

**Pemanfaatan Arak sebagai Agen Presipitasi Alternatif dalam Isolasi Glukomanan dari
Umbi Porang Segar (*Amorphophallus muelleri* Blume)**

Maria Emelinda Oke

Program Studi Tanaman Pangan dan Hortikultura, Politeknik St. Wilhelmus, Boawae 86462

Jl. Trans Flores, Kec. Boawae, Kab. Nagekeo, NTT 86462

*Email: moko@psw.ac.id

ABSTRAK

Glukomanan merupakan polisakarida hidrokoloid utama dalam umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) yang memiliki aplikasi luas di industri pangan dan farmasi. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi potensi pemanfaatan arak lokal (kadar alkohol $\pm 44\%$) asal Desa Lajawajo, Nagekeo, sebagai agen presipitasi alternatif dalam metode isolasi basah glukomanan. Metode penelitian meliputi perlakuan pendahuluan dengan NaCl 5% dan Natrium Metabisulfit 1%, ekstraksi air hangat (75°C), serta presipitasi menggunakan arak dengan variasi frekuensi penggilingan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umbi porang Nagekeo memiliki kandungan glukomanan unggul sebesar 5,12%. Penggunaan arak lokal terbukti efektif sebagai *anti-solvent* dengan menghasilkan kadar glukomanan sebesar 81,82%, mengungguli pelarut Isopropanol 50% (77,56%). Selain itu, penggunaan arak mampu mereduksi kadar kalsium oksalat hingga 61% (714,89 mg/100g) dan menghasilkan tingkat kecerahan warna (L^*) mencapai 82,26%. Produk akhir memenuhi standar mutu internasional dengan kadar air 6,63%–7,46% dan kadar abu 1,37%–3,44%. Studi ini membuktikan kelayakan arak lokal sebagai bahan pembantu yang ekonomis dan efektif untuk produksi glukomanan skala kecil dan menengah yang berbasis kearifan lokal.

Kata Kunci: *glukomanan, porang segar, isolasi basah, arak, agen presipitasi, kalsium oksalat.*

ABSTRACT

*Glucomannan is the primary hydrocolloid polysaccharide in porang tubers (*Amorphophallus muelleri* Blume), widely utilized in food and pharmaceutical industries. This study aims to investigate the potential of local arrack ($\pm 44\%$ alcohol content) from Lajawajo Village, Nagekeo, as an alternative precipitation agent in the wet isolation method of glucomannan. The research methods included pre-treatment with 5% NaCl and 1% Sodium Metabisulfite, warm water extraction (75°C), and precipitation using arrack with variations in milling frequency. The results indicated that Nagekeo porang tubers possess a superior glucomannan content of 5.12%. The use of local arrack proved effective as an anti-solvent, yielding a glucomannan purity of 81.82%, outperforming 50% Isopropanol (77.56%). Furthermore, arrack was able to reduce calcium oxalate levels by up to 61% (714.89 mg/100g) and produced a brightness level (L^*) of 82.26%. The final product complied with international quality standards, with moisture content at 6.63%–7.46% and ash content at 1.37%–3.44%. This study confirms the feasibility of traditional arrack as an economical and effective processing aid for small-to-medium scale glucomannan production based on local wisdom.*

Keywords: *glucomannan, fresh porang, wet isolation, traditional arrack, precipitation agent, calcium oxalate.*

