



Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserol pada Ekstraksi Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*)

(Effect of Glycerol Concentration Variation on Glucomannan Extraction from Porang Tubers (*Amorphophallus oncophyllus*))

Triana Kusumaningsih*, Melinia Puspita Prahastiwi, Venty Suryanti

Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Sebelas Maret
Jalan Ir. Sutami 36 A, Kentingan, Surakarta, 57126, Indonesia

*Corresponding author: [triana_kusumaningsih@staff.uns.ac.id](mailto: triana_kusumaningsih@staff.uns.ac.id)

DOI: 10.20961/alchemy.20.1.79438.138-150

Received 10 October 2023, Revised 28 December 2023, Accepted 8 January 2024, Published 30 March 2024

Kata kunci:

gliserol;
glukomanan;
kalsium oksalat;
NaCl;
umbi porang.

ABSTRAK. Kandungan glukomanan yang tinggi pada umbi tanaman porang (*Amorphophallus oncophyllus*) telah menjadikannya sebagai salah satu sumber glukomanan potensial di Indonesia. Glukomanan yang dikenal dengan kandungan gulanya yang rendah, dapat menjadi makanan pengganti beras yang sehat. Penelitian ini berfokus pada ekstraksi glukomanan menggunakan gliserol, penentuan kadar proksimat, dan penilaian kadar kalsium oksalat dalam glukomanan. Gliserol cairan yang tidak berwarna, tidak berbau, berasa manis, dan tidak beracun, digunakan dalam proses ekstraksi. Ekstraksi glukomanan melibatkan maserasi dengan berbagai konsentrasi gliserol (45, 65, dan 85% v/v). Proses maserasi dilakukan dengan pengadukan pada 12.000 rpm selama 1 jam, diulang dua kali, dan diikuti dengan tiga kali pencucian dengan air suling. Untuk mengurangi kadar kalsium oksalat pada umbi porang, dilakukan perendaman dalam larutan NaCl 10% dan 20% (b/v) pada suhu 80°C selama 30 menit. Konsentrasi gliserol 85% (v/v) memberikan hasil yang optimal untuk ekstraksi glukomanan, menghasilkan glukomanan dengan kandungan 61,2%. Analisis proksimat menunjukkan glukomanan dengan kadar lemak 0,29%; protein 2,33%; karbohidrat 9,41%; air 9,40%; dan abu 2,08%. Konsentrasi NaCl yang paling efektif untuk menurunkan kadar kalsium oksalat adalah 20%, yang menghasilkan penurunan kadar kalsium oksalat sebesar 88,44%.

Keywords:

glycerol;
glucomannan;
calcium oxalate;
NaCl;
porang tuber.

ABSTRACT. Due to the high glucomannan content in its tubers, the porang plant (*Amorphophallus oncophyllus*) emerges as a potential glucomannan source in Indonesia. Glucomannan, known for its low sugar content, can serve as a healthy rice substitute. This study focuses on glucomannan extraction using glycerol, determining proximate levels, and assessing calcium oxalate levels in glucomannan. Glycerol, a colorless, odorless, sweet-tasting, and non-toxic liquid, was employed in the extraction process. Glucomannan extraction involved maceration with varying glycerol concentrations (45, 65, and 85% v/v). Maceration, accompanied by stirring at 12,000 rpm for 1 hour, was repeated twice, followed by three washes with distilled water. To reduce calcium oxalate levels in porang tubers, soaking using 10% and 20% (w/v) NaCl solution at 80°C for 30 minutes was carried out. An 85% (v/v) glycerol concentration yielded optimal results for glucomannan extraction, producing glucomannan with a content of 61.2%. Proximate analysis indicated glucomannan with 0.29% fat, 2.33% protein, 9.41% carbohydrates, 9.40% water, and 2.08% ash content. The most effective NaCl concentration for reducing calcium oxalate content was 20%, resulting in an 88.44% reduction in calcium oxalate levels.

PENDAHULUAN

Umbi dari tanaman porang (*Amorphophallus oncophyllus*) merupakan salah satu umbi tanaman yang banyak mengandung glukomanan (Indriyani *et al.*, 2010). *Amorphophallus oncophyllus* atau yang bernama lain *Amorphophallus muelleri* Blume, yang secara lokal disebut porang atau iles kuning, merupakan salah satu sumber glukomanan potensial di Indonesia karena memiliki kandungan glukomanan dalam kadar yang tinggi. Umbinya tidak enak dan tidak dikonsumsi karena mengandung senyawa kalsium oksalat yang tinggi. Sebagai produk ekspor yang sangat diminati, umbi porang diolah dengan cara diiris, dikeringkan menjadi keripik, digiling menjadi tepung,

Cite this as:

Kusumaningsih, T., Prahastiwi, M. P., & Suryanti, V., 2024. Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserol pada Ekstraksi Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*). *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 20(1), 138–150. <https://dx.doi.org/10.20961/alchemy.20.1.79438.138-150>.

dan diekspor tanpa diolah lebih lanjut menjadi glukomanan meskipun aplikasinya luas. Hal ini karena proses pengolahannya yang panjang dan rumit (Yanuriati *et al.*, 2017). Umbi porang sebelum pemurnian mengandung glukomanan sebesar 28,76% (Sutriningsih and Ariani, 2017). Terdapat banyak pengotor (*impurities*) yang terdapat dalam tepung porang termasuk pati, selulosa, dan mengandung nitrogen serta karoten. Pengotor tersebut akan melingkupi butiran-butiran glukomanan yang terkandung dalam tepung umbi porang (Wardhani *et al.*, 2016). Glukomanan banyak digunakan sebagai zat aditif karena memiliki sifat yang stabil, mudah mengembang, dan larut dalam air (Wardani and Handrianto, 2019). Glukomanan memiliki manfaat kesehatan potensial karena berbagai aktivitas biologisnya, termasuk aktivitas anti-diabetes, anti-obesitas, anti-sembelit, prebiotik, dan anti-inflamasi. Sebagai serat makanan hidrokoloid non-ionik yang larut dalam air, glukomanan memiliki banyak efek kesehatan yang baik dan akan membentuk suatu gel yang lembut ketika dicampur dengan air. Beberapa penelitian yang mengevaluasi manfaat kesehatan glukomanan telah menunjukkan bahwa glukomanan dapat menurunkan keadaan hiperglikemia, menurunkan kolesterol darah, dan melancarkan frekuensi buang air besar (Devaraj *et al.*, 2019). Glukomanan dapat membentuk suatu gel apabila tercampur dengan air, sehingga dapat mengurangi penyerapan nutrisi di usus. Hal tersebut menyebabkan glukomanan dapat digunakan sebagai bahan makanan pengganti nasi untuk mengurangi berat badan (Mohammadpour *et al.*, 2020).

Air, etanol (Yanuriati *et al.*, 2017), dan isopropil alkohol (Fatmawati *et al.*, 2016) dapat digunakan sebagai pelarut dalam ekstraksi glukomanan dari umbi porang. Kadar glukomanan yang diperoleh pada ekstraksi menggunakan pelarut air sebesar 76,83 – 85,72%, sedangkan ekstraksi menggunakan pelarut etanol diperoleh kadar glukomanan sebesar 88,68 – 90,98%. Selain itu, pada penelitian yang telah dilakukan oleh Wardhani *et al.*, (2020), glukomanan dapat dimurnikan dengan menggunakan pelarut isopropil alkohol yang menghasilkan glukomanan dengan kadar 83,26%.

