

**KAJIAN PEMBUATAN TEPUNG GLUKOMANAN PORANG
(*Amorphophallus oncophyllus*) SECARA MEKANIS**

(Skripsi)

Oleh

**ISFA NURUL RAMADANIA
1814051010**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

**STUDY OF MAKING GLUCOMANNAN FLOUR FROM PORANG
(*Amorphophallus oncophyllus*) MECHANICALLY**

ABSTRACT

By

ISFA NURUL RAMADANIA

This study aims to determine the effect of the height of the disc mill pipe on the glucomannan content of porang (*Amorphophallus oncophyllus*) flour. This study was arranged in a completely randomized design (CRD), 1 meter (P1), 2 meters (P2), 3 meters (P3), 4 meters (P4), 5 meters (P5), and 6 meters (P6). Each treatment was repeated 3 times. This research was conducted by making glucomannan flour using a disc mill. The data obtained was then tested for homogeneity with the Barlett test, and additional data was tested with the Tuckey test. Data were analyzed by means of variance to determine whether or not there was a treatment effect on the observed parameters and to determine differences between treatments, a BNT follow-up test was carried out at the 5% level. Disc mill pipe height of 1 meter produced the highest glucomannan content (93.22%), loss on drying (6%), water holding capacity (67.31%), viscosity (41 515 cP), chloride (0.014%), metal Pb (1.68 mg/kg), starch content (0.93%), crude fiber content (2.97%), protein content (0.90%), and particle size ≤ 100 mesh.

Keywords: Glucomannan, *Amorphophallus oncophyllus*, mechanical

KAJIAN PEMBUATAN TEPUNG GLUKOMANAN PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*) SECARA MEKANIS

ABSTRAK

Oleh

ISFA NURUL RAMADANIA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketinggian pipa *disc mill* terhadap kadar glukomanan tepung glukomanan porang (*Amorphophallus oncophyllus*). Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), perlakuan 1 meter (P1), 2 meter (P2), 3 meter (P3), 4 meter (P4), 5 meter (P5), dan 6 meter (P6). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Penelitian ini dilakukan dengan cara membuat tepung glukomanan dengan menggunakan *disc mill*. Data yang diperoleh kemudian diuji kehomogenannya dengan uji Barlett, dan penambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati dan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji lanjut BNT pada taraf 5%. Ketinggian pipa *disc mill* 1 meter menghasilkan kadar glukomanan tertinggi sebesar (93,22%), *loss on drying* (6%), daya ikat air (67,31%), viskositas (41 515 cP), klorida (0,014%), logam Pb (1,68 mg/kg), kadar pati (0,93%), kadar serat kasar (2,97%), kadar protein (0,90%), dan ukuran partikel ≤ 100 mesh.

Kata kunci: Glukomanan, *Amorphophallus oncophyllus*, mekanis

**KAJIAN PEMBUATAN TEPUNG GLUKOMANAN PORANG
(*Amorphophallus oncophyllus*) SECARA MEKANIS**

Oleh

Isfa Nurul Ramadania

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **KAJIAN PEMBUATAN TEPUNG
GLUKOMANAN PORANG (*Amorphophallus
oncophyllus*) SECARA MEKANIS**

Nama : **Isfa Nurul Ramadania**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1814051010**

Program Studi : **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.
NIP 19680409 199303 1 002

Dr. Ir. Samsu Udayana Nurdin, M.Si.
NIP 19670615 199403 1 003

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP 19721006 199803 1 005

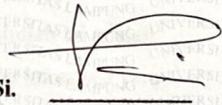
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.



Sekretaris : Dr. Ir. Samsu Udayana Nurdin, M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P.**

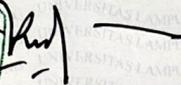


2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal lulus ujian skripsi: 6 Desember 2022

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Isfa Nurul Ramadania

NPM : 1814051010

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan.

Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 12 Desember 2022
Yang membuat pernyataan



Isfa Nurul Ramadania
NPM. 1814051010

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 13 Desember 1999, sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Faisal Arozak dan Ibu Rois Satu Syariah (Almh.). Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Kesuma pada tahun 2006, Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Segala Mider pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 10 Bandar Lampung pada tahun 2015, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 9 Bandar Lampung pada tahun 2018.

Pada tahun 2018, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Pada bulan Januari-Februari 2021, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Segala Mider, Kecamatan Tanjung Karang Barat, Kota Bandar Lampung. Pada bulan Juli 2021, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Suhita Bee Farm “Mempelajari Proses Pengemasan dan Penggudangan Madu *Mallifera* di Suhita Bee Farm”.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi peserta pada acara Putri Hijab Lampung pada tahun 2020. Penulis juga ikut serta dalam Volunteer Mengajar yang diselenggarakan oleh @perempuanmasadepan.id pada tahun 2021.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul “*Kajian Pembuatan Tepung Glukamanan Porang (Amorphophallus onchophyllus) Secara Mekanis*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, motivasi, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, perkenankan penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik serta dosen pembimbing pertama yang senantiasa memberikan bimbingan, motivasi, serta saran kepada penulis selama perkuliahan, penelitian, hingga penyelesaian skripsi penulis.
4. Bapak Dr. Ir. Samsu Udayana Nurdin, M.Si., selaku dosen pembimbing kedua yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, serta saran kepada penulis selama penelitian hingga penyelesaian skripsi penulis.
5. Ibu Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P., selaku dosen pembahas yang telah memberikan saran serta masukan kepada penulis selama penyusunan proposal hingga penyelesaian skripsi penulis.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, staf, dan karyawan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah mengajar, membimbing, dan membantu penulis selama proses perkuliahan hingga penyelesaian administrasi akademik.

7. Keluarga penulis yaitu Bapak dan Alm. Ibu yang senantiasa memberikan motivasi, semangat, pengertian, serta doanya selama ini.
8. Diri sendiri yang tidak pernah lelah untuk menguatkan dan menyemangati setiap hari hingga sampai di titik ini untuk membahagiakan dan membanggakan kedua orang tua.
9. Support system penulis Pandji, yang telah memberikan semangat, dukungan, motivasi, serta menjadi tempat keluh kesah penulis.
10. Sahabat-sahabat penulis Annisa, Aulia, Khoti, Hanifah, Nabila, Riva, Safira, Della, Padia, Dea, Meli, Rasyidah, Olivia, Eliza dan sahabat-sahabat penulis lainnya yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, dan saran kepada penulis.
11. Rekan-rekan selama proses penelitian Chica, Diah, Isti, Nabila, Indah dan Vico yang telah membantu dan saling memberi semangat selama penelitian.
12. Teman-teman Teknologi Hasil Pertanian angkatan 2018, adik-adik, dan kakak-kakak yang telah memberikan dukungan, bantuan dan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, namun semua ini dapat dijadikan suatu pengalaman dan proses pembelajaran bagi penulis untuk menjadi lebih baik lagi. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan bagi penulis maupun pembaca. Aamiin.

Bandar Lampung, Desember 2022

Isfa Nurul Ramadania

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiv |
| I. PENDAHULUAN..... | 2 |
| 1.1 Latar Belakang dan Masalah..... | 2 |
| 1.2 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.3 Kerangka Pemikiran..... | 4 |
| 1.4 Hipotesis | 5 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Umbi Porang | 6 |
| 2.2 Perbedaan Morfologi Tanaman Porang , Suweg, dan Walur | 8 |
| 2.3 Kandungan Kimia Umbi Porang..... | 9 |
| 2.4 Glukomanan..... | 10 |
| 2.5 Pemanfaatan Glukomanan pada Berbagai Bidang Industri | 13 |
| 2.6 Ekstraksi Glukomanan Secara Kimia dan Enzimatis | 15 |
| 2.7 Ekstraksi Glukomanan Secara Mekanis | 16 |
| 2.8 Alat Penepungan (<i>Disc Mill</i>) | 18 |
| III. BAHAN DAN METODE..... | 20 |
| 3.1 Waktu dan Tempat | 20 |
| 3.2 Bahan dan Alat..... | 20 |
| 3.3 Metode Penelitian..... | 21 |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian | 21 |
| 3.4.1. Pembuatan Mesin Glukomanan..... | 21 |

| | |
|--|-----------|
| 3.4.2 Pembuatan Glukomanan Porang secara Mekanis | 22 |
| 3.5 Pengamatan..... | 24 |
| 3.5.1 Kadar Glukomanan..... | 24 |
| 3.5.2 Kadar Pati..... | 27 |
| 3.5.3 Kadar Serat Kasar..... | 28 |
| 3.4.5 Kadar Protein..... | 29 |
| 3.5.5 Daya Ikat Air (<i>Water Holding Capacity</i>)..... | 30 |
| 3.5.6 <i>Loss on Drying</i> | 30 |
| 3.5.7 Analisis Viskositas | 31 |
| 3.5.8 Analisis Klorida (Cl ⁻)..... | 31 |
| 3.5.9 Analisis logam Pb (Timbal) | 32 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 29 |
| 4.1 Mekanisme Mesin Glukomanan | 29 |
| 4.2 Kadar Glukomanan | 34 |
| 4.3 Analisis Fisik dan Kimia Perlakuan Terbaik | 37 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 42 |
| 5.1 Kesimpulan | 42 |
| 5.2 Saran..... | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 43 |
| LAMPIRAN..... | 49 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Perbedaan morfologi antara porang, suweg dan walur | 9 |
| 2. Kandungan kimia umbi porang segar | 10 |
| 3. Kriteria mutu tepung glukomanan untuk bahan baku pangan..... | 12 |
| 4. Indikator sifat fisikokimia tepung konjac glukomanan..... | 12 |
| 5. Indikator fisiko-kimia dan kebersihan tepung konjac | 13 |
| 6. Hasil uji lanjut BNT perbedaan tinggi pipa peniupan terhadap kadar glukomanan tepung glukomanan porang..... | 34 |
| 7. Analisis fisik dan kimia tepung glukomanan perlakuan pipa 1 meter . | 37 |
| 8. Data keseluruhan kadar glukomanan tepung glukomanan porang | 50 |
| 9. Uji kesamaan Ragam (<i>Bartlett's test</i>) kadar glukomanan porang | 50 |
| 10. Analisis ragam kadar glukomanan tepung glukomanan porang | 51 |
| 11. Uji BNT kadar glukomanan tepung glukomanan porang | 51 |
| 12. Absorbansi standar glukosa pengujian kadar glukomanan porang | 52 |
| 13. Perhitungan kadar glukomanan porang..... | 52 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|----------------|
| 1. a) Tanaman umbi porang, (b) Umbi porang | 7 |
| 2. Struktur kimia glukomanan | 11 |
| 3. Alat <i>disc mill</i> | 19 |
| 4. a) Mesin glukomanan, b) Pipa peniupan | 22 |
| 5. Diagram alir pembuatan glukomanan porang secara mekanis | 23 |
| 6. Komponen mesin glukomanan | 29 |
| 7. Kurva standar pengujian kadar glukomanan | 51 |
| 8. Mesin glukomanan..... | 53 |
| 9. Proses pembuatan glukomanan porang secara mekanis | 54 |
| 10. Pengujian sifat kimia dan fisik glukomanan porang | 55 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Indonesia memiliki iklim tropis dan kondisi tanah subur memudahkan untuk pertumbuhan berbagai jenis umbi-umbian. Umbi-umbian adalah hasil pertanian lokal yang harus dikembangkan karena memiliki berbagai manfaat untuk pemenuhan pangan masyarakat. Umbi-umbian dapat diolah menjadi pangan karena mengandung kandungan gizi yang kompleks dan dapat diolah menjadi berbagai olahan pangan (Komaryanti, 2017). Hal tersebut dikarenakan umbi-umbian mengandung karbohidrat yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai makanan pokok masyarakat. Berbagai jenis umbi-umbian yang dapat tumbuh di wilayah Indonesia adalah ubi jalar, ubi kayu, suweg, porang, iles-iles, gembili, ganyong, kimpul, talas, dan gadung. Pada umumnya umbi-umbian dimanfaatkan oleh masyarakat hanya sebagai makanan pokok atau sebagai bahan tambahan untuk pembuatan suatu produk, hal ini dikarenakan masih kurangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang digunakan dalam pengolahan (Hatmi dan Djaafar, 2014).

