

PROYEK AKHIR - VK194833

PENINGKATAN KADAR GLUKOMANAN DARI TEPUNG UMBI PORANG (*Amorphophallus muellerie Blume*) SECARA ENZIMATIS DAN KIMIA

ANISA ERDIAN PRATIWI

NRP 10411810000028

AYU LESTARI SEPTIANI MANURUNG

NRP 10411810000034

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. NINIEK FAJAR PUSPITA, M. Eng.

NIP 19630805 198903 2 002

Dosen Pembimbing II

Dr. LAILATUL QADARIYAH, S.T., M.T.

NIP 19760918 200312 2 002

Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Departemen Teknik Kimia Industri

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2022



PROYEK AKHIR - VK194833

**PENINGKATAN KADAR GLUKOMANAN DARI TEPUNG
UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume)
SECARA ENZIMATIS DAN KIMIA**

ANISA ERDIAN PRATIWI

NRP 10411810000028

AYU LESTARI SEPTIANI MANURUNG

NRP 10411810000034

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. NINIEK FAJAR PUSPITA, M. Eng.

NIP 19630805 198903 2 002

Dosen Pembimbing II

Dr. LAILATUL QADARIYAH, S.T., M.T.

NIP 19760918 200312 2 002

Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Departemen Teknik Kimia Industri

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2022



FINAL PROJECT - VK194833

**IMPROVING GLUCOMANAN CONTENT OF FLOUR
MADE OF PORANG TUBERS (*Amorphophallus
muelleri* Blume) BY USING ENZIMATIC AND
CHEMICAL PROCESSES**

ANISA ERDIAN PRATIWI

NRP 10411810000028

AYU LESTARI SEPTIANI MANURUNG

NRP 10411810000034

Advisor I

Dr. Ir. NINIEK FAJAR PUSPITA, M. Eng.

NIP 19630805 198903 2 002

Advisor II

Dr. LAILATUL QADARIYAH, S.T., M.T.

NIP 19760918 200312 2 002

Bachelor of Applied Science

Department of Industrial Chemical Engineering

Faculty of Vocational

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya

2022

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir dengan Judul:
**“PENINGKATAN KADAR GLUKOMANAN DARI TEPUNG
UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) SECARA
ENZIMATIS DAN KIMIA”**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T)
Di Departemen Teknik Kimia Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Anisa Erdian Pratiwi

NRP: 10411810000028

Ayu Lestari Septiani Manurung

NRP: 10411810000034

Disetujui Oleh:
Pembimbing:

1. Dr. Ir.Ninieck Fajar Puspita, M. Eng.
NIP 196308051989032002

2. Dr. Lailatul Qadariah, ST, MT.
NIP 197609182003122002

Penguji:

1. Ir. Agus Surono, M.T.
NIP 195907271987011001

2. Daril Ridho Zuchrillah, S.T., M.T
NIP 199211062019031020

Surabaya, 20 Juli 2022

Kepala Departemen Teknik Kimia Industri
Fakultas Vokasi



Dr. Ir. Ninieck Fajar Puspita, M.Eng.

NIP 19630805 198903 2 002

APPROVAL SHEET

Final Project with Title:

**“ENHANCEMENT GLUCOMANNAN CONTENT FROM PORANG FLOUR
(*Amorphophallus muelleri* Blume) BY ENZYMATIC AND CHEMICAL METHOD”**

Submitted to fulfill one of the requirements for obtaining a degree
Bachelor of Applied Engineering (S.Tr.T)
at Department of Industrial Chemical Engineering
Faculty of Vocational Studies
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

By:

Anisa Erdian Prariwi

NRP: 10411810000028

Ayu Lestari Septiani Manurung

NRP: 10411810000034

Approved by:

Advisor:

Advisor:

1. Dr. Ir.Niniek Fajar Puspita, M. Eng.
NIP 196308051989032002

2. Dr. Lailatul Qadariyah, ST, MT.
NIP 197609182003122002

Examiner:

1. Ir. Agus Surono, M.T.
NIP 195907271987011001

2. Daril Ridho Zuchrillah, S.T., M.T
NIP 199211062019031020

Surabaya, 20 July 2022

Head of Industrial Chemical Engineering Department
Faculty of Vocational Studies



Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng.

NIP 19630805 198903 2 002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa / NRP : 1. Anisa Erdian Pratiwi
NRP 10411810000028
2. Ayu Lestari Septiani Manurung
NRP 10411810000034
Program studi : Teknologi Rekayasa Kimia Industri
Dosen Pembimbing / NIP : 1. Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M. Eng
NIP. 19630805 198903 2 002
2. Dr. Lailatul Qadariyah, ST, MT.
NIP. 19760918 200312 2 002


dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "Peningkatan Kadar Glukomanan dari Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) Secara Enzimatis dan Kimia" adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, Juli 2022

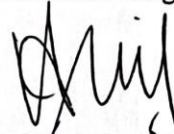
Mengetahui,

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng.
NIP 196308051989032002

Dosen Pembimbing II



Dr. Lailatul Qadariyah, ST, MT.
NIP 197609182003122002

Mahasiswa I



Anisa Erdian Pratiwi
NRP 10411810000028

Mahasiswa II



Ayu Lestari Septoani Manurung
NRP 10411810000034

STATEMENT OF ORIGINALITY

The undersigned below:

Name of Student / NRP : 1. Anisa Erdian Pratiwi
NRP 10411810000028
2. Ayu Lestari Septiani Manurung
NRP 10411810000034

Department : Industrial Chemical Engineering

Advisor / NIP : 1. Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M. Eng
NIP. 196308051989032002
2. Dr. Lailatul Qadariyah, ST, MT.
NIP 197609182003122002


Hereby declare that the Final Project with the title of "*Improving Glucomannan Content of Flour Made of Porang Tubers (Amorphophallus muelleri Blume) By Using Enzimatic and Chemical Processes*" is the result of my own work, is original, and is written by following the rules of scientific writing.

If in the future there is a discrepancy with this statement, then I am willing to accept sanctions in accordance with the provisions that apply at Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, 20 July 2022

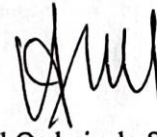
Acknowledge,

Advisor I



Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng.
NIP 196308051989032002

Advisor II



Dr. Lailatul Qadariyah, ST, MT.
NIP 197609182003122002

Mahasiswa I



Anisa Erdian Pratiwi
NRP 10411810000028

Mahasiswa II



Ayu Lestari Septoani Manurung
NRP 10411810000034

PENINGKATAN KADAR GLUKOMANAN DARI TEPUNG UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri Blume*) SECARA ENZIMATIS DAN KIMIA

Nama Mahasiswa : 1. Anisa Erdian Pratiwi NRP. 10411810000028
2. Ayu Lestari Septiani Manurung NRP. 10411810000034
Jurusan : Teknik Kimia Industri FV-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Niniek Fajar Puspitas, M.Eng
Dr. Lailatul Qadariah, ST, MT

ABSTRAK

Umbi porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) merupakan sumber potensial glukomanan yang memiliki beberapa sifat khusus, yaitu sifat hidrokoloid yang kuat, *gelling agent*, *high dietary fiber*, *water solubility and water absorption*, yang digunakan dalam berbagai bidang pangan dan kesehatan. Pada bidang pangan glukomanan sebagai *gelling agent*, meningkatkan tekstur pada makanan. Sedangkan, bidang Kesehatan digunakan sebagai penurun kadar kolesterol, menurunkan berat badan dan pelapis kapsul obat diabetes. Kandungan glukomanan pada umbi porang segar yaitu sekitar 3.5% sedangkan kandungan air dan pati masing-masing 83% dan 7~8%, sehingga untuk mendapatkan glukomanan maka perlu proses pengolahan. Namun tepung porang yang ada dipasar lokal masih memiliki kualitas yang relatif rendah, dengan kadar glukomanan sekitar 60-80%, sisanya pati dan kalsium oksalat sebagai *trace element*. Sehingga tujuan dari penelitian terapan ini yaitu untuk meningkatkan kualitas kadar glukomanan pada tepung porang lokal menggunakan proses mekanis lebih dahulu untuk mendapatkan variasi ukuran partikel yaitu 80, 160, dan 250 mesh kemudian diproses lanjut secara enzimatis dan kimiawi. Untuk mendapatkan glukomanan yang tinggi, maka kandungan pati dihidrolisa dengan enzim α -amilase pada konsentrasi 0,025 g/g; 0,03 g/g; 0,035 g/g selama 2 jam. Disamping itu tepung tersebut diproses ekstraksi secara kimiawi tiga tingkat pada konsentrasi 40%, 60% dan 80%. Pada penelitian ini didapatkan hasil pada pre-analisa proses secara fisik dengan pengayakan berdasarkan ukuran partikel yaitu 80, 160, dan 250 mesh didapatkan kadar glukomanan terbaik yaitu pada 80 mesh untuk tepung A sebesar 54,04% dan B sebesar 62,22%. Sedangkan pada analisa kadar kalsium oksalat sebesar 57 mg CaOx/100 g tepung pada tepung A dan 55,14 mg CaOx/100 g tepung. Pada analisa awal ini kadar glukomanan dan kadar kalsium oksalat masih belum memenuhi standar. Pada pemurnian secara enzimatis dengan enzim α -amilase dengan konsentrasi 0,025 g/g; 0,03 g/g; 0,035 g/g didapatkan pada penambahan enzim sebanyak 0,03 g enzim/g tepung didapatkan hasil kadar glukomanan sebesar 74,79% pada tepung A dan 83,63% pada tepung B yang sudah memenuhi standar yaitu diatas 70%. Sedangkan untuk kadar kalsium oksalat yaitu 7,31 mg CaOx/100 g tepung dan 7,42 mg CaOx/100 g tepung yang sudah memenuhi standar yaitu dibawah 30 mg CaOx/100 g tepung porang. Penggunaan enzim dalam proses sebagai katalis bekerja secara spesifik yang artinya hanya bisa bekerja pada situasi dan kondisi yang tepat sehingga didapatkan hasil tepung dengan kualitas baik dengan proses secara enzimatis. Pada pemurnian secara kimia dengan etanol *multistage* dengan konsentrasi 40%, 60%, dan 80% didapatkan kadar glukomanan sebesar 76,67% pada tepung A dan 79,33% pada tepung B yang sudah memenuhi standar yaitu diatas 70%. Sedangkan untuk kadar kalsium oksalat yaitu 32,12 mg CaOx/100 g tepung dan 32,62 mg CaOx/100 g tepung yang masih belum memenuhi standar. Pemurnian tepung porang dengan menggunakan pencucian etanol bertingkat (*multistage*) menghasilkan tepung porang dengan kadar glukomanan yang lebih tinggi dan kadar kalsium oksalat yang rendah daripada ekstraksi etanol *single stage*. Namun jika dibandingkan dengan pemurnian secara enzimatis dengan enzim α -amilase didapatkan hasil tepung dengan kualitas lebih baik daripada pemurnian secara kimia dengan etanol *multistage*.

Kata kunci: Enzim α -Amilase, Etanol, Tepung Glukomanan

IMPROVING GLUCOMANNAN CONTENT OF FLOUR MADE OF PORANG TUBERS (*Amorphophallus muelleri Blume*) BY USING ENZYMATIC AND CHEMICAL PROCESSES

Name of student : 1. Anisa Erdian Pratiwi NRP. 1041181000028
2. Ayu Lestari Septiani Manurung NRP. 1041181000034
Department : Teknik Kimia Industri FV-ITS
Advisor : Dr. Ir. Niniek Fajar Puspitas, M.Eng
Dr. Lailatul Qadariyah, ST, MT

ABSTRACT

'Porang' tubers (*Amorphophallus muelleri Blume*) are a potential source of glucomannan which has several special properties, namely having strong hydrocolloid properties, gelling agents, high dietary fibers, fat absorption, and which are used in various fields of food and health. In the food sector, it is used as a gelling agent to improve the texture of food. In the health sector, high glucomannan content is used as a cholesterol-lowering foods, weight loss, capsule for diabetes drug because of the polysaccharides consisting of mannose and glucose. The content of glucomannan in fresh 'porang' tubers is about 3.5% while the water and starch content are 83% and 7-8%, respectively, while the 'porang' flour in a local market has relatively low quality of the glucomannan content that is of around 60~80%, the starch 20-40% and calcium oxalate as trace element. However, to get the high glucomannan content, it is necessary to process the 'porang' flour. So that the purpose of this applied research is to improve quality of local 'porang' flour with mechanical process early with variations of particle size of 80, 160, and 250 mesh, and then the flour are enzymatically and chemically processed. To obtain high glucomannan, the starch content was hydrolyzed by using the α -amylase with a concentration of 0.025 g/g; 0.03 g/g; 0.035 g/g and a hydrolysis time of 2 hours. After that, the flour is extracted using three levels of chemical extraction with concentrations of 40%, 60% and 80%. In this study, the results obtained in the pre-analysis of the physical process by sieving based on particle size, namely 80, 160, and 250 mesh, the best glucomannan content was obtained at 80 mesh for sample A of 54.04% and B of 62.22%. While the analysis of calcium oxalate levels was 57 mg CaOx/100 g flour in sample A and 55.14 mg CaOx/100 g flour. In this initial analysis, glucomannan levels and calcium oxalate levels still did not meet the standards. In enzymatic purification with α -amylase enzyme with a concentration of 0.025 g/g; 0.03 g/g; 0.035 g/g was found with the addition of 0.03 g enzyme/g flour, the result was that the glucomannan content was 74.79% in sample A and 83.63% in sample B which already met the standard, which was above 70%. Meanwhile, the calcium oxalate content was 7.31 mg CaOx/100 g flour and 7.42 mg CaOx/100 g flour which had met the standard, which was below 30 mg CaOx/100 g porang flour. The use of enzymes in the process as a catalyst works specifically, which means that it can only work in the right circumstances so that good quality flour is obtained with an enzymatic process. In chemical purification with multistage ethanol with concentrations of 40%, 60%, and 80%, the glucomannan content was 76.67% in sample A and 79.33% in sample B which already met the standard, which was above 70%. Meanwhile, the calcium oxalate content was 32.12 mg CaOx/100 g flour and 32.62 mg CaOx/100 g flour which still did not meet the standards. Purification of porang flour using multistage ethanol washing produces porang flour with higher glucomannan content and lower calcium oxalate content than single stage ethanol extraction. However, when compared with enzymatic purification with α -amylase enzyme, the results obtained flour with better quality than chemical purification with multistage ethanol.

Keyword: Enzym α -Amylase, Ethanol, Porang Glucomannan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir dengan judul **“Peningkatan Kadar Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) Secara Enzimatis dan Kimia”**. Adapun tujuan penulisan laporan Proyek Akhir ini adalah untuk menyelesaikan salah satu syarat lulus pendidikan akademik serta memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) di Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dalam penyusunan laporan Proyek Akhir, penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan sebaik-baiknya. Oleh karena itu, dalam kesempatan yang baik ini dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terimakasih, kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga kami, doa untuk kesuksesan kami serta jasa-jasa lain yang sulit untuk diungkapkan.
2. Ibu Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng selaku Kepala Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Ibu Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng dan Dr. Lailatul Qadariah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membantu dan mengarahkan kami selama pengerjaan laporan akhir mata kuliah Efisiensi dan Optimasi Proses.
4. Bapak Daril Ridho Zuchrillah, S.T, M.T. selaku dosen koordinator dari Proyek Akhir di Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
5. Bapak Prof. Dr.Ir.Soeprijanto, M.Sc. selaku dosen wali kami di Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
6. Bapak Ir.Agus Suro, M.T. dan Bapak Daril Ridho Zuchrillah, S.T, M.T. selaku dosen penguji pada ujian Proyek Akhir, terima kasih atas masukan, saran, serta bimbingannya.
7. Segenap dosen, staff dan karyawan di Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah membantu menyelesaikan administrasi untuk laporan Proyek Akhir.
8. Teman-teman angkatan 2018 yaitu GRAPHENE'18 serta orang-orang terdekat yang selalu memotivasi, menasehati, dan mendoakan agar tetap semangat dalam mengerjakan.
9. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungannya baik dari segi moral ataupun materi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulisan laporan Proyek Akhir ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu, demi sempurnanya Proyek Akhir ini, penulis sangat mengharapkan adanya dukungan berupa saran dan kritik yang bersifat membangun, agar laporan ini dapat bermanfaat baik bagi penulis serta pembaca.

Surabaya, 28 Juli 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang Penelitian	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah	2
I.4 Tujuan Penelitian	2
I.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Dasar Teori	5
II.1.1 Umbi Porang (<i>Amorphophallius muelleri Blume</i>).....	5
II.1.2 Pengolahan Umbi Porang	7
II.1.3 Kalsium Oksalat	8
II.1.4 Glukomanan	9
II.1.5 Pemurnian Tepung Porang	11
II.2 Penelitian Terdahulu	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
III.1 Desain Penelitian	17
III.1.1 Gambaran Umum Penelitian	17
III.1.2 Bahan dan Alat Penelitian	17
III.1.3 Variabel Penelitian	18
III.1.4 Prosedur Penelitian	19
III.1.5 Analisa Penelitian	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
IV.1 Hasil Penelitian	25
IV.1.1 Tepung Porang yang Digunakan	25
IV.1.2 Distribusi Ukuran Partikel setelah Pengayakan.....	25
IV.1.3 Kadar Glukomanan Sebelum Proses Enzimatis dan Kimiawi.....	25
IV.1.4 Kadar Kalsium Oksalat Sebelum Proses Enzimatis dan Kimiawi	26
IV.1.5 Rendemen Tepung Porang Setelah Proses Enzimatis	26
IV.1.6 Rendemen Tepung Porang Setelah Proses Kimiawi	26
IV.1.7 Kadar Glukomanan setelah Proses Enzimatis dan Kimia	27
IV.1.8 Kadar Kalsium Oksalat setelah Proses Enzimatis dan Kimia	27
IV.1.9 Hasil Analisa Kadar Air	28
IV.1.10 Hasil Analisa Kadar Abu	28
IV.1.11 Hasil Derajat Keputihan	29
IV.1.12 Hasil Tepung Porang	29
IV.2 Pembahasan	31
IV.2.1 Pengaruh Pengayakan terhadap Distribusi Ukuran Partikel.....	32
IV.2.2 Analisa Kadar Glukomanan.....	33
IV.2.3 Analisa Kadar Kalsium Oksalat	39
IV.2.4 Analisa Kadar Air pada Tepung Porang.....	45
IV.2.5 Analisa Kadar Abu pada Tepung Porang	45

IV.2.6	Analisa Kecerahan pada Tepung Porang.....	46
IV.2.7	Kondisi Optimum pada Pemurnian Tepung Porang.....	46
BAB V	PENUTUP	51
V.1	Kesimpulan	51
V.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		vii
BIODATA PENULIS		x
APPENDIKS.....		xi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Umbi porang	5
Gambar 2. 2 Ikatan kalsium oksalat.....	8
Gambar 2. 3 Struktur glukomanan.....	9
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	17
Gambar 3. 2 Diagram alir pemurnian tepung porang	19
Gambar 4. 1 Pengaruh Pengayakan terhadap Distribusi Ukuran Partikel	32
Gambar 4. 2 Pengaruh Ukuran Mesh terhadap Kadar Glukomanan pada sampel Tepung A	33
Gambar 4. 3 Pengaruh Ukuran Mesh terhadap Kadar Glukomanan pada sampel tepung B	33
Gambar 4. 4 Pengaruh Ukuran Mesh terhadap Kadar Glukomanan pada sampel tepung A dan B	34
Gambar 4. 5 Pengaruh konsentrasi enzim terhadap kadar glukomanan pada sampel A ..	35
Gambar 4. 6 Pengaruh konsentrasi enzim terhadap kadar glukomanan pada sampel B....	36
Gambar 4. 7 Pengaruh proses enzimatik terhadap terhadap Kadar Glukomanan pada Sampel Tepung Porang	37
Gambar 4. 8 Pengaruh ekstraksi dengan etanol terhadap kadar glukomanan.....	37
Gambar 4. 9 Pengaruh Ukuran Mesh terhadap Kadar Kalsium Oksalat pada sampel Tepung A	39
Gambar 4. 10 Pengaruh Ukuran Mesh terhadap Kadar Kalsium Oksalat pada sampel Tepung B.....	39
Gambar 4. 11 Pengaruh Ukuran Mesh terhadap Kadar Kalsium Oksalat pada Sampel Tepung Porang	40
Gambar 4. 12 Pengaruh konsentrasi enzim terhadap kadar kalsium oksalat pada sampel tepung A.....	41
Gambar 4. 13 Pengaruh Konsentrasi enzim terhadap Kadar Kalsium Oksalat pada sampel tepung B	42
Gambar 4. 14 Pengaruh proses enzimatik terhadap terhadap Kadar kalsium oksalat pada Sampel Tepung Porang	43
Gambar 4. 15 Pengaruh ekstraksi dengan etanol terhadap kadar kalsium oksalat	44
Gambar 4. 16 Analisa kadar air pada tepung porang	45
Gambar 4. 17 Analisa kadar abu pada tepung porang	45
Gambar 4. 18 Kondisi optimum pada sampel tepung A	47
Gambar 4. 19 Kondisi optimum pada sampel tepung B	47
Gambar 4. 20 Pengaruh konsentrasi etanol terhadap kualitas tepung porang	48
Gambar 4. 21 Pengaruh tingkat ekstraksi terhadap kualitas tepung porang	48
Gambar 4. 22 Peningkatan kadar glukomanan setelah proses pemurnian pada sampel tepung A.....	49
Gambar 4. 23 Peningkatan kadar glukomanan setelah proses pemurnian pada sampel tepung B	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi senyawa dalam macam-macam umbi porang (<i>Amorphophallus</i> sp.).	6
Tabel 2. 2 Kandungan umbi porang segar dan tepung porang	7
Tabel 2. 3 Komposisi tepung porang	10
Tabel 2. 4 Persyaratan mutu chips / tepung porang	10
Tabel 2. 5 Kriteria mutu tepung glukomannan untuk bahan baku konnyaku	10
Tabel 3. 1 Variabel penelitian	18
Tabel 4. 1 Distribusi ukuran partikel setelah pengayakan pada tepung porang.....	25
Tabel 4. 2 Analisa kadar glukomanan pada sampel tepung A dan B mula-mula	25
Tabel 4. 3 Analisa kadar kalsium oksalat sebelum proses enzimatis dan kimiawi.....	26
Tabel 4. 4 Hasil rendemen tepung porang setelah proses enzimatis.....	26
Tabel 4. 5 Hasil rendemen tepung porang setelah proses kimiawi.....	26
Tabel 4. 6 Analisa kadar glukomanan setelah proses enzimatis dan kimiawi	27
Tabel 4. 7 Analisa kadar kalsium oksalat setelah proses enzimatis dan kimia.....	27
Tabel 4. 8 Analisa kadar air pada tepung porang.....	28
Tabel 4. 9 Analisa kadar abu pada tepung porang	28
Tabel 4. 10 Analisa Derajat Keputihan pada Sampel Tepung Porang.....	29
Tabel 4. 11 Hasil sampel tepung porang.....	29
Tabel 4. 12 Hasil Analisa Glukomanan dan Kalsium Oksalat.....	46

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Penelitian

Indonesia memiliki hutan yang kaya akan sumber daya hayati, salah satunya tumbuh-tumbuhan yang banyak menghasilkan umbi-umbian namun belum dimanfaatkan secara optimal (Herlina *dkk.*, 2016; Pasaribu *dkk.*, 2020). Khususnya umbi porang yang banyak ditemui di Pulau Jawa yang mulai dikembangkan di Indonesia sejak tahun 2003 (Pasaribu *dkk.*, 2020). Umbi porang merupakan tanaman yang termasuk ke dalam genus *Amorphophallus* dan spesies *Amorphophallus muellerie* Blume (Dawam, 2010), jenis talas-talasan ini banyak tumbuh di tepian hutan Indonesia (Wardhani *dkk.*, 2016; Kusuma Wardani dan Hardrianto, 2019). Umbi porang yang telah dipanen dapat diperdagangkan dalam bentuk umbi segar, *chips* kering maupun tepung porang (Kusuma Wardani dan Hardrianto, 2019). Chip porang telah diekspor dalam jumlah besar ke Cina dan Jepang namun memiliki nilai ekonomi yang masih rendah. Sehingga sangat penting untuk mengembangkan proses pengolahan umbi porang agar dapat menjadi produk semi jadi seperti bubuk glukomanan (Saputra *dkk.*, 2021; Wardhani *dkk.*, 2016).