PENDAHULUAN

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) adalah komoditas pertanian potensial di Indonesia, terutama karena kandungan glukomannya yang tinggi, mencapai 3,58% dalam umbi segar. Glukomanan adalah serat larut air yang berfungsi sebagai pengental, pengemulsi, dan agen pembentuk gel, banyak digunakan dalam produk makanan, kosmetik, dan suplemen kesehatan. Ada mungkin berbagai metode pemurnian glukomannan yang telah banyak dijelaskan dalam berbagai penelitian yang relevan dan serius lainnya. Selama ini, peneliti terdahulu lebih banyak menggunakan etanol 50% untuk menghilangkan berbagai pengotor yang melekat di permukaan glukomannan karena umbi porang. Secara khusus, metode ini memungkinkan untuk mendapatkan tepung memiliki kadar glukomannan yang sangat tinggi, seperti diungkapkan oleh Chua et al. pada 2012. Selanjutnya, hasil pemurnian glukomannan yang berasal dari penerapan metode ekstraksi etanol-solvent yang dilakukan pada umbi porang yang telah digiling, tanpa proses pemurnian berkelanjutan, juga terbukti memiliki kemampuan memperoleh jumlah glukomannan yang cukup signifikan yang tidak bisa dilakukan melalui isolasi etanol-solvent dari umbi porang tergiling dengan lebih mudah dan harus cepat. Lagipula, metode ini dapat memberikan tepung glukomannan dengan tingkat kemurnian yang cukup tinggi, yakni mencapai 90,98%. Namun, kelebihan yang diperoleh dari metode ini tampaknya kurang seimbang dibandingkan dengan faktor nilai ekonomi pelarut tersebut, yaitu etanol, yang harus dipertimbangkan dalam mengaplikasikan metode tersebut secara praktis. Isolasi glukomanan secara komersial umumnya dilakukan dengan metode basah (TGPB - Tepung Glukomanan Porang Basah) dari umbi segar, yang melibatkan ekstraksi air diikuti presipitasi menggunakan alkohol. Pelarut yang lazim digunakan adalah etanol atau isopropanol murni. Namun, biaya pelarut komersial dapat menjadi kendala bagi industri kecil atau petani lokal.

Efisiensi biaya operasional melalui penggunaan pelarut alternatif merupakan aspek krusial dalam pengembangan metode purifikasi pada skala industri. Di samping penggunaan etanol dan isopropanol, arak yang memiliki konsentrasi alkohol sebesar 20–50% berpotensi untuk diaplikasikan sebagai pelarut ekstraksi. Produk distilasi tradisional nira aren yang menjadi komoditas ekonomi utama di Desa Lajawajo ini dihipotesiskan memiliki efektivitas yang serupa dengan etanol teknis untuk melengkapi studi terdahulu yang telah menguji penggunaan etanol dan isopropanol dalam berbagai konsentrasi. Hal ini memberikan peluang untuk memperluas studi ekstraksi bahan pangan yang sebelumnya masih terbatas pada penggunaan

jenis pelarut konvensional. Inovasi dalam penelitian ini adalah evaluasi arak lokal, minuman beralkohol tradisional yang tersedia luas di beberapa daerah di Indonesia, sebagai agen presipitasi yang lebih ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas arak dalam proses isolasi glukomanan dan menganalisis kualitas produk yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