Salah satu jenis umbi yang dapat tumbuh dengan baik di Indonesia adalah umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*). Manfaat umbi porang untuk kesehatan sangat bervariasi yaitu untuk meningkatkan imunitas tubuh, penyumbang serat yang baik, sebagai prebiotik dan mampu membantu penyerapan kalsium tubuh dengan baik. Oleh karena itu telah beragam pengolahan porang menjadi pangan fungsional bahkan obat-obatan (Thontowi dkk., 2011). Selain itu, umbi porang mengandung gizi yang kompleks seperti protein (9, 20%), lemak (0,20%), kandungan serat (25%) dan karbohidrat yang terkandung dalam bentuk

glukomanan porang (Sumarwoto, 2004). Menurut Dewi dkk. (2015), glukomanan diperoleh dari tepung porang yang telah dilakukan pemurnian, selain itu pemanfaatannya luas diolah menjadi berbagai produk pangan fungsional karena mengandung polisakarida larut yang rendah kalori, sehingga baik untuk kesehatan tubuh. Ikatan yang terbentuk dari heteropolisakarida pada glukomanan adalah β -1,4-glikosidik yang terdiri atas D-glukosa dan D-mannosa. Kedua rantai tersebut merupakan rantai utama dalam glukomanan yang masing-masing memiliki kandungan sebesar D-glukosa (33%) dan D-mannosa (67%) (Saputro, 2014).

Umbi porang umumnya tumbuh secara liar dan sering dianggap gulma, selain itu porang mengandung kalium oksalat yang tinggi. Kalium oksalat dapat menyebabkan batu ginjal dan berbagai gangguan kesehatan tubuh. Oleh karena itu harus dihilangkan terlebih dahulu zat tersebut sebelum dikonsumsi maupun diolah menjadi suatu olahan pangan (Prayudaningsih dkk., 2015). Kalsium oksalat dapat dikurangi bahkan dihilangkan dengan proses pemurnian.

Proses ekstraksi terdapat 3 cara antara lain kimia, enzimatik dan mekanis. Proses ekstraksi secara kimia yaitu dengan ekstraksi menggunakan pelarut etanol 95% (Haryani dan Hargono, 2008), maserasi dan pencucian etanol konsentrasi (40,60 dan 80%) (Widjanarko dan Sutrisno, 2010), pelarutan dengan air yang ditambahkan trichloroacetic acid (TAC) 5% dan ekstraksi dengan enzim α -amilase (Saleh dkk., 2015). Menurut Koswara (2013), glukomanan yang diperoleh dari ekstraksi secara mekanis terdapat beberapa cara antara lain penggilingan diiringi peniupan dan penggerusan diiringi pengayakan serta penyosohan. Ekstraksi glukomanan secara mekanis memiliki beberapa kelebihan dibandingkan ekstraksi secara kimia dan enzimatik yaitu biaya yang dikeluarkan lebih ekonomis, waktu yang digunakan relatif lebih singkat, tidak memberikan limbah bahan kimia terhadap lingkungan, dan berdasarkan hasil penelitian terdahulu kadar glukomanan yang dihasilkan relatif tinggi. Menurut penelitian Widjanarko (2015), glukomanan yang diekstraksi secara mekanis dengan metode penggilingan diiringi peniupan kadar glukomanan yang diperoleh sebesar 83,34%.

Berdasarkan kelebihan dari ekstraksi glukomanan secara mekanis, penelitian ini menggunakan ekstraksi secara mekanis dengan alat *disc mill* yang memiliki prinsip pencacahan dan penghancuran. Alat *disc mill* memiliki keunggulan yaitu dilengkapi dengan 4 buah pisau ukuran 3 x 2 x 2 cm yang berputar (Efendi dan Suhartono, 2019). Ekstraksi secara mekanis dapat dilakukan menggunakan alat *disc mill*, karena aliran udara dapat berasal dari gerakan pisau yang berputar pada alat tersebut. Pemisahan glukomanan dengan zat pengotor (kalsium oksalat, pati dan serat) yang didasarkan pada ukuran partikel, berat molekul dan densitas dapat menggunakan metode penggilingan dengan peniupan, sehingga dapat menghasilkan glukomanan murni. Berat molekul dan ukuran partikel glukomanan lebih besar dari zat pengotor (Faridah dkk., 2010). Oleh karena itu, glukomanan akan terpisah dari komponen lain dan jatuh dekat dengan *blower* (Koswara, 2013).

Inovasi yang muncul dari penelitian ini adalah berbagai ukuran ketinggian pipa penghubung untuk mengalirkan aliran udara yang berasal dari alat *disc mill*. Pipa peniupan ini bertujuan untuk menjaga aliran udara, sehingga dapat memisahkan glukomanan dengan zat pengotor. Permasalahan yang timbul adalah belum ditemukannya ketinggian pipa peniupan yang menghasilkan kadar glukomanan tertinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai pengaruh ketinggian pipa peniupan terhadap sifat kimia dan fisik glukomanan yang dihasilkan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ketinggian pipa *disc mill* terhadap kadar glukomanan tepung glukomanan porang (*Amorphophallus oncophyllus*).

1.3 Kerangka Pemikiran

Umbi porang memiliki kandungan glukomanan yang diperoleh dengan cara ekstraksi. Proses ekstraksi ini terdapat 3 cara yaitu kimia enzimatis dan mekanis (Saleh dkk., 2015). Perolehan glukomanan secara mekanis yaitu dapat dengan cara penggilingan diiringi peniupan. Melalui penggilingan ini akan memisahkan glukomanan dengan zat pengotor (kalsium oksalat, pati, dan serat kasar).

Pemisahan ini dapat dialirkan dengan peniupan (*blower*) berdasarkan perbedaan ukuran granula, berat molekul, dan densitas. Sebelumnya dapat diketahui bahwa komponen glukomanan berukuran 0,5-2 mm dan lebih besar 10-20 kali dari sel pati (Ohtsuki, 1998) dengan berat molekul 200-2000 kilodalton (Mawarni dan Widjanarko, 2015), sedangkan ukuran komponen kalsium oksalat sebesar 0,12 mm (Wardhani dan Hardianto, 2019) dengan berat molekul 126,07 kilodalton (Mawarni dan Widjanarko, 2015).

Ekstraksi glukomanan dengan menggunakan aliran udara dikenal dengan metode hembusan, dengan prinsip memisahkan partikel-partikel tepung porang berdasarkan ukuran granula, berat molekul, dan densitas (Faridah dkk., 2010). Penggilingan tepung porang diiringi dengan peniupan, selain itu penggerusan diiringi pengayakan dan penyosohan merupakan metode untuk ekstraksi glukomanan secara mekanis (Koswara, 2013). Metode pemisahan dengan peniupan yaitu glukomanan dipisahkan dari komponen lain yang terdapat pada tepung porang, dengan bobot jenis dan ukuran lebih besar, serta tekstur yang lebih keras. Kemudian, glukomanan akan terpisah dari komponen lain dan jatuh dekat dengan *blower*. Metode pemisahan dengan penyosohan yaitu glukomanan yang memiliki ukuran granula dan berat molekul yang lebih besar akan terpisah dari komponen lain dan berada dibawah ayakan. Hal tersebut dikarenakan penggunaan ayakan dan alat penghisap, sehingga komponen lain yang ukuran dan bobot jenis lebih kecil akan terhisap oleh alat penghisap (Saleh dkk., 2015).

Pemisahan dengan peniupan dapat memurnikan glukomanan berdasarkan ukuran granula dan gaya gravitasi. Oleh karena itu, komponen glukomanan yang

memiliki ukuran granula dan berat molekul yang lebih besar dari zat pengotor akan jatuh didekat hembusan (Saleh dkk., 2015). *Disc mill* yang digunakan pada penelitian ini memiliki 4 buah pisau berputar (Efendi dan Suhartono, 2019), sehingga aliran udara (*blower*) dari pergerakan pisau tersebut dapat dimanfaatkan dalam proses fraksinasi. Kemudian aliran udara tersebut dialirkan melalui pipa tambahan pada alat *disc mill*. Fungsi penambahan pipa dengan berbagai ukuran ketinggian adalah untuk mengalirkan aliran udara. *Disc mill* yang diberi tambahan pipa dirancang agar terjadi pemisahan sesuai gravitasi dan komponen glukomanan yang memiliki ukuran granula dan berat molekul yang lebih besar dapat terpisah dengan zat pengotor dengan ukuran granula lebih kecil. Oleh karena itu, pada penelitian ini perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai ukuran ketinggian pipa peniupan (*blower*) yang tepat untuk pembuatan tepung glukomanan umbi porang yang menghasilkan sifat kimia dan fisik terbaik.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah ketinggian pipa *disc mill* berpengaruh terhadap kadar glukomanan tepung glukomanan porang (*Amorphophallus oncophyllus*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umbi Porang

Jenis umbi yang termasuk dalam familia *Araceae* dengan genus *Amorphophallus* adalah umbi porang. Daerah tropis dari Afrika hingga Pasifik merupakan wilayah yang pertama kali dapat ditumbuhi porang (*Amorphallus spp.*). Pertumbuhan porang selanjutnya menyebar hingga ke Cina dan Jepang yang memiliki iklim sedang. Porang dapat tumbuh di Indonesia karena adanya penyebaran dari India, Myanmar dan Thailand (Jansen *et al.*, 1996 dalam Sumarwoto, 2005). Porang yang tumbuh di Indonesia tidak hanya satu jenis tetapi memiliki jenis yang beragam antara lain *A. muellleri*, *A. campanalatus*, *A. decussilave*, *A. oncophyllus*, dan *A. spectabilis* (Koswara, 2013). Tanaman umbi porang dapat dilihat pada Gambar 1. Klasifikasi tanaman umbi porang menurut Sari dan Suhartati (2015), sebagai berikut.

| | |
|---------------|--|
| Regnum | : Plantae |
| Sub Regnum | : Tracheobionta |
| Super Divisio | : Spermathophyta |
| Divisio | : Magnoliophyta |
| Class | : Liliopsida |
| Sub Class | : Arecidae |
| Ordo | : Arales |
| Familia | : Araceae |
| Genus | : <i>Amorphallus</i> |
| Species | : <i>Amorphallus oncophyllus</i> Prain |



(a)



(b)

Gambar 1. a) Tanaman umbi porang, (b) Umbi porang
(Sumber: Pusat Penelitian dan Pengembangan
Porang Indonesia, 2013)

Umbi-umbian yang dapat tumbuh dengan berbagai kondisi tanah dan iklim adalah umbi porang. Porang sering dianggap sebagai gulma, oleh karena itu dapat tumbuh secara liar disela-sela pepohonan yang terdapat di hutan, perkebunan dan pekarangan penduduk. Selain itu, porang dapat tumbuh di lokasi yang minim sinar matahari (Wijayanto dan Pratiwi, 2011). Lokasi dengan ketinggian 0-700 m dpl merupakan lokasi yang dapat digunakan untuk pertumbuhan porang, tetapi lokasi

terbaik untuk pertumbuhan porang yaitu dengan ketinggian 100–600 m dpl. Kondisi suhu sekitar 23–35 °C diiringi dengan curah hujan 300–500 mm/bulan adalah kondisi lingkungan optimum untuk pertumbuhan porang. Umur tanaman porang yang dapat dipanen yaitu 3 tahun setelah penanaman (Sumarwoto, 2012).