Tepung porang merupakan produk setengah jadi yang praktis dengan umur simpan yang relatif panjang sehingga memiliki nilai ekonomis yang lebih baik dibandingkan dengan umbi porang (Kurniawati dan Widjanarko, 2010). Tepung porang memiliki kandungan glukomanan yang merupakan serat pangan larut air yang bersifat hidrokoloid kuat dan rendah kalori mencapai 64,77% (Kurniawati dan Widjanarko, 2010) dan menurut Wardhani *dkk.* (2016), tepung porang bahan baku memiliki kandungan glukomanan sebesar 62,9%. Menurut Wardhani *dkk.*, 2019, glukomanan memiliki viskositas yang tinggi, kemampuan absorbs air dan pembentuk gel sehingga banyak digunakan sebagai pengemulsi dan penstabil dalam industri makanan, minuman, kosmetik dan farmasi. Tepung porang juga banyak dikonsumsi oleh masyarakat jeang sebagai sumber serat yang baik untuk diet. Dalam makanan tradisional Jepang tepung porang digunakan sebagai komponen utama dalam pembuatan *konnyaku* dan sebagai *gelling agent* dalam menu penutup berbahan jelly (Nishinari dan Zhang, 2004). Tepung porang yang memiliki kandungan terbesar berupa glukomanan dengan banyaknya manfaat dan kegunaan serta guna meningkatkan nilai ekonomi dari tepung porang tersebut maka perlu dilakukan pemurnian kadar glukomanan.

Metode pemurnian dan ekstraksi glukomanan telah banyak dikembangkan melalui proses mekanika (proses pengeringan) atau proses kimiawi (Chua *dkk.*, 2012). Pemurnian tepung porang dengan metode mekanik menghasilkan kemurnian yang rendah (Chua *dkk.*, 2012) sedangkan pemurnian dengan proses kimia dilakukan dengan menggunakan garam natrium bisulfit dan dilanjutkan dengan ekstraksi etanol menghasilkan kadar glukomanan 83,96% (Pasaribu *dkk.*, 2020), pencucian dengan etanol bertingkat menghasilkan kemurnian 81,72% glukomanan (Kurniawati dan Widjanarko, 2010) dan dapat menggunakan pelarut lain yaitu isopronol menghasilkan kemurnian glukomanan sebesar 76,04%. Proses pemurnian dengan kombinasi enzimatis menggunakan enzim alfa amilase kemudian dilanjutkan dengan larutan pencuci 2-propanol menghasilkan kemurnian 73,02% (Wardhani *dkk.*, 2016), 81,59% (Wardhani *dkk.*, 2019).

Glukomanan merupakan turunan hemiselulosa yang terdiri dari D-manosa dan D-glukosa. Setiap granula glukomanan diselimuti oleh lapisan tipis pengotor yang didominasi oleh pati (Wardhani *dkk.*, 2016). Glukomanan dengan kemurnian yang tinggi diperoleh dengan menghilangkan pati dengan menggunakan enzim agar pati berubah menjadi komponen-komponen kecil dan terlepas dari glukomanan (Wardhani *dkk.*, 2016) (Herlina

dkk., 2016). Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan enzim alfa amilase yang akan menghidrolisis pati menjadi polimer-polimer polisakarida yang lebih sederhana (Saputra dkk., 2021) serta sifat enzim yang sangat spesifik yaitu hanya memutus ikatan α -1,4 glukosida pada pati sedangkan ikatan α -1,4 glukosida yang menghubungkan manosa dan glukosa penyusun dari glukomanan tidak dapat ikut terhidrolisa (Wardhani dkk., 2016). Proses pemurnian glukomanan juga dapat dilakukan dengan proses ekstraksi karena tepung porang dapat diekstraksi menggunakan larutan atau pelarut organik yang bersifat *water miscible* (pelarut yang dapat bercampur dengan air) seperti etanol dan isopronaol (Kurniawati dan Widjanarko, 2010) Proses ekstraksi dengan etanol dapat melarutkan senyawa selain glukomanan karena polaritasnya yang tinggi cocok untuk melarutkan resin, lemak, minyak, asam lemak, karbohidrat dan senyawa organik lainnya (Faridah, 2016). Konsentrasi dari etanol dapat mempengaruhi senyawa yang dilarutkan oleh pelarut etanol, seperti pada etanol 40% akan melarutkan komponen yang lebih polar seperti protein dan gula, sedangkan etanol 60% akan melarutkan *starch* yang tidak larut pada etanol 40% dan etanol 80% yang akan melarutkan komponen dengan polaritas rendah seperti lemak, kalsium oksalat dan *ash* (Nurlela dkk., 2020).

Tepung porang yang memiliki kandungan glukomanan lebih dari 90%, memiliki banyak manfaat dalam berbagai bidang. Dengan demikian maka upaya peningkatan kualitas tepung lokal dapat dilakukan melalui proses pemurnian untuk menghasilkan tepung dengan kadar glukomanan tinggi. Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan kualitas tepung porang lokal melalui proses enzimatik dengan menggunakan α -amilase kemudian dilanjutkan proses kimiawi dengan ekstraksi etanol bertingkat untuk menghasilkan kadar glukomanan yang tinggi serta kadar kalsium oksalat yang rendah.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, sehingga penulis dapat merumuskan pada penelitian yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh ukuran partikel tepung porang lokal terhadap kandungan kadar glukomanan tertinggi dan kadar kalsium oksalat terendah?
2. Bagaimana pengaruh proses hidrolisa secara enzimatik dan proses ekstraksi dengan etanol terhadap kualitas tepung porang?
3. Bagaimana kondisi optimal proses pengolahan untuk mendapatkan tepung glukomanan kualitas terbaik?

I.3 Batasan Masalah

1. Tepung porang yang digunakan berasal dari Departemen Teknik Mesin Industri (A) dan *market place* (B)
2. Kualitas umbi porang diuji terhadap kadar air, kadar serat, kadar abu, kadar glukomanan dan kadar kalsium oksalat sesuai standar SNI (7939 : 2020).

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mendapatkan ukuran partikel pada sampel tepung porang lokal yang mempunyai kandungan kadar glukomanan tertinggi dan kadar kalsium oksalat terendah dengan cara mekanis.
2. Mengetahui pengaruh proses hidrolisa secara enzimatik dan proses ekstraksi etanol terhadap kualitas tepung porang

3. Menemukan kondisi optimal proses pengolahan untuk mendapatkan tepung glukomanan kualitas terbaik.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui proses pemurnian tepung glukomanan dari umbi porang yang tepat
2. Mengetahui kondisi optimal dalam proses pemurnian tepung glukomanan dari umbi porang yang tepat

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Dasar Teori

II.1.1 Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)



Gambar 2. 1 Umbi porang
Sumber : (Kementerian Pertanian, 2016)

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (berpembuluh)
Superdivisio	: Spermatophyta (menghasilkan biji)
Divisio	: Magnoliophyta (berbunga)
Kelas	: Liliopsida (berkeping satu/monokotil)
Sub-kelas	: Arecidae
Ordo	: Arales
Famili	: Araceae (suku talas-talasan)
Genus	: <i>Amorphophallus</i>
Spesies	: <i>Amorphophallus muelleri</i> Blume (Dawam, 2010)

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki banyak pulau. Keanekaragaman fauna maupun hayati sangat melimpah. Indonesia sendiri memiliki kekayaan keanekaragaman hayati terbesar kedua di dunia setelah Brasil. Keanekaragaman flora di Indonesia merupakan refleksi spesies asli tropis basah yang dipengaruhi oleh ekosistem Asia dan Australia. Diperkirakan terdapat 28.000 spesies tumbuhan yang bermanfaat untuk kehidupan masyarakat, antara lain untuk pangan, sandang, papan, dan biofarmaka. Banyaknya keanekaragaman flora yang ada di Indonesia sangat berpotensi untuk di manfaatkan dan dikembangkan. Salah satu tanaman yang sering dianggap liar dan disepelekan keberadaannya yaitu iles-iles (*Amorphophalus sp.*). Keunikan iles-iles dibandingkan dengan jenis umbi-umbian lainnya adalah kandungan glukomannannya atau biasa disebut juga dengan mannan. Kandungan glukomannan pada iles-iles tergantung kepada spesies dan varietasnya. Umbi iles-iles berbentuk bulat dan berakar serabut, memiliki jaringan parenkim yang tersusun atas sel-sel ber dinding tipis. Iles-iles mempunyai batang semu yang sebenarnya merupakan tangkai daun yang tumbuh di tengahtengah umbinya. Pada ujung batang terdapat tiga tangkai daun. Batang semu tersebut berwarna hijau dengan garis-garis

putih. Iles-iles dapat tumbuh baik pada tanah bertekstur ringan yaitu pada kondisi liat berpasir, strukturnya gembur, dan kaya unsur hara. Di samping itu juga memiliki drainase baik, kandungan humus yang tinggi, dan memiliki pH tanah 6 - 7,5 (Sumarwoto, 2005).

Iles-iles merupakan tanaman daerah tropis yang termasuk famili umbi porang. Tanaman ini mempunyai umbi yang mengandung kadar glukomanan yang cukup tinggi. Tanaman porang memiliki batang tegak, lunak, batang halus berwarna hijau atau hitam belang-belang putih. Batang tunggal memecah menjadi tiga batang sekunder dan akan memecah lagi sekaligus menjadi tangkai daun. Pada setiap pertemuan batang akan tumbuh bintil berwarna coklat kehitaman sebagai alat perkembangbiakan tanaman porang. Tinggi tanaman ini dapat mencapai 1,5 meter bergantung umur dan kesuburan tanah (Fernida, 2009).

Di Indonesia tanaman porang dikenal dengan banyak nama tergantung pada daerah asalnya. Misanya disebut acung atau oray-oray (Sunda), Kajrong (Nganjuk), dan sebagainya. Tanaman porang pada umumnya dapat tumbuh di berbagai macam jenis tanah. Menurut (Fernida, 2009), usaha budidaya tanaman porang agar berbuah baik dan berhasil dapat diketahui hal-hal yang merupakan faktor-faktor yang memicu pertumbuhan tanaman porang yaitu sebagai berikut :

a. Iklim

Tanaman porang mempunyai sifat khusus yaitu mempunyai toleransi yang sangat tinggi terhadap naungan atau tempat teduh (tempat yang redup). Tanaman porang membutuhkan cahaya maksimum hanya sampai 40%. Tanaman porang biasa tumbuh pada daerah dengan ketinggian 0 – 700 Mdpl. Namun, tanaman porang akan tumbuh dengan baik pada daerah dengan ketinggian 100 – 600 Mdpl.

b. Tanah

Tanaman porang agar mendapatkan hasil buah yang baik harus ditempatkan atau ditanam pada tanah yang gembur atau subur serta tidak becek (tergenang air). Derajat keasaman tanah yang ideal adalah berkisar pH 6 – 7 serta pada berbagai jenis kondisi tanah.

c. Kondisi Lingkungan

Naungan yang ideal untuk tanaman porang adaah jenis pohon jati, mahoni, sono, dan sebagainya. Naungan yang baik untuk tanaman porang yaitu naungan yang dapat menghindari kondisi tanaman porang terbakar. Tingkat kerapatan naungan minimal 40% sehingga semakin rapat naungan maka akan semakin baik tanaman porang untuk tumbuh.

Pada umbi porang memiliki banyak kandungan diantaranya kandungan kimia. Sama dengan umbi – umbi yang lainnya secara umum kandungan dari umbi porang yaitu seperti karbohidrat, lemak, protein, lemak, mineral, vitamin, dan serat pangan (Balitkabi, 2017). Diantaranya yaitu kandungan asam oksalat dan gukomanan. Pada **Tabel 2. 1** merupakan komposisi senyawa yang ada dalam umbi porang (*Amorphophallus sp.*).

Tabel 2. 1 Komposisi senyawa dalam macam-macam umbi porang (*Amorphophallus sp.*).

Jenis	Kadar Air (%)	Bahan Kering (%)	Pati (%)	Mannan (%)	Poliosa Lain (%)	Serat Kasar (%)	Gula Bebas (%)
AC	70,1	29,2	77,0	0	14,2	8,5	0
AV	78,4	21,6	27,0	44,0	0	6,0	9,0
AO	79,7	20,3	2,0	55,0	14,0	8,0	0
AB	80,0	20,0	70,0	5,5	13,0	10,0	0

AK	80,0	20,0	10,6	64,0	5,0	5,0	0
-----------	------	------	------	------	-----	-----	---

Sumber : (Ohtsuki, 1968)

Keterangan : AC = *Amorphophallus campanulatus* BI

AV = *Amorphophallus variabilis* BI

AO = *Amorphophallus oncophyllus* Pr

AB = *Amorphophallus bulbifer* BI

AK = *Amorphophallus konjac* Kc

Kristal kalsium oksalat merupakan suatu produk buangan dari metabolisme sel yang sudah tidak digunakan lagi oleh tanaman. Kristal ini merupakan deposit dari proses-proses eliminasi zat-zat anorganik pada tumbuh-tumbuhan. Endapan anorganik ini dalam tumbuhan sebagian besar tersusun atas garam-garam kalsium dan anhidrat silika. Kristal kalsium oksalat selain terdapat di dalam sel mannan juga terdapat di luar sel mannan. Kristal ini berbentuk jarum. Panjang kristal kalsium oksalat yang terdapat pada umbi iles-iles putih (*Amorphophallus variabilis* Bl.) sekitar 72,7 mikron (Supriati, 2016).

Tabel 2. 2 Kandungan umbi porang segar dan tepung porang

Parameter	Kandungan per 100 g (bobot basah)	
	Umbi Segar (%)	Tepung (%)
Air	83,3	6,8
Glukomanan	3,58	64,98
Pati	7,65	10,24
Protein	0,92	3,42
Lemak	0,02	-
Serat berat	2,5	5,9
Kalsium Oksalat	0,19	-
Abu	1,22	7,88
Logam Berat (Cu)	0,09	0,13

Sumber : (Dewanto dan Purnomo, 2009)

II.1.2 Pengolahan Umbi Porang

Umbi porang memiliki banyak kandungan, salah satunya yaitu kandungan kalsium oksalat (CaC_2O_4). Adanya senyawa oksalat ini memunculkan sensasi terbakar, gatal pada kulit, iritasi (rasa panas dimulut), dan kristalisasi dalam ginjal (batu ginjal) jika dikonsumsi dalam jumlah yang besar (Apriliani *dkk.*, 2020). Selain itu pembentukan asam oksalat yang terdapat dalam tumbuhan tidak terlepas dari kondisi lingkungan tempat tumbuhan tersebut tumbuh (habitat). Beberapa peneliti melaporkan bahwa kandungan asam oksalat tiap jenis tanaman berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh faktor umur, faktor lingkungan, fisiologi, dan genetik (Indriyani *dkk.*, 2010).

Umbi porang kebanyakan dimanfaatkan dalam bentuk tepung / *chips*. Tepung porang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan diantaranya pangan fungsional, pakan ternak, pengikat air, bahan pengental, penggumpal atau pembentuk gel, dan makanan diet rendah lemak dan kalori terutama karena sifat kelarutan glukomannannya yang tinggi dalam air (Wang dan Johnson, 2003). Pengolahan umbi porang pada (Srzednicki dan

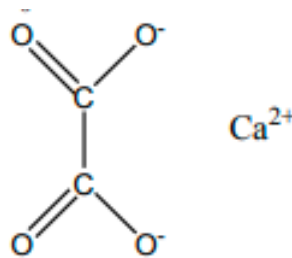
Borompichaichartkul, 2016) terdapat beberapa pengolahan umbi porang yaitu proses kering, proses basah, dan kombinasi proses kering-basah. Pada pengolahan umbi porang dengan proses kering yaitu pengolahan umbi porang menjadi tepung porang dengan metode pengeringan dan pemisahan secara mekanis. Pada proses basah yaitu pengolahan tepung porang menjadi tepung porang yang sudah dimurnikan.

Umbi porang juga bermanfaat pada pangan fungsional adalah pangan segar atau olahan yang dapat memberi manfaat kesehatan selain sebagai penyedia zat nutrisi. Tepung umbi *iles-iles* yang banyak mengandung glukomanan ini dapat menjadi salah satu sumber pangan fungsional karena bermanfaat bagi kesehatan. Konyaku adalah bahan pangan yang bersifat alkali yang menyediakan beberapa nutrisi bagi tubuh. Sebagai bahan pangan biasanya tepung porang diolah menjadi *konnyaku* (seperti tahu) dan *shirataki* (berbentuk mie) yang cukup terkenal di Jepang, China, dan Taiwan serta harganya yang relatif mahal (Supriati, 2016).

Pada penelitian (Vuksan *dkk*, 2001) menunjukkan bahwa glukomanan yang sangat kental berguna dalam mengurangi diabetes dan faktor risiko yang terkait, seperti hiperlipidemia dan hipertensi, serta ameliorasi resistensi insulin. Glukomanan memodulasi tingkat penyerapan nutrisi dalam usus kecil. Akibatnya, glukomanan meningkatkan sensitivitas insulin.

Pada industri kosmetik juga umbi konyaku digunakan untuk membuat spon yang bebas dari produk GMO (*Genetic Modified Organism*). Seluruh proses pembuatan spon konjak dilakukan dengan menggunakan tangan dan sanitasi yang menjamin spon konjak berkualitas tinggi. Spon konjak dibuat secara sederhana dengan menambahkan air ke tepung umbi konjaku yang kemudian mengembang menjadi pasta. Pasta kemudian dicampur dengan kalsium hidroksida agar bersifat alkali, kemudian dipanaskan agar memadat. Campuran dibiarkan semalam agar kering dan dingin (Supriati, 2016)

II.1.3 Kalsium Oksalat



Gambar 2. 2 Ikatan kalsium oksalat
Sumber : (Kusuma Wardani dan Hardrianto, 2019)

Asam oksalat merupakan senyawa asam golongan asam karboksilat yang mempunyai dua gugus karboksil (COO^-) dengan rumus molekul $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Asam oksalat merupakan asam organik yang relatif kuat, 10.000 kali lebih kuat dari asam asetat. Asam oksalat mempunyai nama IUPAC (*Union of Pure and Applied Chemistry*) asam etanadioat (Wardani dan Handrianto, 2019)

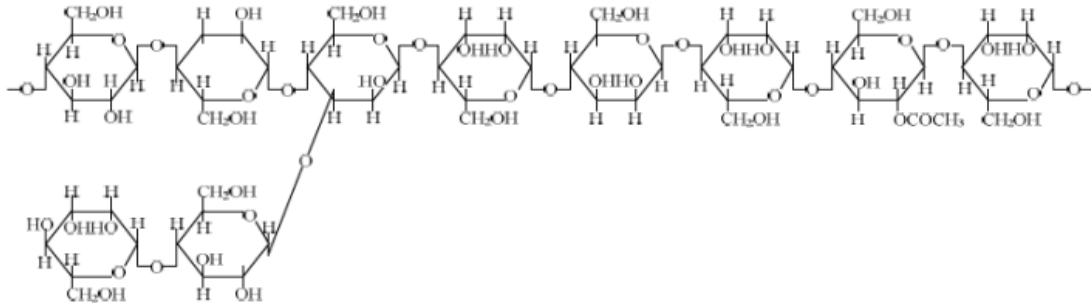
Asam oksalat juga dapat bereaksi dengan senyawa kalsium klorida membentuk kalsium oksalat (CaC_2O_4) dalam kondisi pH netral. Senyawa kalsium oksalat merupakan garam oksalat yang paling sukar larut dalam air. Kalsium oksalat memiliki kelarutan dalam air sebesar 0,0067 g/L pada suhu 13°C. Kalsium oksalat juga sukar larut dalam asam asetat encer, asam oksalat dan dalam larutan ammonium oksalat namun mudah larut dalam asam klorida (HCl) encer dan asam nitrat (HNO_3) encer (Agustin *dkk.*, 2017).

Beberapa jenis umbi-umbian mengandung senyawa oksalat diantaranya umbi suweg, umbi talas, umbi senthe, umbi kimpul dan umbi porang. Senyawa oksalat pada tanaman tersimpan di dalam cairan sel tanaman baik dalam bentuk asam oksalat maupun kalsium oksalat. Adanya senyawa oksalat dalam umbi-umbian tersebut menyebabkan rasa gatal pada telapak tangan saat mengupasnya dan gatal pada mulut, lidah dan tenggorokan saat mengkonsumsinya. Hal tersebut dikarenakan tusukan oleh jarum-jarum kristal kalsium oksalat yang terbungkus dalam kapsul transparan yang berisi cairan.

