tinggi untuk dibudidayakan di Indonesia. Selain berdasarkan pada nilai guna dan ekonomisnya, tanaman ini juga mempunyai kandungan glukomanan yang cukup tinggi. Kandungan glukomanan yang terdapat pada umbi porang segar ialah sebesar 3,58% [1].

Glukomanan pada tanaman ini termasuk dalam golongan polisakarida yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan makanan dan juga dapat meningkatkan tekstur makanan [2]. Kandungan glukomanan pada porang mampu digunakan di industri pangan menjadi bahan lain agar-agar dan kolagen karena mempunyai sifat dan fungsi yang hampir sama [3]. Sedangkan di industri kimia, glukomanan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan film. Tidak hanya dapat digunakan pada kedua industri tersebut, namun glukomanan dari porang juga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku farmasi, dan kosmetik [4]. Permintaan global terhadap produk porang masih sangat tinggi yaitu sebesar 23,35%, namun jumlah industri porang di Indonesia masih cukup terbatas [1]. Untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri dan permintaan ekspor, maka diperlukan proses ekstraksi yang tepat agar menghasilkan kandungan ekstrak glukomanan yang tinggi.

Pada umumnya proses ekstraksi glukomanan dapat dilakukan dengan menggunakan porang segar maupun tepung porang. Adapun metode ekstraksi yang pernah dilakukan sejauh ini ialah terdiri dari ekstraksi cara mekanik (proses kering) yang pernah dilakukan oleh [5], [6], [7], dan cara ekstraksi pelarut (proses dengan porang basah) yang pernah dilakukan oleh [4], dan [8].

Metode ekstraksi cara mekanik (proses ekstraksi dengan porang kering) dapat dilakukan melalui proses pencacahan dan pengeringan dengan menggunakan alat mekanis sederhana seperti stamp mill ataupun ball mill yang selanjutnya diikuti dengan proses pemisahan menggunakan cyclone separator [2], [9]. Kekurangan proses ini terletak pada biaya produksi yang tinggi karena penggunaan pelarut etanol dengan konsentrasi yang cukup tinggi untuk menghilangkan pengotor yang terenkapsulasi pada permukaan granula glukomanan [10]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh [11] pada metode ekstraksi cara mekanik (proses kering) kadar glukomanan yang dihasilkan ialah sekitar 62,2%.

Sedangkan untuk metode ekstraksi basah (proses dengan porang basah) dengan menggunakan pelarut etanol mempunyai tahapan yang lebih sederhana dibandingkan dengan cara mekanik. Ekstraksi cara ini lebih efisien karena tidak membutuhkan proses pengeringan maupun penepungan sehingga waktu proses yang digunakan menjadi lebih singkat [12]. Selain itu tahapan penghilangan pengotor juga lebih mudah dilakukan sehingga kadar glukomanan, viskositas dan transparansi yang diperoleh juga lebih tinggi daripada teknik ekstraksi cara kering [4]. Adapun penelitian yang telah dilakukan oleh [13] yang menggunakan umbi porang segar untuk proses ekstraksi menghasilkan kadar glukomanan sebesar 66,56%.

Berdasarkan pada pertimbangan tersebut, maka analisis ini menggunakan teknik ekstraksi (proses dengan bahan porang basah). Adapun arah dari penelitian ini adalah untuk menemukan trend/kecenderungan kadar glukomanan yang dikeluarkan dari tahap ekstraksi dengan metode multistage sistem cross-current. Pada metode multistage sistem cross-current ini padatan akan dikontakan langsung dengan pelarut baru dalam beberapa tahap secara berulang. Untuk dapat mengoptimalkan proses maka diperlukan perancangan parameter yang tepat [3]. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini ialah variasi konsentrasi etanol-air 50% dan 70% etanol, dan juga variasi jumlah tahapan/stage dalam proses ekstraksi yaitu 3, 5, dan 7 tahap/tingkat. Diharapkan dengan menggunakan metode multistage sistem cross-current ini dapat meningkatkan kadar glukomanan yang dihasilkan dalam proses ekstraksi.