Umbi porang memiliki kandungan glukomanan yang dapat diolah menjadi berbagai jenis produk dari berbagai bidang industri. Oleh karena itu, porang memiliki daya guna dan nilai jual yang tinggi dipasaran, khususnya pasar internasional. Salah satu permintaan ekspor terbesar yaitu dari Jepang, porang yang diekspor masih dalam bentuk *chips*. *Chips* porang dapat dijual dengan harga Rp 27.000 /kg, harga tersebut lebih tinggi dari penjualan umbi porang hanya Rp 2.000 /kg. Nilai jual tertinggi yaitu sebesar Rp 250.000 /kg untuk glukomanan sekitar 60% dalam tepung porang yang telah dipurifikasi (Saputro, 2014).

2.2 Perbedaan Morfologi Tanaman Porang , Suweg, dan Walur

Umbi suweg dan walur adalah tanaman yang memiliki kemiripan dengan porang. Morfologi dari keempat jenis umbi tersebut tidak terlalu berbeda, tetapi memiliki ciri khas tertentu. Bentuk corak tangkai, tekstur permukaan tangkai, ada tidaknya mata tunas di umbi. Porang memiliki tangkai yang bertekstur halus hingga agak kasar dan memiliki getah yang dapat menimbulkan rasa gatal. Suweg memiliki tangkai dengan tekstur agak kasar berbeda dengan tangkai walur teksturnya sangat kasar. Porang memiliki ciri khas yang tidak dimiliki oleh suweg dan walur yaitu bulbil dan daun porang bisa dikenali dengan melihat titik pangkal daunnya yang memiliki bulatan kecil berwarna hijau cerah hingga coklat sebagai bakal tumbuhnya bulbil. Umbi porang yang berusia 2 bulan akan terlihat titik tersebut pada pangkal daun (Sulistiyo dkk., 2015). Perbedaan porang, suweg dan walur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan morfologi antara porang, suweg dan walur

| Karakter Morfologi | Porang | Suweg | Walur |
|---------------------------|---|--------------------|-------------------|
| Tangkai | | | |
| 1. Tekstur | Licin, agak kasar | Agak kasar | Kasar |
| 2. Bentuk bercak | Belah ketupat dengan garis-garis linier | Bulat | Bulat |
| Umbi | | | |
| 1. Mata tunas | Tidak ada | Ada | Ada |
| 2. Tesktur | Halus | Agak halus | Kasar |
| 3. Warna permukaan | Cokelat | Kuning | Cokelat |
| 4. Warna daging | Orange kekuningan | Merah jambu, putih | Orange kekuningan |
| 5. Rasa gatal | Ada | Tidak ada | Ada |
| Bulbil | | | |
| 1. Ada tidaknya | Ada | Tidak ada | Tidak ada |

Sumber: Sulistiyo dkk. (2015)

Umbi suweg dan walur sangat berbeda dengan umbi porang. Umbi porang adalah umbi tunggal yang memiliki tekstur halus dan berwarna orange kekuningan. Umbi suweg memiliki warna putih, ungu dan merah jambung, berbeda dengan umbi walur memiliki warna orange kekuningan seperti umbi porang tetapi memiliki mata tunas lebih dari satu. Ciri-ciri tersebut dapat menggambarkan perbedaan antara porang, suweg dan walur yang terlihat secara visual sangat mirip (Sulistiyo dkk., 2015).

2.3 Kandungan Kimia Umbi Porang

Kandungan kimia umbi porang dalam per 100 g antara lain air (83,3%), pati (7,65%), protein (0,92%), lemak (0,02%), kandungan serat (25%) dan karbohidrat (3,85%) yang terkandung dalam bentuk glukomanan porang (Arifin, 2011). Menurut An *et al.* (2011), umbi porang dalam bentuk glukomanan memiliki manfaat bagi kesehatan yaitu dapat meningkatkan imunitas tubuh, penyumbang serat yang baik, sebagai prebiotik dan mampu membantu penyerapan kalsium tubuh dengan baik. Glukomanan mengandung serat yang

tinggi sehingga dapat dikonsumsi saat diet dan baik untuk penderita diabetes. Kandungan gizi yang kompleks mengakibatkan beberapa industri seperti pangan dan farmasi telah memanfaatkan glukomanan dalam pengolahan produk. Kandungan kimia umbi porang segar dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan kimia umbi porang segar

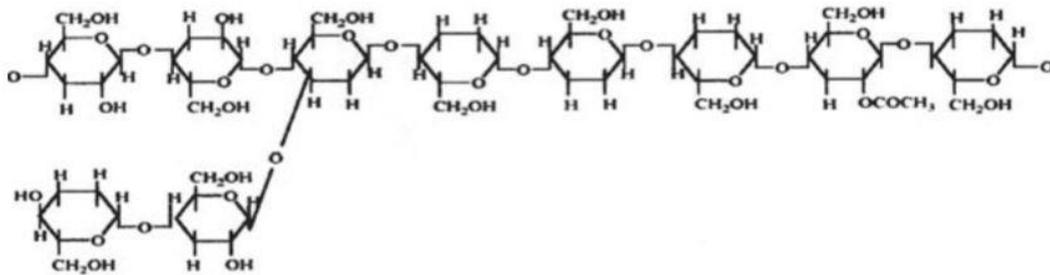
| Proksimat | |
|------------------|---------------------------|
| Kandungan | Nilai per 100 gram |
| Air (g) | 90,07 |
| Energi (kcal) | 38 |
| Lemak (g) | 0,09 |
| Karbohidrat (g) | 8,82 |
| Serat (g) | 4,9 |
| Gula (g) | 1,80 |
| Protein (g) | 0,71 |
| Ca (mg) | 12 |
| Fe (mg) | 0,60 |
| Mg (mg) | 12 |
| P (mg) | 18 |
| K (mg) | 150 |
| Na (mg) | 4 |
| Zn (mg) | 0,16 |
| Vitamin C (mg) | 20,2 |
| Tiamin (mg) | 0,020 |
| Riboflavin (mg) | 0,029 |
| Niasin (mg) | 0,200 |
| Vitamin B-6 (mg) | 0,0420 |

Sumber: Kementerian Pertanian (2013)

2.4 Glukomanan

Glukomanan adalah senyawa utama yang terkandung dalam umbi porang, selain itu senyawa tersebut mengandung karbohidrat. Oleh karena itu, senyawa penyusun glukomanan adalah polisakarida yang terdiri atas D-glukosa dan D-mannosa yang dihubungkan dengan ikatan β 1-4 glikosida. Kedua rantai tersebut merupakan rantai utama dalam glukomanan yang masing-masing memiliki kandungan sebesar D-glukosa (33%) dan D-mannosa (67%). Jenis umbi

porang, cara pengolahan dan lama penyimpanan merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kandungan glukomanan yang diperoleh (Keithley and Swanson, 2005). Menurut Wigoeno dkk (2013), berat molekul relatif yang dimiliki oleh glukomanan berkisar antara 200.000 – 2.000.000 Dalton, karena bobot molekul relatif glukomanan tinggi menyebabkan dapat membentuk kristal dan struktur serat-serat halus. Berbeda dengan selulosa dan galaktosa tidak memiliki karakteristik seperti itu, sehingga glukomanan dapat dimanfaatkan oleh seluruh bidang industri. Struktur kimia glukomanan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur kimia glukomanan
(Sumber: Okimasu dan Kishida, 1982 dalam Cua *et al.*, 2010)

Karakteristik yang dimiliki glukomanan antara lain dapat larut dalam air, membentuk larutan kental bersifat plastik, mampu membentuk gel, sifat merekat kuat dalam air, mencair seperti agar, stabil pada kondisi asam, mampu membentuk lapisan tipis transparan dan stabil pada konsentrasi garam tinggi (Mulyono, 2010). Selain itu karakteristik glukomanan yang tidak dimiliki oleh selulosa dan galaktosa adalah mampu membentuk kristal dan serat-serat halus. Karakteristik tersebut yang menyebabkan glukomanan dapat dimanfaatkan oleh berbagai industri. Bidang industri yang telah memanfaatkan glukomanan antara lain industri pangan, kimia, farmasi, tekstil dan kertas (Wigoeno dkk., 2013). Kriteria mutu tepung glukomanan untuk bahan baku pangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria mutu tepung glukomanan untuk bahan baku pangan

| Kriteria | Kategori mutu | | |
|------------------------|-----------------|---------|------------|
| | Utama | I | II |
| Berat per kemasan (kg) | 20 | 20 | 20 |
| Kadar air (%) | < 12 | < 14 | < 14 |
| Tingkat kehalusan | sangat halus | halus | agak halus |
| Warna | putih mengkilap | putih | agak putih |
| Bahan tambahan | negatif | negatif | negatif |
| Residu sulfit (kg/g) | < 0,6 | < 0,6 | < 0,9 |

Sumber: Mulyono (2010)

Menurut Nurjanah (2010), warna tepung glukomanan merupakan hal utama yang mempengaruhi mutu tepung glukomanan. Beberapa faktor seperti suhu, kandungan kalsium oksalat dan kandungan pati dapat mempengaruhi derajat putih dari tepung glukomanan. Nilai derajat putih yang tinggi dapat menyebabkan mutu tepung glukomanan semakin tinggi, karena jika dimanfaatkan pada industri tidak akan mengubah karakteristik sensori dari produk yang dihasilkan khususnya produk pangan. Selain itu, semakin baik mutu tepung glukomanan yang dihasilkan maka nilai ekonomis atau daya jual tepung akan semakin tinggi. Indikator sifat fisiko-kimia dan kebersihan tepung konjac glukomanan dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Indikator sifat fisikokimia tepung konjac glukomanan

| Indikator fisiko-kimia | Konjac glukomanan |
|---|-------------------|
| Loss on drying (%) | ≤ 8 |
| Pati (%) | ≤ 1 |
| Protein (%) | ≤ 1,5 |
| Viskositas (1 % larutan) (kg/m.s) | ≤ 20 |
| Larut dalam eter (%) | ≤ 0,5 |
| Kadar Sulfit (SO ₂) (mg/kg) | ≤ 4 |
| Klorida (%) | ≤ ,02 |
| Larut dalam alkohol (%) | ≤ 2,0 |
| Total Abu (%) | ≤ 2,0 |
| Pb (timbangan) (mg/kg) | 1.0 |