Kristal kalsium oksalat pada tanaman merupakan produk buangan dari metabolisme sel yang sudah tidak digunakan lagi oleh tanaman. Banyaknya senyawa asam oksalat yang tidak aktif dalam tanaman berfungsi untuk membantu tanaman dari kelebihan ion kalsium sehingga terbentuklah kristal kalsium oksalat (Wardhani *dkk.*, 2016)

II.1.4 Glukomanan

Umbi iles-iles mengandung senyawa glukomanan, suatu senyawa polisakarida dari jenis hemiselulosa yang terdiri atas ikatan rantai galaktosa, glukosa, dan manosa (Hui 2006). Glukomanan adalah polisakarida dari jenis hemiselulosa yang terdiri dari ikatan rantai galaktosa, glukosa, dan mannose. Ikatan rantai utamanya adalah glukosa dan mannose. Berat molekul sedikit cabang polisakarida berkisar antara 200 kilodalton hingga 2000 kilodalton. Glukomanan merupakan salah satu komponen kimia penting yang terdapat dalam umbi iles – iles. Jika irisan umbi iles – iles diamati dibawah mikroskop akan terlihat sebagian besar umbi tersusun oleh sel – sel glukomanan. Sel – Sel glukomanan berukuran 0,5-2 lebih besar 10-20 kali dari sel patu. Satu sel glukomanan terdiri dari satu butir glukomanan (Permana *dkk.*, 2021).



Gambar 2. 3 Struktur glukomanan

Sumber : (Handbook of Hydrocolloids, 2000)

Umbi merupakan bagian yang digunakan sebagai tempat menyimpan cadangan makanan bagi beberapa jenis tanaman. Pembentukan cadangan makanan pada tanaman umbi menghasilkan jenis polisakarida yang berbeda - beda, seperti pati, selulosa, mannan dan glukomanan. Glukomanan merupakan serat alami yang dapat difermentasi, bersifat larut dalam air dan tidak mengandung kalori sehingga baik untuk dikonsumsi. Glukomanan adalah 33 polisakarida dari golongan mannan yang terdiri dari monomer β -1,4 α -mannose dan α -glukosa (Gille *dkk.*, 2011). Glukomannan termasuk dalam polisakarida dari jenis hemiselulosa yang terdiri dari ikatan rantai galaktosa, glukosa, dan mannosa. Ikatan rantai utamanya adalah glukosa dan mannosa sedangkan cabangnya adalah galaktosa (Aryanti *dkk.*, 2015)

Glukomanan dapat larut dalam air dingin dengan membentuk massa kental. Sedangkan bila massa kental tersebut dipanaskan sampai menjadi gel, maka glukomanan tidak dapat larut kembali dalam air. Larutan glukomanan dalam air mempunyai sifat merekat tetapi bisa ditambahkan asam asetat atau asam lainnya maka sifat perekat tersebut akan hilang.

Larutan glukomanan dapat diendapkan dengan cara rekristalisasi oleh etanol. Bentuk kristal yang terjadi sama dengan bentuk kristal glukomanan di dalam umbi. Tetapi bila glukomanan dicampur dengan larutan alkali (Na, K, Ca) akan terbentuk kristal baru atau membentuk massa gel (Fernida, 2009).

Pada umbi porang kandungan glukomanan cukup tinggi dan sangat berpotensi untuk dikembangkan menjadi suatu olahan tertentu. Pengolahan umbi porang sering dilakukan dengan pembuatan tepung porang atau tepung glukomanan. Pada **Tabel 2. 3** Komposisi tepung porang merupakan komposisi kandungan dari tepung porang.

Tabel 2. 3 Komposisi tepung porang

Komponen	Tepung Porang (%)
Air	8,71
Abu	4,47
Pati	3,09
Protein	3,34
Lemak	2,98
Kalsium Oksalat	22,72
Glukomanan	43,98

Sumber : (Mawarni dan Widjanarko, 2015)

Pengolahan umbi porang menjadi tepung porang sangat bermanfaat karena memiliki beragam khasiat seperti makanan diet, pengenyal makanan, mengurangi resiko diabetes, dan sebagainya. Namun pada pengolahan umbi porang juga harus memenuhi standar mutu produk. Pada **Tabel 2. 4** merupakan pengelompokan mutu dari tepung porang sedangkan pada **Tabel 2. 5** merupakan persyaratan dari tepung glukomanan untuk bahan baku Konnyaku.

Tabel 2. 4 Persyaratan mutu *chips* / tepung porang

Kriteria	Mutu I	Mutu II
Kadar Air (%)	Maks. 12%	sMaks. 12%
Kadar Mannan Kering (%bb)	Maks. 35%	Maks. 15%
Benda Asing (% bb)	Maks. 2	Maks. 2
Iles – Iles cacat	Tidak ada	Tidak ada

Sumber : (BSN, 1989)

Tabel 2. 5 Kriteria mutu tepung glukomannan untuk bahan baku konnyaku

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 (g/kg)	< 0,6	< 0,6	< 0,9

Sumber : (Mulyono, 2010)

II.1.5 Pemurnian Tepung Porang

Pada tepung porang terdapat banyak senyawa. Diantara senyawa – senyawa yang terkandung dalam tepung porang terdapat senyawa yang tidak bermanfaat bahkan merugikan bila dikonsumsi. Oleh karena itu diperlukan proses pemurnian pada tepung porang. Berikut merupakan metode pemurnian pada pembuatan tepung porang :

II.1.5.1 Pemurnian Secara Fisik

Pemurnian tepung porang dari senyawa oksalat secara fisik yaitu pemurnian dengan cara adanya faktor pemanasan atau perebusan (Hetterscheid, 1996). Asam dikarboksilat seperti asam oksalat dapat tersublimasi dengan cara pemanasan. Asam oksalat akan terdekomposisi akibat pemanasan. Kalsium oksalat akan mulai terdekomposisi pada suhu 101,5°C dan menyublim pada suhu 149 – 160°C (NIOSH, 2005).

II.1.5.2 Pemurnian Secara Mekanis

A. Stamp Mill

Metode *stamp mill* yaitu metode pembuatan tepung dengan melakukan penumbukan dengan lumpang dan dengan pemberian hembusan *blower* selama proses penepungan sehingga senyawa non-glukomanan yang memiliki berat molekul lebih ringan dapat terhembus keluar (Dhananjaya, 2010). Keunggulan penggunaan *stamp mill* adalah pada bagian kepala penumbuknya terdapat lempengan mika yang dipasang melingkar. Lempeng mika menghembuskan serbuk - serbuk kalsium oksalat dan komponen komponen penyusun lain yang ringan saat terjadi proses penumbukan. Proses ini dapat membantu mengurangi keberadaan kalsium oksalat dalam tepung porang (Faridah dkk., 2012).

B. Ball Mill

Ball mill merupakan metode penepungan dengan menggunakan bola – bola penumbuk yang terangkat pada sisi tabung yang berputar dan saling tindih sehingga menyebabkan gaya gesek dan tumbukan pada bahan sehingga menghasilkan tepung dengan ukuran partikel yang relative kecil (Diana, 2010). Penepungan dengan metode *ball mill* dengan pemurnian kimia berfungsi untuk mengurangi kandungan kalsium oksalat dan meningkatkan kecerahan pada tepung (Mawarni dkk., 2015). Pada proses penepungan umbi porang dengan ball mill, selama penggilingan akan melepaskan senyawa pengotor yang menempel pada granula glukomanan dikarenakan banyaknya gesekan dan tumbukan yang terjadi (Canga dkk., 2004). Proses hembusan tepung porang dengan *cyclone* juga dapat memisahkan partikel berdasarkan perbedaan massa, ukuran, dan densitas. Kalsium oksalat memiliki berat molekul lebih rendah yaitu 126.07 dalton, sedangkan glukomanan mempunyai berat molekul lebih besar yaitu 200-2000 kilodalton. Hal tersebut akan menyebabkan kecerahan tepung meningkat karena berkurangnya jumlah senyawa pengotor yang menutupi granula tepung (NIOSH, 2005).

II.1.5.3 Pemurnian Glukomanan Secara Kimia

A. Etanol

Tepung porang dapat diekstraksi menggunakan pelarut yang larut dalam air seperti etanol yang dapat dilarutkan dalam air, namun tidak menyebabkan glucomannan membengkak. Penggunaan pelarut ini tidak menyebabkan glucomannan meluas dan malah menyebabkan pengotornya yang mudah dipisahkan. Etanol ini dapat melarutkan komponen selain glucomannan karena polaritasnya yang tinggi sehingga dapat melarutkan, resin, lemak, minyak, asam lemak, karbohidrat dan komponen organik lainnya. Mekanisme pencucian tepung porang dengan menggunakan pelarut etanol ini dapat diasumsikan seperti proses *leaching* atau ekstraksi padat-cair dengan menggunakan beberapa senyawa terlarut pada permukaan padat dengan menggunakan bahan cair atau pelarut. Pada proses ini, senyawa-senyawa terlarut akan terperangkap dalam padatan dan bergerak melalui pori-pori padatan. Zat terlarut tersebut akan berdifusi keluar dari permukaan partikel padat dan bergerak menuju ke lapisan sekitar padatan kemudian menuju ke larutan (Faridah, 2016).

B. Natrium Klorida (NaCl)

Salah satu kendala dalam pengolahan jenis umbi-umbian adalah kandungan oksalat yang di dalamnya. Sehingga perlu dilakukan reduksi kalsium oksalat, salah satunya dengan larutan natrium klorida. Metode yang umum digunakan dalam penurunan natrium oksalat dengan natrium klorida adalah dengan perebusan atau perendaman. Larutan natrium klorida ini dapat menurunkan kadar kalsium oksalat dikarenakan adanya ionisasi dari natrium klorida dalam air menjadi ion Na^+ dan ion Cl^- . Ion Na^+ akan berikatan dengan oksalat membentuk senyawa natrium oksalat dan endapan kalsium klorida yang mudah larut dalam air (Widari dan Rasmito, 2018).



C. Asam Asetat (CH_3COOH)

Senyawa oksalat yang terkandung di dalam umbi berbentuk asam oksalat yang dapat larut dalam air dan kristal kalsium oksalat yang tidak dapat larut dalam air. Asam oksalat yang larut dalam air dapat dihilangkan dengan proses pencucian biasa. Kristal kalsium oksalat pada umbi dapat dihilangkan dengan perlakuan perendaman dalam larutan asam. Proses perendaman dan penambahan asam dapat menurunkan kadar oksalat. Penurunan kadar total oksalat dapat terjadi karena penurunan pH air perendaman (pH 4-6) yang mengubah kalsium oksalat yang larut air sehingga asam oksalat akan ikut terbuang bersama air rendaman. Kalsium oksalat dapat larut air apabila strukturnya diubah menjadi bentuk asam oksalat. Kondisi asam menyebabkan ion oksalat divalent terdeprotonasi sehingga dapat mengurangi potensi berikatan dengan mineral kation Ca^{2+} menjadi kalsium oksalat yang tidak terlarut. Hal ini akan menyebabkan meningkatnya oksalat terlarut yang akan terbuang bersama dengan air perendaman (Agustin *dkk.*, 2017).

D. Asam Sitrat

Oksalat di dalam umbi terdapat dalam bentuk yang larut dalam air (asam oksalat) dan tidak larut air (biasanya dalam bentuk kalsium oksalat atau garam oksalat). Dalam beberapa penelitian disebutkan bahwa senyawa kalsium oksalat dalam umbi dapat diturunkan dengan proses perendaman, pencucian dan perebusan. Pada proses

perendaman, pengurangan kadar oksalat dapat dilakukan dengan perendaman dalam larutan asam, basa dan garam (untuk menurunkan kadar oksalat tak larut) serta perendaman dalam air hangat (untuk menurunkan kadar oksalat terlarut). Larutan yang baik untuk penurunan senyawa kalsium oksalat antara lain larutan asam sitrat, asam klorida, natrium klorida dan kalsium hidroksida/kapur sirih. Terjadinya penurunan kadar kalsium oksalat pada perendaman menggunakan larutan asam sitrat disebabkan karena sifat kalsium oksalat yang mudah larut dalam larutan asam. Mekanisme terjadinya pengurangan kalsium oksalat pada proses perendaman menggunakan larutan asam ini melalui proses osmosis melalui membran semi permeabel. Larutan asam seperti asam sitrat dan asam askorbat memiliki kemampuan yang baik dalam menembus dinding sel idioblast dimana kalsium oksalat tersimpan, sehingga kristal kalsium oksalat akan banyak yang terdesak keluar dari sel akibat proses osmosis. Kalsium oksalat yang telah keluar dari sel, selanjutnya larut dalam suasana asam dan dapat tercuci dengan air (Purwaningsih dan Kuswiyanto, 2016).

II.1.5.4 Pemurnian Glukomanan Secara Enzimatis

Enzim dapat digunakan untuk proses pemurnian glukomanan dengan menghidrolisi pati yang terdapat pada umbi. Dari proses hidrolisa pati akan berubah menjadi komponen-komponen yang lebih kecil dan terlepas dari partikel glukomanan. Kandungan pati tersebut menyelimuti permukaan partikel mannan dan tidak dapat dihilangkan jika masih dalam bentuk umbi, sehingga jika proses pemisahan pati dilakukan dengan hidrolisis enzimatis maka akan menyempurnakan reduksi pati yang mengeliling partikel glukomanan. Adapun enzim penghidrolisi pati yang digunakan adalah enzim α -amilase (Herlina dkk., 2016). Enzim alfa amilase merupakan endoenzim yang akan menghidrolisis pati menjadi polimer-polimer polisakarida yang lebih sederhana (Saputra dkk., 2021). Enzim ini memiliki sifat yang sangat spesifik yaitu hanya memutus ikatan α -1,4 glukosida pada pati sedangkan ikatan α -1,4 glukosida yang menghubungkan manosa dan glukosa penyusun dari glukomanan tidak dapat ikut terhidrolisa (Wardhani dkk., 2016).

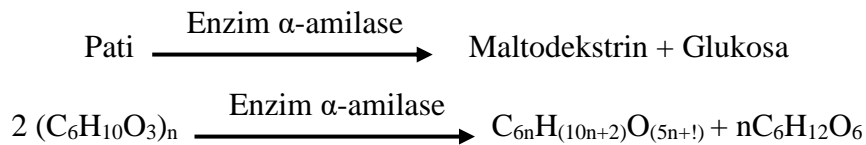
Enzim α -amilase merupakan endoenzim yang dapat menghidrolisis ikatan α -1,4 glikosidik pada bagian dalam rantai pati secara acak. Proses hidrolisis dari α -1,4 glikosidik amilosa pati akan menghasilkan dekstrin, oligosakarida, maltose dan D-glukosa. Mekanisme kerja enzim α -amilase terdiri dari dua tahap, yakni tahap degradasi amilosa menjadi maltose dan maltotriosa yang terjadi secara acak. Proses pertama ini sangat cepat serta diikuti dengan menurunnya viskositas dengan cepat juga. Tahap yang kedua terjadi pembentukan glukosa dan maltose sebagai hasil akhir dan tidak acak. Keduanya merupakan kerja α -amilase pada molekul amilosa. Pada molekul amilopektin kerja α -amilase akan menghasilkan glukosa, maltose dan satu seri α -limit dekstrin serta oligosakarida. Enzim ini dapat diperoleh dari hewan, jamur dan pancreas hewan (Ariandi, 2016).

Mekanisme kerja α -amilase terdiri dari dua tahap yaitu tahap pertama degradasi amilosa menjadi maltosa dan maltotriosa yang terjadi secara acak. Hal ini diikuti dengan turunnya viskositas dengan cepat. Tahap kedua terjadi pembentukan glukosa dan maltosa sebagai hasil akhir dan tidak acak. Pada tahap di atas pembentukan relatif sangat lambat sedangkan pada molekul amilopektin kerja α -amilase akan menghasilkan glukosa, maltosa, dan satu seri α -limit dekstrin, serta oligosakarida yang terdiri dari empat atau lebih glukosa yang mengandung ikatan α -1,6-glikosidik. Selain itu α -amilase dapat menyebabkan penurunan viskositas yang drastis juga dapat menurunkan intensitas warna biru iod (Nurjanah, 2010).

Menurut Nurjanah (2010), degradasi α -amilase terhadap substrat pati dapat terjadi melalui tiga tipe mekanisme serangan dibawah ini :

- Rantai tunggal (*single chain*), enzim menyerang satu polimer kemudian mendegradasi secara sempurna baru menyerang polimer lain.
- Serangan rantai ganda (*multi chain attack*), enzim menyerang satu polimer, melepaskan produk pertama, kemudian menyerang polimer lain, melepaskan produk kedua dan seterusnya menyerang polimer lainnya.
- Serangan berganda (*multiple attack*), enzim menyerang satu polimer kemudian beberapa kali memecahkan hasil degradasi pertamanya, selanjutnya menyerang polimer lain dan seterusnya.

Reaksi yang dihasilkan pada proses pengolahan secara enzimatik pada tepung porang adalah sebagai berikut :



Menurut Slone, 1994 enzim merupakan suatu katalis organik yang masuk kedalam protein globular. Enzim umumnya mampu menurunkan energi aktivasi yang terjadi di dalam sel. Hal inilah yang menyebabkan reaksi pada sel hidup dapat berlangsung pada kondisi normal. Kebanyakan enzim hanya berkerja untuk satu substrat saja, hal ini menjadi suatu bukti bahwa setiap enzim mampu membedakan substratnya sendiri dengan substrat lain yang berkaitan erat. Enzim yang banyak ditemukan pada senyawa pati adalah enzim α -amilase. Enzim α -amilase mampu menghidrolisis pati dan glikogen melalui pemotongan internal ikatan α -1,4-glikosida secara acak, dan kemudian akan menghasilkan oligosakarida seperti maltosa dan glukosa (Nurjanah, 2010).

II.2 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian yang telah dilakukan (Wardhani *dkk.*, 2016) yang melakukan penelitian mengenai peningkatan kualitas glukomanan dari *Amorphophallus oncophyllus* secara enzimatik dengan α -amilase. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kondisi hidrolisa pati menggunakan α -amilase terhadap kadar pati dan kadar glukomanan tepung porang. Hidrolisa dilakukan pada berbagai konsentrasi enzim (0,005-0,03 g enzim/g tepung porang), suhu (50-80°C) dan waktu hidrolisa (0-180 menit). Penambahan konsentrasi enzim α -amilase dari 0,005–0,03 g enzim/g tepung porang menyebabkan kadar pati tepung porang mengalami penurunan dari 4,81% hingga 2,29% sedangkan glukomanan tepung hasil hidrolisa mengalami peningkatan dari 62,9% hingga 71,22%. Ketika konsentrasi enzim ditingkatkan menjadi 0,05 g enzim/g tepung porang, kadar pati kembali meningkat menjadi 2,91% diikuti dengan turunnya kadar glukomanan menjadi 67,3%. Kenaikan temperatur menyebabkan semakin banyak pati yang terhidrolisa sehingga kadar glukomanan meningkat. Kadar pati kembali mengalami sedikit peningkatan pada hidrolisa diatas suhu 70°C. Pada penelitian ini kadar pati terendah (1,69%) diperoleh pada konsentrasi enzim 0,03 g/g tepung porang, suhu 70°C selama 180 menit. Pada kondisi ini diperoleh glukomanan tertinggi yaitu 73,02%.

Pada penelitian lain oleh (Kurniawati dan Widjanarko, 2010) yang juga melakukan penelitian tentang pengaruh tingkat pencucian dan lama kontak dengan etanol terhadap sifat fisik dan kimia tepung porang. Pada penelitian ini dilakukan pemurnian tepung porang dengan menggunakan etanol yang dilakukan pencucian secara bertahap dengan konsentrasi

40%, 60%, dan 80% serta dilakukan variasi pada lama kontak pada pencucian tepung porang dengan etanol. Analisa yang dilakukan pada penelitian ini yaitu analisa terhadap kandungan kalsium oksalat, kadar glukomanan, derajat warna putih, dan viskositasnya. Hasil penelitian ini yaitu tingkat pencucian dan lama kontak proses pencucian dengan etanol sangat berpengaruh. Pencucian tepung porang terbaik didapatkan pada perlakuan pencucian dengan 3 tingkat atau tahap dengan lama waktu kontak proses pencucian yaitu 4 jam. Kandungan kalsium oksalat didapatkan sebesar 0,19%, kadar glukomanan sebesar 81,72%, derajat viskositas 7400 cPs, dan derajat warna putih 49,45.