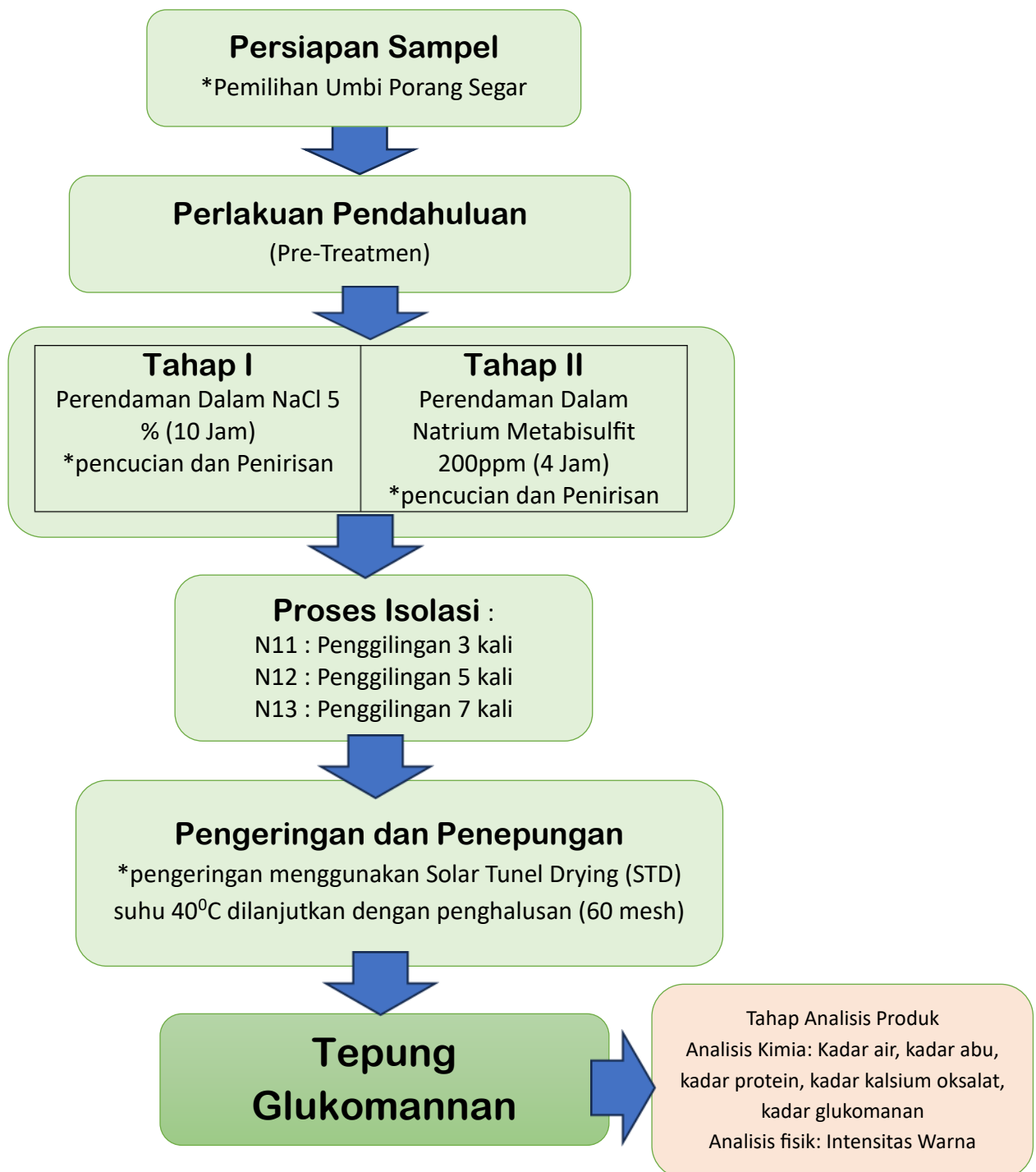
Bahan dan Peralatan

Penelitian ini menggunakan umbi porang segar (*Amorphophallus muelleri* Blume) yang berasal dari Desa Lajawajo, Nusa Tenggara Timur, dengan kriteria panen berupa bobot 2–3 kg dan diameter 14–15 cm. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan arak lokal (kadar alkohol 44%) hasil distilasi nira aren, serta penambahan NaCl dan $Na_2S_2O_5$. Kebutuhan akuades dan media filtrasi masing-masing diperoleh dari Laboratorium Kimia Pangan Unika Soegijapranata dan Medilab. Sementara itu, untuk menjamin akurasi analisis, digunakan reagen derajat kemurnian *pro analysis* (p.a), di antaranya $NaOH$, HCl (37%), H_2SO_4 (95%), asam format, serta beberapa larutan standar lainnya seperti DNS dan kalium permanganat. Peralatan yang digunakan mencakup timbangan analitik, blender/parutan mekanis, *beaker glass*, pengaduk magnetik, sentrifugasi, oven pengering, serta peralatan gelas standar laboratorium (A.O.A.C. (2005)).