Sumber: Commission Regulation (EU) No 231/2012 Konjac Glucomannan (E 425 ii) (Mortensen *et al.*, 2017)

Tabel 5. Indikator fisiko-kimia dan kebersihan tepung konjac

| Indikator fisiko-kimia dan kebersihan | Tepung konjak umum | | | Tepung konjac dimurnikan | |
|---|--------------------|----------|----------|--------------------------|----------|
| | Mutu utama | Mutu I | Mutu II | Mutu utama | Mutu I |
| Viskositas (rotator #4, 12r/mnt, 30°C) mPa • s | ≥ 22 000 | ≥ 18 000 | ≥ 14 000 | ≥ 32 000 | ≥ 28 000 |
| Glukomanan (dalam basis keing) % | ≥ 70 | ≥ 65 | ≥ 60 | ≥ 90 | ≥ 85 |
| Sulfur dioksida g/kg | ≤ 1.6 | ≤ 1.8 | ≤ 2.0 | ≤ 0.3 | ≤ 0.5 |
| Air % | ≤ 11.0 | ≤ 12.0 | ≤ 13.0 | ≤ 10.00 | |
| Abu % | ≤ 4.5 | ≤ 4.5 | ≤ 5.0 | ≤ 3.0 | |
| Kandungan pasir mg/kg | | ≤ 0.04 | | ≤ 0.04 | |
| Timbal (berdasarkan Pb) mg/kg | | ≤ 1.0 | | ≤ 1.0 | |
| Ukuran partikel <i>mesh</i> | | | ≤ 90 | | |

Sumber: The ministry of the people's republic of China (2002)

2.5 Pemanfaatan Glukomanan pada Berbagai Bidang Industri

Pemanfaatan glukomanan sangat luas pada industri pangan, terutama glukomanan memiliki sifat kelarutan yang tinggi di dalam air sehingga dapat diolah menjadi makanan diet rendah lemak dan kalori (Wang and Johnson, 2003). Produk yang berbahan baku glukomanan yang rendah lemak dan kaya akan serat antara lain *shirataki* dan *konyaku*. Glukomanan yang memiliki sifat larutan yang kental dapat digunakan sebagai penstabil dalam pembuatan es krim, sehingga es krim yang dihasilkan memiliki karakteristik tekstur yang lembut. Selain itu, pelelehan akan semakin lama dengan adanya penambahan glukomanan. Industri pembuatan

bakso menggunakan glukomanan sebagai pengental (*gelling agent*) alami, sehingga lebih aman untuk dikonsumsi. Glukomanan dapat digunakan sebagai pengikat adonan dan pengganti lemak pada pembuatan sosis ayam. Pada pembuatan sirup dan minuman kaya serat glukomanan digunakan sebagai pengental dan penguat rasa (Chan, 2009).

Industri mie dan pasta menggunakan glukomanan sebagai penyerap air dan meningkatkan elastisitas mie, sehingga tekstur mie akan kokoh dan tidak mudah patah. Pembuatan yogurt menggunakan glukomanan sebagai stabilisasi agar yogurt yang dihasilkan homogen. Glukomanan pada pembuatan roti digunakan untuk mengembangkan adonan dan meningkatkan volume roti. Pembuatan *edible film* yang menggunakan glukomanan akan membentuk film yang bening dan transparan. Glukomanan yang ditambahkan dalam pembuatan jelli digunakan sebagai penguat *gel* dan memperbaiki tekstur (Chan, 2009).

Industri farmasi memanfaatkan glukomanan menjadi suplemen yang baik dikonsumsi bagi penderita diabetes dan kolesterol tinggi. Hal tersebut dikarenakan glukomanan memiliki sifat menarik air dan mampu membentuk larutan kental. Absorpsi lemak dan gula dapat dihambat dengan adanya sifat tersebut, sehingga kadar gula dan lemak dalam darah akan menurun (Chan, 2009). Glukomanan yang diberikan sebanyak 1,5 gram dalam bentuk suplemen yang dikonsumsi sesuai dengan dosis yang dianjurkan mampu mencegah sembelit (Chen *et al.*, 2008). Bakteri patogen seperti *C. perfringens* dan *E. coli* dapat dihambat pertumbuhannya selama 4 minggu dengan mengonsumsi suplemen makanan yang mengandung 5% glukomanan (*b/b*) tepung glukomanan (Chen *et al.*, 2005).

Industri kertas menggunakan glukomanan sebagai bahan baku karena memiliki struktur kimia mirip selulosa, kedap air dan mudah merekat. Pemanfaatan glukomanan dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan lem, pelapis kedap air, cat, penjernih air, isolasi listrik, dan negatif film. Industri kosmetika menggunakan glukomanan sebagai bahan baku produk perawatan kulit dan

kosmetik. Glukomanan dapat membentuk *edible film* yang ramah lingkungan karena terbuat dari bahan alami (Sumarwoto, 2012).

2.6 Ekstraksi Glukomanan Secara Kimia dan Enzimatis

Ekstraksi glukomanan secara kimia dapat menggunakan pelarut etanol 95% dengan perbandingan 13 mL etanol untuk setiap gram porang yang dilarutkan. Larutan tersebut didiamkan sampai cairan dan endapan terpisah. Endapan disaring dan dikeringkan dengan oven hingga kadar air < 12%. Mekanisme ekstraksi dengan etanol sama seperti proses pencucian yang mempermudah lepasnya komponen zat pengotor yang berada dipermukaan granula glukomanan dan larut pada etanol. Ekstraksi dengan etanol ini dapat menghasilkan rendemen glukomanan sebesar 80% (Koswara, 2013).

Cara lain ekstraksi glukomanan secara kimia yaitu dengan melarutkan tepung porang di dalam air, kemudian ditambahkan trichloroacetic acid (TCA) 5%. Mekanisme dari metode ini adalah senyawa glukomanan akan mengendap, lalu dipisahkan dengan setrifugasi. Glukomannan yang larut di dalam supernatan selanjutnya diendapkan dengan penambahan etanol 80%, lalu dikeringkan (suhu 40 oC selama 24 jam) dan digiling menjadi tepung glukomannan. Jumlah pelarut yang digunakan semakin sedikit, maka semakin tinggi konsentrasi glukomannan yang diperoleh (Nindita *et al.*, 2012).

Pemurnian glukomanan secara enzimatis dapat menggunakan enzim α -Amilase. Umbi porang merupakan sumber yang kaya akan glukomanan. Kandungan glukomanan dalam tepung *Amorphophallus oncophyllus* sebesar 60%, dengan pengotor utama yang berupa pati. Penelitian ini menggunakan enzim α -amilase. Hidrolisi enzimatis ini berfungsi untuk memurnikan glukomanan dan menghilangkan pengotor. Dalam penelitian ini di dapatkan nilai kadar glukomanan tertinggi adalah 93%, yang diperoleh pada suhu 84,5°C selama 3,6 jam dan nilai pH 6,17. Namun, kandungan glukomanan dan pati yang diverifikasi

masing-masing adalah 81,59% dan 2,27%. Pemurnian glukomanan menggunakan enzim α -Amilase menghasilkan kadar glukomanan yang tinggi, akan tetapi mengalami kendala di harga enzim α -Amilase yang tergolong cukup mahal sehingga tidak ekonomis (Wardhani dkk., 2016).

Mekanisme enzim α -amilase dalam ekstraksi glukomanan secara mekanis yaitu memodifikasi pati dan senyawa turunannya dengan cara memutus ikatan β -1,4 glikosidik. Sifat enzim yang sangat spesifik maka α -amilase hanya memutus ikatan β -1,4 glukosida pada pati. Berbeda dengan ikatan β -1,4 yang menghubungkan manosa dan glukosa penyusun dari glukomanan tidak ikut terhidrolisa. Pati yang terhidrolisa akan membuka lapisan tipis yang menyelubungi glukomanan dan melepaskan granula manan (Wardhani dkk., 2016).

2.7 Ekstraksi Glukomanan Secara Mekanis

Alat-alat seperti *hammer mill*, *stamp mill* dan *ball mill* umumnya digunakan untuk proses penepungan *chips* porang. Selain penepungan porang, penggunaan alat-alat tersebut dapat memisahkan glukomanan yang terkandung dalam porang dengan komponen lain. Hal tersebut dikarenakan ada aliran udara dari alat tersebut sehingga glukomanan yang memiliki ukuran dan bobot jenis besar dapat terpisah dengan zat pengotor (kalsium oksalat, pati dan serat). Pemurnian glukomanan dengan menggunakan aliran udara dikenal dengan metode hembusan, dengan prinsip memisahkan partikel-partikel tepung porang berdasarkan ukuran granula, bobot jenis dan densitas (Faridah dkk., 2010).

Penggilingan tepung porang diiringi dengan peniupan, selain itu penggerusan diiringi pengayakan dan penyosohan merupakan metode untuk pemurnian glukomanan secara mekanis (Koswara, 2013). Metode pemisahan dengan peniupan yaitu glukomanan dipisahkan dari komponen lain yang terdapat pada tepung porang, dengan bobot jenis dan ukuran lebih besar, serta tekstur yang lebih

keras. Kemudian, glukomanan akan terpisah dari komponen lain dan jatuh dekat dengan *blower*. Metode pemisahan dengan penyosohan yaitu glukomanan yang memiliki bobot jenis dan ukuran lebih besar akan terpisah dari komponen lain dan berada dibawah ayakan. Hal tersebut dikarenakan penggunaan ayakan dan alat penghisap, sehingga komponen lain yang bobot jenis dan ukuran lebih kecil akan terhisap oleh alat penghisap (Saleh dkk., 2015).

Metode pengeringan diiringi pengayakan dan metode peniupan merupakan cara memurnikan glukomanan secara mekanis. Metode pengeringan diiringi pengayakan menggunakan ayakan berukuran (0,5; 0,425; 0,355 dan 0,18 mm) untuk mengayak tepung porang dengan cara digoyangkan. Glukomanan yang memiliki ukuran lebih besar akan tertahan pada ayakan dan komponen lain akan jatuh ke bawah. Alat *blower* dapat memurnikan glukomanan dari tepung porang dengan kecepatan peniupan 1,25 m/detik, 3 m/detik, dan 3,75 m/detik. Setelah peniupan, glukomanan yang memiliki bobot jenis lebih besar akan terpisah dengan komponen lain, lalu dapat diperoleh yang lebih murni dengan diayak sehingga yang tersisa pada ayakan adalah glukomanan murni (Lubis dkk., 2004)

Penumbukan dan penggesekan merupakan prinsip kerja *ball mill* sehingga dalam proses penepungan partikel akan dihaluskan secara keseluruhan. Oleh karena itu, ukuran granula yang dihasilkan sangat halus dan kecil, kemudian pemisahan menggunakan *cyclone separator* yang telah diberi hembusan (*blower*).