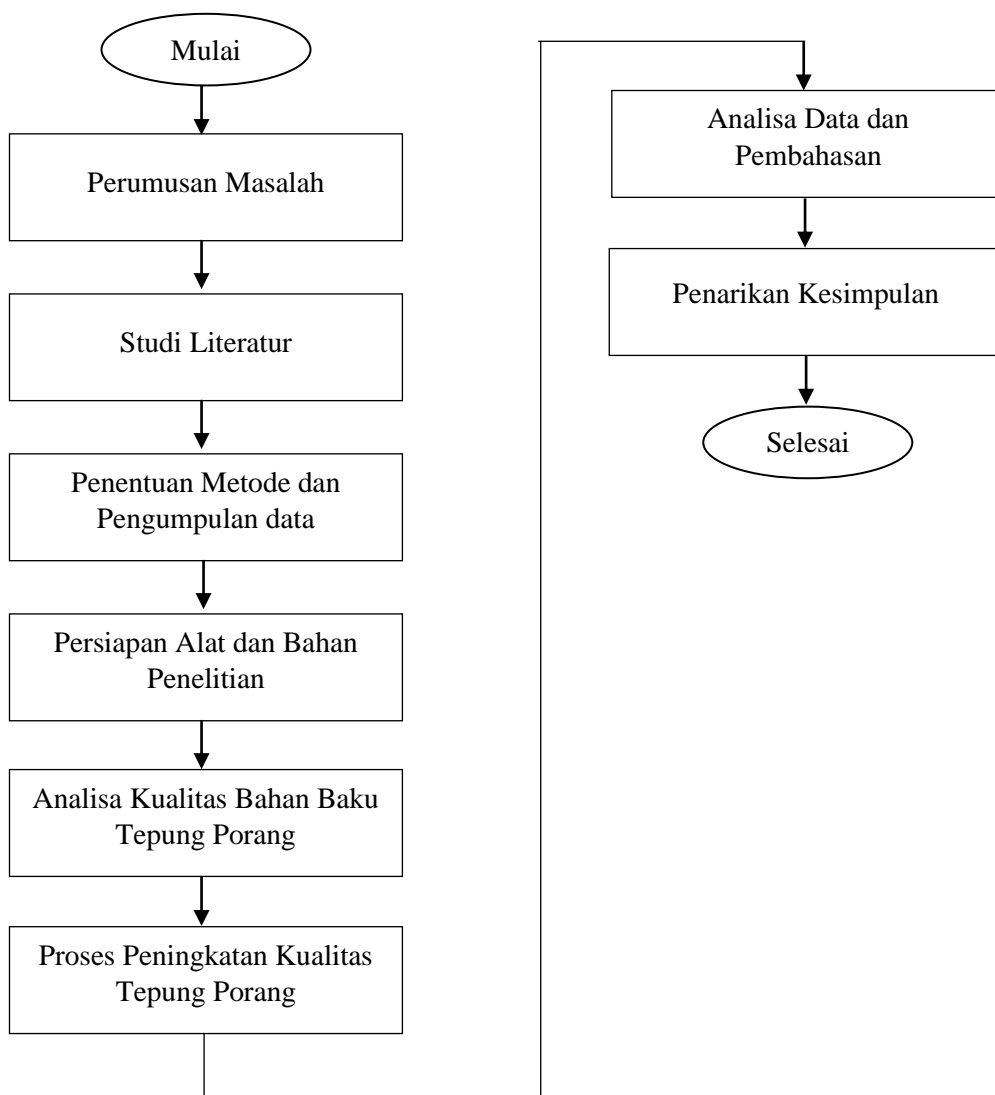
(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Desain Penelitian

III.1.1 Gambaran Umum Penelitian

Pada penelitian ini digunakan metode secara enzimatik dengan enzim α -amilase dan pencucian bertingkat dengan etanol. Parameter kualitas tepung porang yang akan dianalisa adalah kadar glukomanan (SNI 7939:2020), kadar kalsium oksalat (SNI 7939:2020), kadar air (SNI 01-2891-1992) dan kadar abu (SNI 01-2891-1992) pada penelitian ini digunakan beberapa variabel yaitu dosis enzim dan konsentrasi etanol.



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

III.1.2 Bahan dan Alat Penelitian

A. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Tepung porang
2. HCl 6M
3. Fenolftalein
4. NaOH 10%
5. Air suling
6. Asam asetat pekat
7. Fenilhidrazin
8. Aseton
9. Enzim α -amilase
10. Etanol
11. KMnO_4 0,05M
12. Kertas saring
13. NH_4OH pekat
14. CaCl_2 5%
15. H_2SO_4 20%

B. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Timbangan analitik
2. Erlenmeyer 100 mL, 250 mL, 500 mL
3. Saringan 50 mesh
4. Kertas saring
5. Kertas lakmus
6. Oven
7. Penyaring vakum
8. Gelas ukur
9. Pipet tetes
10. Pemanas
11. Buret
12. Statif
13. *Water bath*
14. *Thermometer*
15. Pengaduk
16. *Centrifuge*

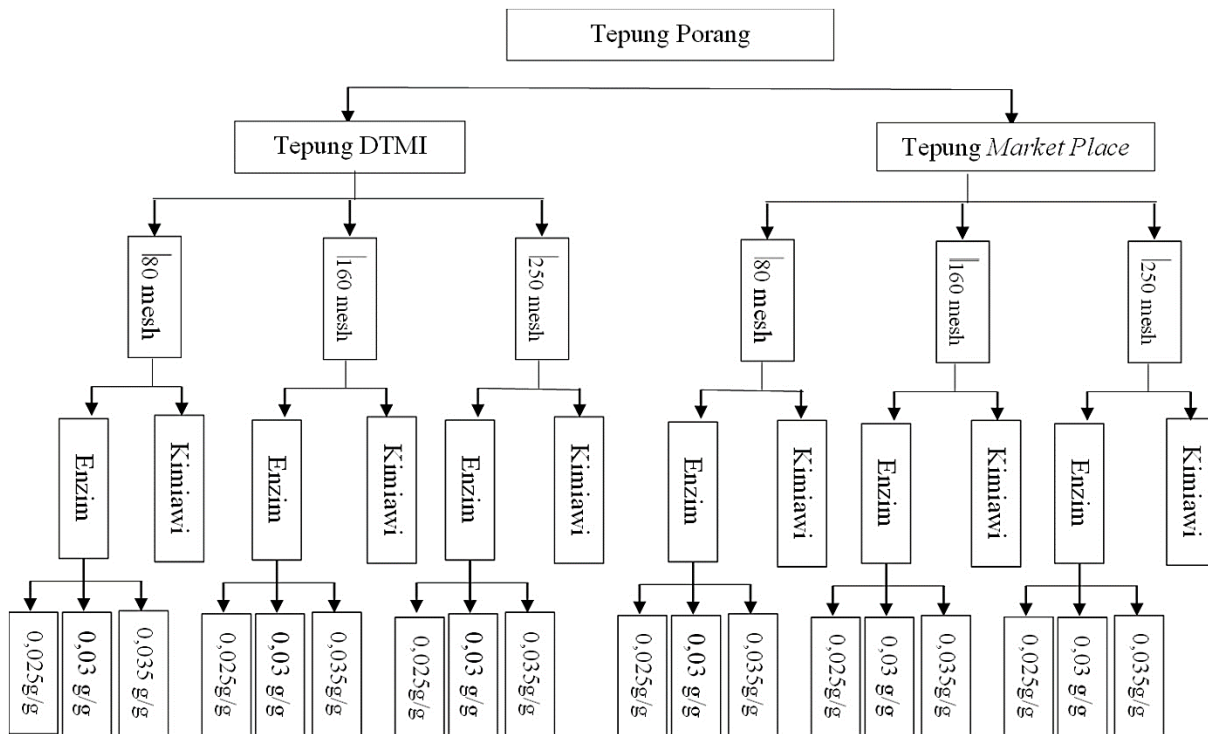
III.1.3 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini variabel yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Variabel penelitian

Variabel Tetap	Variabel Bebas
1. Suhu hidrolisis 95°C 2. Waktu hidrolisis 30 menit	1. Tepung porang dari A (tepung dari prototype didesain oleh Tim Penelitian ITS) & B (tepung dari <i>market place</i>) 2. Konsentrasi enzim α -amylase : 0,025 ; 0,03 ; 0,035 g enzim/g porang

	3. Konsentrasi etanol : 40%, 60%, 80% 4. Ukuran Partikel : 80, 160, 250 mesh 5. Metode Pemurnian <ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan α-amylase • Menggunakan ethanol
--	---



Gambar 3. 2 Diagram alir pemurnian tepung porang

III.1.4 Prosedur Penelitian

A. Tahap Analisa Bahan Baku Tepung Porang

1. Menyiapkan sampel tepung porang yang didapatkan dari Departemen Teknik Mesin Industri (A) dan sampel dari *market place* (B)
2. Melakukan analisa awal kadar asam oksalat, kadar glukomanan, kadar abu, dan kadar air.

B. Tahap Penggilingan secara mekanis

Pada tahap penggilingan penelitian ini dilakukan dengan prosedur sebagai berikut >

1. Menimbang sampel tepung porang
2. Melakukan pengayakan dengan ayakan 80, 160, dan 250 mesh

C. Tahap Pemurnian dengan Enzim α -amylase

Proses Hidrolisis Pati

Pada tahap hidrolisis penelitian ini dilakukan berdasarkan (Nurjanah, 2010) (Wardhani *dkk.*, 2016) dengan prosedur sebagai berikut :

1. Melarutkan tepung porang dengan menambahkan aquades hingga konsentrasi 5%
2. Mengkondisikan pH larutan menjadi pH 5-7 dengan menambahkan buffer fosfat sitrat kemudian dipanaskan sampai tergelatinasi
3. Menambahkan enzim α -amilase sesuai konsentrasi ke dalam *water bath* dengan suhu 95°C selama 30 menit
4. Melakukan inaktivasi enzim α -amilase dengan larutan NaOH 0,1 N 1 mL dan dinetralkan dengan larutan HCl 0,1 N sampai pH larutan menjadi netral

Isolasi Glukomanan

Pada tahap isolasi glukomanan penelitian ini dilakukan (Nurjanah, 2010) (Wardhani *dkk.*, 2016) dengan prosedur sebagai berikut :

1. Memasukkan larutan hasil hidrolisis ke dalam tabung *centrifuge* dan ditambahkan air dingin kemudian di sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit
2. Kemudian akan terbentuk 3 fase pada larutan yaitu larutan jernih mengandung maltodekstrin, larutan kental mengandung glukomanan, dan bagian bawah adalah serat
3. Mengambil larutan kental kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer
4. Menambahkan etanol 95% berlebih dengan penambahan secara bertahap sambil di aduk dengan kecepatan 350 rpm selama selama 30 menit.
5. Membiarkan larutan sampai terjadi pemisahan antara air dengan endapan glukomanan
6. Mencuci endapan glukomanan dengan etanol dan dikeringkan dengan oven pada suhu 65°C selama ± 6 jam
7. Endapan glukomanan yang telah kering dihaluskan dan dapat di analisa kadarnya

D. Tahap Pemurnian dengan Ethanol

Pada tahap pemurnian dengan ethanol ini dilakukan berdasarkan (Kurniawati dan Widjanarko, 2010) dengan prosedur sebagai berikut :

1. Menimbang tepung porang sebanyak 25 gram kemudian dimasukkan kedalam *beaker glass* 250 mL
2. Menambahkan ethanol 40% sebanyak 200 mL dan dilakukan pengadukan dengan *homogenizer* atau *shaker* dengan kecepatan 200 rpm selama 4 jam
3. Melakukan penyaringan dengan kertas saring dan memisahkan endapan dengan filtrat hasil penyaringan
4. Mengeringkan endapan dengan oven 45°C selama 12 jam kemudian untuk variasi perendaman tingkat 1 oleh etanol 40% berhenti dan dilanjutkan oleh Analisa
5. Menambahkan ethanol 60% sebanyak 200 mL dan dilakukan pengadukan dengan *homogenizer* atau *shaker* dengan kecepatan 200 rpm selama 4 jam
6. Melakukan penyaringan dengan kertas saring dan memisahkan endapan dengan filtrat hasil penyaringan
7. Mengeringkan endapan dengan oven 45°C selama 12 jam kemudian untuk variasi perendaman tingkat 1 oleh etanol 60% berhenti dan dilanjutkan oleh Analisa
8. Menambahkan ethanol 80% sebanyak 200 mL dan dilakukan pengadukan dengan *homogenizer* atau *shaker* dengan kecepatan 200 rpm selama 4 jam
9. Melakukan penyaringan dengan kertas saring dan memisahkan endapan dengan filtrat hasil penyaringan
10. Mengeringkan endapan dengan oven 45°C selama 12 jam kemudian untuk variasi perendaman tingkat 1 oleh etanol 80% berhenti dan dilanjutkan oleh analisa

III.1.5 Analisa Penelitian

A. Analisa Kadar Glukomanan

Pada analisa kadar glukomanan berdasarkan SNI 7939:2020. Prinsip analisa yaitu glukomanan akan bereaksi dengan fenilhidrazin menjadi mannose-fenilhidrazin dimana pada suhu dingin akan mengendap.

Alat :

- d. Timbangan Analitik
- e. Erlenmeyer 100 mL
- f. Batu didih
- g. Saringan
- h. Kertas saring
- i. Kertas lakmus
- j. Oven
- k. Penyaring vakum
- l. Gelas ukur
- m. Pipet tetes

Bahan :

- a. Tepung porang
- b. HCl pekat
- c. Fenolftalein
- d. NaOH 10%
- e. Air suling
- f. Asam asetat pekat
- g. Fenilhidrazin
- h. Aseton

Prosedur :

1. Timbang tepung porang seberat 1 gram
2. Memasukkan sampel ke dalam erlenemeyer 100 mL
3. Menambahkan 30 mL HCl pekat dan batu didih
4. Refluks selama 3,5 jam kemudian saring menggunakan kertas saring
5. Bilas endapan pada kertas saring dengan air mendidih
6. Mencampurkan kedua filtrat kemudian menambahkan 3 tetes fenilftalein kemudian dibasakan dengan NaOH 10% sampai warna larutan menjadi merah muda
7. Mengasamkan filtrat dengan menggunakan asam asetat pekat sampai larutan menjadi asam (menggunakan kertas lakmus)
8. Menguapkan larutan sampai menjadi volume yang kecil (sekitar 30 mL sampai dengan 40 mL) kemudian saring
9. Menambahkan ke dalam larutan tersebut 1,5 mL *fenilhidrazin*, 1,5 mL asam asetat pekat dan 10 mL air suling
10. Mendinginkan larutan hingga mencapai suhu kamar kemudian dimasukkan ke dalam lemari es selama 1 malam
11. Menyaring endapan yang terbentuk dengan penyaring vakum, kemudian cuci endapan beberapa kali dengan 15 mL air suling
12. Mencuci dengan 10 mL aseton
13. Mengeringkan endapan dengan menggunakan oven dan timbang hingga bobot tetap

14. Menghitung kadar glukomanan dengan persamaan :

$$KM = \frac{\frac{2}{3} W_1}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

KM = kadar glukomanan (%)

2/3 = faktor konversi mannose fenilhirazin ke mannose total

W_1 = bobot endapan (gram)

W_0 = bobot sampel uji (gram)

B. Analisa Kadar Kalsium Oksalat

Pada analisa kadar kalsium oksalat berdasarkan SNI 7939:2020. Prinsip analisa kadar kalsium oksalat yaitu suspensi larutan porang akan bereaksi dengan kalium permanganate membentuk warna merah muda. Prosedur analisa kadar kalsium oksalat yaitu sebagai berikut :

Alat :

- a. Timbangan analitik
- b. Erlenmeyer 250 mL, 500 mL
- c. Gelas ukur
- d. Pemanas
- e. Buret
- f. Staff
- g. *Water Bath*
- h. Motor
- i. Termometer
- j. Pengaduk
- k. Centrifuge

Bahan :

- a. Serpih porang contoh
- b. Air suling
- c. Larutan HCl 6 M
- d. Larutan $KMnO_4$ 0,05 M
- e. Kertas saring
- f. NH_4OH pekat
- g. $CaCl_2$ 5%
- h. H_2SO_4 20%

Prosedur Digesti

1. Menimbang 2 gram tepung porang
2. Memasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL lalu suspensikan dalam air suling 190 mL
3. Menambahkan HCl 6 M sebanyak 10 mL
4. Memanaskan suspensi larutan pada suhu 100 °C selama 1 jam
5. Mendinginkan larutan kemudian tambahkan air samapi menjadi 250 mL dan disaring
6. Filtrat yang diperoleh dibagi menjadi 2 bagian masing-masing 125 mL

Prosedur Pengendapan Oksalat

1. Memasukkan masing-masing bagian filtrat ke dalam erlenemeyer dan tambahkan 4 tetes indikator metil merah, kemudian menambahkan larutan NH_4OH pekat sampai larutan berubah warna dari merah muda menjadi kuning pucat stabil
2. Memanaskan setiap bagian kemudian sampai suhu $90\text{ }^\circ\text{C}$, dinginkan dan saring untuk membuang endapan yang mengandung ion besi
3. Memanaskan filtrat sampai suhu $90\text{ }^\circ\text{C}$ dan menambahkan 10 mL larutan CaCl_2 5% sambil diaduk
4. Mendinginkan filtrat dan diamkan semalam pada suhu $5\text{ }^\circ\text{C}$
5. Mensentrifugasi larutan pada 2500 rev/menit selama 5 menit
6. Dekantasi supernatant dan larutan sempurna endapan dalam 10 mL larutan H_2SO_4 20%

Prosedur Titrasi Permanganat

1. Menggabungkan filtrat menjadi 300 mL
2. Memanaskan 125 mL filtrat sampai hampir mendidih
3. Menitrasi dengan larutan KMnO_4 0,05 M hingga timbul warna merah muda pucat stabil selama 30 detik menjadi merah bata
4. Menghitung kadar kalsium oksalat berdasarkan rumus :

$$\text{Kadar Kalsium Oksalat (mg/100g)} = \frac{\text{Volume KMnO}_4 \times 0,00225 \times 2,4}{\text{Berat tepung} \times 5} \times 100\%$$

Keterangan :

Volume KMnO_4	= volume titrasi
0,00225	= 1 cm^3 larutan KMnO_4 0,05 M ekuivalen dengan 0,00225 gram asam oksalat anhidrat
2,4	= factor pengenceran (125 mL diambil dari 300 mL)
5	= bilangan redoks KMnO_4

C. Analisa Kadar Air

Pada analisa kadar air berdasarkan SNI 01-2891-1992 memiliki prinsip kehilangan bobot pada pemanasan $105\text{ }^\circ\text{C}$ dianggap sebagai kadar air yang terdapat pada contoh.

Alat :

- a. Botol timbang tertutup
- b. Eksikator
- c. Oven
- d. Neraca analitik

Prosedur :

1. Menimbang sampel sebanyak 1-2 gram pada botol timbang tertutup
2. Mengeringkan pada oven suhu $105\text{ }^\circ\text{C}$ selama 3 jam
3. Mendinginkan dalam desikator
4. Menimbang hingga bobot tetap

Perhitungan :

$$\text{Kadar Air} = \frac{W}{W_1} \times 100\%$$

W = berat sampel sebelum dikeringkan (gram)

W_1 = kehilangan bobot setelah dikeringkan (gram)

D. Analisa Kadar Abu

Pada analisa kadar glukomanan berdasarkan SNI 01-2891-1992 memiliki prinsip pada proses pengabuan zat-zat organik diuraikan menjadi air dan CO_2 tetapi bahan organik tidak.

Alat :

- a. Cawan porselen
- b. *Furnace*
- c. Neraca analitik

Prosedur :

1. Menimbang 2 gram sampel ke dalam cawan porselen yang telah diketahui bobotnya
2. Arangkan di atas nyala pembakar lalu abukan dalam tanur listrik pada suhu maksimum $550\text{ }^\circ\text{C}$ sampai pengabuan sempurna
3. Mendinginkan dalam desikator lalu timbang sampai bobot tetap

$$\text{Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = berat sampel sebelum diabukan (gram)

W_1 = bobot sampel + cawan sesudah diabukan (gram)

W_2 = bobot cawan kosong (gram)

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Penelitian

Pada penelitian yang telah dilakukan dengan metode secara enzimatik dengan enzim α -amilase dan pencucian bertingkat dengan etanol didapatkan hasil sebagai berikut :

IV.1.1 Tepung Porang yang Digunakan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel tepung porang A yang merupakan hasil dari alat *prototype* yang didesain oleh Tim Penelitian ITS serta sampel tepung porang B yang berasal dari *market place* dengan nama produk Hasil Bumi.

IV.1.2 Distribusi Ukuran Partikel setelah Pengayakan

Berikut merupakan tabel hasil distribusi ukuran partikel setelah proses pengayakan pada sampel tepung porang A dan B dengan massa tepung sebelum diayak yaitu 70 gram.

Tabel 4. 1 Distribusi ukuran partikel setelah pengayakan pada tepung porang

No	Sampel	Mesh	Rendemen Tepung porang (g)	Yield (%)
1	A	Overmesh	50,07	71,529
		80	9,28	13,257
		160	7,34	10,486
		250	3,31	4,729
Total			70	100
2	B	Overmesh	39,23	56,043
		80	9,04	12,914
		160	16,89	24,129
		250	4,84	6,914
Total			70	100

IV.1.3 Kadar Glukomanan Sebelum Proses Enzimatis dan Kimiawi

Setelah proses pengayakan pada sampel tepung A dan B diperoleh sampel dengan ukuran partikel 80 mesh, 160 mesh dan 250 mesh dan dilakukan analisa kadar glukomanan pada masing-masing sampel. Berikut merupakan hasil analisa kadar glukomanan pada masing-masing sampel.

Tabel 4. 2 Analisa kadar glukomanan pada sampel tepung A dan B mula-mula

Mesh	Kadar Glukomanan Mula-Mula (%)								Standar Mutu (%)
	A				B				
	1	2	3	Rataan	1	2	3	Rataan	
80	52,4	57,33	52,4	54,044	60	62,67	64	62,22	>70
160	44	43,33	42,19	43,17	44,67	44	46	44,89	>70
250	41,33	40,28	40,66	40,76	32	32	36	33,33	>70

IV.1.4 Kadar Kalsium Oksalat Sebelum Proses Enzimatis dan Kimiawi

Setelah proses pengayakan pada sampel tepung A dan B diperoleh sampel dengan ukuran partikel 80 mesh, 160 mesh dan 250 mesh dan dilakukan analisa kadar glukomanan pada masing-masing sampel. Berikut merupakan hasil analisa kadar glukomanan pada masing-masing sampel.

Tabel 4. 3 Analisa kadar kalsium oksalat sebelum proses enzimatis dan kimiawi

Mesh	Kadar Kalsium Oksalat Mula-Mula (mg/100 g tepung)								Standar Mutu (mg/100 g tepung)
	A				B				
	1	2	3	Rataan	1	2	3	Rataan	
80	81	90	95,62	88,87	117	110,25	96,68	107,97	<30
160	67,5	99,9	94,5	87,3	94,5	94,5	76,52	88,50	<30
250	49,5	58,5	63	57	55,12	54	56,29	55,14	<30

IV.1.5 Rendemen Tepung Porang Setelah Proses Enzimatis

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, tepung porang dengan ukuran partikel 80 mesh memiliki kandungan glukomanan yang paling tinggi. Sehingga pada tepung tersebut dilakukan proses enzimatis. Berikut merupakan rendemen dari tepung A dan B yang dihasilkan dari proses enzimatis dengan berat awal sampel 10 gram.

Tabel 4. 4 Hasil rendemen tepung porang setelah proses enzimatis

No.	Sampel	Konsentrasi Enzim (g enzim/g tepung)	Rendemen Tepung porang (g)	Yield (%)
1.	A	0,03	2,24	22,4
		0,035	2,41	24,1
		0,04	2,18	21,8
2.	B	0,03	3,2	32,0
		0,035	3,15	31,5
		0,04	3,43	34,3

IV.1.6 Rendemen Tepung Porang Setelah Proses Kimiawi

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, tepung porang dengan ukuran partikel 80 mesh memiliki kandungan glukomanan yang paling tinggi. Sehingga pada tepung tersebut dilakukan proses kimiawi. Berikut merupakan rendemen dari tepung A dan B yang dihasilkan dari proses kimiawi dengan berat awal sampel 6,25 gram.