Meskipun etanol dan isopropil alkohol merupakan pelarut yang efektif dalam proses ekstraksi glukomanan, etanol dan isopropil alkohol tetap bersifat racun bagi tubuh. Etanol dapat menyebabkan keracunan pada tubuh manusia apabila mengonsumsi etanol 1 – 1,5 mL/Kg etanol murni, sedangkan isopropil alkohol dapat beracun bagi tubuh apabila tubuh mengonsumsi sebanyak 0,5 – 1 mL/Kg isopropil alkohol 70% (Perri *et al.*, 2014). Toksisitas akut etanol secara oral terdapat pada kadar 7.060 mg/Kg sebagai median dosis letal (LD_{50}) yang diujikan pada tikus, sedangkan isopropil alkohol sendiri toksisitas akut secara oralnya pada tikus sebesar 5.000 mg/Kg. Keracunan akut etanol dapat menyebabkan hipotermia, kolaps kardiovaskular, depresi pernapasan, bahkan kematian. Konsumsi etanol secara terus-menerus dapat menyebabkan cedera hati dan *gastrointestinal*, sedangkan konsumsi isopropil alkohol dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan gangguan saluran napas, depresi kardiovaskular, dan syok (Patocka and Kuca, 2012). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan gliserol sebagai pelarut, dengan merujuk dosis mematikan terendah oral (LD_{LO}) yaitu 1.428 mg/Kg berat badan manusia (setara dengan 1,130 mL/Kg) (Becker *et al.*, 2019) dan median dosis letal (LD_{50}) pada tikus secara oral berada pada kisaran 2.530 – 58.400 mg/Kg. Pada konsentrasi 24000 mg/Kg dalam studi tersebut, kematian tikus tidak terjadi (Becker *et al.*, 2019). Metode ekstraksi digunakan karena metode tersebut mudah untuk dilakukan dan dapat menghasilkan kadar glukomanan yang tinggi.

Tingginya kadar kalsium oksalat dalam tepung porang menjadi salah satu kendala dalam pengembangannya sebagai bahan pangan di Indonesia. Tepung porang mengandung senyawa kalsium oksalat sekitar 0,25% berat umbi. Kandungan senyawa kalsium oksalat yang terkandung dalam umbinya dapat menyebabkan iritasi yang ditandai dengan rasa gatal ketika dikonsumsi (Kurniawati and Widjanarko, 2010). Konsumsi oksalat dalam jumlah banyak dapat menyebabkan pembentukan batu ginjal. Selain itu, kalsium oksalat berpotensi merugikan bagi kesehatan manusia karena bersifat anti nutrisi yang berdampak pada ketidaktersediaan kalsium dalam tubuh. Kalsium oksalat juga dapat menyebabkan abrasi mekanis pada saluran pencernaan dan berbagai tubulus halus yang terdapat pada ginjal (Pambudi *et al.*, 2020).

Beberapa metode telah diusulkan untuk mengurangi kandungan kalsium oksalat dalam umbi porang, di antaranya adalah perendaman umbi porang dalam larutan asam seperti asam klorida, asam sitrat, asam asetat, dan garam (seperti $Al_2(SO_4)_3$ dan NaCl). Untuk menurunkan kadar kalsium oksalat dalam umbi porang, Widari and Rasmito (2018) melakukan perendaman (maserisasi) umbi porang dalam larutan NaCl pada konsentrasi 8% selama 25 menit dan dihasilkan penurunan kadar kalsium oksalat sebesar 90,9% dengan kadar akhir sebesar 0,65%. Wardani and Arifiyana (2020) menurunkan kadar senyawa kalsium oksalat pada umbi porang menggunakan metode maserisasi dalam larutan asam asetat 5% pada suhu 60 °C selama 15 menit dan diperoleh penurunan kadar kalsium oksalat sebesar 53,91% dengan kadar kalsium oksalat akhir sebesar 1,20%.

Pada penelitian ini, dilakukan ekstraksi glukomanan dengan metode maserasi pada variasi konsentrasi gliserol sebesar 45, 65, dan 85% (v/v) pada suhu ruang selama 30 menit. Pengurangan kalsium oksalat dilakukan dengan penambahan garam NaCl 10% dan 20% pada suhu 80 °C selama 30 menit.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah satu set alat gelas, satu set rangkaian titrasi, termometer, *magnetic stirrer*, ayakan 60 mesh, instrumen *Fourier-transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR Shimadzu Prestige 21), viskometer Ostwald, neraca analitik Mettler PB 3000 Type ER-182 A, oven listrik Memmert UN160, desikator, penangas, dan *hot plate* Thermo Scientific ELED SP1420202-33Q. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah umbi porang sebanyak 393,67 g (diperoleh dari Dusun Plakaran, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah), gliserol (Merck), NaCl (Merck), HCl (Merck), H₂SO₄ (Mallinckrodt), KMnO₄ (Merck), Na₂S₂O₅ (CV. Agung Jaya), akuades (CV. Agung Jaya), air deionisasi (One Lab), NaOH (Merck), D-glukosa (Merck), KNaC₄H₄O₆.4H₂O (Merck), n-heksana (Merck), K₂SO₄ (Merck), CuSO₄.5H₂O (Merck), etanol (Merck), CH₃COOH (Merck), KI (Merck), NaHSO₃ (Merck), fenol (Merck), amilum (Merck), indikator pH (Merck) dan kertas saring Whatman No 41.

Isolasi Senyawa Glukomanan

Umbi porang dikupas kulitnya, dicuci, dan dipotong tipis-tipis. Umbi yang telah dipotong direndam dalam larutan natrium metabisulfit 200 ppm (b/v) (Yanuriati *et al.*, 2017) selama 30 menit. Umbi disaring kemudian ditambahkan variasi larutan NaCl (10% dan 20%) dan dipanaskan pada suhu 80 °C selama 25 – 30 menit. Proses perendaman umbi dalam NaCl dengan konsentrasi 10% dilakukan sebanyak 1 kali dan 2 kali, serta pada konsentrasi 20% dilakukan 1 kali. Umbi porang dicuci, dikeringkan, dan dihaluskan, serta disaring dengan penyaring 60 mesh. Tepung porang direndam dalam larutan gliserol dengan variasi konsentrasi gliserol sebesar 45, 65, dan 85% (v/v) dengan pengadukan pada kecepatan 12000 rpm selama 30 menit (Yanuriati *et al.*, 2017) dengan perbandingan 1 g tepung porang dalam 15 mL gliserol, kemudian disaring dan dipress. Proses ekstraksi dalam gliserol dilakukan sebanyak 2 kali diikuti dengan pencucian menggunakan akuades sebanyak 3 kali. Granula glukomanan yang dihasilkan kemudian dikeringkan dalam oven pengering.

Uji Organoleptik

Ekstrak glukomanan yang telah dihasilkan diuji warna dan baunya. Warna dan bau dari glukomanan dapat dilihat secara langsung berdasarkan pengamatan langsung dari tepung yang dihasilkan. Warna dan bau glukomanan diamati dan dicatat.

Identifikasi Glukomanan

Identifikasi glukomanan yang dihasilkan dilakukan dengan menganalisis gugus fungsional spesifik dalam struktur senyawa dengan menggunakan instrumen *Fourier-transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR). Spektrum dibaca pada rentang bilangan gelombang 4000 – 400 cm⁻¹ (Nurlela *et al.*, 2020).