Glukomanan murni dapat dipisahkan dari zat pengotor dalam tepung porang menggunakan metode fisik tersebut, karena kalsium oksalat, pati dan serat yang memiliki ukuran dan bobot jenis kecil akan naik keatas mengikuti aliran udara.

Kadar glukomanan yang dihasilkan dari penggunaan alat *ball mill* disertai pemisahan dengan *cyclone separator* sebesar 70,35%. (Widjanarko dkk., 2015).

Kalsium oksalat dapat diturunkan lebih tinggi menggunakan *stamp mill*, berbeda dengan penggunaan blender dan *hammer mill* yang menurunkan lebih rendah.

Penumbukan dan penekanan adalah prinsip kerja dari *stamp mill* , diiringi dengan hembusan udara karena adanya gravitasi partikel berukuran besar akan jatuh didekat aliran udara dan yang berukuran kecil akan jatuh lebih jauh. Kadar

glukomanan sebesar 54,5% dapat diperoleh dengan penggunaan alat *hammer mill*, *stamp mill* diiringi dengan aliran udara (*blower*) (Saleh dkk., 2015).

2.8 Alat Penepungan (*Disc Mill*)

Alat penggilingan yang menggunakan gabungan prinsip kerja dari *hammer mill* dan *roller mill* serta dapat menggiling bahan yang bersifat kering dan kasar adalah *disc mill*. Penepungan dengan alat *disc mill* biaya lebih ekonomis dari alat lain, karena menggunakan prinsip pencacahan, pukulan dan penekanan sehingga tepung yang dihasilkan lebih cepat halus. Energi yang digunakan oleh alat *disc mill* dalam proses penepungan adalah energi listrik dan energi dari bensin. Penepungan pada bahan dapat dilakukan dalam jumlah besar dan waktu relatif singkat karena kecepatan putar mesin digerakan secara cepat oleh motor listrik atau motor bensin. *Buhr mill*, *double disc mill* dan *single disc mill* adalah jenis-jenis dari mesin *disc mill*, jenis tersebut memiliki kelebihan dan penggunaannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan (Sandra dan Meiselo, 2013).

Komponen-komponen penyusun alat *disc mill* yaitu hopper, rumah atau sangkar penepung, saluran pengeluaran tepung dan rangka penyangga. Ukuran dari hopper pada *disc mill* adalah 27 x 20 x 21, terbuat dari besi dan berbentuk segilima terbalik. Pisau untuk pencacahan dan penghancuran terdapat pada komponen sangkar penepungan, terdapat 24 buah pisau statis, 8 buah pisau silinder dan 4 buah pisau berputar. Saluran pengeluaran tepung pada *disc mill* berukuran 15x 6 cm terbuat dari besi. Daya yang digunakan untuk menggerakkan tiga fasa yaitu sebesar 2,2 kw (Rangkuti dkk., 2012). Alat *disc mill* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alat *disc mill*
(Sumber: Efendi dan Suhartono, 2019)

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Mei 2022 di KWT Sapporo, Wonokriyo, Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian (PMHP) Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah *chips* umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) varietas lokal yang diperoleh dari Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, etanol 60%, fenol, natrium hidroksida, aquades, natrium bisulfit, kalium tartrat, Dinitro Salisilic Acid (DNS), asam format, glukosa, asam sulfat, tembaga (II) sulfat, asam sitrat, soda murni ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), asam sulfat (H_2SO_4) potasium iodida (KI), $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, indikator pati, HCl, alkohol 95%, K_2SO_4 , HgO, air deionisasi, indikator K_2CrO_4 , AgNO_3 , NaCl, HNO_3 , dan larutan standar.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pisau, talenan, baskom, mesin pellet, loyang, oven Merk Memmert, *disc mill* FFC-15 Merk Maksindo, timbangan, neraca analitik, ayakan 100 *mesh*, pipa pvc merk Rucika, sambungan pipa elbow 45° merk Rucika, sambungan pipa sok lurus merk Rucika, piring kecil, sentrifus tipe PLC-03, tabung sentifus 50 mL, gelas ukur, pipet tetes, alumunium foil, kertas saring whattman no 42, termometer, dan *magnetic stirrer*.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dengan faktor tunggal yaitu ukuran ketinggian pipa peniupan *disc mill*, yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan.

Terdapat 6 perlakuan ukuran ketinggian pipa peniupan *disc mill* P1 (1 meter), P2 (2 meter), P3 (3 meter), P4 (4 meter) P5 (5 meter) dan P6 (6 meter).

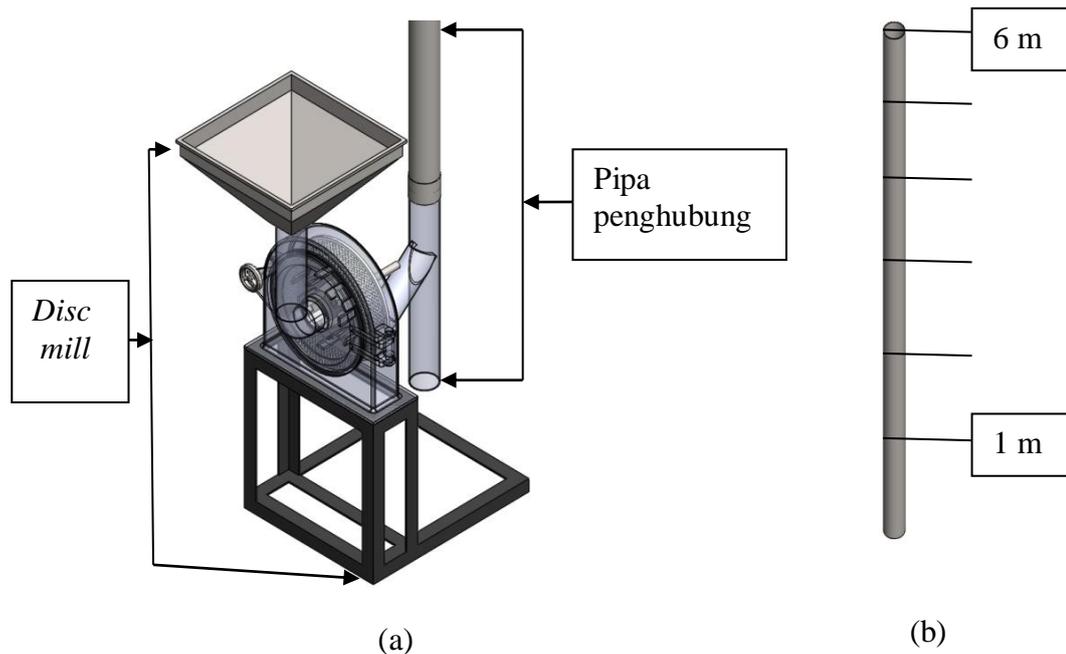
Kehomogenan data diuji dengan uji Barlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati dan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji lanjut BNT pada taraf 5%. Beberapa parameter yang diamati dari tepung glukomanan yaitu pengujian kadar glukomanan, serta untuk perlakuan terbaik dianalisis fisik dan kimia berupa *loss on drying*, daya ikat air, viskositas, kadar klorida, kadar timbal (Pb), kadar pati, protein, serat kasar dan ukuran partikel tepung.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan Mesin Glukomanan

Mekanisme penepungan dengan alat *disc mill* adalah pencacahan dan penghancuran. Alat *disc mill* memiliki keunggulan yaitu dilengkapi dengan 4 buah pisau ukuran 3 x 2 x 2 cm yang berputar (Efendi dan Suhartono, 2019). Metode penggilingan diiringi peniupan *disc mill* dapat dilakukan menggunakan alat *disc mill*, karena aliran udara dapat berasal dari gerakan pisau yang berputar pada alat tersebut. Pemisahan glukomanan dengan zat pengotor (kalsium oksalat, pati dan serat kasar) yang didasarkan pada ukuran granula, berat molekul dan densitas dapat menggunakan metode penggilingan dengan peniupan, sehingga dapat menghasilkan glukomanan murni. Ukuran partikel dan berat molekul glukomanan lebih besar dari komponen lain yang terdapat pada tepung porang (Faridah dkk., 2010). Oleh karena itu, glukomanan akan terpisah dari komponen lain dan jatuh dekat dengan *blower* (Koswara, 2013). Pipa penghubung dengan

berbagai ukuran ketinggian berfungsi untuk mengalirkan aliran udara yang berasal dari alat *disc mill*. Pipa peniupan ini bertujuan untuk menjaga aliran udara, sehingga dapat memisahkan glukomanan yang memiliki ukuran granula dan berat molekul lebih besar dari zat pengotor (kalsium oksalat, pati dan serat kasar). Mesin glukomanan dan pipa penghubung dapat dilihat pada Gambar 4.



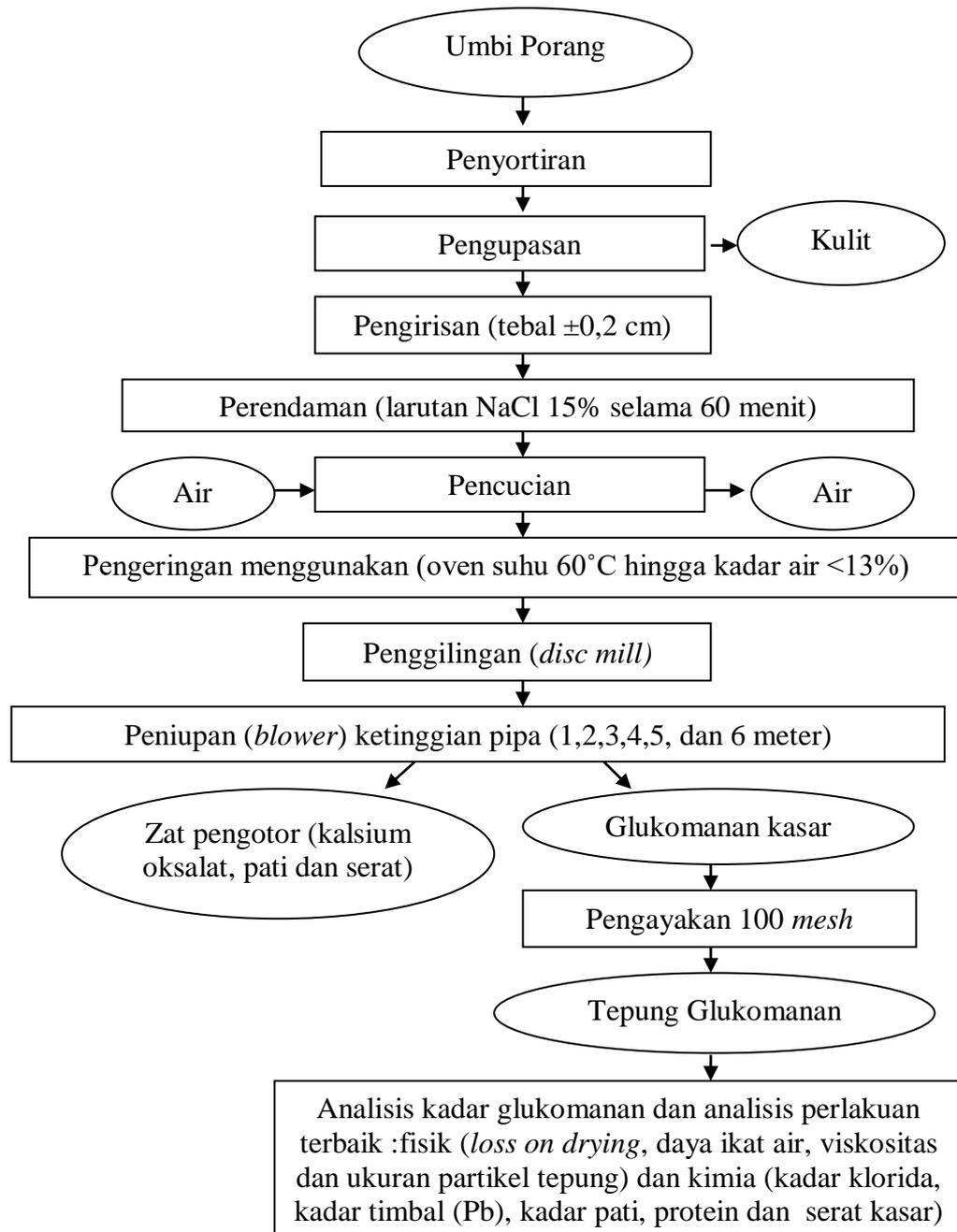
Gambar 4. a) Mesin glukomanan, b) Pipa peniupan