## 2. Metode Penelitian

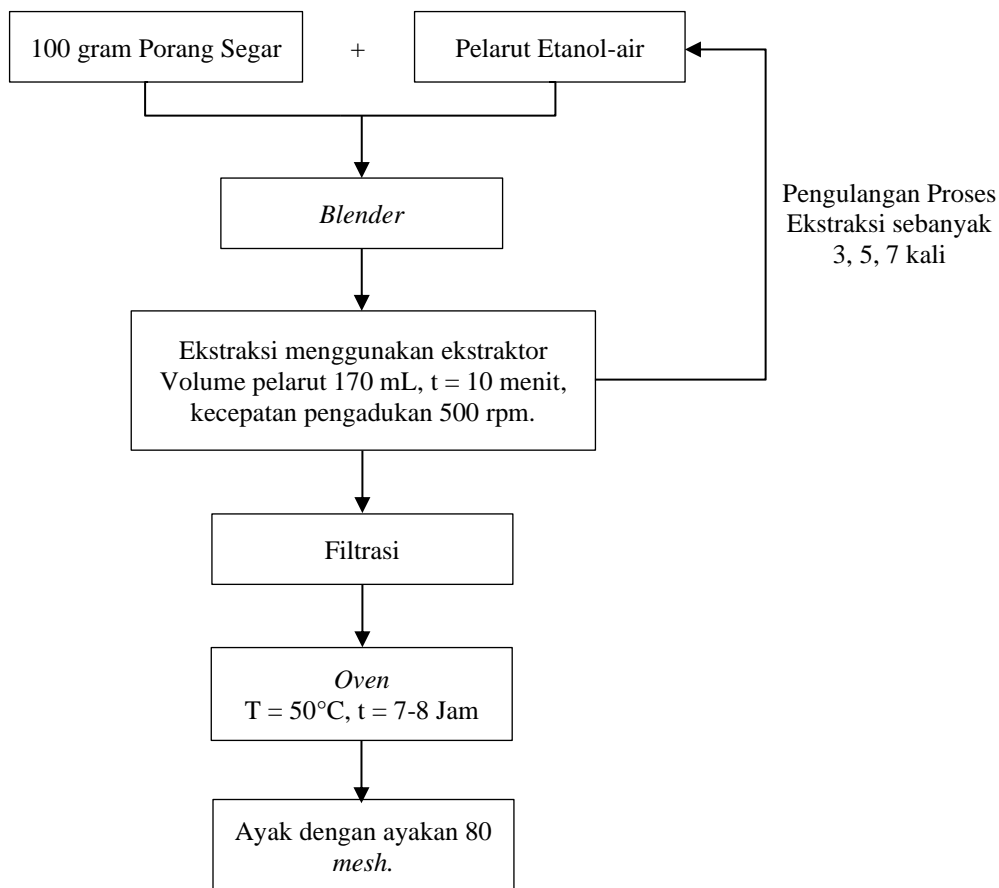
### 2.1. Material

Material yang dipakai dalam Analisa ini adalah umbi porang (*Amorphophallus onchophyllus*) yang diperoleh dari Agro Porang dan *Outbound* Jatisari Edu Park, Wonogiri, Jawa Tengah. Pelarut adalah campuran etanol dan air yang diperoleh dari CV. General Labora Lab Equipment Store, Sleman, DI Yogyakarta.

### 2.1. Metode Penelitian

Metode eksperimen dimulai dengan membersihkan umbi porang segar, kemudian diiris dan ditimbang seberat 100 gram. Selanjutnya porang tersebut dimasukan ke dalam *blender* dan dicampurkan dengan pelarut etanol-air yang telah dibuat. Konsentrasi pelarut etanol yang digunakan adalah 50% dan 70%. Setelah itu porang yang telah halus dimasukan kedalam alat ekstraktor dan dicampurkan dengan pelarut sebanyak 170 mL. Proses ekstraksi berlangsung kurang lebih selama 10 menit dengan kecepatan pengadukan 500 rpm. Setelah tahap pertama selesai, bahan diekstrak kembali dengan pelarut baru. Proses ekstraksi dengan kontak pelarut segar tersebut diulang sebanyak 3, 5 dan 7 kali sebagai stage/tingkat ekstraksi. Kemudian hasil ekstraksi diletakkan pada *oven* pada temperatur 50 °C durasi 7-8 jam pada proses pengeringan, lalu padatan hasil diayak dengan

menggunakan saringan 80 rekayasa Berikut adalah diagram alir proses yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Ekstraksi Glukomanan

## 2.2. Karakterisasi

Pada penelitian ini dilakukan analisis kadar glukomanan tiap sampel dengan menggunakan alat *Spectrophotometer* UV-VIS. Selain itu, dilakukan juga analisis FTIR dengan jarak akiran  $4000-450\text{ cm}^{-1}$  untuk mengetahui kelompok fungsional dari tiap sampel.