Prosedur Isolasi Glukomanan

Isolasi glukomanan dilakukan menggunakan metode Tepung Glukomanan Porang Basah (TGPB) yang dimodifikasi pada tahap penggunaan pelarut presipitasi dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Proses pra-perlakuan dilakukan dengan merendam umbi porang dalam larutan natrium klorida 5% selama 10 jam. Setelah dicuci dan ditiriskan, sampel diberikan perlakuan anti-pencoklatan menggunakan natrium metabisulfit pada konsentrasi 1% selama 4 jam. Prosedur ini diakhiri dengan pencucian ulang sampel untuk memastikan kebersihan bahan sebelum masuk ke tahap ekstraksi. Ekstraksi dan Optimasi: Proses ekstraksi dilakukan dengan memvariasikan jumlah penggilingan dan konsentrasi pelarut (arak 44%).
2. **Kontrol:** Penelitian ini menggunakan dua jenis kontrol, yaitu porang tanpa perlakuan pendahuluan dan tepung glukomanan komersial (*Purified Konjac Glucomannan*).



Gambar 1. Diagram alir peroses pembuatan tepung glukomannan

Analisis Data dan Kualitas

Penelitian ini menggunakan **Rancangan Acak Lengkap (RAL)** dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan arak terhadap hasil isolasi. Parameter yang diuji meliputi:

- **Analisis Kimia (Proksimat):** Kadar air, abu, dan protein menggunakan metode standar AOAC 2005.
- **Komponen Spesifik:** Kadar glukomanan (metode Peiying et al., 2002), kadar kalsium oksalat, dan perhitungan rendemen akhir.
- **Analisis Fisik:** Pengujian intensitas warna atau kecerahan (L^*) dilakukan menggunakan instrumen **Minolta spectrophotometer** (metode {Formatting Citation} Tatirat & Charoenrein, 2011) untuk menentukan tingkat kejernihan visual tepung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Karakteristik Bahan Baku Umbi Porang Segar

Karakterisasi sifat kimia bahan baku merupakan tahapan krusial sebelum proses ekstraksi guna menentukan potensi rendemen dan efektivitas pemurnian glukomanan. Bahan baku umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dalam penelitian ini diperoleh dari Desa Lajawajo, Kecamatan Mauponggo, Kabupaten Nagekeo, Nusa Tenggara Timur. Hasil analisis proksimat dan komponen spesifik umbi segar disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 1Karakteristik Bahan Baku Umbi Porang Segar (per 100gram sampel)

Komponen Analisis	Unit	Hasil Pengujian (%)	Referensi Literatur* (%)
Kandungan Air	%	79,20	81,50
Kadar Abu Total	%	1,43	1,15
Protein Kasar	%	1,20	0,95
Konsentrasi Glukomanan	%	5,12	3,75
Kalsium Oksalat	%	1,52	0,25

Catatan Sumber: Data diolah kembali dari (Widari and Rasmito 2018)

Merujuk pada data di Tabel 1, terlihat adanya deviasi antara nilai karakteristik umbi porang yang diuji dengan standar literatur. Perbedaan komposisi ini secara garis besar dipicu oleh keberagaman asal wilayah bahan baku. Menurut Sumarwoto, 2012, fluktuasi kadar

glukomanan serta unsur kimia lainnya sangat bergantung pada faktor eksternal dan internal, meliputi usia saat panen, dimensi umbi, serta ekosistem tempat tumbuhnya.

Dalam studi ini, ditemukan bahwa konsentrasi glukomanan mencapai 5,12%, sebuah angka yang melampaui capaian dalam penelitian (Widari and Rasmito 2018). Fenomena ini berkaitan erat dengan faktor fisiologis dan agroklimat. Menurut Sumarwoto (2005), akumulasi glukomanan dipengaruhi secara kompleks oleh jenis tanaman, kesuburan tanah, lama penyimpanan pascapanen, hingga metode pengolahan. Secara morfologis, kesiapan tanaman untuk menghasilkan kadar glukomanan yang tinggi ditandai dengan gejala senesens (penuaan) berupa batang semu yang terkulai dan daun yang menguning. Fase ini biasanya tercapai setelah tanaman melewati minimal tiga siklus pertumbuhan atau sekitar dua tahun, yang menandakan bahwa proses akumulasi zat di dalam umbi telah optimal.