Uji Kandungan Kalsium Oksalat

Kandungan kalsium oksalat dalam ekstrak glukomanan dianalisis menggunakan metode Permanganometri, mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Wardani and Handrianto (2019). Sebanyak 1 g tepung umbi porang ditimbang, kemudian dicampur dengan larutan aquades sebanyak 190 mL dan HCl 6 M sebanyak 10 mL. Campuran tersebut diaduk dan dipanaskan pada suhu 100 °C dalam penangas air selama 60 menit. Larutan diencerkan dengan aquades hingga mencapai volume 250 mL, lalu disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 41. Filtrat larutan diambil sebanyak 50 mL dan ditambahkan H₂SO₄ 4 N sebanyak 10 mL. Larutan dipanaskan hingga suhu larutan mencapai 70 °C. Selanjutnya, campuran dititrasi permanganometri dengan konsentrasi KMnO₄ sebesar 0,1 N. Titrasi dihentikan ketika titrat telah berubah warna menjadi merah muda, kemudian ditentukan kadar kalsium oksalatnya.

Kadar Glukomanan

Kadar glukomanan diuji sesuai dengan prosedur SNI 7939:2020. Sebanyak 1 gram ekstrak glukomanan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL, kemudian ditambahkan HCl pekat sebanyak 30 mL dan batu didih. Glukomanan direfluks selama 3,5 jam dan disaring dengan kertas saring biasa. Endapan yang tersaring pada dibilas

menggunakan air mendidih kemudian kedua filtrat digabungkan. Filtrat ditambah 3 tetes reagen fenolftalein (PP) dan dibasakan dengan cara ditambahkan larutan NaOH 10% hingga larutan berubah menjadi merah muda. Filtrat ditambahkan CH_3COOH pekat sampai larutan menjadi asam (menggunakan indikator universal). Larutan diuapkan hingga volume menyusut (hingga 30–40 mL). Larutan ditambahkan 1,5 mL fenilhidrazin, 1,5 mL air suling, dan 1,5 mL asam asetat pekat. Larutan dibiarkan hingga mencapai suhu kamar dan didiamkan di dalam lemari es selama kurang lebih 1 malam. Endapan yang terbentuk disaring menggunakan penyaring vakum, dicuci beberapa kali menggunakan 15 mL air suling, dan kemudian dicuci menggunakan 10 mL aseton. Endapan dikeringkan dalam oven hingga mencapai bobot tetap. Kadar glukomanan dihitung menggunakan [Persamaan \(2\)](#).

$$\text{KM} = \frac{\frac{2}{3}W_1}{W_0} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

W_0 : berat sampel (g)

W_1 : berat endapan (g)

KM : kadar glukomanan (%)

$\frac{2}{3}$: faktor konversi mannosida fenilhidrazin ke mannosida total

Analisis Proksimat

Kadar Lemak

Kadar lemak dalam ekstrak glukomanan ditentukan menggunakan metode soxhlet sesuai dengan SNI 01-2891-1992. Ekstrak glukomanan sebanyak 1–2 g dimasukkan ke dalam kertas saring yang telah dialasi kapas. Kertas saring yang berisi sampel disumbat dengan kapas untuk menghindari ekstrak glukomanan keluar dari selongsong kertas. Selongsong berisi sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 80 °C selama kurang lebih 60 menit, dan didinginkan pada suhu ruang. Selongsong dimasukkan ke dalam ekstraktor soxhlet yang telah dirangkai dengan labu lemak yang diisi batu didih. Ekstrak glukomanan diekstraksi menggunakan pelarut n-heksana sebanyak 3 sirkulasi selama 3 jam. Ekstrak lemak yang didapatkan dipisahkan dari pelarutnya dengan dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C. Ekstrak yang telah kering kemudian didiamkan dalam desikator dan ditimbang bobotnya. Pengeringan diulangi hingga tercapai bobot tetap. Kadar lemak dalam ekstrak glukomanan dapat dihitung menggunakan [Persamaan \(3\)](#).

$$\% \text{ lemak} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

W = berat ekstrak glukomanan (g)

W_1 = berat labu lemak sebelum ekstraksi (g)

W_2 = berat labu lemak setelah ekstraksi (g)

Kadar Protein

Ekstrak glukomanan sebanyak 0,51 g dimasukkan ke dalam labu Kjehldahl 100 mL. Sebanyak 2 g campuran selen dan 25 mL H_2SO_4 pekat ditambahkan ke dalam labu Kjehldahl. Campuran selen dibuat dengan mencampurkan serbuk SeO_2 sebanyak 2,5 g, K_2SO_4 sebanyak 100 g, dan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 20 g. Labu Kjehldahl dipanaskan sampai mendidih dan larutan menjadi jernih kehijau-hijauan (sekitar selama 2 jam). Larutan dibiarkan dingin kemudian diencerkan sampai 100 mL. Sebanyak 5 mL yang telah diencerkan ditambahkan ke dalam labu alas bulat dan ditambahkan larutan NaOH 30% sebanyak 5 mL dan 3 tetes indikator PP. Larutan didistilasi selama 10 menit. Larutan asam borat 2% sebanyak 10 mL yang telah ditambahkan indikator dimasukkan ke dalam labu distilasi. Ujung kondensator dibilas dengan menggunakan akuades. Larutan dititrasi dengan larutan HCl sebesar 0,01N. Blanko diuji dengan metode yang sama. [Persamaan \(4\)](#) merupakan persamaan untuk menghitung kadar protein.

$$\text{Kadar Protein} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 0,014 \times f_k \times f_p}{w} \quad (4)$$

Keterangan

w = berat sampel

V_1 = volume larutan HCl 0,01 N yang digunakan untuk titrasi sampel

V_2 = volume larutan HCl 0,01 N yang digunakan untuk titrasi larutan blanko

N = normalitas HCl
 fk = faktor konversi (6,25)
 fp = faktor pengenceran

Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat dalam ekstrak glukomanan yang dihasilkan dianalisis dan dihitung dengan metode *Luff-Schoorl* sesuai dengan SNI 01-2891-1992. Ekstrak glukomanan sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 mL, kemudian ditambahkan larutan HCl 3% sebanyak 200 mL dan dipanaskan hingga mendidih selama 3 jam dengan rangkaian kondensor. Larutan didinginkan pada suhu ruang dan ditambahkan larutan NaOH 30% hingga larutan bersifat netral dan ditambahkan larutan CH₃COOH 3% hingga larutan sedikit asam. Larutan diencerkan dalam labu ukur hingga 500 mL kemudian disaring. Filtrat diambil 10 mL dan dimasukkan dalam erlenmeyer 500 mL. Filtrat ditambahkan air suling 15 mL, pelarut *Luff-Schoorl* sebanyak 25 mL, dan batu didih. Campuran dipanaskan pada suhu yang stabil. Larutan diusahakan untuk mendidih dalam waktu 3 menit, dididihkan selama 10 menit, kemudian didinginkan dalam bak berisi es. Selanjutnya, 15 mL larutan KI 20% dan 25 mL H₂SO₄ 25% dicampurkan secara perlahan pada larutan yang telah dingin., kemudian dititrasi dengan larutan Na₂S₂O₃ 0,1 N. Larutan blanko dibuat dengan metode yang sama. Kadar glukosa dapat dihitung menggunakan [Persamaan \(5\)](#).

$$\text{Kadar glukosa} = \frac{W_1 \times fp}{W} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan:

Kadar karbohidrat = 0,90 × kadar glukosa

W₁ = berat cuplikan (mg)