3.4.2 Pembuatan Glukomanan Porang secara Mekanis

Proses pembuatan glukomanan dari umbi porang diawali dengan penyortiran pada umbi porang untuk memisahkan umbi yang berkualitas baik dengan yang telah mengalami kerusakan. Setelah disortir dilakukan pengupasan kulit luar umbi porang menggunakan pisau. Lalu, dilakukan pengirisan umbi porang dengan tebal $\pm 0,2$ cm menggunakan pisau. Kemudian perendaman umbi porang yang telah dikupas kulitnya dalam larutan NaCl 15% selama 60 menit, lalu pencucian dengan air mengalir. Selanjutnya pengeringan hingga kadar air $< 13\%$ pada oven dengan suhu 60°C . Kemudian dilakukan penggilingan pada *chips* porang menggunakan *disc mill* yang telah dimodifikasi dengan penambahan pipa untuk peniupan

(*blower*) dengan berbagai ukuran ketinggian (1, 2, 3, 4, 5, dan 6 meter).

Kemudian setelah terpisah antara glukomanan dengan komponen zat pengotor, dilakukan penggilingan kembali glukomanan menggunakan alat tersebut agar glukomanan yang dihasilkan lebih murni. Setelah itu pengayakan dengan ayakan 100 *mesh*. Diagram alir pembuatan tepung umbi porang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Diagram alir pembuatan glukomanan porang secara mekanis
Sumber: Widjanarko dkk. (2015) dengan modifikasi

3.5 Pengamatan

Pengamatan pertama berupa pengujian kadar glukomanan metode DNS (Wardani dkk., 2021). Perlakuan terbaik akan dilakukan pengamatan sifat fisik berupa *loss on drying* (Schubnell *et al.*, 2020), daya ikat air (Koroskenyi and McCharty, 2001), viskositas (Yanuariati dan Basir, 2020) dan ukuran partikel tepung, selain itu dilakukan analisa kimia antara lain kadar klorida (SNI 6989.19-2009), kadar timbal (Pb) (SNI 13-6974-2003), kadar pati (Ifmaly, 2018), protein dan serat kasar (Korompot dkk., 2018).

3.5.1 Kadar Glukomanan

Pengujian kadar glukomanan pada tepung glukomanan menggunakan metode DNS (Wardani dkk., 2021), berikut adalah tahapan-tahapan pengujiannya.

a. Ekstraksi Glukomanan

Sebanyak 50 g tepung porang dimasukkan kedalam larutan etanol 60 % dengan perbandingan sampel:pelarut (1:15) kemudian diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 30 menit. Campuran kemudian dipisahkan dengan kertas saring. Sisa etanol dalam tepung diuapkan menggunakan pemanasan oven pada suhu 60°C sampai tepung kering.

b. Pembuatan Reagen 3,5-DNS

3,5-Dinitro Salisilic Acid (larutan DNS) terdiri dari dua campuran larutan, yaitu larutan A dan B. Larutan A dibuat dengan cara mencampurkan 0,7 g fenol, 1,5 mL natrium hidroksida (10%), 5 mL aquades, dan 0,7 g natrium bisulfit. Larutan B dibuat dengan cara mencampurkan 22,5 g natrium kalium tartrat, 30 mL natrium hidroksida (10%) dan 88 mL larutan dinitro salisilic acid (1%). Kemudian

mencampurkan larutan A dan larutan B untuk kemudian disimpan dalam botol reagen coklat pada suhu kamar.

c. Pembuatan Larutan Buffer

Larutan buffer (asam format dan NaOH 0,1M) dibuat dengan mencampurkan 1 mL asam format dengan 60 mL aquades kedalam labu ukur 250 mL kemudian ditimbang 0,2 g natrium hidroksida dan dilarutkan dalam 50 mL aquades. Setelah itu, larutan NaOH dimasukkan kedalam labu ukur tersebut kemudian diencerkan hingga volume 250 mL.

d Pembuatan Larutan Glukosa Standar

Larutan glukosa standar (1 mg/mL) dibuat dengan cara menimbang 0,1 g glukosa kemudian diencerkan dalam 100 mL aquades.

e Pembuatan Kurva Glukosa Standar

Larutan glukosa standar (0,4; 0,44; 0,48; 0,64; dan 0,8) mL dan 0,8 mL aquades (sebagai blanko) masing-masing dimasukkan dalam kedalam labu ukur 10 mL. Aquades ditambahkan hingga masing-masing volumenya 0,8 mL dan diikuti dengan penambahan 0,6 mL larutan 3,5 dinitro salisilic acid ke setiap labu ukur kemudian dihomogenkan. Selanjutnya campuran tersebut dipanaskan dalam water bath selama 5 menit, setelah itu didinginkan dan ditambahkan aquades hingga volume 10 mL. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 540 nm. Pengukuran absorbansi dilakukan pada tiap konsentrasi larutan glukosa lalu dibuat plot kurva standar dengan kandungan glukosa (mg) sebagai absis (x) dan absorbansi sebagai ordinat (y).

f. Pembuatan Ekstrak Glukomanan

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan menimbang 0,2 g sampel (tepung glukomanan) dan dimasukkan ke dalam gelas beaker yang berisi 50 mL larutan buffer (asam format-natrium hidroksida) lalu diaduk secara magnetis selama 4 jam pada suhu 30°C kemudian diencerkan dengan larutan buffer hingga volume 100 mL. Selanjutnya campuran disentrifugasi pada 4000 rpm selama 20 menit sehingga diperoleh ekstrak glukomanan.

g. Pembuatan Hidrolisat Glukomanan

Proses pembuatan hidrolisat yaitu dengan memasukkan 2 mL ekstrak glukomanan ke dalam labu ukur 10 mL, ditambahkan 1 mL asam sulfat 3M dan dihomogenkan. Campuran tersebut dipanaskan di dalam *boiling water bath* selama 1,5 jam lalu didinginkan. Kemudian ditambahkan 1 mL NaOH 6 M pada campuran lalu dihomogenkan dan ditambahkan aquades hingga volume 10 mL.

h Pengukuran Absorbansi Sampel

Ekstrak glukomanan, hidrolisat glukomanan dan aquades (blanko), masing-masing sebanyak 0,8 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL lalu ditambahkan 0,6 mL 3,5-dinitro salisilic acid (DNS) dan dimasukkan dalam *water bath* selama 5 menit. Kemudian larutan didinginkan hingga suhu ruang, lalu ditambahkan aquades hingga 10 mL. Pengukuran nilai absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 540 nm. Kandungan glukosa pada ekstrak dan hidrolisat glukomanan ditentukan dengan memasukkan nilai absorbansi pada persamaan garis lurus regresi kurva standar glukosa. Selanjutnya, kadar glukomanan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar glukomanan (\%)} = \frac{5000f(5T-T_0)}{m}$$

Keterangan:

F = faktor koreksi (0,9)

T = jumlah (mg glukosa dalam hidrolisat glukomanan

T0 = jumlah (mg) glukosa dalam ekstrak glukomanan

m = massa tepung glukomanan hasil ekstraksi

3.5.2 Kadar Pati

Pengujian kadar pati pada tepung glukomanan umbi porang menggunakan metode *Luff Schoorl* (Ifmaly, 2018), berikut adalah tahapan-tahapan pengujiannya.

a Pembuatan Larutan Luff Schoorl

Sebanyak 25 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dalam 100 mL air, 50 g asam sitrat dilarutkan dalam 50 mL air dan 388 g soda murni ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) dilarutkan dalam 300-400 mL air mendidih. Larutan asam sitrat dituangkan dalam larutan soda sambil dikocok hati-hati. Selanjutnya, ditambahkan larutan CuSO_4 . Sesudah dingin ditambahkan air sampai 1 Liter. Bila terjadi kekeruhan, didiamkan kemudian disaring.

b Persiapan Sampel

Sampel sebanyak 0,1 g ditimbang dalam erlenmeyer 250 mL, dan ditambahkan 50 mL aquadest, dan 5 mL HCl 25%, kemudian dipanaskan pada suhu 100°C selama 3 jam. Setelah didinginkan, suspensi dinetralkan dengan NaOH 25% sampai pH 7. Pindahkan secara kuantitatif dalam labu takar 100 mL, kemudian tepatkan sampai tanda tera dengan air destilata. Larutan ini kemudian disaring kembali dengan kertas saring.

c. Analisis Sampel

Sebanyak 25 ml filtrat dari persiapan sampel ditambah 25 mL larutan Luff Schoorl dalam erlenmeyer dibuat pula perlakuan blanko yaitu 25 ml larutan Luff Schoorl dengan 25 mL aquadest. Erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin balik, kemudian dididihkan. Pendidihan larutan dipertahankan selama 10 menit. Selanjutnya cepat-cepat didinginkan dan ditambahkan 15 mL KI 20% dan dengan hati-hati ditambahkan 25 mL H₂SO₄ 25%. Lalu ditutup dan diletakkan di tempat gelap selama 30 menit. Iodium yang dibebaskan dititrasi dengan larutan Na₂S₂O₃ 0,1 N memakai indikator pati sebanyak 2-3 mL. Untuk memperjelas perubahan warna pada akhir titrasi maka sebaiknya pati diberikan pada saat titrasi hampir berakhir.

d Perhitungan Kadar Pati

Dengan mengetahui selisih antara titrasi blanko dan titrasi sampel, kadar gula reduksi setelah inversi (setelah dihidrolisa dengan HCl 25%) dalam bahan dapat dicari dengan menggunakan tabel selisih kadar gula inverse dengan sebelum inverse dikalikan 0,9 merupakan kadar pati dalam bahan.

$$\text{Kadar pati (\%)} = \frac{(A - B \times \text{Faktor pengenceran})}{C} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Titrasi blanko (mL)

B = Titrasi sampel (mL)

C = Berat sampel (mg)