Tabel 4. 5 Hasil rendemen tepung porang setelah proses kimiawi

No.	Sampel	% Etanol	Rendemen Tepung porang (g)	Yield (%)
1.	A	40% + 60% + 80%	3,18	50,880
2.	B	40% + 60% +	4,33	69,280

		80%		
--	--	-----	--	--

IV.1.7 Kadar Glukomanan setelah Proses Enzimatis dan Kimia

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, tepung porang dengan ukuran partikel 80 mesh memiliki kandungan glukomanan yang paling tinggi. Sehingga pada tepung tersebut dilakukan proses enzimatis. Berikut merupakan hasil analisa kadar glukomanan dari tepung A dan B yang dihasilkan dari proses enzimatis dan kimiawi.

Tabel 4. 6 Analisa kadar glukomanan setelah proses enzimatis dan kimiawi

Kadar Glukomanan Setelah Proses Enzimatis (%)								
Konsentrasi Enzim (g enzim/ g tepung)	A				B			
	1	2	Rataan		1	2	Rataan	
0,03	64,96	67,56	66,26		77,59	72,89	75,24	
0,03	72,67	76,92	74,79		85,49	81,78	83,63	
0,04	63,33	61,54	62,44		59,74	64,89	62,31	
Kadar Glukomanan Setelah Proses Kimiawi (%)								
Konsentrasi Etanol	A				B			
	1	2	3	Rataan	1	2	3	Rataan
40% + 60% + 80%	78,67	72,67	78,67	76,67	77,33	77,33	83,33	79,33

IV.1.8 Kadar Kalsium Oksalat setelah Proses Enzimatis dan Kimia

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, tepung porang dengan ukuran partikel 80 mesh memiliki kandungan glukomanan yang paling tinggi. Sehingga pada tepung tersebut dilakukan proses enzimatis. Berikut merupakan hasil analisa kadar kalsium oksalat dari tepung A dan B yang dihasilkan dari proses enzimatis dan kimiawi.

Tabel 4. 7 Analisa kadar kalsium oksalat setelah proses enzimatis dan kimia

Kadar Kalsium Oksalat Setelah Proses Enzimatis (mg/100 g tepung)								
Konsentrasi Enzim (g enzim/ g tepung)	A				B			
	1	2	Rataan		1	2	Rataan	
0,03	11,25	6,75	9		13,5	12,38	12,94	
0,03	6,75	7,87	7,31		6,75	8,1	7,42	
0,04	11,25	6,75	9		9	6,75	7,87	
Kadar Kalsium Oksalat Setelah Proses Kimiawi (mg/100 g tepung)								
Konsentrasi Etanol	A				B			
	1	2	3	Rataan	1	2	3	Rataan
40% + 60% + 80%	33,69	30,54	32,12	32,12	33,75	31,5	32,62	32,625

IV.1.9 Hasil Analisa Kadar Air

Berikut merupakan tabel hasil analisa kadar air pada sampel tepung porang A dan B mula-mula, setelah proses enzimatis dan kimiawi

Tabel 4. 8 Analisa kadar air pada tepung porang

Kadar Air Mula-Mula (%)			
Mesh	A	B	Standar Mutu (%)
80	10	10	12
160	7	9	12
250	6,67	9,09	12
Kadar Air Setelah Proses Enzimatis (%)			
Konsentrasi Enzim (g enzim/ g tepung)	A	B	Standar Mutu (%)
0,025	10	7,5	12
0,03	6,67	7,5	12
0,035	10	7,14	12
Kadar Air Setelah Proses Kimiawi (%)			
Konsentrasi Etanol	A	B	Standar Mutu (%)
40%+60%+80%	7,14	8	12

IV.1.10 Hasil Analisa Kadar Abu

Berikut merupakan tabel hasil analisa kadar abu pada sampel tepung porang A dan B mula-mula, setelah proses enzimatis dan kimiawi

Tabel 4. 9 Analisa kadar abu pada tepung porang

Kadar Abu Mula-Mula (%)			
Mesh	A	B	Standar Mutu (%)
80	6,593	3,272	4
160	5	3,947	4
250	4,109	2,714	4
Kadar Abu Setelah Proses Enzimatis (%)			
Konsentrasi Enzim (g enzim/ g tepung)	A	B	Standar Mutu (%)
0,025	3,489	3,67	4
0,03	3,897	3,88	4
0,035	3,614	3,63	4
Kadar Abu Setelah Proses Kimiawi (%)			
Konsentrasi Etanol	A	B	Standar Mutu (%)
40%+60%+80%	3,947	3,167	4

IV.1.11 Hasil Derajat Keputihan

Berikut merupakan tabel hasil analisa derajat keputihan pada sampel tepung porang A dan B mula-mula, setelah proses enzimatis dan kimiawi :





Tabel 4. 10 Analisa Derajat Keputihan pada Sampel Tepung Porang









Derajat Keputihan		
Mesh	A	B
80	12,2	16
160	13	16,9
250	19,3	21,2
Derajat Keputihan Proses Enzimatis		
Konsentrasi Enzim (g enzim/ g tepung)	A	B
0,025	9,5	22,3
0,03	9,8	23,8
0,035	9,5	23,4
Derajat Keputihan Setelah Proses Kimiawi		
Konsentrasi Etanol	A	B
40%+60%+80%	15,2	16,3

IV.1.12 Hasil Tepung Porang

Berikut merupakan tabel sampel tepung porang A dan B mula-mula, setelah proses enzimatis dan kimiawi

Tabel 4. 11 Hasil sampel tepung porang

Mesh	Sampel Tepung Porang	
	A	B
80		
160		

250				
Enzimatis				
0,025				
0,03				
0,035				
Kimiawi				



IV.2 Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan pemurnian tepung porang menjadi tepung porang kaya glukomanan dan rendah kalsium oksalat dengan pemurnian. Penelitian ini dilakukan 2 metode pemurnian yaitu secara enzimatik dengan menggunakan enzim α -amilase dan ekstraksi dengan etanol bertingkat. Sebelum melakukan analisa awal dilakukan pre-analisa secara fisik dengan pengayakan berdasarkan ukuran partikel yaitu 80, 160, dan 250 mesh. Tujuan dari pengayakan dengan ukuran partikel yang berbeda ini adalah mempengaruhi kadar glukomanan dan kadar kalsium oksalat pada sampel tepung. Menurut Ohtsuki (1968), sel – sel glukomanan berukuran 0,5 – 2 mm, lebih besar 10 - 20 kali dari sel pati dan menurut Takigami (2000) kristal kalsium oksalat berukuran 0,15 x 0,005 mm. Dengan menggunakan ayakan untuk memisahkan sampel berdasarkan ukuran partikel bertujuan untuk memisahkan komponen seperti pati dan pengotor lainnya. Sehingga kandungan pati akan tertinggal pada overmesh sedangkan kalsium oksalat akan berada di bagian ukuran partikel paling

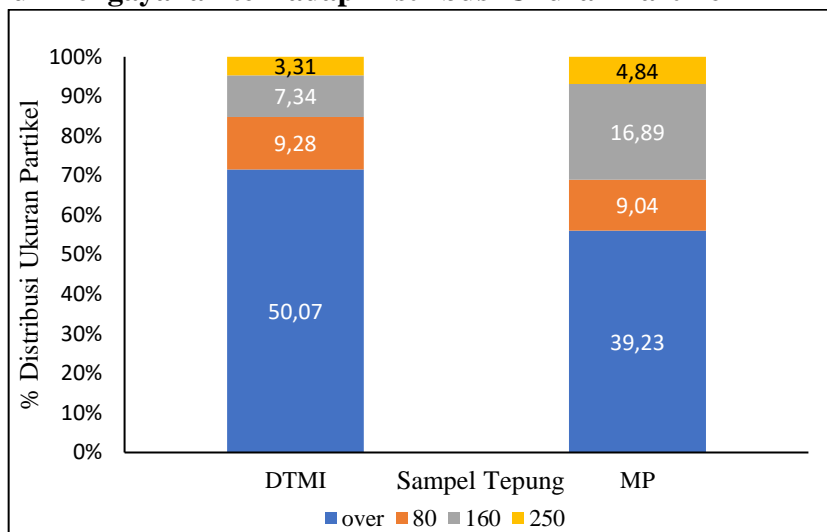
Percobaan dengan metode enzimatik dilakukan dengan membuat larutan 5% dengan penambahan buffer fosfat sitrat pH 5 hal ini dikarenakan menurut percobaan yang dilakukan (Nurjanah, 2010) enzim α -amilase mencapai aktivitas kerja yang optimal pada pH 5. Penggunaan buffer asam lemah pada penentuan nilai optimum keasamaan lingkungan (pH) di atas di dasarkan karena menurut (Stauffer, 1989) enzim sangat sensitif terhadap perubahan pH namun dengan adanya buffer membuat pH relative konstan selama proses. Setelah itu dilakukan pemanasan pada suhu 95°C sampai tergelatinasi. Kemudian menambahkan enzim α -amilase sesuai variabel yaitu 0,025; 0,03; dan 0,035 g/g porang. Melakukan hidrolisa tersebut selama 30 menit dengan suhu 95°C pada *waterbath*. Setelah proses hidrolisa selesai dilakukan inaktivasi enzim dengan menambahkan HCl 0,1 N kemudian menambahkan NaOH 0,1 N sampai pH larutan netral. Penambahan NaOH 0,1 N ini berfungsi untuk menetralkan larutan.

Larutan ditambahkan aquades dingin 100 mL dan dilakukan sentrifugasi untuk membentuk 3 fase pada larutan. Pada larutan setelah di sentrifugasi akan terpisahkan antara maltodekstrin, larutan kental glukomanan, dan serat – serta kasar pada bagian bawah. Kemudian pisahkan larutan kental glukomanan dengan menggunakan pipet lalu dinginkan pada lemari pendingin selama 1 jam. Setelah itu menambahkan etanol 96% untuk melarutkan impurities pada larutan. Hal ini sesuai literatur menurut Noviyanti (2016) yang menyatakan bahwa etanol 96% sebagai pelarut universal mampu melarutkan hampir semua senyawa organik yang ada pada suatu bahan. Kemudian endapan disaring menggunakan kertas saring dan di keringkan dengan oven ± 6 jam pada suhu 65°C kemudian didapatkan tepung porang dengan metode enzimatik.

Pada pemurnian tepung porang ekstraksi dengan etanol bertingkat dilakukan dengan menambahkan 6,25 gram dengan etanol 40% kemudian di *shaker* selama 4 jam dengan kecepatan sebesar 200 rpm. Kemudian dilakukan penyaringan *vacuum* dan mengambil

endapan tepungnya. Kemudian dilanjutkan dengan menambahkan etanol 60% dan di *shaker* selama 4 jam dengan kecepatan 200 rpm. Kemudian dilakukan penyaringan *vacuum* dan mengambil endapan tepungnya. Langkah ini dilakukan kembali menggunakan larutan etanol 80% sampai mendapatkan tepung kemudian di analisa.

IV.2.1 Pengaruh Pengayakan terhadap Distribusi Ukuran Partikel



Gambar 4. 1 Pengaruh Pengayakan terhadap Distribusi Ukuran Partikel

Pada **Gambar 4. 1** dapat diketahui bahwa pengaruh pengayakan pada proses *screening* selama 30 menit menghasilkan distribusi komposisi hasil ayakan yang beragam. Distribusi ukuran masing – masing variabel untuk sampel tepung porang A didapatkan sebesar 50,07 gram pada overmesh; 9,28 gram pada ukuran 80 mesh; 7,34 gram pada ukuran 160 mesh; dan 3,31 gram pada ukuran 250 mesh. Sedangkan pada sampel tepung porang B didapatkan sebesar 39,23 gram pada overmesh; 9,04 gram pada ukuran 80 mesh; 16,89 gram pada ukuran 160 mesh; dan 4,84 gram pada ukuran 250 mesh.

Pemisahan tepung glukomanan dari komponen lain yang terdapat pada tepung ilel-iles dalam penelitian dilakukan dengan secara mekanis metode ayakan. Pengayakan merupakan cara pemisahan bahan berdasarkan ukuran molekul bahan. Glukomanan merupakan polisakarida yang mempunyai bobot jenis serta ukuran partikel terbesar dan bertekstur lebih keras dibandingkan dengan partikel - partikel komponen tepung ilel-iles lainnya sehingga glukomanan akan tertinggal di ayakan sedangkan bagian yang halus (dinding sel, garam oksalat, dan pati) akan turun melalui ayakan.

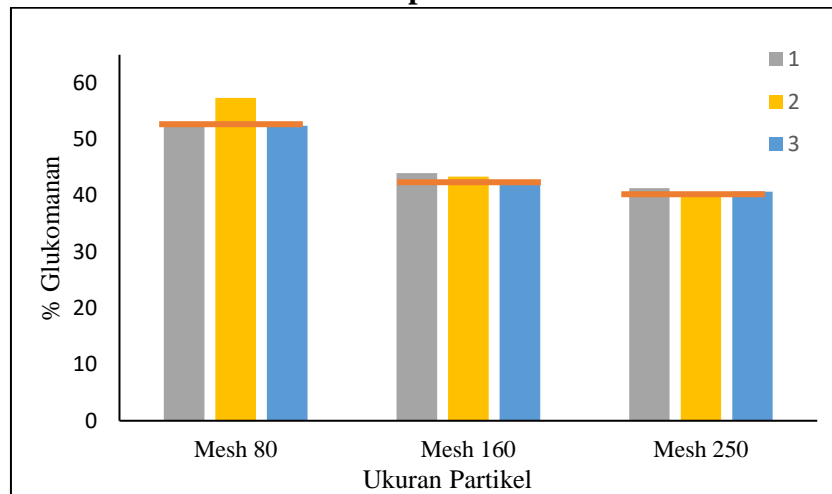
Pada **Tabel 4. 1** menunjukkan hasil rendemen pada sampel tepung porang A yaitu sebanyak 71,25% pada overmesh, 13,25% pada ukuran 80 mesh, 10,48% pada ukuran 160 mesh, dan 4,72% pada ukuran 250 mesh. Sedangkan pada sampel tepung porang B didapatkan hasil rendemen 56,04% pada overmesh, 12,91% pada ukuran 80 mesh, 24,12% pada ukuran 160 mesh, dan 6,91% pada ukuran 250 mesh.

Distribusi tepung porang berdasarkan sampel menunjukkan pengayakan tepung porang sebesar 70 gram selama 30 menit persebarannya cukup beragam. Hal ini disebabkan oleh ukuran ayakan *screen* yg tidak mencukupi kapasitas tepung yang masuk pada bagian atas. Kapasitas sampel yang digunakan yaitu sebesar 70 gram, sehingga belum memenuhi kapasitas yang efektif dari ayakan *screen*. Selain itu pengayakan yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan ayakan statis dengan getaran yang bergerak secara horizontal atau bisa disebut *shaker screen*. Pada ayakan tersebut frekuensi kecepatan getaran pada *screening* belum bisa di ubah – ubah / hanya memiliki satu ukuran getaran. Hal ini sesuai dengan

literatur menurut Ailani (2014) yang menyatakan kapasitas yang digunakan pada alat *shaker screen* hanya bisa digunakan untuk kapasitas kecil.

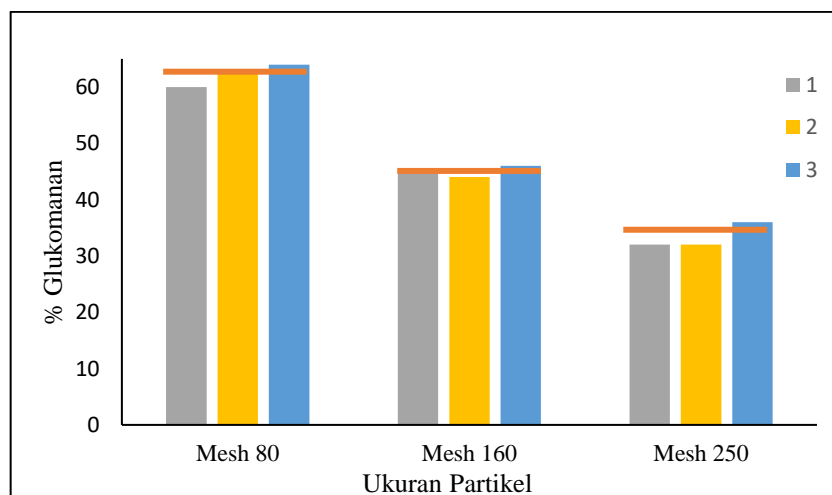
IV.2.2 Analisa Kadar Glukomanan

A. Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Kadar Glukomanan



Gambar 4. 2 Pengaruh Ukuran Mesh terhadap Kadar Glukomanan pada sampel Tepung A

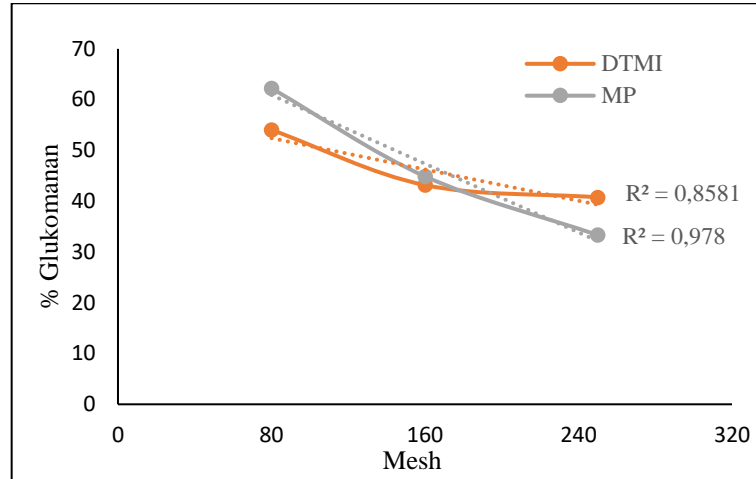
Pada **Gambar 4. 2** dan **Gambar 4. 3** dapat diketahui bahwa ukuran partikel pada mesh mempengaruhi kadar glukomanan pada tepung porang. Pada **Gambar 4. 2** yaitu pada sampel tepung porang A untuk ukuran 80 mesh memiliki kadar glukomanan sebesar 52,4%, 57,33%, dan 52,4%. Sehingga memiliki rata - rata kadar glukomanan yaitu sebesar 54,04% pada ukuran partikel 80 mesh (0,18 mm). Pada ukuran 160 mesh (0,093 mm) didapatkan kadar glukomanan yaitu sebesar 44%, 43,33%, dan 42,19% atau memiliki rata – rata kadar glukomanan sebesar 43,17%. Pada ukuran 250 mesh (0,058 mm) didapatkan kadar glukomanan yaitu sebesar 41,44%, 40,28%, dan 40,67% atau memiliki rata – rata kadar glukomanan sebesar 43,17%.



Gambar 4. 3 Pengaruh Ukuran Mesh terhadap Kadar Glukomanan pada sampel tepung B

. Pada **Gambar 4. 3** yaitu pada sampel tepung porang B untuk ukuran 80 mesh memiliki kadar glukomanan sebesar 60%, 62,67%, dan 64%. Sehingga memiliki rata - rata kadar glukomanan yaitu sebesar 62,2% pada ukuran partikel 80 mesh (0,18 mm). Pada ukuran

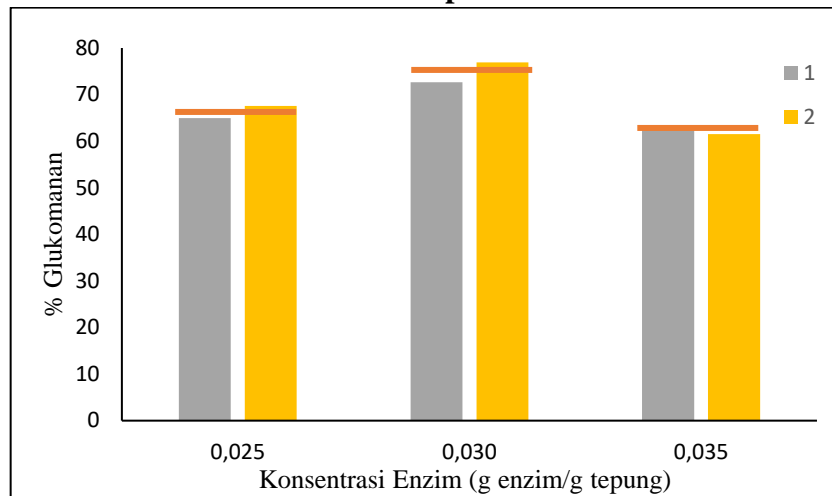
160 mesh (0,093 mm) didapatkan kadar glukomanan yaitu sebesar 44,89%, 44%, dan 46% atau memiliki rata – rata kadar glukomanan sebesar 43,17%. Pada ukuran 250 mesh (0,058 mm) didapatkan kadar glukomanan yaitu sebesar 32%, 32%, dan 36% atau memiliki rata – rata kadar glukomanan sebesar 33,13%.



Gambar 4. 4 Pengaruh Ukuran Mesh terhadap Kadar Glukomanan pada sampel tepung A dan B

Pada **Gambar 4. 4** merupakan grafik ukuran mesh terhadap kadar glukomanan pada sampel tepung porang. Pada grafik dapat diketahui bahwa semakin besar ukuran mesh maka partikel yang dihasilkan juga semakin kecil dan mempengaruhi kadar glukomanan pada tepung. Semakin besar ukuran mesh yaitu semakin besar kadar glukomanan. Glukomanan merupakan polisakarida yang mempunyai bobot jenis dan ukuran partikel besar serta memiliki tekstur lebih keras dibandingkan dengan partikel – partikel komponen pada tepung lainnya sehingga glukomanan akan tertinggal pada ayakan. Menurut Ohtsuki (1968), sel – sel glukomanan berukuran 0,5 – 2 mm, lebih besar 10 - 20 kali dari sel pati. Pada **Gambar 4. 4** menunjukkan pada sampel tepung porang B mengalami penurunan kadar glukomanan yang cukup signifikan daripada pada sampel tepung porang dari sampel A. Akurasi dari pengulangan pengujian sampel didapatkan pada sampel tepung porang A sebesar 0,85 sedangkan pada sampel B sebesar 0,97 yang mendekati 1 sehingga memiliki nilai akurasi pengujian lebih tinggi dari sampel A.