W = glukosa yang terkandung untuk volume Na₂S₂O₃ yang digunakan (mg)

fp = faktor pengenceran

Kadar Air

Kandungan air dianalisis sesuai metode oven dengan mengikuti pedoman SNI 01-2891-1992. Ekstrak glukomanan seberat 1-2 gram ditimbang pada botol timbang bertutup yang telah diketahui beratnya. Botol tersebut kemudian dikeringkan pada suhu 105 °C selama 3 jam, diambil, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang hingga mencapai berat yang stabil. Kadar air dihitung dengan menggunakan [Persamaan \(6\)](#).

$$\text{Kadar air} = \frac{W}{W_1} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

W = berat sampel sebelum dikeringkan (g)

W₁ = selisih berat sampel setelah dikeringkan (g)

Kadar Abu

Kandungan abu dianalisis sesuai dengan standar SNI 01-2891-1992. Sebanyak 2-3 gram ekstrak glukomanan diukur dalam krus porselen yang memiliki berat diketahui. Sebelum diabukan, sampel dipanaskan di atas nyala pembakar, kemudian diabukan dalam tanur listrik pada suhu maksimum 550 °C hingga terjadi pembakaran sempurna. Setelah sampel didinginkan dalam desikator, dilakukan penimbangan hingga mencapai berat yang stabil. Kadar abu dihitung dengan menggunakan [Persamaan \(7\)](#).

$$\text{Kadar abu} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan:

W = berat sampel sebelum diabukan (g)

W₁ = berat cawan + sampel setelah diabukan (g)

W₂ = berat cawan kosong (g)

Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan dengan menggunakan Viskometer Ostwald. Ekstrak glukomanan yang dihasilkan ditimbang sebanyak 1 gram, kemudian direndam dengan 40 mL air selama 90 menit pada suhu 45 °C.

Ampas dan filtratnya kemudian dipisahkan dengan cara disaring. Filtrat kemudian diukur viskositasnya dengan menggunakan Viskometer Ostwald. Pengukuran yang sama dilakukan menggunakan aquades. Langkah pengukuran diulangi sebanyak 3 kali. Berdasarkan ada yang dihasilkan maka dapat diukur viskositas ekstrak glukomanan dengan menggunakan [Persamaan \(8\)](#).

$$\mu_{glu} = \frac{\rho_{glu} \times t_{glu}}{\rho_{ak} \times t_{ak}} \times \mu_{ak} \quad (8)$$

Keterangan:

μ_{glu} = viskositas glukomanan (cp)

ρ_{ak} = massa jenis aquades

μ_{ak} = viskositas aquades (cp)

t_{glu} = waktu alir glukomanan

ρ_{glu} = massa jenis glukomanan

t_{ak} = waktu alir aquades

Untuk menentukan massa jenis dari glukomanan, filtrat diukur beratnya menggunakan piknometer. Piknometer kering ditimbang beratnya kemudian ditambahkan aquades yang bersuhu ruang ke dalam piknometer hingga penuh. Piknometer ditutup hingga air mengisi pipa kapiler tutup piknometer. Piknometer yang berisi air dipastikan permukaannya kering kemudian ditimbang. Prosedur serupa dilakukan terhadap filtrat glukomanan. Massa jenis filtrat glukomanan dapat dihitung menggunakan [Persamaan \(9\)](#).

$$\rho_1 = \frac{M_1 \times M}{V} \times \rho \quad (9)$$

Keterangan:

ρ_1 = massa jenis sampel

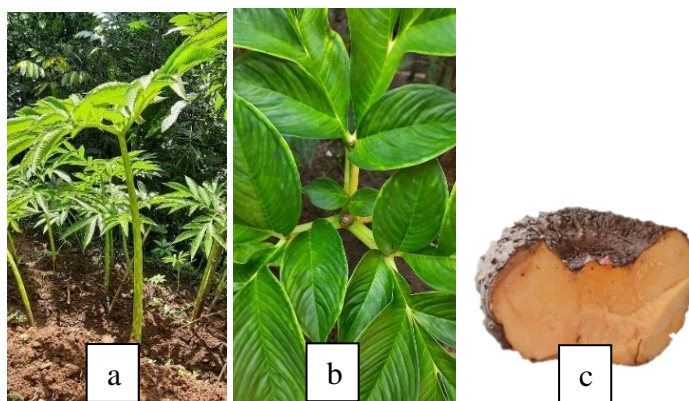
ρ = massa jenis udara

M_1 = berat sampel

M = berat udara

HASIL DAN PEMBAHASAN

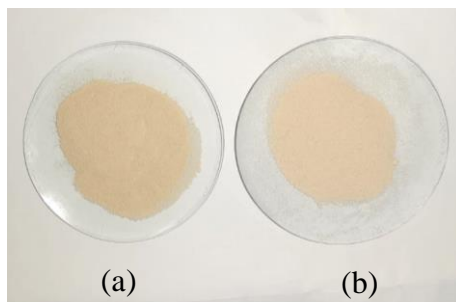
Porang merupakan tumbuhan yang termasuk dalam famili *Araceae* atau talas-talasan, dan masuk dalam genus *Amorphophallus*. Umbi porang memiliki warna jingga kekuningan. Umbi porang yang digunakan pada penelitian ini ditampilkan pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Tumbuhan Porang Bagian (a) batang, (b) daun dan bulbil, dan (c) umbi.

Kecerahan Umbi Porang

Reaksi pencoklatan enzimatis pada umbi porang selama proses pengupasan, pengeringan, dan pengolahan dapat menyebabkan terbentuknya warna coklat pada tepung porang apabila umbi diolah tanpa dilakukannya proses *bleaching*. Pencoklatan tersebut disebabkan karena adanya reaksi antara enzim polifenol oksidase dan oksigen. Enzim ini akan aktif apabila terdapat luka yang terbentuk pada umbi porang. Ketika enzim ini bereaksi dengan oksigen, maka akan menghasilkan senyawa melanoidin yang menyebabkan pencoklatan enzimatis. Perbedaan warna tepung porang sebelum dan sesudah perendaman dalam larutan NaCl ditampilkan pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Kecerahan tepung porang (a) sebelum *bleaching* dan (b) setelah *bleaching*.

Penggunaan natrium metabisulfit dalam proses pemutihan bertujuan untuk menghindari reaksi pencoklatan enzimatis pada umbi porang. Ikatan antara gugus sulfit pada natrium metabisulfit dan gugus karbonil dari glukosa, dapat mencegah pembentukan melanoidin yang dapat menyebabkan perubahan warna. Oleh karena itu, hasil akhir dari proses ini adalah tepung dengan warna yang lebih terang. Sulfit memiliki kemampuan untuk mencegah reaksi pencoklatan yang diinduksi oleh enzim fenolase dan dapat menghambat pembentukan senyawa hidroksil logam furfural dari D-glukosa yang dapat menghasilkan warna coklat. Selain itu, perlu dicatat bahwa reaksi pencoklatan (*browning*) juga dapat dipicu oleh reaksi Maillard (Gaol *et al.*, 2020). Reaksi ini dimungkinkan selama proses pengeringan dan penggilingan tepung porang. Reaksi Maillard merupakan reaksi antara gugus amino dari asam amino bebas atau protein dengan gugus karbonil dari gula pereduksi akibat pengaruh suhu tertentu yang menghasilkan melanoidin yang larut dan tidak larut. Jumlah gula pereduksi dapat mempengaruhi laju reaksi Maillard ketika makanan disimpan pada suhu 45 °C. Laju pembentukan pigmen coklat akan meningkat secara linier. Dapat dilihat secara kasat mata pada Gambar 1, bahwa perendaman dengan natrium metabisulfit terbukti dapat mengurangi terbentuknya senyawa melanoidin seiring dengan pembuatan tepung porang. Hasil *bleaching* ini telah sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad *et al.* (2021), yang menyatakan bahwa kecerahan tepung porang dapat ditingkatkan dengan menggunakan natrium metabisulfit.