3.5.3 Kadar Serat Kasar

Pengujian kadar serat kasar pada tepung glukomanan umbi porang (Korompot dkk., 2018), dihaluskan sampel hingga melalui ayakan berdiameter 1 mm. Setelah itu, ditimbang 2 g bahan kering dan lalu dipindahkan dalam labu Erlenmeyer 600 mL. Kemudian, ditambahkan 200 mL larutan H₂SO₄ mendidih(1,25 g

H₂SO₄ pekat/100 mL= 0,255 N H₂SO₄), ditutuplah dengan pendingin balik. Lalu, dididihkan selama 30 menit dengan digoyang-goyangkan. Setelah itu, disaring suspensi dengan kertas saring. Selanjutnya, kertas saring dan residu yang tertinggal pada kertas saring dicuci dengan air panas hingga tidak bersifat asam lagi (uji dengan kertas lakmus). Setelah itu, dipindahkan residu dari kertas saring kedalam erlenmeyer serta diaduk kembali dengan spatula, dan sisanya dibersihkan dengan NaOH mendidih (1,25 g NaOH/100 mL = 0,313 N NaOH) sebanyak 200 ml sampai semua residu masuk ke dalam erlenmeyer. Kemudian, didinginkan dengan pendingin balik sambil kadang kala digoyang-goyangkan selama 30 menit. Lalu, disaring dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya serta krus Gooch yang telah dipijarkan dan diketahui beratnya, selanjutnya dicuci dengan larutan K₂SO₄. Setelah itu, dicuci kembali residu dengan aquades mendidih dan kemudian dibilas dengan 15 mL Alkohol 95%. Kemudian, dieringkan kertas saring atau krus dengan isinya pada 110°C sampai berat konstan (1-2 jam), dinginkan dalam desikator dan timbang.

$$\text{Serat kasar (\%)} = \frac{B-C}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat sampel

B = Kertas saring + serat

C = Kertas saring

3.4.5 Kadar Protein

Sampel diuji kadar protein dengan metode Kjeldahl yaitu ditimbang sebanyak 0,1-0,5 g, dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 ml, kemudian ditambahkan 2 mg K₂SO₄, 50 mg HgO, 2 mL H₂SO₄ dan beberapa butir batu didih, lalu didihkan selama 60-90 menit sampai cairan menjadi jernih. Dinginkan larutan, kemudian diencerkan dengan ditambahkan sedikit aquades. Sampel didestilasi dengan ditambahkan 8-10 mL larutan NaOH-Na₂S₂O₃ (dibuat dengan campuran 50 g NaOH + 50 mL H₂O + 12.5 Na₂S₂O₃.5H₂O). Hasil destilasi ditampung dalam Erlenmeyer yang berisi 5 mL H₃BO₃ dan 2-4 tetes indikator PP (campuran 2

bagian metil merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian metil biru 0,2% dalam alkohol). Destilat yang diperoleh kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi abu-abu. Hal yang sama juga dilakukan terhadap blanko. Hasil yang diperoleh adalah total N, yang kemudian dinyatakan dalam faktor koreksi 6,25. Kadar protein sampel dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{(A-B)HCl \times N_{HCl} \times 14,007 \times 6,25}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

A = volume HCl untuk titrasi sampel (mL)

B = volume HCl untuk titrasi blanko (mL)

N = normalitas HCl standar yang digunakan 14,007 dan faktor koreksi 6,25

W = berat sampel (gram)

3.5.5 Daya Ikat Air (*Water Holding Capacity*)

Analisis daya ikat air pada glukomanan (Koroskenyi and McCharty, 2001), diawali dengan dimasukkan glukomanan sebanyak 0,1 g dalam tabung sentrifuse 50 mL. Kemudian, ditambahkan air deionisasi sebanyak 30 mL, lalu tahap perendaman selama 1 jam. Setelah itu, disentrifugasi selama 20 menit dengan kecepatan 4000 rpm. Selanjutnya, dipisahkan supernatan dan ditimbang sisa menggunakan neraca analitik. Kemudian, ditimbang residu dan dihitung berat air dari selisih berat residu dengan glukomanan kering. Perbedaan berat antara 2 pengukuran digunakan sebagai berat air yang diabsorpsi. Berat dinyatakan dalam gram air/gram glukomanan.

3.5.6 *Loss on Drying*

Pengujian *loss on drying* (Schubnell *et al.*, 2020), diawali dengan sampel sebanyak 5 g ditimbang, kemudian dikeringkan dengan oven dengan suhu 105°C selama 2-3 jam. Selanjutnya, ditimbang kembali sampel yang telah dikeringkan. Setelah itu nilai *loss on drying* dihitung dengan rumus berikut:

$$\% \text{ loss on drying} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

Keterangan:

A = Bobot granul basah (g)

B = Bobot granul kering (g)

3.5.7 Analisis Viskositas

Analisis viskositas (Yanuariati dan Basir, 2020), dilakukan dengan ditimbang 5 gram sampel, lalu dilarutkan dalam 100 mL aquades. Kemudian, diagitasi dengan kecepatan 150 rpm sampai terhidrasi sempurna selama 12 jam dengan suhu ruang. Setelah itu, direlaksasi selama 30 menit, lalu diukur nilai viskositas dengan viscometer pada suhu 30°C menggunakan spindle 64.

3.5.8 Analisis Klorida (Cl⁻)

Preparasi dan Aktivasi Kaolin (Wahyuni *et al.*, 2008; Frida *et al.*, 2014, dengan modifikasi) Kaolin dicuci dengan akua demineralisasi dan dikeringkan pada temperatur 105°C selama 5 jam. Kaolin digerus dan diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh. Kaolin ditimbang sebanyak 100 gr dan ditambahkan HCl 2 M dengan perbandingan 1:10 kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirer* selama 2 jam. Campuran disaring. Kaolin dicuci dengan akua demineralisasi hingga diperoleh pH konstan atau sama dengan akua demineralisasi. Kaolin dikeringkan pada temperatur 90°C hingga berat konstan lalu disimpan.

Titration Argentometri (SNI 6989.19-2009) Larutan klorida sebelum dan setelah adsorpsi (pH 8) diencerkan hingga 100 mL kemudian dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 mL. Selanjutnya ditambahkan 1 mL indikator K₂CrO₄. Titration dilakukan dengan larutan AgNO₃ 0,0141 N yang telah distandarisasi dengan NaCl 0,0141 N sampai titik akhir titration ditandai dengan perubahan warna kuning menjadi kuning kemerahan dan dicatat volume AgNO₃ yang digunakan pada larutan klorida (A) dan blanko (B). Titration dilakukan tiga kali pengulangan

(dengan titik akhir titrasi yang konsisten). Kadar Cl dalam larutan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Cl}^- (\text{mg/L}) = \frac{(A-B) \times N \times 35450}{V} \times f$$

Keterangan:

A = volume AgNO₃ yang digunakan sebagai penitrasi sampel (mL)

B = volume AgNO₃ yang digunakan sebagai penitrasi blanko (mL)

N = normalitas AgNO₃

V = volume sampel (mL)

f = faktor koreksi

3.5.9 Analisis logam Pb (Timbal)

Analisis logam Pb (Timbal) (SNI 13-6974-2003), ditimbang 0,1 g sampel yang sudah dipreparasi, lalu dilarutkan dengan 5 mL akuaregia (7,5 mL HCl 10 M dan 2,5 mL HNO₃ 15,6 M atau perbandingan HCl dan HNO₃ adalah 3:1). Kemudian dipanaskan campuran larutan dalam penangas air selama 2 jam, jika sampel belum larut tambahkan HF. Selanjutnya, campuran disaring dengan kertas saring. Lalu, filtrat diuji untuk penentuan logam Pb. Kemudian, disiapkan sebanyak 5 buah gelas kimia ukuran 50 mL, masing-masing diisi larutan standar Pb 0 ppm, 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm dan 10 ppm sebanyak 50 mL. Kelima larutan ini diukur absorbansinya dengan SSA model AA-6300 pada panjang gelombang 283,3 nm. Data absorbansi tersebut selanjutnya digunakan untuk membuat kurva kalibrasi.

Filtrat hasil destruksi yang telah diencerkan diukur kadar Pb menggunakan spektrofotometer serapan atom SSA model AA-6300 pada panjang gelombang maksimum untuk logam Pb yaitu 283,3 nm. Perhitungan konsentrasi logam Pb dihitung dengan bantuan kurva kalibrasi logam Pb. Konsentrasi logam Pb yang didapatkan melalui perhitungan dimasukkan dalam persamaan untuk menghitung konsentrasi logam Pb.

$$\text{Pb (mg/kg)} = \frac{A}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ gram}}{B} \times c$$

Keterangan :

- A = volume sampel yang diencerkan (mL)
B = berat kering sampel (g)
C = konsentrasi logam rata-rata dari hasil AAS (mg/L)
1000 mL = angka konversi mL ke L
1000 gram = angka konversi gram ke kg

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Ketinggian pipa *disc mill* 1 meter menghasilkan kadar glukomanan tertinggi sebesar (93,22%), *loss on drying* (6%), daya ikat air (67,31%), viskositas (41 515 cP), klorida (0,014%), logam Pb (1,68 mg/kg), kadar pati (0,93%), kadar serat kasar (2,97%), kadar protein (0,90%), dan ukuran partikel ≤ 100 *mesh*.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah penelitian ini dapat dilanjutkan dengan perlakuan ekstraksi dengan etanol agar glukomanan yang dihasilkan semakin murni.

DAFTAR PUSTAKA

- An, N. T., Thien, D. T. N. T., Duna, P. L., and Du, N.V. 2011. Isolation and characteristics Of polysaccharide from *amorphophallus corrugatus* in vietnam. *Journal Carbohydrate Polym.* 84: 64–68.
- Arifin, M. 2001, Pengeringan Keripik Umbi Iles-Iles Secara Mekanik Untu meningkatkan Mutu Keripik Iles. (Thesis). Teknologi Pasca Panen, Bogor, PPS-IPB.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI 7939-2013. *Syarat Mutu Tepung Porang*. BSN. Jakarta.
- Chua, M., Baldwin, T. C., Hocking, T. J., and Chan, K. 2010. Traditional uses and potential health benefits of *amorphophallus konjac* K. Koch ex N.E.Br. J. *Ethnopharmacolog.* 128: 268-278.
- Chan, A. P. N. 2009. Konjact Part I. Cultivation to commercialication of components. *Journal Food Eng.* 106: 245–252.
- Chen, H. L., Cheng, H. C., Wu, W. T., Liu, Y. J., and Liu, S.Y. 2008. Supplementation of konjac glucomannan into a low-fiber chinese dietpromoted bowel movement and improved colonic ecology in constipation adults :a placebo-controlled diet-controlled trial. *Journal Am.*27(1): 102-108.
- Chen, H. L., Sheu, W. H., Tai, T.S., Liaw, Y. P., and Chen, Y. C. 2003. Konjac supplement alleviated hypercholesterolmia and hyperglycemia in Type 2 diabetic subjects a randomised dole-blind trial. *Journal Am. Coll. Nutr.* 22: 36-42.
- Dewi, L. M., Chrisnandari R. D., dan Galuh G. G. 2015. *Identifikasi Senyawa Glukomanan pada Umbi Porang (Amorphophallus muerelli Blume.) dari Desa Klargon Kecamatan Saradan Kabupaten Madiun*. Repository Akfar. Surabaya.
- Efendi, A., dan Suhartono, R. 2019. Pemeliharaan mesin *disc mill* sentra peternakan rakyat (SPR) cinagarbogo. *Jurnal sintek.* 13(1): 44-50.