## 3. Pembahasan

### 3.1 Penyebab Konsentrasi Polarity dan Jumlah Stage pengeluaran terhadap Kadar Glukomanan

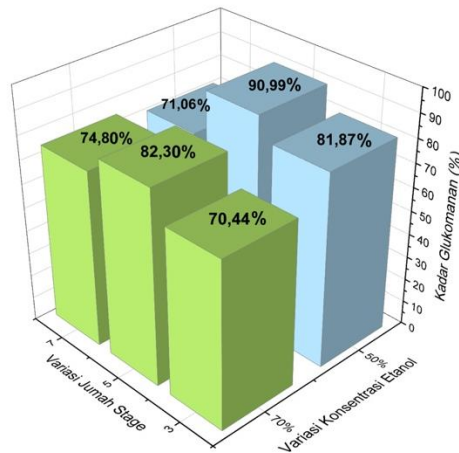
Glukomanan merupakan salah satu karbohidrat kompleks yang menyimpan berbagai implikasi penting bagi industri. Di industri pangan, glukomanan dapat berperan sebagai pengganti agar-agar dan gelatin [14], sedangkan di industri kimia glukomanan dapat digunakan sebagai bahan pembuatan film. Glukomanan juga dapat digunakan di industri farmasi sebagai suplemen diet [15] dan di industri kosmetik sebagai pengental dalam produk kosmetik. Berdasarkan manfaatnya yang begitu luas maka diperlukan proses yang tepat untuk mendapatkan ekstrak glukomanan dengan kadar tinggi.

Penggunaan pelarut dan jumlah jenis yang beragam merupakan salah satu komponen yang menentukan hasil ekstrak glukomanan. Dalam proses ekstraksi, pemilihan pelarut merupakan sebuah aspek yang sangat penting untuk dipertimbangkan [16]. Pemilihan pelarut yang tepat dapat meningkatkan kadar glukomanan yang berhasil diekstrak. Ini adalah hasil dari interaksi pelarut dengan zat cuplikan yang akan semakin tinggi [17]. Penggunaan pelarut etanol-air ini dapat mengurangi polaritas larutan sehingga glukomanan dapat mengendap terlebih dahulu dan menyisakan *impurities* lainnya yang terlarut dalam etanol seperti abu, logam, lemak dan sisa pati [5], [15]. Selain itu etanol-air juga merupakan pelarut yang sering digunakan di industri pangan sehingga aman dan mudah dalam proses maupun pemisahan dengan produknya.

Dalam proses ekstraksi penggunaan *multistage* sangat membantu peningkatan efisiensi pelarut dan meningkatkan rendemen dan kadar hasil ekstrak. Penggunaan variasi jumlah *stage* dalam proses ekstraksi, menunjukkan bahwa kadar ekstrak glukomanan cenderung meningkat seiring dengan peningkatan jumlah *stage*.

Pada penelitian ini digunakan pelarut etanol-air fokus 50% dan 70% etanol dengan sistem *multistage* aliran silang (*cross-*

*current*) dimana padatan dikontakkan langsung dengan pelarut baru dalam 3,5,7 tahap (*stage*). Adapun perolehan akhir dapat dilihat pada Gambar 2.