Analisis Kadar Kalsium Oksalat

Kadar kalsium oksalat sebelum dan setelah umbi porang direndam dalam NaCl ditampilkan pada Tabel 1. Berdasarkan pada Tabel 1 perendaman umbi porang dalam NaCl 10% pada suhu 80 °C selama 30 menit dapat menurunkan kadar kalsium oksalat sebesar 82,67% dengan kadar kalsium oksalat sebesar 0,59%, sedangkan penurunan kadar kalsium oksalat tertinggi pada perendaman dengan konsentrasi NaCl sebesar 20%, yaitu 88,44% dengan kadar kalsium oksalat sebesar 0,39%. Semakin tinggi kadar NaCl, semakin rendah kadar kalsium oksalat yang tersisa. Namun, semakin tinggi kadar NaCl yang digunakan, dibutuhkan lebih banyak pencucian glukomanan dengan air untuk menghilangkan NaCl yang tersisa agar tidak mengubah rasa glukomanan yang dihasilkan. Kadar kalsium oksalat pada glukomanan yang diekstraksi lebih kecil daripada hasil penelitian oleh Widari and Rasmito (2018), di mana perendaman umbi porang dalam NaCl 8% pada suhu 80 °C selama 25 menit diperoleh kadar kalsium oksalat sebesar 0,65%, dengan penurunan kadar kalsium oksalat sebesar 90,9%. Sementara itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Sarifudin *et al.* (2022), diperoleh kadar kalsium oksalat sebesar 6,2% dengan perendaman umbi porang dalam larutan NaCl 3% pada suhu ruang selama 30 menit. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Wardani and Handrianto (2019) diperoleh kadar glukomanan sebesar 0,39% pada glukomanan yang direndam dalam larutan asam cuka pada konsentrasi 20%. Namun hasil penurunan kadar kristal kalsium oksalat belum memenuhi standar yang ditentukan oleh SNI 7939:2020 yaitu 0,03%.

Tabel 1. Kadar Kalsium Oksalat pada Tepung Porang.

Konsentrasi NaCl (% b/v)	Kadar Kalsium Oksalat (% b/b)	Penurunan Kadar Kalsium Oksalat (% b/b)
0	3,38	–
10	0,59	82,67
10 (2 kali)	0,44	87,11
20	0,39	88,44

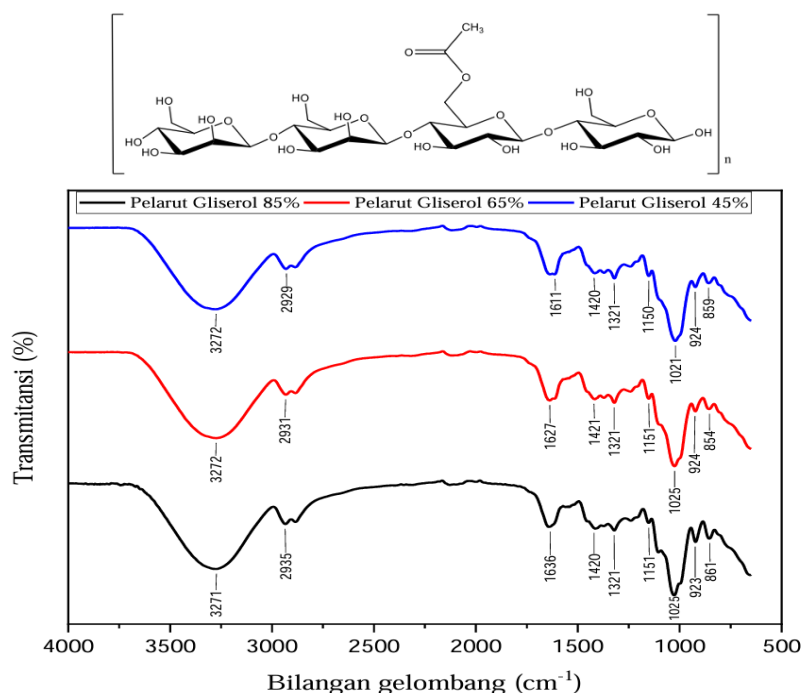
Penurunan kadar kalsium oksalat pada umbi porang secara efektif telah dilaporkan oleh peneliti sebelumnya yaitu dengan merendamnya pada larutan NaCl pada suhu 80 °C (Widari and Rasmito, 2018). Proses pemanasan

pada dasarnya mampu menghancurkan dinding sel umbi porang dan menyebabkan lepasnya oksalat, yang kemudian larut dalam pelarut. Selain itu, peningkatan suhu menjadi 80 °C mengakibatkan terjadinya osmosis karena tingginya konsentrasi molekul air di sekitar sel umbi porang. Hal ini menyebabkan kalsium oksalat berbentuk kristal untuk keluar dari umbi porang selama tahap maserasi dan pemanasan (Wardani and Arifiyana, 2020). Sementara itu setelah larutan NaCl terionisasi, ion Na⁺ berikatan dengan oksalat pada kalsium oksalat, membentuk natrium oksalat. Sementara itu, ion Cl⁻ berikatan dengan kalsium, membentuk senyawa kalsium diklorida sesuai dengan **Persamaan Reaksi 1** (Widari and Rasmito, 2018).



Identifikasi dan Ekstraksi Glukomanan

Glukomanan yang telah diisolasi menggunakan pelarut gliserol 45, 65, dan 85% diuji menggunakan FT-IR. Pengujian sampel menggunakan instrumen FT-IR memiliki tujuan untuk menganalisis gugus fungsi yang terkandung dalam glukomanan. Hasil spektra pengujian FT-IR ditampilkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Struktur and Spektra FT-IR Glukomanan dengan Variasi Konsentrasi Gliserol.

Spektra FT-IR glukomanan dengan pelarut gliserol (b/v) 45%, 65%, dan 85% menunjukkan adanya pita serapan pada bilangan gelombang 3271, 3272, dan 3273 cm⁻¹ yang diakibatkan karena adanya peregangan O–H dari glukosa dan manosa pada glukomanan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Nurlala *et al.* (2020) dan Felix da Silva *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa ikatan O–H pada struktur glukomanan terdapat pada pita serapan 3000-3700 cm⁻¹. Pita serapan yang muncul pada bilangan gelombang 2935, 2931, dan 2930 cm⁻¹ disebabkan adanya getaran peregangan ikatan C–H dari gugus fungsi –CH₂ atau –CH₃ (Wang *et al.*, 2020). Pada pita serapan 1636, 1627, dan 1611 cm⁻¹ terbentuk karena adanya peregangan ikatan C=O yang berasal dari gugus asetil (Nurlala *et al.*, 2021), sedangkan pada 1420, 1421, dan 1321 cm⁻¹ mendeteksi adanya deformasi sudut ikatan C-H, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nguyen *et al.* (2016). Hal ini sesuai dengan penelitian Felix da Silva *et al.* (2020), yaitu deformasi sudut ikatan terdeteksi pada bilangan gelombang 1300-1490 cm⁻¹. Ikatan C-O eter menunjukkan peregangan pada pita serapan 1151 dan 1152 cm⁻¹, sedangkan ikatan C-O alkohol pada 1021 dan 1025 cm⁻¹. Sedangkan munculnya pita serapan pada 923, 924 cm⁻¹, dan 851, 854, serta 859 cm⁻¹ disebabkan karena adanya gugus manosa (Wang *et al.*, 2020). Pada pita serapan khas gugus manosa, dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi gliserol, semakin rendah transmitansi pita serapan tersebut. Hal tersebut disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi gliserol maka kandungan glukomanan yang berhasil terekstrak dari umbi porang semakin banyak. Semakin rendah nilai transmitansi, maka menggambarkan serapan (absorpsi) yang semakin

tinggi. Peningkatan nilai serapan pada FT-IR menandakan meningkatnya jumlah gugus fungsi yang terkait dengan ikatan molekul mannosida.