Namun, tingginya kadar glukomanan pada sampel Nagekeo juga diikuti dengan kadar kalsium oksalat yang relatif tinggi (1,52%). Hal ini mengonfirmasi bahwa karakteristik bahan baku asal Mauponggo memerlukan optimasi pada tahap perlakuan pendahuluan dan ekstraksi untuk mereduksi senyawa antinutrisi tersebut guna memenuhi standar mutu keamanan pangan.

Karakteristik Tepung Glukomanan Hasil Isolasi

Berdasarkan hasil yang tertera di Tabel 1, terlihat bahwa konstituen kimia pada sampel umbi porang segar menunjukkan angka yang lebih besar daripada hasil studi Widari & Rasmito (2018). Peningkatan nilai yang paling signifikan ditemukan pada komponen glukomanannya. Hal ini mengonfirmasi bahwa perbedaan asal geografis bahan baku memberikan pengaruh signifikan terhadap komposisi kimia awal. Selanjutnya, pengaruh penggunaan jenis pelarut presipitasi terhadap karakteristik tepung glukomanan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Tepung Glukomanan Berdasarkan Jenis Pelarut

Karakteristik	Isopropanol 50% Arak 44%	
Rendemen (%)	37,675	35,135
Kadar Air (%)	7,430	7,463
Kadar Abu (%)	3,117	2,350
Kadar Protein (%)	3,963	2,963
Kadar Glukomanan (%)	77,567	81,818
Kadar Kalsium Oksalat (mg/100g)	913,75	714,89
Intensitas Warna (L^*)	68,407	80,813

Efisiensi Rendemen dan Kadar Air

Rerata rendemen tepung glukomanan yang dihasilkan berkisar antara 31,56% hingga 38,00% (basis kering). Rendemen merupakan indikator krusial dalam menggambarkan efisiensi proses ekstraksi. Penurunan rendemen seiring bertambahnya waktu pencucian dan frekuensi penggilingan diduga terjadi akibat pecahnya gelembung kavitasi yang mengikis lapisan pengotor sekaligus merusak sebagian molekul glukomanan, sehingga bobot granula berkurang (Rahayu, Wardhani, and Abdullah 2013).

Tingkat kadar air produk yang dihasilkan berada pada rentang 6,63%–7,46%. Nilai ini memenuhi prasyarat mutu industri pangan internasional yang menetapkan batas maksimal $\leq 13\%$ (Liu Peiying, 2002), sehingga tepung glukomanan yang dihasilkan memiliki stabilitas simpan yang baik.

Kadar Abu dan Protein sebagai Parameter Kemurnian

Kadar abu produk berkisar antara 1,37%–3,44%, memenuhi standar *top grade* ($\leq 4,5\%$). Kenaikan kadar abu dibandingkan bahan baku segar diduga berasal dari residu mineral akibat penggunaan NaCl dan natrium metabisulfit pada tahap perlakuan pendahuluan. Sementara itu, kadar protein mengalami penurunan signifikan (2,50%–3,96%) akibat peningkatan intensitas penggilingan. Proses mekanis dan pengadukan selama ekstraksi mempermudah pelepasan partikel protein berberat molekul rendah dari permukaan granula glukomanan (Kurniawati and Widjanarko 2010).

Reduksi Kalsium Oksalat dan Efektivitas Arak Lokal

Proses ekstraksi menggunakan IPA dan arak lokal berhasil mereduksi kadar kalsium oksalat sebesar 37%–61% (menjadi 596,43–967,28 mg/100g). Temuan signifikan menunjukkan bahwa arak 44% memiliki kemampuan reduksi oksalat yang setara dengan IPA teknis. Hal ini memberikan peluang bagi pemanfaatan arak sebagai pelarut alternatif yang ekonomis untuk menghasilkan produk yang aman dari risiko gangguan kesehatan akibat antinutrisi (Agustin *et al*, 2017).