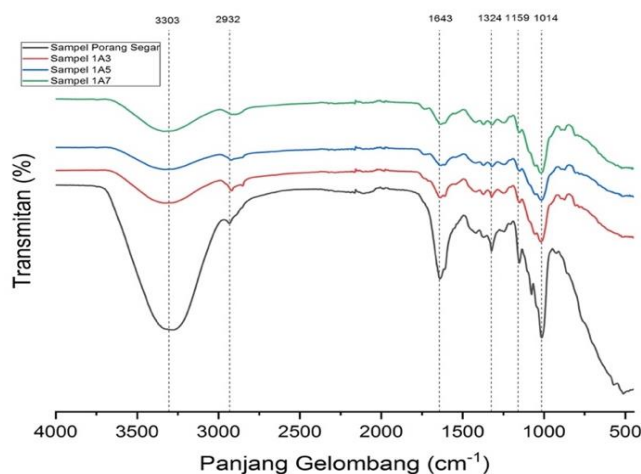
Gambar 2. Grafik Kadar Glukomanan (%) terhadap Jumlah *Stage* Ekstraksi

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa terbentuk kenaikan kadar glukomanan dari tingkat ekstraksi (*stage*) ke-3 sampai (*stage*) ke-5, namun kadar glukomanan cenderung mengalami penurunan pada tingkat ekstraksi (*stage*) ke-7. Disebabkan, karena sifat glukomanan yang tercampur dalam air tetapi tidak larut dalam etil alkohol sehingga dalam penelitian ini hasil ekstraksi glukomanan pada pengulangan kontak pelarut segar sebanyak 7 kali lebih rendah dari pengulangan ekstraksi 5 kali. Pada tingkat (*stage*) ke-7 sebagian besar glukomanan larut dalam air sehingga kadar yang dihasilkanpun menurun. Jumlah tingkat (*stage*) optimum dalam penelitian ini ialah pada tingkat ke-5.

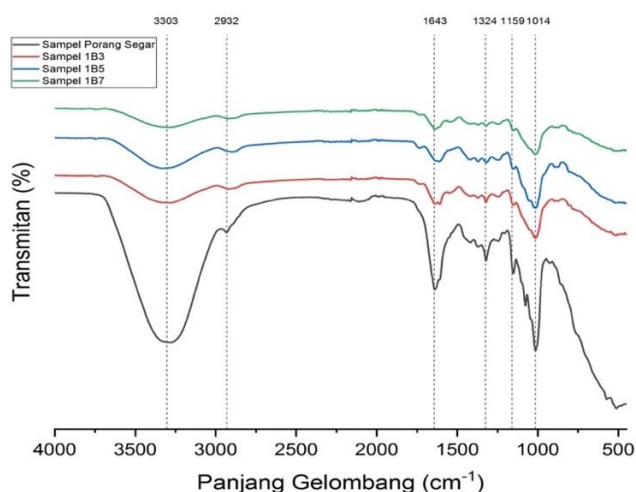
Sedangkan pada penggunaan variasi konsentrasi pelarut etanol-air, terlihat bahwa pada pelarut etanol-air dengan konsentrasi 50% dengan jumlah tingkat atau *stage* 5 kali menciptakan kadar glukomanan yang lebih besar dari penggunaan etanol-air kontemplasi 0% etanol dengan jumlah *stage* yang sama. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi etanol 50% dengan jumlah *stage* 5 kali terjadi proses pengecilan ukuran *impurities* menjadi lebih halus, sedangkan butiran glukomanan sulit untuk dipecahkan karna ukurannya yang lebih kasar [10]. Sehingga *impurities* yang tidak larut pada etil alkohol 50% akan tersuspensi dan ikut terbuang pada saat penyaringan. Kadar glukomanan akan meningkatkan seiring dengan berkurangnya *impurities*. Sedangkan pada penggunaan konsentrasi etanol-air 70% etanol kadar yang dihasilkan lebih rendah karena disebabkan oleh sifat glukomanan yang hidrofilik. Glukomanan cair dalam air namun terpisah dalam etanol [18], sehingga pada penggunaan konsentrasi etanol 70% menghasilkan ekstrak yang lebih sedikit dari pada konsentrasi etanol-air 50% etanol. Pada penelitian ini, konsentrasi etanol 50% dengan jumlah *stage* 5 kali menghasilkan kadar glukomanan sebesar 90,99% sedangkan pada konsentrasi etanol 70% dengan jumlah *stage* yang sama menghasilkan kadar glukomanan sebesar 82,30%.