Pada **Tabel 2** kadar glukomanan yang diperoleh akan berbanding lurus dengan kadar gliserol. Glukomanan yang diperoleh telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan dalam SNI 7939:2020, yaitu dengan kadar glukomanan minimal 35%. Pengotor yang terkandung dalam umbi porang, seperti pati, akan larut dalam proses ekstraksi menggunakan gliserol. Sebelum ekstraksi, pati akan menyelubungi granula-granula glukomanan. Gliserol yang merupakan pelarut polar akan melarutkan pati, sehingga semakin tinggi konsentrasi gliserol akan diperoleh kadar glukomanan yang lebih tinggi.

Tabel 2. Kadar Glukomanan.

Konsentrasi Gliserol (%b/v)	Tepung porang (g) : Gliserol (mL)	Kadar Glukomanan (%b/b)
45	1:15	45
65	1:15	52,8
85	1:15	61,2

Kadar glukomanan masih rendah bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh [Wardhani *et al.* \(2020\)](#) dan [Yanuriati *et al.* \(2017\)](#). Pada penelitian yang dilakukan oleh [Wardhani *et al.* \(2020\)](#), diperoleh kadar glukomanan sebesar 83,26% dengan ekstraksi menggunakan metode ultasonik yang dikombinasikan menggunakan pelarut isopropil alkohol (IPA), sedangkan pada penelitian [Yanuriati *et al.* \(2017\)](#) diperoleh kadar glukomanan sebesar 85,72% dengan metode ekstraksi menggunakan air, dan 90,98% dengan metode ekstraksi menggunakan etanol sebanyak 7 kali. Hal ini disebabkan karena kurangnya jumlah pengulangan ekstraksi sehingga glukomanan tidak terekstrak dengan maksimal, di mana pada penelitian ini hanya dilakukan 2 kali ekstraksi. Selain itu, tingkat kepolaran pelarut yang digunakan juga mempengaruhi kadar glukomanan yang terambil. Etanol yang memiliki kepolaran yang lebih rendah daripada isopropil alkohol, air, maupun gliserol, berfungsi sebagai *anti-solvent* dalam ekstraksi glukomanan. Etanol dapat melarutkan pengotor dalam glukomanan tanpa ikut melarutkan glukomanan. Sedangkan pada penggunaan pelarut isopropil alkohol, air, maupun gliserol yang memiliki kepolaran lebih tinggi daripada etanol dapat melarutkan sebagian glukomanan karena glukomanan merupakan senyawa polar meskipun memiliki kelarutan yang rendah, sehingga jumlah glukomanan yang terambil tidak sebanyak ekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol.

Hasil Analisis Proksimat Glukomanan

Hasil analisis proksimat dari glukomanan yang dihasilkan dapat dilihat dari **Tabel 3**. Analisis proksimat dilakukan sesuai prosedur SNI 01-2891-1992.

Tabel 3. Hasil Analisis Proksimat.

Analisis	Pelarut		
	Gliserol 45%	Gliserol 65%	Gliserol 85%
Kadar Lemak	0,09	0,19	0,29
Kadar Protein	2,79	3,37	2,33
Kadar Karbohidrat	19,458	11,205	9,405
Kadar Air	6,8	8,7	9,4
Kadar Abu	3,134	2,733	2,077

Kadar Lemak

Hasil penentuan kadar lemak menggunakan metode Ekstraksi Soxhlet ditampilkan pada **Tabel 3**. Tingginya kadar lemak berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi gliserol. Kadar lemak paling rendah dihasilkan pada ekstraksi menggunakan gliserol dengan kadar 45%, sedangkan gliserol dengan kadar 85% mengandung lemak dengan kadar yang paling tinggi. Hal tersebut disebabkan karena gliserol merupakan pelarut polar sedangkan lemak merupakan senyawa non-polar sehingga semakin tinggi konsentrasi gliserol maka kelarutan lemak semakin rendah. Namun kadar lemak dalam glukomanan yang diekstraksi masih lebih tinggi apabila dibandingkan dengan hasil penelitian [Nurlela *et al.* \(2021\)](#), yang menyatakan bahwa glukomanan yang diekstraksi dengan metode konsentrasi bertingkat dengan pelarut etanol memiliki kadar lemak sebesar 0,07%. Metode tersebut dapat

melarutkan lemak lebih efektif karena etanol memiliki kepolaran yang lebih rendah daripada gliserol, sehingga dapat melarutkan lemak lebih maksimal.

Kadar Protein

Metode Kjeldahl digunakan pada pengujian kadar protein dalam glukomanan. Berdasarkan pada [Tabel 3](#), dapat diketahui bahwa kadar protein glukomanan yang diekstraksi menggunakan gliserol 85% merupakan kadar yang paling rendah daripada menggunakan pelarut gliserol dengan konsentrasi 45% maupun 65%. Glukomanan dapat mencegah agregasi protein dalam glukomanan. Agregasi protein adalah kondisi fisik yang melibatkan hilangnya kelarutan protein normal saat protein berubah menjadi serat lempeng-beta yang tidak larut, yang secara kolektif dikenal sebagai amiloid. Agregasi protein dapat disebabkan oleh kekuatan ionik, pH, dan suhu. Gliserol dapat mencegah agregasi protein sehingga protein yang terkandung dalam glukomanan dapat larut ketika proses ekstraksi. [Nurlela *et al.* \(2022\)](#) mengekstraksi glukomanan dengan menggunakan pelarut etanol dengan rasio tepung porang: etanol sebesar 1:0,3. Pada penelitian tersebut diperoleh kadar protein sebesar 4,92% sehingga kadar glukomanan yang diperoleh dari ekstraksi menggunakan gliserol lebih rendah daripada penelitian yang dilakukan oleh [Nurlela *et al.* \(2022\)](#)

Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat glukomanan diuji menggunakan metode *Luff Schoorl* ([Tabel 3](#)). Semakin tinggi konsentrasi gliserol pada isolasi glukomanan, semakin rendah kadar karbohidratnya. Karbohidrat bersifat polar sehingga dapat larut dalam gliserol yang memiliki kepolaran yang tinggi. Pada penelitian yang dilakukan oleh [Nugraheni *et al.* \(2018\)](#), glukomanan hasil ekstraksi metode ultrasonik mengandung kadar karbohidrat sebesar 31,33%. Hal ini membuktikan bahwa glukomanan yang diekstraksi menggunakan pelarut gliserol memiliki kadar karbohidrat yang lebih rendah.