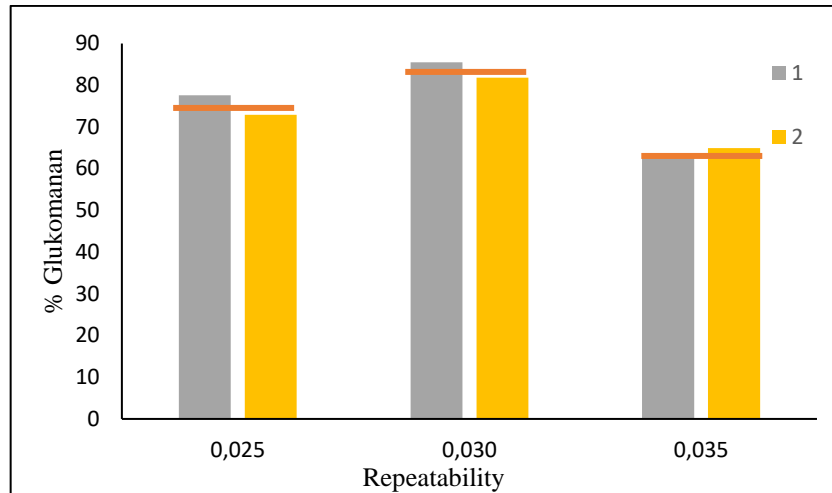
B. Pengaruh Konsentrasi Enzim Terhadap Kadar Glukomanan



Gambar 4.5 Pengaruh konsentrasi enzim terhadap kadar glukomanan pada sampel A

Pada penelitian ini melakukan pemurnian dengan menggunakan proses enzimatik mempengaruhi kadar glukomanan pada tepung porang. Dalam penelitian ini dilakukan dengan memvariasi konsentrasi penambahan enzim α -amilase pada proses pemurnian yaitu sebesar 0,025; 0,030; dan 0,035 g enzim/g tepung porang untuk mendapatkan kadar glukomanan terbaik pada produk. Pada **Gambar 4.5** yaitu pada sampel tepung porang A untuk konsentrasi enzim α -amilase 0,025 g enzim/g tepung memiliki kadar glukomanan sebesar 64,95% dan 67,56%. Sehingga memiliki rata-rata kadar glukomanan yaitu sebesar 66,25%. Pada konsentrasi enzim α -amilase 0,030 g enzim/g tepung memiliki kadar glukomanan sebesar 72,67% dan 76,92%. Sehingga memiliki rata-rata kadar glukomanan yaitu sebesar 74,79%. Sedangkan pada konsentrasi enzim α -amilase 0,035 g enzim/g tepung memiliki kadar glukomanan sebesar 63,33% dan 61,54%. Sehingga memiliki rata-rata kadar glukomanan yaitu sebesar 62,43%.

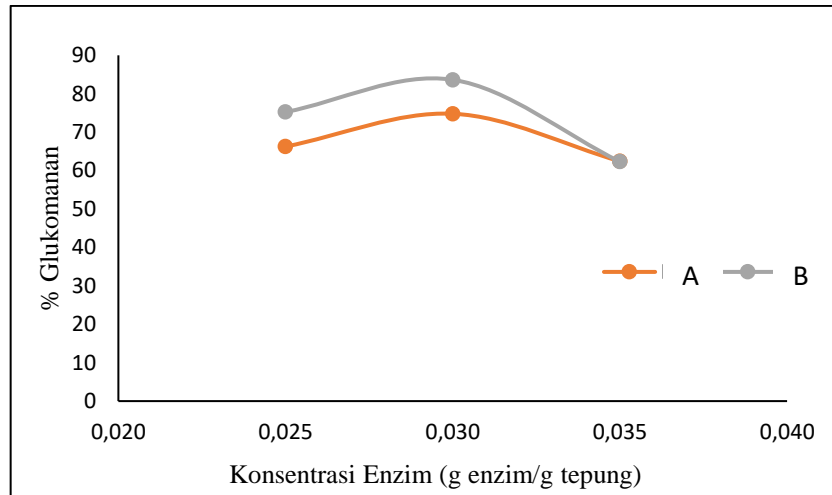
Pada sampel tepung porang A yang telah dilakukan proses enzimatik diketahui bahwa kadar glukomanan yang dihasilkan meningkat pada variabel 1 dan 2 namun terjadi penurunan kadar glukomanan pada variabel 3. Proses enzimatik berfungsi untuk proses purifikasi dengan menghidrolisa pati yang merupakan pengotor paling banyak pada tepung porang dengan enzim alfa amilase. Peningkatan kadar glukomanan pada variabel 1 dan 2 menunjukkan semakin banyak enzim yang bekerja untuk memutus ikatan α -1,4 glikosidik atau semakin banyak pati yang terhidrolisa sehingga terjadi peningkatan pada kadar glukomanan. Akan tetapi pada variabel enzim 0,035 g enzim/g tepung terjadi penurunan kadar glukomanan, hal tersebut dapat terjadi karena adanya kenaikan kembali kadar pati yang disebabkan oleh senyawa lain yang merupakan inhibitor yang berkompetisi dengan pati dalam berinteraksi dengan enzim alfa amilase. Dalam degradasi pati dengan enzim alfa amilase, pati akan terdegradasi menjadi matodekstrin maupun senyawa turunan lain yang mempunyai ikatan α -1,4. Semakin banyak enzim maka akan semakin banyak hasil degradasi dari pati sehingga hasil degradasi ini akan berkompetisi dengan pati untuk menggunakan enzim alfa amilase. Sehingga pati yang bereaksi pada konsentrasi enzim yang tinggi akan berkurang (Wardhani *dkk.*, 2019). Menurut penelitian Apar dan Özbek (2005), glukosa, maltose dan produk hidrolisa lainnya merupakan inhibitor pada hidrolisa pati menggunakan enzim alfa amilase.



Gambar 4. 6 Pengaruh konsentrasi enzim terhadap kadar glukomanan pada sampel B

Pada **Gambar 4. 6** yaitu pada sampel tepung porang B untuk konsentrasi enzim α -amilase 0,025 g enzim/g tepung memiliki kadar glukomanan sebesar 77,59% dan 72,89%. Sehingga memiliki rata - rata kadar glukomanan yaitu sebesar 75,24%. Pada konsentrasi enzim α -amilase 0,030 g enzim/g tepung memiliki kadar glukomanan sebesar 85,49% dan 81,78% Sehingga memiliki rata - rata kadar glukomanan yaitu sebesar 83,63%. Sedangkan pada konsentrasi enzim α -amilase 0,035 g enzim/g tepung memiliki kadar glukomanan sebesar 59,745 dan 64,89%. Sehingga memiliki rata - rata kadar glukomanan yaitu sebesar 62,31%.

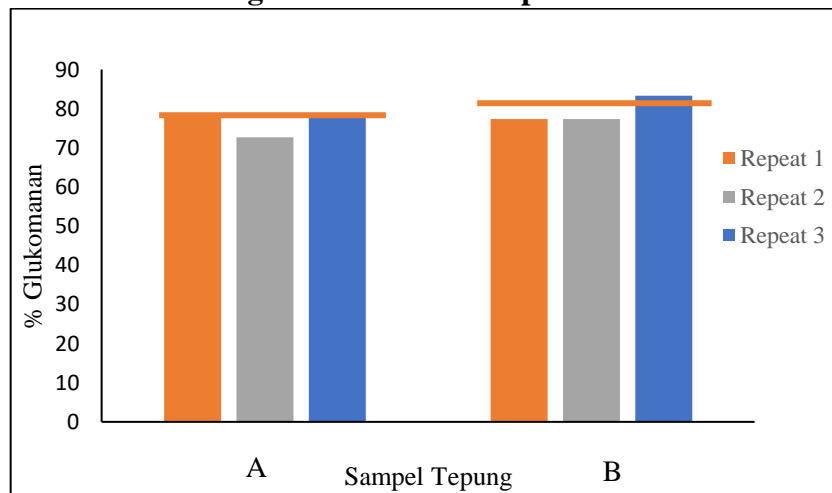
Pada sampel tepung porang B yang telah dilakukan proses enzimatis diketahui bahwa kadar glukomanan yang dihasilkan meingkat pada variabel 1 dan 2 namun terjadi penurunan kadar glukomanan pada variabel 3. Proses enzimatis berfungsi untuk proses purifikasi dengan menghidrolisa pati yang merupakan pengotor paling banyak pada tepung porang dengan enzim alfa amilase. Peningkatan kadar glukomanan pada variable 1 dan 2 menunjukkan semakin banyak enzim yang bekerja untuk memutus ikatan α -1,4 glikosidik atau semakin banyak pati yang terhidrolisa sehingga terjadi peningkatan pada kadar glukomanan. Akan tetapi pada variabel enzim 0,035 g enzim/g tepung terjadi penurunan kadar glukomanan, hal tersebut dapat terjadi karena adanya kenaikan kembali kadar pati yang disebabkan oleh senyawa lain yang merupakan inhibitor yang berkompetisi dengan pati dalam berinteraksi dengan enzim alfa amilase. Dalam degradasi pati dengan enzim alfa amilase, pati akan terdegradasi menjadi matodekstrin maupun senyawa turunan lain yang mempunyai ikatan α -1,4. Semakin banyak enzim maka akan semakin banyak hasil degradasi dari pati sehingga hasil degradasi ini akan berkompetisi dengan pati untuk menggunakan enzim alfa amilase. Sehingga pati yang bereaksi pada konsentrasi enzim yang tinggi akan berkurang (Wardhani *dkk.*, 2019). Menurut penelitian Apar dan Özbek (2005), glukosa, maltose dan produk hidrolisa lainnya merupakan inhibitor pada hidrolisa pati menggunakan enzim alfa amilase.



Gambar 4. 7 Pengaruh proses enzimatis terhadap terhadap Kadar Glukomanan pada Sampel Tepung Porang

Pada **Gambar 4. 7** merupakan grafik pengaruh proses enzimatis terhadap kadar glukomanan pada sampel tepung porang. Pada grafik dapat diketahui bahwa pada kedua sampel didapatkan kondisi paling stabil untuk mendapatkan tepung porang kaya glukomanan yaitu pada saat pemurnian proses enzimatis pada konsentrasi 0,03 g enzim/g tepung. Hal ini dikarenakan penggunaan enzim dalam proses sebagai katalis bekerja secara spesifik yang artinya hanya bisa bekerja pada situasi dan kondisi yang tepat. Enzim α -amilase mencapai aktivitas kerja yang optimal pada pH 5 (Stauffer, 1989) enzim sangat sensitif terhadap perubahan pH oleh karena pada proses pH dikondisikan agar sesuai dengan menambahkan buffer (Stauffer, 1989). Selain itu, enzim α -amilase yang digunakan dalam penelitian ini adalah enzim α -amilase termostabil yang tahan pada suhu panas. Enzim α -amilase termostabil tersebut memiliki suhu optimal suhu 95°C (Wibisono, 2004). Dalam proses enzimatis ini fungsi penambahan enzim α -amilase yaitu sebagai hidrolisat pati yaitu dekstrin dan gula sederhana (monosakarida) bercampur dengan glukomanan membentuk larutan kental sehingga terbentuk 3 fase yang nantinya akan diambil larutan kental glukomanan (Nurjanah, 2010). Oleh karena itu pemurnian dengan proses enzimatis ini cukup mendapatkan yield tepung porang kaya glukomanan yang tinggi.

C. Pengaruh Ekstraksi dengan Etanol Terhadap Kadar Glukomanan



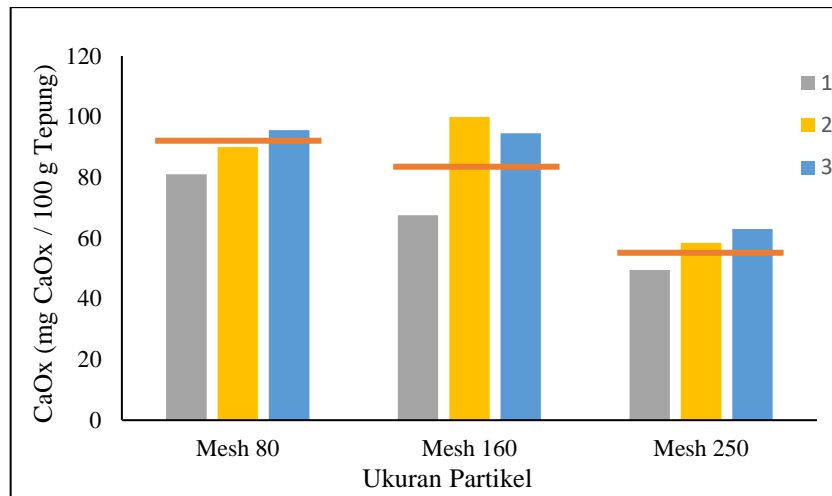
Gambar 4. 8 Pengaruh ekstraksi dengan etanol terhadap kadar glukomanan

Pada **Gambar 4. 8** dapat diketahui bahwa untuk mendapatkan tepung porang dengan kadar glukomanan yang tinggi yaitu pemurnian dengan ekstraksi etanol yang dilakukan secara bertingkat. Ekstraksi dengan etanol bertingkat dilakukan menggunakan konsentrasi pelarut etanol yang berbeda yaitu 40%, 60%, dan dilanjutkan dengan konsentrasi 80%. Menurut Kurniawati (2010) pemurnian tepung porang dengan menggunakan pencucian etanol bertingkat (*multistage*) menghasilkan tepung porang dengan kadar glukomanan yang lebih tinggi daripada ekstraksi etanol *single stage*. Pada **Gambar 4. 8** pada sampel tepung porang A dengan pengujian berulang 3 kali didapatkan kadar glukomanan sebesar 78,67%; 72,67%; dan 78,67% sehingga didapatkan rata – rata kadar glukomanan pada sampel tepung A sebesar 76,67%. pada sampel tepung porang B dengan pengujian berulang 3 kali didapatkan kadar glukomanan sebesar 77,33%; 77,33%; dan 83,33% sehingga didapatkan rata – rata kadar glukomanan pada sampel tepung B sebesar 79,33%.

Dalam hal ini proses pemurnian tepung porang dengan ekstraksi etanol secara bertingkat menghasilkan kadar glukomanan lebih besar dari pada sebelum dilakukan ekstraksi. Penggunaan pelarut organik yang bersifat *water miscible* (dapat bercampur air) dapat digunakan untuk memurnikan tepung dikarenakan pelarut yang bersifat *water miscible* tidak mengakibatkan tepung porang mengembang. Pada penelitian pelarut etanol digunakan karena menurut Sugiyama (1971), sebagai pelarut yang bersifat volatile, tidak berwarna, dan tidak bersifat racun pada tubuh. Penggunaan konsentrasi yang berbeda pada setiap tingkat pencucian menyebabkan komponen – komponen pengotor yang ada pada tepung akan terlarut berdasarkan sifat kepolarannya, karena semakin besar konsentrasi etanol maka tingkat polarnya akan menurun sehingga mampu melarutkan senyawa non-polar. Menurut Shriner (1980), dalam proses ekstraksi suatu senyawa kimia berlaku hukum *like dissolve like* yaitu pelarut polar akan melarutkan senyawa non-polar. Senyawa non-polar pada tepung seperti lemak akan mudah terlarut pada proses ekstraksi (Faridah, 2011). Semakin tinggi konsentrasi etanol maka semakin rendah tingkat kepolaran pelarut yang digunakan yang dapat meningkatkan kemampuan pelarut dalam mengekstrak senyawa yang bersifat kurang polar (Shadmani, 2004). Pencucian tepung porang dengan etanol untuk menghilangkan komponen mikro yang ada di permukaan granula glukomanan dan bahan-bahan pengotor yang terperangkap di dalam partikel glukomanan (Takigami, 2000). Selain itu lama waktu ekstraksi cukup menentukan agar menghasilkan kualitas tepung yang baik. Waktu ekstraksi dengan etanol yang lama akan membuat proses kontak antara tepung dengan pelarut makin lama sehingga dapat menghasilkan glukomanan yang tinggi pula (Anindita, 2016).

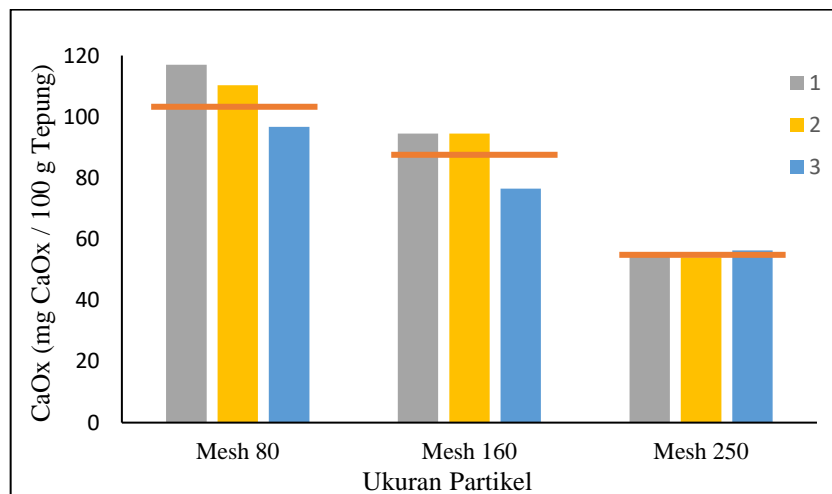
IV.2.3 Analisa Kadar Kalsium Oksalat

A. Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Kadar Kalsium Oksalat



Gambar 4. 9 Pengaruh Ukuran Mesh terhadap Kadar Kalsium Oksalat pada sampel Tepung A

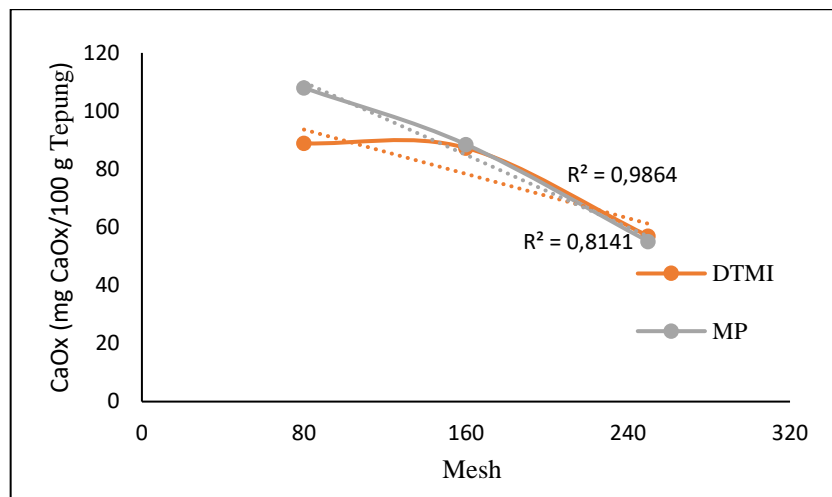
Pada **Gambar 4. 9** dan **Gambar 4. 10** dapat diketahui bahwa ukuran partikel pada mesh mempengaruhi kadar glukomanan pada tepung porang. Pada **Gambar 4. 9** yaitu pada sampel tepung porang A untuk ukuran 80 mesh memiliki kadar glukomanan sebesar 81; 90; dan 95,62 mg CaOx / 100 g tepung porang. Sehingga memiliki rata - rata kadar glukomanan yaitu sebesar 88,87 mg CaOx / 100 g tepung porang pada ukuran partikel 80 mesh (0,18 mm). Pada ukuran 160 mesh (0,093 mm) didapatkan kadar glukomanan yaitu sebesar 67,5; 99,9; dan 94,5 mg CaOx / 100 g tepung porang atau memiliki rata – rata kadar glukomanan sebesar 87,3 mg CaOx / 100 g tepung porang. Pada ukuran 250 mesh (0,058 mm) didapatkan kadar glukomanan yaitu sebesar 49,5; 58,5; dan 63 mg CaOx / 100 g tepung porang atau memiliki rata – rata kadar glukomanan sebesar 57 mg CaOx / 100 g tepung porang.



Gambar 4. 10 Pengaruh Ukuran Mesh terhadap Kadar Kalsium Oksalat pada sampel Tepung B

Pada **Gambar 4. 10** yaitu pada sampel tepung porang B untuk ukuran 80 mesh memiliki kadar glukomanan sebesar 117; 110,25; dan 96,68 mg CaOx / 100 g tepung porang.

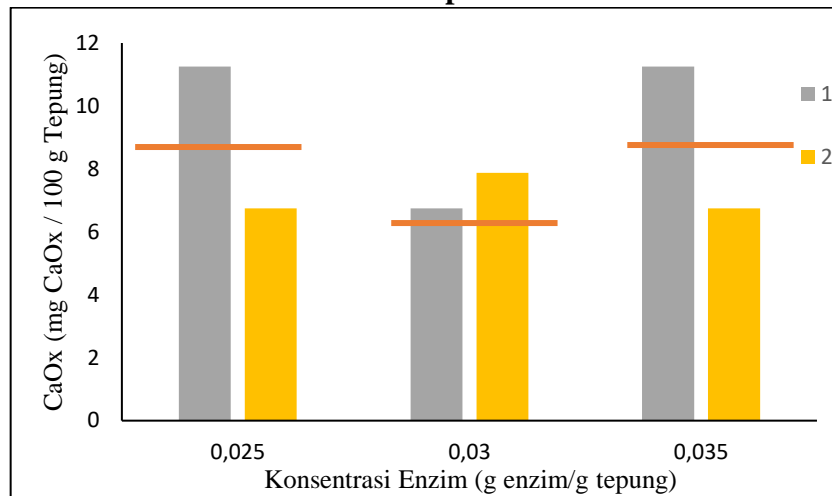
Sehingga memiliki rata - rata kadar glukomanan yaitu sebesar 107,97 mg CaOx / 100 g tepung porang pada ukuran partikel 80 mesh (0,18 mm). Pada ukuran 160 mesh (0,093 mm) didapatkan kadar glukomanan yaitu sebesar 94,5; 94,5; dan 76,52 mg CaOx / 100 g tepung porang atau memiliki rata – rata kadar glukomanan sebesar 88,5 mg CaOx / 100 g tepung porang. Pada ukuran 250 mesh (0,058 mm) didapatkan kadar glukomanan yaitu sebesar 55,12; 54; dan 56,29 mg CaOx / 100 g tepung porang atau memiliki rata – rata kadar glukomanan sebesar 55,14 mg CaOx / 100 g tepung porang.