### 3.3 Hasil Analisis FTIR

Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan gugus fungsional glukomanan menggunakan alat FTIR dengan panjang gelombang 4000-500  $\text{cm}^{-1}$ . Adapun hasil pengamatan yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Hasil FTIR Glukomanan pada Tingkat Ekstraksi 3, 5, 7 *stage* dengan Konsentrasi Etanol 50%



Gambar 4. Hasil uraian FTIR Glukomanan pada Tingkat Ekstraksi 3, 5, 7 *stage* dengan Konsentrasi Etanol 70%

Berdasarkan data panjang gelombang FTIR seperti pada Gambar dibawah dapat dilihat bahwa munculnya gugus hidroksil (-OH) merupakan tanda bahwa monomer sebagai penyusun glukomanan. Gabungan hidroksil tersebut dapat dilihat pada rentang jarak gelombang 3000-3700  $\text{cm}^{-1}$ . Akan tetapi besar aliran 2932  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya jarak asimetrik C-H. Pada penelitian ini gugus asetil polisakarida (C=O) dapat diamati pada panjang gelombang 1643  $\text{cm}^{-1}$ . Hal ini sesuai dengan penelitian serupa yang juga mengamati panjang gelombang tersebut [13], dimana gugus C=O berada pada rentang panjang gelombang 1600-1700  $\text{cm}^{-1}$ . Tetapi, pada besar aliran 1014  $\text{cm}^{-1}$  dapat dilihat adanya ikatan C-O yang merupakan bagian dari gugus alkohol sedangkan gabungan eter dapat dilihat pada panjang gelombang 1159  $\text{cm}^{-1}$ . Ikatan  $\beta$ -piranosa dapat dilihat pada rentang panjang gelombang 810-900  $\text{cm}^{-1}$ , sedangkan ikatan  $\beta$ -glikosidik dan  $\beta$ -manosidik dapat diamati pada rentang 800-870  $\text{cm}^{-1}$ . Dari pengamatan panjang gelombang tersebut maka penggunaan FTIR sangat membantu dalam memperkirakan gugus-gugus yang mencirikan ikatan kimia glukomanan dalam proses ekstraksi porang ini.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan pembahasan yang diperoleh bahwa penggunaan konsentrasi pelarut etanol-air dan variasi jumlah *stage* sangat berpengaruh terhadap kadar glukomanan yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, jumlah tahapan ekstraksi (*stage*) optimum ialah berada pada tingkat (*stage*) ke-5, dimana kadar glukomanan yang dihasilkan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat (*stage*) pada jumlah variasi lainnya. Sedangkan untuk penggunaan pelarut etanol-air pada konsentrasi 50% etanol menghasilkan kadar glukomanan yang lebih tinggi dibandingkan pada penggunaan pelarut dengan konsentrasi 70% etanol. Hal tersebut disebabkan karena sifat glukomanan yang lebih larut dalam air, sehingga ekstrak yang dihasilkan pada konsentrasi pelarut 70% etanol lebih rendah dari konsentrasi pelarut 50% etanol.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Teknik Pengolahan Sumber Daya Hayati dan Biomaterial (Lab BIOREMA), Teknik Kimia Fakultas Teknik UGM atas fasilitasi pelaksanaan riset ini. Peneliti juga menyampaikan terima kasih kepada Agro Porang dan *Outbound* Jatisari Edu Park, Wonogiri, Jawa Tengah sebagai penyedia bahan riset porang.