Kadar Air

Menurut SNI glukomanan tidak boleh mengandung air lebih dari 12%. Hal tersebut disebabkan karena masa penyimpanan dan kualitas glukomanan dapat dipengaruhi oleh kadar air yang terkandung di dalam glukomanan. Kadar air yang rendah dapat mencegah adanya aktivitas enzim dan pertumbuhan mikroba seperti jamur dan bakteri. Selain itu, semakin tinggi kadar air yang terkandung dalam glukomanan dapat menurunkan kualitasnya karena semakin sedikit glukomanan yang dapat digunakan untuk menghasilkan produk yang bernilai tambah.

Kadar air yang terkandung dalam glukomanan berbanding lurus dengan konsentrasi gliserol, seperti yang dapat dilihat pada [Tabel 3](#). Hal tersebut disebabkan gliserol merupakan pelarut yang memiliki gugus hidrofilik, sehingga molekul air akan berinteraksi dengan makromolekul melalui ikatan hidrogen yang menyebabkan penyerapan air. Sehingga semakin tinggi konsentrasi gliserol, kadar air yang terkandung juga semakin tinggi. Pada penelitian yang dilakukan oleh [Ermawati *et al.* \(2019\)](#), kadar air dalam glukomanan yang diekstrak dengan pelarut etanol 90% sebesar 11,76%. Kadar air dalam glukomanan yang diekstraksi menggunakan variasi konsentrasi gliserol telah memenuhi standar yang ditetapkan SNI dan di bawah kadar air pada literatur.

Kadar Abu

Nutrisi yang terkandung dalam sampel dapat dievaluasi dengan melakukan pengujian kadar abu. Kadar abu glukomanan diuji menggunakan metode pengabuan kering. Pengujian kadar abu ini dilakukan sebagai salah satu pengujian yang menentukan kualitas glukomanan yang dihasilkan sesuai dengan SNI 7939:2020. Kandungan abu dalam sampel dapat mempengaruhi sifat fisikokimia dan gizi dalam makanan yang akan dibuat dari sampel. Selain itu, kandungan abu juga dapat mempengaruhi rasa, tekstur, dan kestabilan makanan.

Semakin tinggi konsentrasi gliserol maka semakin rendah kadar abu yang terkandung dalam glukomanan seperti yang terlihat pada [Tabel 3](#). Hal tersebut disebabkan karena kemurnian glukomanan berbanding lurus dengan konsentrasi gliserol yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi gliserol maka akan dihasilkan glukomanan dengan kemurnian yang semakin tinggi, sehingga kadar abu semakin kecil. Kadar abu dalam glukomanan telah memenuhi baku mutu pada SNI 7939:2020, yaitu kadar abu maksimal glukomanan adalah 4%. Namun, kadar abu dalam glukomanan masih lebih besar dari hasil penelitian [Yanuriati *et al.* \(2017\)](#), glukomanan yang diekstraksi menggunakan air memiliki kadar abu 1,40% dan ekstraksi menggunakan etanol memiliki kadar

abu sebesar 0,57%. Selain karena rendahnya kemurnian glukomanan yang dihasilkan, tingginya kadar abu ini dapat dipengaruhi oleh perendaman menggunakan NaCl, sehingga kandungan mineral dalam glukomanan tinggi.

Viskositas

Semakin murni kandungan glukomanan, nilai viskositasnya akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena glukomanan yang kurang murni mengandung pati yang akan menurunkan nilai viskositas (Yanuriati *et al.*, 2017). Selain itu, viskositas glukomanan juga penting untuk kualitas produk turunan glukomanan yang akan dibuat. Glukomanan banyak digunakan sebagai agen pengental. Nilai viskositas glukomanan dapat dilihat dari Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Viskositas Glukomanan.

Konsentrasi Gliserol (%)	Viskositas (cP)
45	1,505
65	2,18
85	3,931

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa viskositas glukomanan meningkat seiring bertambahnya konsentrasi gliserol. Hal tersebut terjadi karena kemurnian glukomanan meningkat seiring bertambahnya gliserol. Namun, viskositas glukomanan yang dihasilkan masih relatif rendah apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yanuriati *et al.* (2017). Penelitian tersebut teramati viskositas glukomanan memiliki nilai yang lebih tinggi pada glukomanan yang diestrak dengan pelarut etanol lebih tinggi yaitu 27.940 cP dan glukomanan yang diestrak menggunakan air memiliki viskositas 134 cP. Hal ini disebabkan karena kurangnya kemurnian glukomanan yang dihasilkan, sehingga memiliki viskositas yang rendah. Pati yang menyelubungi glukomanan memiliki viskositas yang rendah, sehingga dapat menurunkan viskositas glukomanan.

KESIMPULAN

Ekstraksi menggunakan gliserol 85% (v/v) menghasilkan kadar glukomanan tertinggi, yaitu 61,2%. Analisis proksimat menunjukkan hasil terbaik pada glukomanan yang diekstraksi dengan gliserol 85% (v/v), dengan kadar lemak sebesar 0,29%, protein 2,33%, karbohidrat 9,41%, air 9,4%, dan abu 2,08%. Umbi porang yang direndam dalam larutan NaCl 20% (b/v) memberikan kadar kalsium oksalat paling rendah, yaitu 0,39%.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

KONTRIBUSI PENULIS

TK: Konseptualisasi, akuisisi pendanaan, sumber daya, pengawasan, kepenulisan – mengulas dan mengedit. MPP: Konseptualisasi, kurasi data, investigasi, metodologi, perangkat lunak, validasi, tulisan–draf asli, kepenulisan – mengulas dan mengedit. VS: Konseptualisasi, kurasi data, pengawasan, dan validasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sebelas Maret (UNS) atas pendanaan penelitian yang telah diberikan melalui skema Penelitian Unggulan Terapan (PUT-UNS) tahun 2023 dengan nomor *project* 228/UN27.22/PT.01.03/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Becker, L. C., Bergfeld, W. F., Belsito, D. V., Hill, R. A., Klaassen, C. D., Liebler, D. C., Marks, J. G., Shank, R. C., Slaga, T. J., Snyder, P. W., Gill, L. J., and Heldreth, B., 2019. Safety Assessment of Glycerin as Used in Cosmetics. *International Journal of Toxicology*, 38, 6–22. <https://doi.org/10.1177/1091581819883820>.
- Devaraj, R. D., Reddy, C. K., and Xu, B., 2019. Health-Promoting Effects of Konjac Glucomannan and Its Practical Applications: A Critical Review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 126, 273–281. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.12.203>.
- Ermawati, Y., Winarsi, S., and Harini, N., 2019. The Characteristic of Porang Flour (*Amorphophallus Muelleri* Blume) Purification Use Ethanol and The Application as Subtitution Agent on Chicken Sausage. *Food Technology and Halal Science Journal*, 1, 33–38. <https://doi.org/10.22219/fths.v1i1.7545>.