Temuan menarik muncul pada penggunaan arak lokal yang menghasilkan kadar glukomanan sebesar 81,82% melalui perlakuan lima kali penggilingan, nilai yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan IPA 50% (79,46%). Fenomena ini disinyalir berkaitan dengan karakteristik polaritas arak yang mampu mengikat molekul air secara efektif namun tetap menjaga integritas glukomanan. Akibatnya, serat polimer dengan bobot molekul tinggi dapat terendapkan secara lebih optimal.

Intensitas Warna (Kecerahan)

Kualitas visual yang diukur melalui nilai L^* menunjukkan bahwa arak lokal menghasilkan tingkat kecerahan yang superior (**75,30%–82,26%**) dibandingkan IPA 50%. Nilai kecerahan tertinggi dicapai pada perlakuan 7 kali penggilingan, mengonfirmasi bahwa frekuensi penggilingan yang tinggi meningkatkan kontak pelarut dengan granul untuk melarutkan pigmen pengotor. Secara keseluruhan, penggunaan arak lokal sebagai agen presipitasi terbukti berhasil mengisolasi glukomanan dengan karakteristik kimia dan fisik yang kompetitif dibandingkan pelarut komersial.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa umbi porang lokal asal Desa Lajawajo, Nagekeo, memiliki potensi luar biasa sebagai bahan baku industri dengan kandungan glukomanan sebesar 5,12%, yang secara signifikan melampaui rata-rata laporan literatur. Meskipun karakteristik bahan baku awal memiliki kadar kalsium oksalat yang cukup tinggi, penerapan perlakuan pendahuluan dan metode isolasi basah yang tepat terbukti mampu mereduksi senyawa antinutrisi tersebut hingga 61%, sehingga dihasilkan produk yang aman bagi kesehatan. Temuan utama dalam studi ini menegaskan bahwa penggunaan arak lokal dengan kadar alkohol 44% sangat efektif berfungsi sebagai agen presipitasi alternatif yang mampu menghasilkan kemurnian glukomanan sebesar 81,82% serta tingkat kecerahan warna yang mencapai 82,26%. Kualitas tepung yang dihasilkan tidak hanya mengungguli penggunaan Isopropanol 50%, tetapi juga telah memenuhi standar mutu internasional baik dari aspek kadar air maupun kadar abu, sehingga arak lokal layak dijadikan substitusi pelarut sintetis yang lebih ekonomis dan berbasis sumber daya daerah.

Sebagai saran untuk pengembangan ke depan, diperlukan adanya upaya standardisasi proses distilasi arak lokal guna menjamin konsistensi kadar alkohol yang digunakan sebagai pelarut agar mutu tepung glukomanan tetap stabil pada setiap siklus produksi. Selain itu, penelitian lanjutan perlu difokuskan pada pengujian fungsionalitas produk seperti viskositas dan daya gel, serta analisis tekno-ekonomi yang lebih mendalam untuk memvalidasi kelayakan implementasi metode ini pada skala industri kecil dan menengah. Uji organoleptik pada produk pangan turunan juga sangat disarankan untuk memastikan akseptabilitas konsumen terhadap karakteristik sensorik tepung yang dihasilkan melalui proses presipitasi menggunakan arak lokal tersebut.

SARAN

Penelitian lanjutan perlu difokuskan pada standarisasi mutu arak lokal, optimasi kondisi proses isolasi, serta evaluasi keamanan dan kelayakan aplikasinya pada skala industri untuk mendukung pengembangan glukomanan berbasis porang lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis memanjatkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya penelitian ini. Ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada semua pihak terutama Direktur Politeknik St. Wilhelmus, Bapak/Ibu dosen pembimbing pada Program Magister Teknologi Pangan Unika Soegijapranata, Kepala Laboratorium Kimia Pangan Universitas Katolik Soegijapranata serta tim teknis Laboratorium, para petani porang Desa Lajawajo, Kecamatan Mauponggo, Kabupaten Nagekeo, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan moral maupun teknis dalam penyelesaian naskah jurnal ini.

Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat petani porang serta industri pengolahan pangan lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- A.O.A.C. (2005). Official method of analysis (AOAC Official Method 981.10, 920.153, 948.15). 2005.
- Agustin, Rivana, Teti Estiasih, and Agustin Wardani. 2017. "Decrease of Oxalate on Construction Process of New Cocoyam (*Xanthosoma Sagittifolium*) in Various Concentration of Acetic Acid." *Jurnal Teknologi Pertanian* 18(3):191–200. doi:10.21776/ub.jtp.2017.018.03.19.
- Kurniawati, Adelya Desi, and Simon Bambang Widjanarko. 2010. "Pengaruh Tingkat Pencucian Dan Lama Kontak Dengan Etanol Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*)." (August 2016). doi:10.13140/RG.2.1.3850.0083.
- Liu Peiying, Zhang Shenglin, Zhu, and Xiong Wei and Peng Hongyi Guohua, Chen yan, Ouyang Huaxue, Han Mei, Wang Zhongfeng. 2002. "Professional Standard of the Konjac Flour." doi:10.2307/2025955.
- Rahayu, Lucia Hermawati, Dyah Hesti Wardhani, and Abdullah Abdullah. 2013. "Pengaruh Frekuensi Dan Waktu Pencucian Berbantu Ultrasonik Menggunakan Isopropanol Terhadap Kadar Glukomanan Dan Viskositas Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*)." *Metana* 9(01). doi:https://doi.org/10.14710/metana.v9i01.7208.
- Sumarwoto. 2012. "Peluang Bisnis Beberapa Macam Produk Hasil Tanaman Iles Kuning Di Diy Melalui Kemitraan Dan Teknik Budidaya." 1–13. doi:10.1016/j.jaci.2008.10.009.
- Widari, Nyoman Sri, and Agung Rasmito. 2018. "Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Pada Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Dengan Proses Pemanasan Di Dalam Larutan Nacl." 13(September):1–4. doi:https://doi.org/10.33005/tekkim.v13i1.1144.
- A.O.A.C. (2005). Official method of analysis (AOAC Official Method 981.10, 920.153, 948.15). 2005.
- Agustin, Rivana, Teti Estiasih, and Agustin Wardani. 2017. "Decrease of Oxalate on Construction Process of New Cocoyam (*Xanthosoma Sagittifolium*) in Various Concentration of Acetic Acid." *Jurnal Teknologi Pertanian* 18(3):191–200. doi:10.21776/ub.jtp.2017.018.03.19.
- Kurniawati, Adelya Desi, and Simon Bambang Widjanarko. 2010. "Pengaruh Tingkat Pencucian Dan Lama Kontak Dengan Etanol Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*)." (August 2016). doi:10.13140/RG.2.1.3850.0083.

- Liu Peiying, Zhang Shenglin, Zhu, and Xiong Wei and Peng Hongyi Guohua, Chen yan, Ouyang Huaxue, Han Mei, Wang Zhongfeng. 2002. "Professional Standard of the Konjac Flour." doi:10.2307/2025955.
- Rahayu, Lucia Hermawati, Dyah Hesti Wardhani, and Abdullah Abdullah. 2013. "Pengaruh Frekuensi Dan Waktu Pencucian Berbantu Ultrasonik Menggunakan Isopropanol Terhadap Kadar Glukomanan Dan Viskositas Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*)." *Metana* 9(01). doi:<https://doi.org/10.14710/metana.v9i01.7208>.
- Sumarwoto. 2012. "Peluang Bisnis Beberapa Macam Produk Hasil Tanaman Iles Kuning Di Diy Melalui Kemitraan Dan Teknik Budidaya." 1–13. doi:10.1016/j.jaci.2008.10.009.
- Widari, Nyoman Sri, and Agung Rasmito. 2018. "Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Pada Umbi Porang (*Amorphopallus Oncophillus*) Dengan Proses Pemanasan Di Dalam Larutan Nacl." 13(September):1–4. doi:<https://doi.org/10.33005/tekkim.v13i1.1144>.