- Fadilah. 2017. Studi Kinetika Ekstraksi dan Purifikasi Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume) secara enzimatis. (Disertasi). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Faridah, A., Widjanarko, S. B., dan Sutrisno, A. 2010. Optimasi peningkatan kadar glukomanan pada proses penepungan dari *chips* porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan metode mekanis. *Jurnal Agrotek*. 4(2): 135-45.
- Faridah, A., Widjanarko, S. B., Sutrisno, A., dan Susilo, B. 2012. Optimasi produksi tepung porang secara mekanis dengan metode permukaan respons. *Ejournal UMM*. 158-166.
- Fatmawati, A., Emelda dan Elvana, A. 2020. Optimasi formula pada granul paracetamol dengan variasi komposisi bahan pengisi laktosa dan avicel Ph 101serta evaluasi parameter kadar lembab moisture content dan loss on drying. *Jurnal INPHARNMED*. 25-32.
- Haryani, K. dan Hargono. 2008. Proses pengolahan iles-iles (*Amorphophallus sp.*) menjadi glukomannan sebagai gelling agent pengganti boraks. *Jurnal Momentum*. 4(2): 38-41.
- Hatmi dan Djaafar. 2014. *Keberagaman Umbi-Umbian sebagai Bahan Fungsional*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta. Yogyakarta .
- Ifmaly. 2018. Penetapan kadar pati pada buah mangga muda (*Mangifera Indica* L.) menggunakan metode *luff Schoorl*. *Jurnal Katalisator*. 3(2) : 106-113.
- Keithley, J. and Swanson, B. 2005. *Glucomannan and Obesity: a Critical Review*. *Alternative Therapies*. 11(6): 30-34.
- Kementerian Pertanian. 2013. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Porang Indonesia*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Jakarta.
- Korompot, A. R. H., Fatimah, F., dan Wuntu, A. D. 2018. Kandungan Serat kasar dari bekasang ikan tuna (*Thunnus sp.*) pada berbagai kadar garam, suhu dan waktu fermentasi. *Jurnal Ilmiah Sains*. 18(1) : 31-34.
- Koroskenyi, B., and McCharty, S. P. 2001. Synthesis of acetylated konjac glucomannan dan effect of degree of acetylation on water absorbency. *Journal Biomacromolecules*. 2 : 824-826.
- Koswara, S. 2013. *Modul Teknologi Pengolahan Umbi-Umbian*. Bagian 2: Pengolahan umbi porang. Tropical Plant Curriculum (TPC) Project. USAID-SEAFast Center-Bogor Agricultural University.

- Lou, X., He, P., dan Lin, X. 2013. The mechanism of sodium hydroxide solution promoting the gelation of konjac glucomanan (KGM) *Journal Food Hydrocolloids*.
- Lubis, E. H., Djubaedah, E., Alamsyah, R., dan Noerdin, N. K. 2004. Mempelajari olahan glukomanan asal iles-iles dan penggunaannya dalam produk makanan. *Journal of Agro-Based Industry*. 21(2): 31-41.
- Mawarni, R. T., dan Widjanarko, S. B. 2015. Penggilingan metode *ball mill* dengan pemurnian kimia terhadap penurunan okasalat tepung porang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2) : 571-581.
- Mulyono, E. 2010. *Peningkatan Mutu Tepung Iles-iles (Amorphophallus oncophyllum) (Foodgrade: Glukomannan 80%) sebagai Bahan Pengelastis Mie (4% Meningkatkan Elastisitas Mie 50%) dan Pengental (1% = 16.000 cps) melalui Teknologi Pencucian Bertingkat dan Enzimatis pada Kapasitas Produksi 250 kg umbi/hari*. Program Insentif Riset terapan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian. Cimanggu, Bogor.
- Mortensen, A., Aguilar, F., Crebelli, R., Domenico, A. D., Frutos, M. J., Galtier, P., Gott, D., Remy, U. G., Lambre, C., Leblanc, J. C., Lindtner, O., Moldeus, P., Mosseso, P., Oskarsson, A., Massin, D. P., Stankovic, I., Brendsen, I. W., Woutersen, R. A., Wright, M., Younes, M., Brimer, L., Christodoulidou, A., Lodi, F., Tard, A., and Dusemund, B. 2017. Re-evaluation of konjac gum (E 425 i) and konjac glucomannan (E 425 ii) as food additives. *Efsa Journal*. 15(6): 1-43.
- Nindita, I., Nor A. P., dan Hargono, A. 2012. Ekstraksi glukomannan dari tanaman iles-iles (*Amorphophallus oncophyllum*) dengan pelarut air dan penjernih karbon aktif. *Jurnal Teknologi Kimia dan industri*. 1(1): 1-9.
- Nurjanah, Z. 2010. *Kajian Proses Pemurnian Tepung Glukomannan dari Umbi Iles-Iles Kuning (Amorphophallus Oncophyllum) dengan Menggunakan Enzim α -Amilase*. Karya Tulis. Institut Pertanian Bogor.
- Nurlela, Ariesta, N., Laksono, D. W., Santosa, E., dan Muhandri, T. 2021. Characterization of glucomannan extracted from fresh porang tubers using ethanol technical grade. *Journal Molekul*. 16(1) : 1-8.
- Paramita, O., dan Mulwandi, A. 2012. Pembuatan database fisikokimia tepung umbi-umbian di Indonesia sebagai rujukan diversifikasi pangan. *Jurnal Sain dan Teknologi*. 10(1): 64-75.
- Peiying, L., Zhang, S., Chen, Y., Quyang, H., Han, M., Wang, Z., Xiong, W., and Peng, H. 2002. *Konjac Flour, NY Professional Standard of the People' Republic of China for Konjac Flour*. NY/T 494.

- Prayudyaningsih, R., dan Nursyamsi. 2015. Keragaman tanaman umbi dan fungsi mikoriza arbuskula (Fma) di bawah tegakan hutan rakyat sulawesi selatan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 4(1): 81-92.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Porang Indonesia. 2013. *Modul Diseminasi Budidaya dan Pengembangan Porang (Amorphophallus muelleri Blume.) sebagai Salah satu Potensi Bahan Baku Lokal*. Universitas Brawijaya. Malang. 19 hlm.
- Rangkuti, P. A., Hasbullah, R., dan Utami, K., S. 2012. *Uji Performansi Mesin Penepung Tipe Disc (Disc Mill) untuk Penepungan Juwawut (Setaria Italica (L.) P. Beauvois)*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saleh, N., Rahayuningsih, S. A., Budhi, S. R., Erliana, G., Didik, H., dan Made, J. M, 2015. *Tanaman Porang: Pengenalan, Budidaya, dan Pemanfaatannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Sandra, E., dan Meiselo, A. F. 2013. Analisa mesin performansi mesin pembuat tepung beras tipe *disc mill* FFC-15. *Jurnal Ilmiah Teknik*. 6(2): 257-265.
- Saputro, E. A. 2014. *Pemurnian Tepung Glukomannan dari Umbi Porang (Amorphophallus Muelleri Blume) Menggunakan Proses Ekstraksi/Leaching dengan Larutan Etanol*. Simposium Nasional RAPI XIII-2013 FT UMS,. Universitas Negeri Sebelas Maret, Surakarta.
- Sulistiyo, Utama, Rico, L., Soetopo, dan Damanhuri. 2015. Eksplorasi dan identifikasi karakter morfologi porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume.) di Jawa Timur. *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(5): 1-10.
- Sultan, D. S., Rizky., Hidayat., Mulyani, S., dan Yusuf, W. A. 2020. Analisis pengaruh luas penampang pada kecepatan aliran air dengan menggunakan tabung venturimeter. *Jurnal Pendidikan Fisika UMM*. 8(1) : 1-6.
- Sumarwoto. 2004. Beberapa Aspek Agronomi Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume.). (Disertasi). Fakultas Pascasarjana IPB. Bogor.
- Sumarwoto. 2005. Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume.); Deskripsi dan sifat-sifat lainnya. *Jurnal Biodiversitas* . 6(3): 185-190
- Sumarwoto. 2012. *Beberapa Sifat Agronomi dan Teknik Budidaya Porang (Iles-iles)*. Ringkasan Modul Training for Farmers. Program IMHERE tahun 2012. Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.
- Tatirat, O., and Charoenrein, S. 2011. Physicochemical properties of konjac glucomannan extracted from konjac flour by a simple centrifugation process. *LWT-Food Sci. Journal Technol.* (44): 2059-2063.

- The Ministry of the People's Republic of China. 2002. *Professional Standard of The People Republic of China for: Konjac Flour*. N/Y 494.
- Thontowi, M., Yudha, G., dan Putranto, P. 2011. *Potensi Umbi Porang (Amorphophallus muelleri Blume) sebagai Pangan Fungsional untuk Menunjang Ketahanan Pangan Indonesia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*. In Prosiding Olimpiade Karya Tulis Inovatif (OKTI II) 2011. PPI Prancis. Paris, 8-9th October 2011.
- Wang, W., and Johnson, A. 2003. *Konjac: An Introduction*. Konjac Company Ltd. Fuzhou City, China.
- Wardani, N. E., Subaidah, W. A., dan Muliasari, H. 2021. Ekstraksi dan penetapan kadar glukomanan dari umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) menggunakan metode DNS. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 3(3) : 383-391.
- Wardhani, D. H., Aryanti, N., Murfianto, F., dan Yoganda, K., D. 2016. Peningkatan kualitas glukomanan dari *Amorphophallus oncophyllus* secara enzimatis dengan a-amilase. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*. 1(1) : 71-77.
- Widaningrum, Miskiyah, dan Suismono. 2007. *Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam Sayuran dan Alternatif Pencegahan Pencemarannya*. Buletin Teknologi Pasca Panen. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. 3: 16-27.
- Widjanarko, S. B., Sutrisno, A., dan Faridah, A. 2011. Efek hidrogen peroksida terhadap sifat fisiko-kimia tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan metode maserasi dan ultrasonik. *Jurnal Teknologi Pertanian* . 12(3): 143-152.
- Widjanarko, S. B., Widyastuti, E., dan Rozaq, F.I. 2015. Pengaruh lama penggilingan tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) dengan metode ball mill (*Cyclone Separator*) terhadap sifat fisik dan kimia tepung porang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(3): 867-777.
- Wigoeno, Y. A., Azriyaningsih, R., dan Roosdina, A. 2013. Analisis glukomanan pada umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) menggunakan refluks kondensor. *Jurnal Biotropika*. 1(5) : 231-235.
- Wijayanto, N. dan Pratiwi, E. 2011. Pengaruh naungan dari tegakan sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) terhadap pertumbuhan tanaman porang (*Amorphophallus oncophyllus*). *Jurnal Silvikultur Tropika*. 2(01):46 - 51.

Zhang, C., Chen, J. D., and Yang, F. Q. 2014. Konjac Glucomannan, a Promising Polysaccharide for OCDDS. *Carbohydrate Polymer* 104: 175-81.