- Fatmawati, S., Nurgraheni, B., and Setyani, D. K., 2016. Ekstraksi Berbantu Ultrasonik Dan Penetapan Kadar Glukomanan Dalam Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus* Prain Ex Hook.F.). *Media Farmasi Indonesia*, 11, 1075–1083.
- Felix da Silva, D., Ogawa, C. Y. L., Sato, F., Neto, A. M., Larsen, F. H., and Matumoto-Pintro, P. T., 2020. Chemical and Physical Characterization of Konjac Glucomannan-Based Powders by FT-IR and ¹³C MAS NMR. *Powder Technology*, 361, 610–616. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2019.11.071>.
- Gaol, R. A. L., Nurminah, M., and Nainggolan, R. J., 2020. Effect of Blanching Time and Sodium Metabisulphite Concentration on the Physicochemical Properties of Jackfruit Seed Flour (*Artocarpus heterophyllus*) Effect of Blanching Time and Sodium Metabisulphite Concentration on the Physicochemical Properties of J. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 454, 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/454/1/012109>.
- Indriyani, S., Mastuti, R., and Anna, R., 2010. Kandungan Oksalat Umbi Porang (*Amorphopallus muelleri* Blume Syn. A. *Oncophyllus* Prain). *Penelitian Hayati Edisi Khusus*, 2, 99–102.
- Kurniawati, A. D., and Widjanarko, S. B. 2010. *Pengaruh Tingkat Pencucian Dan Lama Kontak Dengan Etanol Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Porang (Amorphophallus oncophyllus)*. Thesis Magister. Universitas Brawijaya, Malang. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3850.0083>
- Mohammadpour, S., Amini, M. R., Shahinfar, H., Tijani, A. J., Shahavandi, M., Ghorbaninejad, P., Djafarian, K., and Shab-Bidar, S. 2020. Effects of glucomannan supplementation on weight loss in overweight and obese adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Obesity Medicine*, 19, 100276. <https://doi.org/10.1016/j.obmed.2020.100276>.
- Muhammad, S., Syah, I. T., Xyzquolyna, 2021. Increasing Flour Whiteness Index on *Amorphophallus Paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson Flour Production by Sodium Metabisulfite. *International Journal of Agriculture and Business*, 2, 9–18. <https://doi.org/10.31605/anjoro.v2i1.929>.
- Nguyen, T. A., Do, T. T., Nguyen, T. H., Vu, T. H., Vu, T. M. T., and Lai, T. T. T., 2016. Characterization of Glucomannan From *Amorphophallus Panomensis* in Vietnam. *Journal of Science and Technology*, 54, 224–230. <https://doi.org/10.15625/0866-708x/54/2/6384>.
- Nugraheni, B., Pramitaningastuti, A. S., and Advistasari, Y. D., 2018. Identifikasi Dan Analisis Kandungan Makronutrien Glukomanan Umbi Porang (*Amorphophallus Onchophyllus*). *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 15, 77–82. <https://doi.org/10.31942/jiffk.v15i2.2570>.
- Nurlela, Andriani, D., and Arizal, R., 2020. Extraction of Glucomannan from Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume) Flour Using Ethanol. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 14, 88–98.
- Nurlela, Ariesta, N., Laksono, D. S., Santosa, E., and Muhandri, T., 2021. Characterization of Glucomannan Extracted from Fresh Porang Tubers Using Ethanol Technical Grade. *Molekul*, 16, 1–8. <https://doi.org/10.20884/1.jm.2021.16.1.632>.
- Nurlela, N., Ariesta, N., Santosa, E., and Muhandri, T., 2022. Physicochemical Properties of Glucomannan Isolated from Fresh Tubers of *Amorphophallus Muelleri* Blume by a Multilevel Extraction Method. *Food Research*, 6, 345–353. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(4\).580](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(4).580).
- Pambudi, A. Y., Harijati, N., and Arumingtyas, E. L., 2020. Physiological and Genetic Variations of *Amorphophallus Variabilis* in Bojonegoro Based on Glucomannan Content , Calcium Oxalate and RAPD Markers. *Journal of Experimental Life Science*, 10, 49–54. <https://doi.org/10.21776/ub.jels.2019.010.01.09>.
- Patocka, J., and Kuca, K., 2012. Toxic Alcohols: Aliphatic Saturated Alcohols. *Military Medical Science Letters*, 81, 142–163. <https://doi.org/10.31482/mmsl.2012.022>.
- Perri, D., Klimaszuk, D., Kolacinski, Z., and Szajewski, J., 2014. *McMaster Textbook of Internal Medicine*. Medycyna Praktyczna: Krakow.
- Rofi'ana, Suedy, S. W. A., and Parman, S., 2018. Effect of Soaking of NaCl Solution on Reduction of Calcium Oxalate and Size of Amylum on Purple Yam (*Dioscorea Alata* L.). *NICHE Journal of Tropical Biology*, 1, 1–6. <https://doi.org/10.14710/niche.1.1.%25p>.
- Romsiah, and Purnamasari, A., 2019. Penetapan Kadar Protein Pada Yoghurt Kemasan Yang Dijual Di Hypermart Kota Palembang Dengan Metode Kjeldahl. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 4, 23–28.
- Sarifudin, A., Ratnawati, L., Indrianti, N., Ekafitri, R., Sholichah, E., Afifah, N., Desnilasari, D., Nugroho, P., and Yuniar, A. D., 2022. Evaluation of Some Analytical Methods for Determination of Calcium Oxalate in *Amorphophallus Muelleri* Flour. *Food Science and Technology*, 42, 1–7. <https://doi.org/10.1590/fst.09522>.
- Sutriningsih, A., and Ariani, N. L., 2017. Efektivitas Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophillus*) Terhadap

- Penurunan Kadar Glukosa Daran Penderita Diabetes Mellitus. *Jurnal Care*, 5, 48–58. <https://doi.org/10.33366/cr.v5i1.388>.
- Wang, L., Lee, A., Yuan, Y., Wang, X., and Lu, T., 2020. Preparation and FT-IR , Raman and SEM Characterizations of Konjac Glucomannan-KCl Electrodes. *Food Chemistry*, 331, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127289>.
- Wardani, R. K., and Arifiyana, D., 2020. The Effect of Soaking Time and Temperature of Acetic Acid Solution to the De-Crease of Calcium Oxalate Levels in Porang Tubers. *1st International Conference Eco-Innovation in Science, Engineering, and Technology*, 2020, 145–149. <https://doi.org/10.11594/nstp.2020.0522>.
- Wardani, R. K., and Handrianto, P., 2019. Pengaruh Perendaman Umbi Porang Dalam Sari Buah Belimbing Wuluh Terhadap Penurunan Kadar Kalsium Oksalat. *IPTEK*, 4, 105–109. <https://doi.org/10.53342/pharmasci.v4i2.148>.
- Wardhani, D. H., Nugroho, F., Muslihudin, M., and Aryanti, N., 2016. Application of Response Surface Method on Purification of Glucomannan from *Amorphophallus Oncophyllus* by Using 2-Propanol. *Scientific Study and Research: Chemistry and Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 17, 63–74.
- Wardhani, D. H., Rahayu, L. H., Cahyono, H., and Ulya, H. L., 2020. Purification of Glucomannan of Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Flour Using Combination of Isopropyl Alcohol and Ultrasound-Assisted Extraction. *Reaktor*, 20, 203–209. <https://doi.org/10.14710/reaktor.20.4.203-209>.
- Widari, N. S., and Rasmito, A., 2018. Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Pada Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Dengan Proses Pemanasan Di Dalam Larutan NaCl. *Jurnal Teknik Kimia*, 13, 1–4. <https://doi.org/10.33005/tekkim.v13i1.1144>.
- Yanuriati, A., Marseno, D. W., Rochmadi, R., and Harmayani, E., 2017. Characteristics of Glucomannan Isolated from Fresh Tuber of Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume). *Carbohydrate Polymers*, 156, 56–63. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.08.080>.