Gambar 4. 11 Pengaruh Ukuran Mesh terhadap Kadar Kalsium Oksalat pada Sampel Tepung Porang

Pada **Gambar 4. 11** merupakan grafik ukuran mesh terhadap kadar kalsium oksalat pada sampel tepung porang. Pada grafik dapat diketahui bahwa semakin besar ukuran mesh maka partikel yang dihasilkan juga semakin kecil dan mempengaruhi kadar kalsium oksalat pada tepung. Semakin besar ukuran mesh yaitu semakin kecil kadar kalsium oksalat yang dihasilkan. Glukomanan merupakan polisakarida yang mempunyai bobot jenis dan ukuran partikel besar serta memiliki tekstur lebih keras dibandingkan dengan partikel – partikel komponen pada tepung lainnya sehingga glukomanan akan tertinggal pada ayakan. Menurut Ohtsuki (1968), sel – sel glukomanan berukuran 0,5 – 2 mm, lebih besar 10 - 20 kali dari sel pati. Pada **Gambar 4. 11** menunjukkan pada sampel tepung porang B mengalami penurunan kadar oksalat yang cukup signifikan daripada pada sampel tepung porang dari sampel A. Akurasi dari pengulangan pengujian sampel didapatkan pada sampel tepung porang A sebesar 0,81 sedangkan pada sampel B sebesar 0,98 yang mendekati 1 sehingga memiliki nilai akurasi pengujian lebih tinggi dari sampel A.

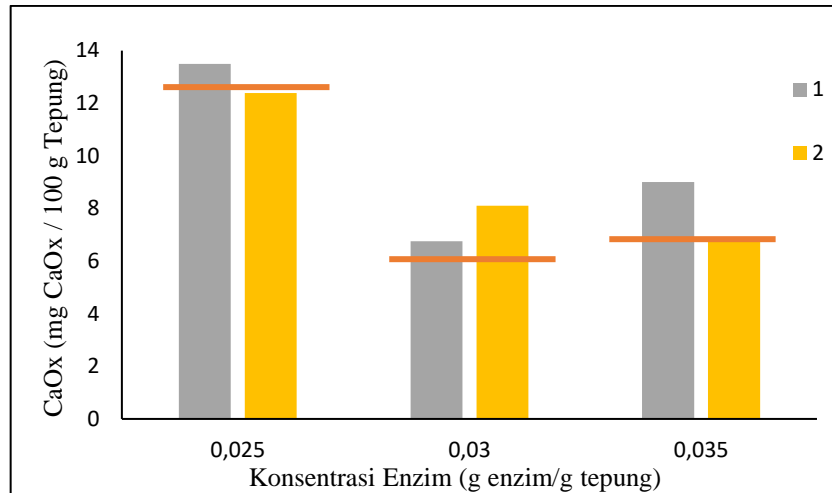
B. Pengaruh Konsentrasi Enzim Terhadap Kadar Kalsium Oksalat



Gambar 4. 12 Pengaruh konsentrasi enzim terhadap kadar kalsium oksalat pada sampel tepung A

Pada penelitian ini melakukan pemurnian dengan menggunakan proses enzimatik mempengaruhi kadar kalsium oksalat pada tepung porang. Dalam penelitian ini dilakukan dengan memvariasi konsentrasi penambahan enzim α -amilase pada proses pemurnian yaitu sebesar 0,025; 0,030; dan 0,035 g enzim / g tepung porang untuk mendapatkan kadar kalsium oksalat terbaik pada produk. Pada **Gambar 4. 12** yaitu pada sampel tepung porang A untuk konsentrasi enzim α -amilase 0,025 g/g tepung memiliki kadar kalsium oksalat sebesar 11,25 dan 6,75 mg CaOx / 100 g tepung porang. Sehingga memiliki rata - rata kadar kalsium oksalat yaitu sebesar 9 mg CaOx / 100 g tepung porang. Pada konsentrasi enzim α -amilase 0,030 g enzim / g tepung memiliki kadar kalsium oksalat sebesar 6,75 dan 7,875 mg CaOx / 100 g tepung porang. Sehingga memiliki rata - rata kadar kalsium oksalat yaitu sebesar 7,31 mg/100 g tepung porang. Sedangkan pada konsentrasi enzim α -amilase 0,035 g enzim / g tepung memiliki kadar kalsium oksalat sebesar 11,25 dan 6,75 mg CaOx / 100 g tepung porang. Sehingga memiliki rata - rata kadar glukomanan yaitu sebesar 9 mg CaOx / 100 g tepung porang

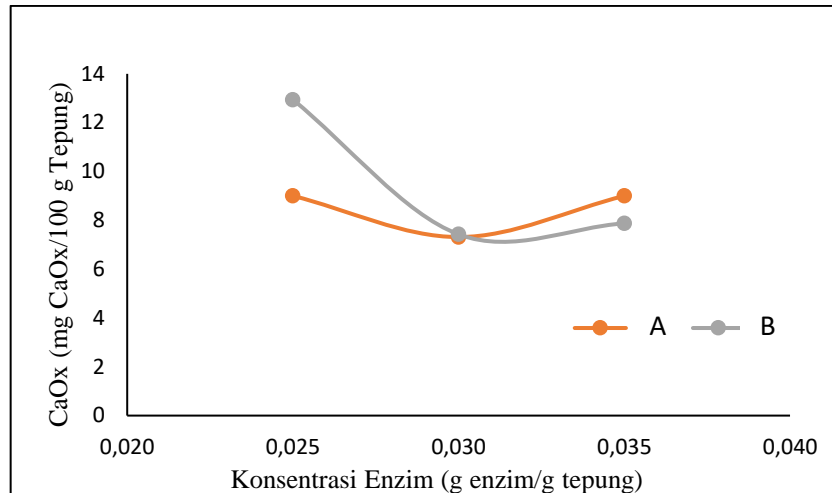
Pada sampel tepung porang A dapat diketahui bahwa pada analisa kadar kalsium oksalat hasilnya cukup fluktuatif terhadap konsentrasi penambahan enzim α -amilase. Selain pada pengulangan yang dilakukan juga hasil yang diujikan cukup memiliki perbedaan yang besar. Hal ini terjadi karena proses enzimatik dapat menghidrolisis pati yang merupakan pengotor paling banyak pada tepung porang, dengan menurunnya pati maka akan mempengaruhi peningkatan kadar glukomanan pada tepung porang (Wardhani *dkk.*, 2019). Menurut Herlina *dkk.* (2016), kadar glukomanan meningkat dengan menurunnya pengotor dalam tepung seperti oksalat, protein, pati, abu, dan lemak.



Gambar 4. 13 Pengaruh Konsentrasi enzim terhadap Kadar Kalsium Oksalat pada sampel tepung B

Pada **Gambar 4. 13** yaitu pada sampel tepung porang B untuk konsentrasi enzim α -amilase 0,025 g enzim/g tepung memiliki kadar kalsium oksalat sebesar 13,5 dan 12,38 mg/100 g tepung porang. Sehingga memiliki rata - rata kadar kalsium oksalat yaitu sebesar 12,94 mg CaOx / 100 g tepung porang. Pada konsentrasi enzim α -amilase 0,030 g enzim/g tepung memiliki kadar kalsium oksalat sebesar 6,75 dan 8,1 mg CaOx / 100 g tepung porang. Sehingga memiliki rata - rata kadar kalsium oksalat yaitu sebesar 7,425 mg CaOx / 100 g tepung porang. Sedangkan pada konsentrasi enzim α -amilase 0,035 g enzim/g tepung memiliki kadar glukomanan sebesar 9 dan 6,75 mg CaOx / 100 g tepung porang. Sehingga memiliki rata - rata kadar glukomanan yaitu sebesar 7,875 mg CaOx / 100 g tepung porang.

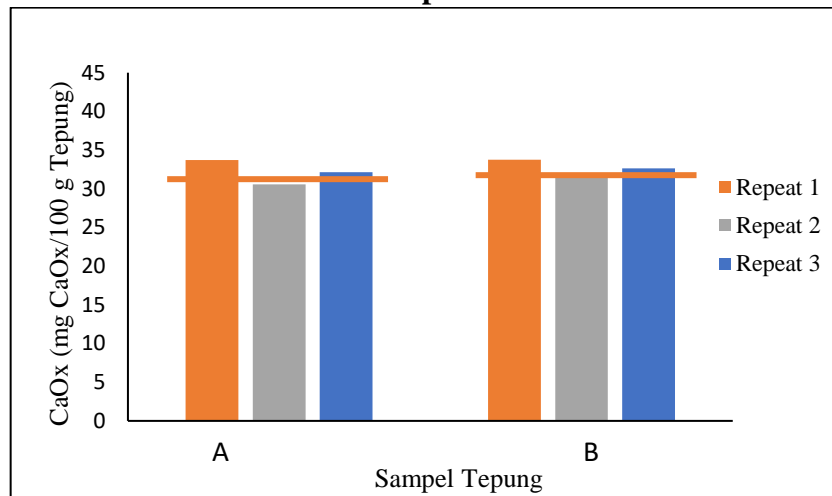
Pada sampel tepung porang B dapat diketahui bahwa pada analisa kadar kalsium oksalat hasilnya cukup fluktuatif terhadap konsentrasi penambahan enzim α -amilase. Selain pada pengulangan yang dilakukan juga hasil yang diujikan cukup memiliki perbedaan yang besar. Hal ini terjadi karena proses enzimatis dapat menghidrolisa pati yang merupakan pengotor paling banyak pada tepung porang, dengan menurunnya pati maka akan mempengaruhi peningkatan kadar glukomanan pada tepung porang (Wardhani *dkk.*, 2019). Menurut Herlina *dkk.* (2016), kadar glukomanan meningkat dengan menurunnya pengotor dalam tepung seperti oksalat, protein, pati, abu, dan lemak.



Gambar 4. 14 Pengaruh proses enzimatis terhadap terhadap Kadar kalsium oksalat pada Sampel Tepung Porang

Pada **Gambar 4. 14** merupakan grafik pengaruh proses enzimatis terhadap kadar kalsium oksalat pada sampel tepung porang. Pada grafik dapat diketahui bahwa pada kedua sampel didapatkan kondisi paling stabil untuk mendapatkan tepung porang rendah kalsium oksalat yaitu pada saat pemurnian proses enzimatis pada konsentrasi 0,03 g/g tepung. Hal ini dikarenakan penggunaan enzim dalam proses sebagai katalis bekerja secara spesifik yang artinya hanya bisa bekerja pada situasi dan kondisi yang tepat. Enzim α -amilase mencapai aktivitas kerja yang optimal pada pH 5 (Stauffer, 1989) enzim sangat sensitif terhadap perubahan pH oleh karena pada proses pH dikondisikan agar sesuai dengan menambahkan buffer (Stauffer, 1989). Selain itu, enzim α -amilase yang digunakan dalam penelitian ini adalah enzim α -amilase termostabil yang tahan pada suhu panas. Enzim α -amilase termostabil tersebut memiliki suhu optimal suhu 95°C (Wibisono, 2004). Dalam proses enzimatis ini fungsi penambahan enzim α -amilase yaitu sebagai hidrolisat pati yaitu dekstrin dan gula sederhana (monosakarida) bercampur dengan glukomanan membentuk larutan kental sehingga terbentuk 3 fase yang nantinya akan diambil larutan kental glukomanan (Nurjanah, 2010). Oleh karena itu pemurnian dengan proses enzimatis ini cukup mendapatkan yield tepung porang kaya glukomanan yang tinggi. Menurut Sugiyama (1972) yang telah melakukan penelitiannya proses pemurnian secara enzimatis dapat meningkatkan kadar glukomanan dan menurunkan kadar kalsium oksalat pada tepung porang.

C. Pengaruh Ekstraksi Etanol Terhadap Kadar Kalsium Oksalat

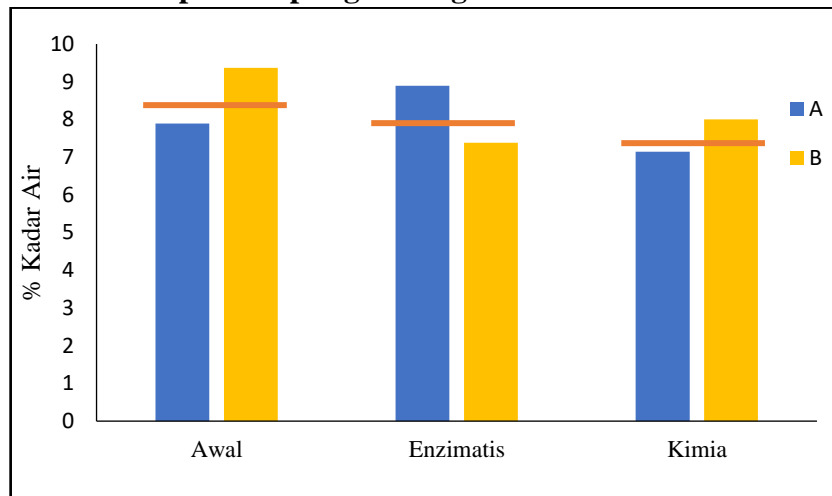


Gambar 4. 15 Pengaruh ekstraksi dengan etanol terhadap kadar kalsium oksalat

Pada **Gambar 4. 15** dapat diketahui bahwa untuk mendapatkan tepung porang dengan kadar kalsium oksalat yang rendah yaitu pemurnian dengan ekstraksi etanol yang dilakukan secara bertingkat. Ekstraksi dengan etanol bertingkat dilakukan menggunakan konsentrasi pelarut etanol yang berbeda yaitu 40%, 60%, dan dilanjutkan dengan konsentrasi 80%. Menurut Kurniawati (2010) pemurnian tepung porang dengan menggunakan pencucian etanol bertingkat (*multistage*) menghasilkan tepung porang dengan kadar glukomanan yang lebih tinggi dan kadar kalsium oksalat yang rendah daripada ekstraksi etanol *single stage*. Pada **Gambar 4. 15** pada sampel tepung porang A dengan pengujian berulang 3 kali didapatkan kadar kalsium oksalat sebesar 33,69; 30,54; dan 32,12 mg CaOx / 100 g tepung sehingga didapatkan rata – rata kadar kalsium oksalat pada sampel tepung DTMI sebesar 32,12 mg CaOx / 100 g tepung. pada sampel tepung porang MP dengan pengujian berulang 3 kali didapatkan kadar kalsium oksalat sebesar 33,75; 31,5; dan 31,5 mg CaOx / 100 g tepung sehingga didapatkan rata – rata kadar kalsium oksalat pada sampel tepung MP sebesar 32,62 mg CaOx / 100 g tepung.

Dalam hal ini proses pemurnian tepung porang dengan ekstraksi etanol secara bertingkat menghasilkan kadar kalsium oksalat lebih rendah dari pada sebelum dilakukan ekstraksi. Penggunaan pelarut organik yang bersifat *water miscible* (dapat bercampur air) dapat digunakan untuk memurnikan tepung dikarenakan pelarut yang bersifat *water miscible* tidak mengakibatkan tepung porang mengembang. Pada penelitian pelarut etanol digunakan karena menurut Sugiyama (1971), sebagai pelarut yang bersifat volatil, tidak berwarna, dan tidak bersifat racun pada tubuh. Penggunaan konsentrasi yang berbeda pada setiap tingkat pencucian menyebabkan komponen – komponen pengotor yang ada pada tepung akan terlarut berdasarkan sifat kepolarannya, karena semakin besar konsentrasi etanol maka tingkat polarnya akan menurun sehingga mampu melarutkan senyawa non polar. Menurut Shriner (1980), dalam proses ekstraksi suatu senyawa kimia berlaku hukum *like dissolve like* yaitu pelarut polar akan melarutkan senyawa non-polar.

IV.2.4 Analisa Kadar Air pada Tepung Porang



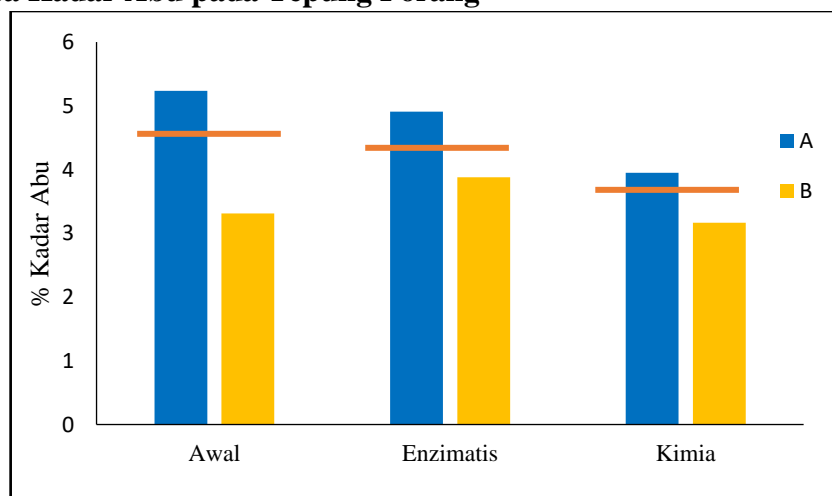
Gambar 4. 16 Analisa kadar air pada tepung porang

Pada **Gambar 4. 16** merupakan hasil analisa dari kadar air pada tepung porang. Pada analisa awal pada sampel tepung A didapatkan kadar air yaitu sebesar 7,89% sedangkan pada sampel tepung B didapatkan kadar air sebesar 9,36%. Pada analisa awal kadar air pada sampel tepung sudah memenuhi standar SNI 7939:2020 tepung porang yaitu maksimal 12%.

Pada pemurnian dengan metode enzimatis didapatkan kadar air pada sampel tepung A sebesar 8,89% dan pada sampel tepung B sebesar 7,38%. Hal ini sudah sesuai dengan SNI yaitu maksimal 12%. Sedangkan pemurnian metode kimia yaitu ekstraksi dengan etanol didapatkan kadar air pada sampel A yaitu 7,14% dan sampel B

Parameter kadar air pada produk tepung merupakan parameter yang penting karena kadar air dalam tepung dapat mempengaruhi kualitas tepung. Kadar air yang tinggi dapat membuat kelembapan pada tepung semakin meningkat dan meningkatkan pertumbuhan jamur pada tepung oleh karena itu diperlukan kadar air yang tepat untuk produk tepung. Hal ini sesuai dengan literatur menurut Winarno (1992), bahwa kandungan air dalam makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap mikroba dan untuk memperpanjang daya tahan suatu bahan kadar air harus disesuaikan dengan pengeringan atau penjemuran.

IV.2.5 Analisa Kadar Abu pada Tepung Porang



Gambar 4. 17 Analisa kadar abu pada tepung porang

Pada **Gambar 4. 17** merupakan hasil analisa dari kadar abu pada tepung porang. Pada analisa awal pada sampel tepung B

Pada sampel tepung A didapatkan kadar abu yaitu sebesar 5,23% sedangkan pada sampel tepung B didapatkan kadar abu sebesar 3,31%. Pada analisa awal kadar abu pada sampel tepung sudah memenuhi standar SNI 7939:2020 tepung porang yaitu maksimal 4%.

Pada pemurnian dengan metode enzimatis didapatkan kadar abu pada sampel tepung A sebesar 4,90% dan pada sampel tepung B sebesar 3,87%. Hal ini sudah sesuai dengan SNI yaitu maksimal 4%. Sedangkan pemurnian metode kimia yaitu ekstraksi dengan etanol didapatkan kadar air pada sampel A yaitu 3,94% dan sampel B sebesar 3,16% yang masih memenuhi standar SNI 7939:2020.

Parameter kadar abu merupakan parameter yang cukup penting pada tepung karena adanya parameter kadar abu menentukan baik atau tidaknya pengolahan suatu produk dan dapat untuk memperkirakan suatu kandungan pada produk. Pada tepung semakin rendah kadar abu maka semakin baik produk tepung yang dihasilkan karena juga mempengaruhi warna dan kecerahan pada produk akhir. Hal ini sesuai dengan Balittra (2015) kadar abu digunakan untuk menentukan jumlah mineral yang terkandung dalam bahan. Proses pengabuan dapat menyebabkan hilangnya bahan - bahan organik pada bahan dan menyisakan abu sebagai senyawa organik. Pada tepung semakin rendah kadar abu maka produk tepung yang dihasilkan semakin baik

IV.2.6 Analisa Kecerahan pada Tepung Porang

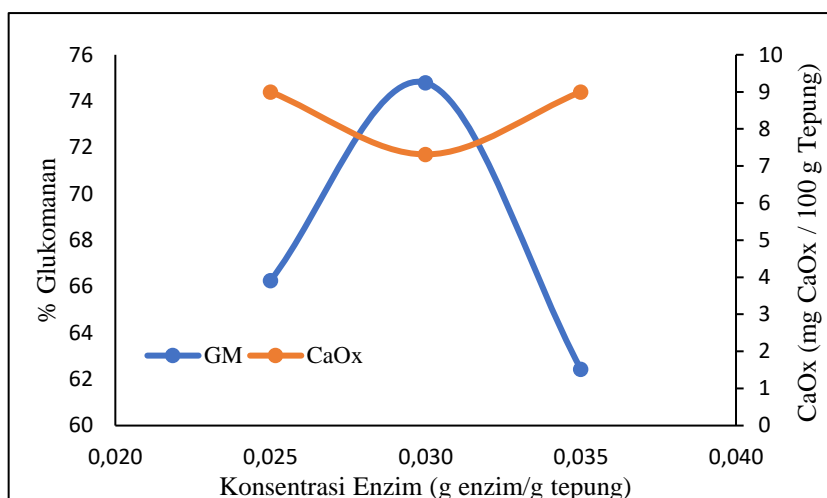
Pada penelitian ini kecerahan pada tepung porang di analisa secara kualitatif dikarenakan parameter kecerahan pada standar SNI 7939:2020 mengenai Tepung Porang tidak ditentukan dengan pasti. Namun, parameter kecerahan ini berpengaruh pada visual produk, semakin cerah warna tepung maka semakin baik produk tepung yang dihasilkan. Pada **Tabel 4. 11** dapat diketahui pada sampel tepung pada analisa awal didapatkan pengaruh ukuran partikel pada kecerahan yaitu pada ukuran mesh 250 didapatkan hasil sampel tepung yang lebih cerah. Sedangkan setelah proses pemurnian secara enzimatis didapatkan hasil tepung yang sedikit kecoklatan. Hal ini dikarenakan terjadi reaksi pencoklatan pada proses enzimatis karena pada tepung porang mengandung polifenoloksidase dan tannin yang mudah bereaksi selama proses sehingga terbentuk warna coklat (Zhao, 2010). Sedangkan pada pemurnian tepung porang dengan metode kimia didapatkan hasil kecerahan yang cukup gelap. Untuk meningkatkan kecerahan pada tepung porang biasanya dilakukan dengan perendaman dengan bahan kimia pemutih (*bleaching agent*) seperti H₂O₂ (Gill, 1994). Namun penggunaan bahan kimia yang berlebih seperti H₂O₂ juga tidak baik untuk produk makanan (Pinto *dkk*, 2004). Metode lain untuk memutihkan tepung yaitu dengan menggunakan metode ultrasonic yang menggunakan gelombang ultrasonic pada frekuensi lebih besar dari 16 – 20 kHz namun hasil kecerahan yang didapatkan lebih putih dibandingkan dengan metode maserasi atau ekstraksi dengan etanol (Zhao, 2010). Hal ini dikarenakan pada metode ekstraksi dengan etanol dilakukan pencucian atau kontak dengan *solvent* lebih lama (selama 4 jam) dibandingkan dengan metode ultrasonik (umumnya 15 menit) (Suslick, 1988).