## Referensi

- [1] E. R. F. Setyadi, A. S. H. Husodo, and S. Gunawan, "Pra Desain Pabrik Konnyaku dari Umbi Porang," vol. 11, no. 2, 2022.
- [2] E. Sholichah, B. Purwono, A. Murdiati, A. Syoufian, and A. Sarifudin, "Extraction of glucomannan from porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) with freeze-thaw cycles pre-treatment," *Food Sci. Technol.*, vol. 43, no. 5, pp. 1–10, 2023.
- [3] S. Distantina, D. R. Anggraeni, and L. E. Fitri, "Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Larutan Perendaman terhadap Kecepatan Ekstraksi dan Sifat Gel Agar-agar dari Rumpun Laut *Gracilaria verrucosa*," *J. Rekayasa Proses*, vol. 2, no. 1, pp. 11–16, 2008.
- [4] A. Yanuriati, D. W. Marseno, Rochmadi, and E. Harmayani, "Characteristics of glucomannan isolated from fresh tuber of Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)," *Carbohydr. Polym.*, vol. 156, pp. 56–63, 2017.
- [5] E. A. Saputro, O. Lefiyanti, and E. Mastuti, "Pemurnian Tepung Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Menggunakan Proses Ekstraksi/ Leaching dengan Larutan Etanol," *Simp. Nas. RAPI XIII*, pp. 7–13, 2014.
- [6] A. D. Kurniawati and S. B. Widjanarko, "Pengaruh Tingkat Pencucian dan Lama Kontak dengan Etanol terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*)," no. August 2016, 2010.
- [7] N. Aryanti and K. Y. Abidin, "Ekstraksi Glukomanan dari Porang Lokal (*Amorphophallus oncophyllus* dan *Amorphophallus muelleri* blume)," *Metana*, vol. 11, no. 01, pp. 21–30, 2015.
- [8] N. Nurlela, N. Ariesta, E. Santosa, and T. Muhandri, "Physicochemical Properties of Glucomannan Isolated from Fresh Tuber of *Amorphophallus muelleri* Blume by a Multilevel Extraction Method," *Food Res.*, pp. 345–353, 2022.
- [9] W. Iftari, K. W. Astuti, E. Styani, A. Widiasmara, and C. Anwar, "Ekstraksi dan Karakterisasi Nano Glukomanan dari Umbi Talas (*Colocasia esculenta* L.)," *War. Akab*, vol. 47, no. 2, pp. 73–77, 2023.
- [10] N. Nurlela, L. Nurhayati, and Ismanella, "Optimasi Ekstraksi Glukomanan pada Bulbil Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)," *J. Litbang Ind.*, vol. 2014, no. 2, pp. 73–81, 2022.
- [11] H. W. Aparamarta, F. F. Rosyada, D. R. H. Putra, and S. Gunawan, "Pra-Desain Pabrik Tepung Glukomanan Umbi Porang dengan Metode Batchwise Solvent Extraction," *J. Fundam. Appl. Chem. Eng.*, vol. 3, no. 1, p. 26, 2022.
- [12] N. Harijati, S. Indriyani, and R. Mastuti, "Pengaruh Temperatur Ekstraksi Terhadap Sifat Fisikokimia Glukomanan Asal *Amorphophallus muelleri* Blume," *Nat. B*, vol. 2, no. 2, pp. 128–133, 2013.
- [13] N. Nurlela, N. Ariesta, D. S. Laksono, E. Santosa, and T. Muhandri, "Characterization of Glucomannan Extracted from Fresh Porang Tubers Using Ethanol Ethanol Technical Grade," *Molekul*, vol. 16, 2021.
- [14] M. Chua, T. C. Baldwin, T. J. Hocking, and K. Chan, "Traditional uses and potential health benefits of *Amorphophallus konjac* K. Koch ex N.E.Br.," *J. Ethnopharmacol.*, vol. 128, no. 2, pp. 268–278, 2010.
- [15] E. R. F. Setyadi, A. S. Husodo, and S. Gunawan, "Pra Desain Pabrik Konnyaku dari Umbi Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) dengan Metode Kombinasi Hidrolisa Enzim  $\alpha$ -Amilase dan Ekstraksi Etanol," *J. Tek. ITS*, vol. 11, no. 2, pp. 2301–2371, 2022.
- [16] P. Mulyono and A. Pardah, "Equilibrium study on reactive extraction of lactic acid with tri-n-butyl phosphate in n-hexane," *ASEAN J. Chem. Eng.*, vol. 12, no. 2, pp. 1–10, 2012.
- [17] S. Utomo, "Pengaruh Konsentrasi Pelarut (n-Heksana) terhadap Rendemen Hasil Ekstraksi Minyak Biji Alpukat untuk Pembuatan Krim Pelembab Kulit," *J. Konversi*, vol. 5, no. 1, p. 39, 2016.
- [18] J. Li *et al.*, "Preparation and characterization of heterogeneous deacetylated konjac glucomannan," *Food Hydrocoll.*, vol. 40, pp. 9–15, 2014.