IV.2.7 Kondisi Optimum pada Pemurnian Tepung Porang

Tabel 4. 12 Hasil Analisa Glukomanan dan Kalsium Oksalat

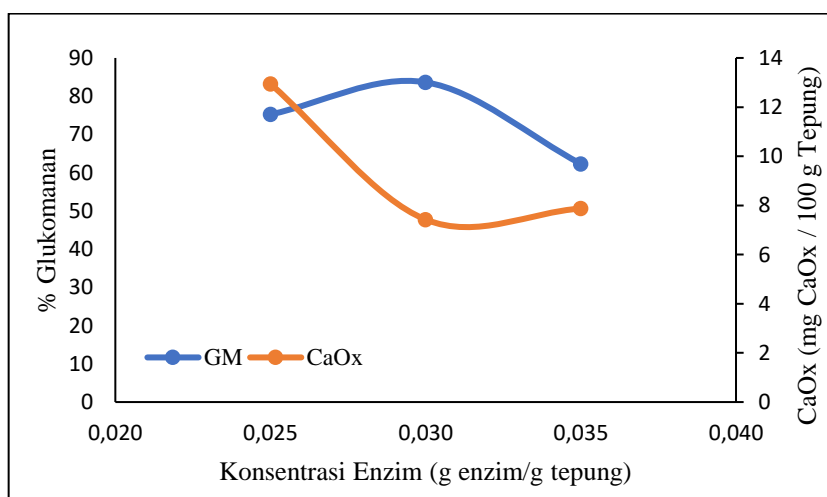
Konsentrasi Enzim	GM		CaOx	
	DTMI	MP	DTMI	MP
0,025	66,258	75,242	88,875	107,9795

0,030	74,793	83,633	87,3	88,50909
0,035	62,436	62,314	57	55,14099



Gambar 4. 18 Kondisi optimum pada sampel tepung A

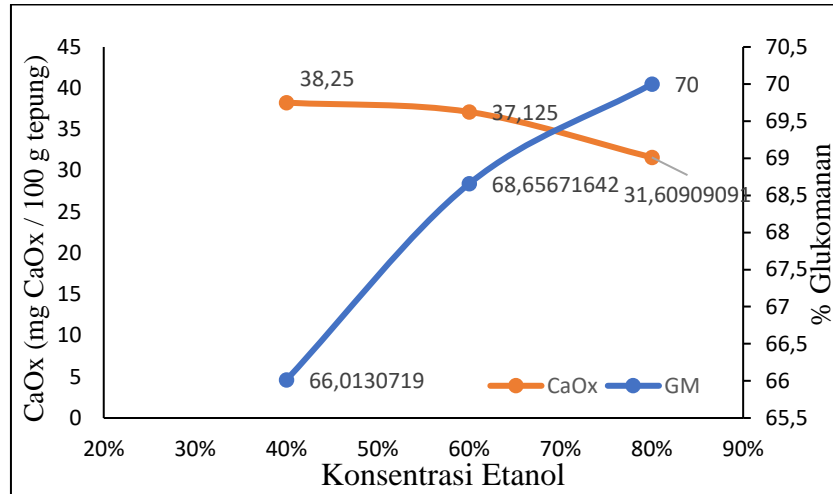
Pada penelitian ini juga bertujuan untuk mendapatkan kondisi optimum yang tepat pada setiap sampel terhadap pengaruh ukuran partikel. Ukuran partikel tepung cukup mempengaruhi kadar glukomanan dan kalsium oksalat yang didapatkan. Pada penelitian ini didapatkan bahwa kadar glukomanan terbaik ketika konsentrasi enzim 0,03 g enzim/ g tepung. Pada **Gambar 4. 18** didapatkan kondisi yang tepat agar mendapatkan yield tepung porang kaya glukomanan dan rendah kalsium oksalat pada sampel tepung A yaitu ketika tepung dengan konsentrasi enzim 0,03 g enzim/g tepung dengan kadar glukomanan sebesar 74,79% dan kadar kalsium oksalat terendah sebesar 7,31 mg CaOx / 100 g tepung.



Gambar 4. 19 Kondisi optimum pada sampel tepung B

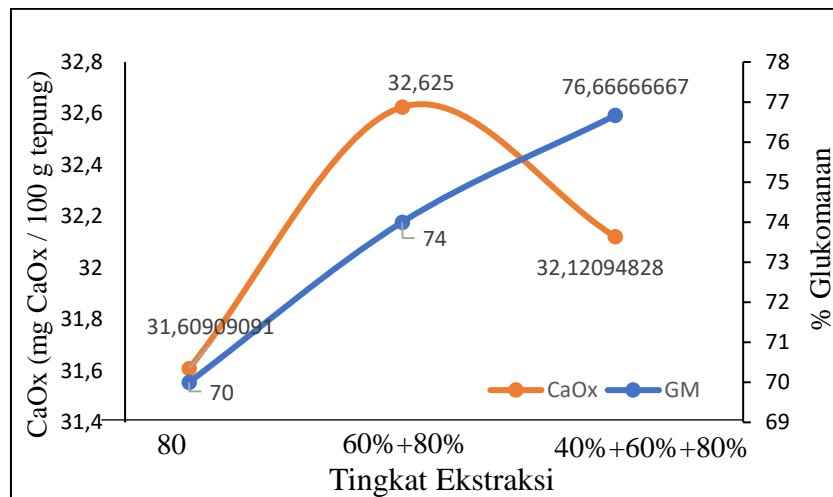
Pada **Gambar 4. 19** didapatkan kondisi yang tepat agar mendapatkan yield tepung porang kaya glukomanan dan rendah kalsium oksalat pada sampel tepung B yaitu ketika tepung dengan konsentrasi enzim 0,03 g enzim/g tepung dengan kadar glukomanan sebesar 83,63% dan kadar kalsium oksalat terendah sebesar 7,42 mg CaOx / 100 g tepung.

Maka mendapatkan produk tepung porang kaya glukomanan dan rendah kalsium oksalat dapat digunakan dengan pemurnian secara enzimatis dengan konsentrasi penambahan enzim α -amilase sebesar 0,030 g enzim/g tepung.



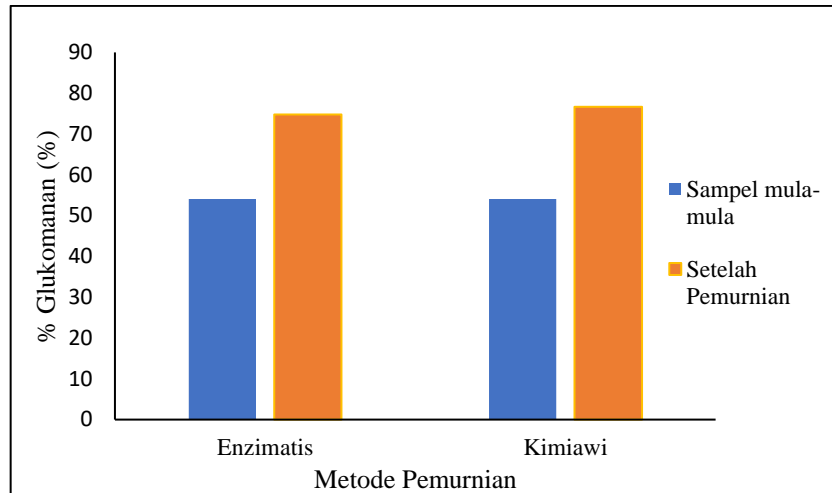
Gambar 4. 20 Pengaruh konsentrasi etanol terhadap kualitas tepung porang

Pada **Gambar 4. 20** merupakan *trial* pemurnian tepung porang secara kimia dengan ekstraksi etanol *single* dan *multistage* pada sampel tepung porang. Dari **Gambar 4. 20** dapat diketahui ekstraksi dengan etanol *single stage* dengan konsentrasi 40%, 60%, dan 80% didapatkan kadar glukomanan sebesar 66,01%, 68,65%, dan 70% serta kadar kalsium oksalat sebesar 38,25; 37,12; dan 31,60 mg CaOx / 100 g tepung.



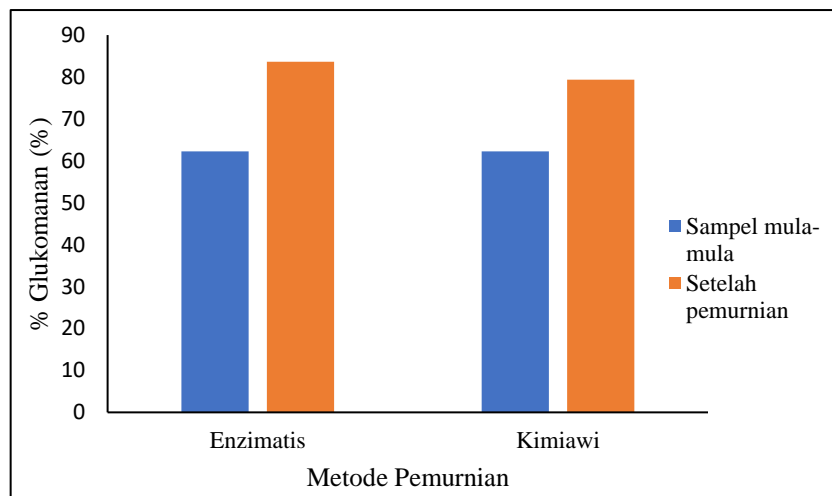
Gambar 4. 21 Pengaruh tingkat ekstraksi terhadap kualitas tepung porang

Sedangkan **Gambar 4. 21** pada *multistage* 2 tingkat pada konsentrasi 40% + 60% didapatkan kadar glukomanan sebesar 74% dan kadar kalsium oksalat sebesar 32,62 mg CaOx / 100 g tepung. Pada *multistage* 3 tingkat pada konsentrasi 40% + 60% + 80% didapatkan kadar glukomanan sebesar 78,67% dan kadar kalsium oksalat sebesar 32,12 mg CaOx / 100 g tepung. Pada gambar dapat diketahui pemurnian secara kimia dengan ekstraksi etanol didapatkan kadar glukomanan tertinggi ketika dilakukan secara *multistage* dengan konsentrasi yang berbeda.



Gambar 4. 22 Peningkatan kadar glukomanan setelah proses pemurnian pada sampel tepung A

Pada **Gambar 4. 22** didapatkan hasil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu terjadi peningkatan kadar glukomanan dari sampel tepung A yang telah dilakukan pemurnian secara enzimatik dengan kadar glukomanan awal 54% menjadi 76,92%. Sedangkan pada proses pemurnian secara kimiawi dihasilkan kadar glukomanan awal sebesar 54% menjadi 78%. Sehingga berdasarkan metode pemurnian secara enzimatik dan kimiawi, terjadi peningkatan kadar glukomanan masing-masing 42,33% dan 45,56%.



Gambar 4. 23 Peningkatan kadar glukomanan setelah proses pemurnian pada sampel tepung B

Pada **Gambar 4. 23** didapatkan hasil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu terjadi peningkatan kadar glukomanan dari sampel tepung B yang telah dilakukan pemurnian secara enzimatik dengan kadar glukomanan awal 62,22% menjadi 83,63%. Sedangkan pada proses pemurnian secara kimiawi dihasilkan kadar glukomanan awal sebesar 62,22% menjadi 79,33%. Sehingga berdasarkan metode pemurnian secara enzimatik dan kimiawi, terjadi peningkatan kadar glukomanan masing-masing 34,41% dan 27,5%.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Pada penelitian yang berjudul “**Peningkatan Kadar Glukomanan Dari Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Secara Enzimatis Dan Kimia**” mendapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh ukuran partikel tepung porang terhadap kandungan kadar glukomanan tertinggi yaitu diperoleh ketika pada ukuran partikel 80 mesh (0,18 mm) yaitu pada sampel tepung DTMI sebesar 54,04% dan pada sampel tepung MP sebesar 62,22%. Hasil analisa kadar glukomanan berdasarkan pengaruh ukuran partikel masih belum memenuhi SNI 7939:2020 yaitu minimal sebesar 65%. Sedangkan untuk penurunan kadar kalsium oksalat terbaik terdapat pada ukuran partikel 250 mesh yaitu pada sampel tepung DTMI sebesar 57 mg/100 g tepung dan pada sampel tepung MP sebesar 55,14 mg/100 g tepung. Hasil analisa kadar kalsium oksalat berdasarkan pengaruh ukuran partikel masih belum memenuhi SNI 7939:2020 yaitu minimal sebesar 30 mg/100g tepung porang.
2. Proses pemurnian secara enzimatis dengan enzim α -amilase didapatkan kadar glukomanan tertinggi yaitu pada penambahan enzim dengan konsentrasi 0,030 g/g tepung porang dengan hasil pada sampel tepung DTMI sebesar 74,79% dan pada sampel tepung MP sebesar 83,63%. Hasil analisa kadar glukomanan ini sudah memenuhi SNI 7939:2020 yaitu minimal sebesar 65%. Sedangkan hasil kadar kalsium oksalat didapatkan pada sampel DTMI sebesar 7,31 mg/100 g tepung dan sampel MP sebesar 7,42 mg/100 g tepung. Hasil analisa kadar kalsium oksalat ini sudah memenuhi SNI 7939:2020 yaitu minimal sebesar 30 mg/100 g tepung porang.
3. Proses pemurnian ekstraksi dengan etanol bertingkat pada konsentrasi 40% + 60% + 80% didapatkan kadar glukomanan tertinggi pada sampel tepung DTMI sebesar 76,67% dan pada sampel tepung MP sebesar 79,33%. Hasil analisa kadar glukomanan ini sudah memenuhi SNI 7939:2020 yaitu minimal sebesar 65%. Sedangkan hasil kadar kalsium oksalat didapatkan pada sampel DTMI sebesar 32,12 mg/100 g tepung dan sampel MP sebesar 32,62 mg/100 g tepung. Hasil analisa kadar kalsium oksalat ini masih belum memenuhi SNI 7939:2020 yaitu minimal sebesar 30 mg/100 g tepung porang namun sudah mendapatkan penurunan yang signifikan daripada sampel awal tepung porang.
4. Pada analisa kadar air didapatkan pada sampel awal tepung DTMI sebesar 7,89% dan tepung MP sebesar 9,36%. Pada proses enzimatis didapatkan kadar air pada tepung DTMI 8,89% dan 7,38%. Sedangkan pada proses kimia didapatkan kadar air pada tepung DTMI sebesar 7,14% dan sampel MP 8%. Pada analisa kadar air ini dapat disimpulkan bahwa kadar air sudah memenuhi SNI 7939:2020 yaitu maksimal sebesar 10%
5. Pada analisa kadar abu didapatkan pada sampel awal tepung DTMI sebesar 5,23% dan tepung MP sebesar 3,31%. Pada proses enzimatis didapatkan kadar abu pada tepung DTMI 4,90% dan 3,87%. Sedangkan pada proses kimia didapatkan kadar abu pada tepung DTMI sebesar 3,94% dan sampel MP 3,16%. Pada analisa kadar abu ini dapat disimpulkan bahwa kadar abu sudah memenuhi SNI 7939:2020 yaitu maksimal sebesar 4%.
6. Pada analisa kecerahan yang dilakukan secara kualitatif dengan membandingkan visual produk tepung didapatkan bahwa semakin kecil ukuran partikel pada tepung

porang didapatkan hasil tepung porang dengan hasil warna yang lebih cerah / putih. Sedangkan pada proses pemurnian baik secara enzimatis dan kimia didapatkan hasil produk tepung cukup gelap dikarenakan adanya proses – proses tertentu yang mempengaruhi produk akhir tepung.

V.2 Saran

Pada perhitungan kadar abu masih ada yang belum sesuai dengan standar SNI hal ini dapat dikarenakan masih terdapatnya zat pengotor akibat proses pemisahan yang kurang maksimal. Sehingga pada percobaan berikutnya dapat dilakukan proses pemisahan tepung glucomannan dari tepung porang dengan lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, R., Estiasih, T. Wardani, A.K. (2017), "Penurunan Oksalat Pada Proses Perendaman Umbi Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*) Di Berbagai Konsentrasi Asam Asetat", *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 18 No. 3.
- Ailani, C. (2014). "Reduksi dan Pengayakan Ubi Jalar Menggunakan Pengayak Goyang (Shaker Screen) dengan Variabel Ukuran Partikel Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kue Tradisional". *Skripsi Universitas Diponegoro*. Semarang.
- Anindita F., Bahri Syaiful. Hardi J. (2016). "Extraction and Characterization of Glucomannan from Salak (*Salacca edulis* Reinw.) Seed Flours". *Jurnal Kovalen* No.2(2) Hal.1-10.
- Apriliani N. dan Yuliani. (2020). "Respons Anatomi dan Kadar Asam Oksalat Tumbuhan *Amorphophallus muelleri* Blume Pada Lingkungan yang Berbeda". *Jurnal Lentera Bio*. Vol. 9 No.2 hal 137-145.
- Ariandi. (2016), "Pengenalan Enzim Amilase (Alpha-Amylase) Reaksi Enzimatiknya Menghidrolisis Amilosa Pati Menjadi Glukosa", *Jurnal Dinamika*, Vol. 07 No. 1.
- Aryanti, N., Abidin, Y., Teknik, F., Kimia, D.T., Diponegoro, U., Tembalang, K.U., Prof, J., . (2015), "Ekstraksi Glukomanan Dari Porang Lokal (*Amorphophallus Amorphophallus*)", Ekstraksi Glukomanan Dari Porang Lokal (*Amorphophallus Amorphophallus*), Vol. 11 No. 4.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 7939:2020. "Serpil porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) sebagai bahan baku". Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.
- Balitkabi. (2017). "Kandungan Nutrisi dan Pemanfaatan Porang". Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi hal. 26-38.
- Balittra. (2015). "Kadar Abu Pada Bahan Olahan". Artikel Ilmiah Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Kalimantan Selatan.
- Canga, A. Gonzales, N. Fernández M., A. M. Sahagún, J. J. García Vieitez, M. J. Díez L., Á. P. Calle P., L. J. Castro R, M. Sierra V. (2004). "Glucomannan: Properties and Therapeutic Applications". *Nutr. Hosp.*, 19(1) 45-50.
- Chua, M., Chan, K., Hocking, T.J., Williams, P.A., Perry, C.J. Baldwin, T.C. (2012), "Methodologies *Amorphophallus K. Koch*", *Carbohydrate Polymers*, Vol. 87 No. 3.
- Dawam. (2010). "Kandungan Pati Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus*) pada Berbagai Kondisi Tanah di Daerah Kalioso, Matesih dan Baturetno". *Tesis*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Dewanto, J. dan B. H. Purnomo. (2009). Pembuatan Konyaku dari Umbi Ilesiles (*Amorphophallus oncophyllus*)". *Tugas Akhir Universitas Sebelas Maret*. Surakarta.
- Dhananjaya, N.O.S. (2010). "Optimasi Proses Penepungan dengan Metode Stamp Mill dan Pemurnian Tepung Porang dengan Metode Ekstraksi Etanol Bertingkat Untuk Pengembangan Industri Tepung porang (*Amorphophallus Oncopylus*)". *Skripsi*. FTP. Universitas Brawijaya. Malang
- Diana, F. N. (2010). "Simulasi dengan Metode Monte Carlo untuk Proses Pembuatan Nano Material Menggunakan Ball Mill". *Skripsi Sarjana. Universitas Indonesia*. Depok.
- Faridah, A. (2016), "Comperation : Conventional ", *International Journal Advanced Science, Engineering Information Technology*, Vol. 6 No. 6
- Faridah, A. (2011). "Effect of Hydrogen Peroxide on Physicochemical Properties of Common Konjac (*Amorphophallus oncophyllus*) Flour by Maceration and Ultrasonic Methods". *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol.12 No.3.
- Fernida, A. (2009), "Pemungutan Glukomanan Umbi Iles-Iles (*Amorphophallus*)", *Skripsi*, .

1–23.

- Gil A, Morales D, and Valverde E. (1994). "Process For The Preparation Of Ground Cereal Based Foods And Food Products Obtained Thereby". *European Patent EP 453390*.
- Handrianto, R. K. W. P. (2019). "Pengaruh Perendaman Umbi Porang Dalam Larutan Sari Buah Belimbing Wuluh Terhadap Penurunan Kadar Kalsium Oksalat". *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 0(4), 1–4.
- Herlina, Purnomo, B.H., Fauzi, M. Rambe, F.A. (2016), "Penggunaan -Amilase Variasi Lama Hidrolisis... Jurnal Agroteknologi, Vol. 10 No.01 (2016)", *Jurnal Agroteknologi*, Vol. 10 No. 01.
- Hui, Yiu. (2006). "Handbook Of Food Science, Technology, And Engineering Volume 4". *CRC Press*. Vol.4 hal. 157–161.
- Hettterscheid, W. (1996). "Ammorphophallus : Introduction and Toxonomic Description". *International Aroid Society*.
- Kurniawati, A.D. Widjanarko, S.B. (2010), "Pengaruh Tingkat Pencucian Lama Kontak Dengan Etanol Terhadap Sifat Fisik Kimia Tepung Porang", *Jurnal Pangan Agroindustri*.
- Kusuma Wardani, R. Hardrianto, P. (2019), "Reduksi Kalsium Oksalat Pada Umbi Porang Dengan Larutan Asam", No. April 1990, . 52.
- Mawarni, R.T. Widjanarko, S.B. (2015), "Grinding By Ball Mill With Chemical Purification Reducing Oxalate Porang Flour", *Jurnal Pangan Agroindustri*, Vol. 3 No. 2, . 571–581.
- Mulyono, E. (2010), "Peningkatan Mutu Tepung Iles-Iles (Amorphophallus Oncophillus) Bahan Pengelastis Mie Pengental Teknologi Pencucian Bertingkat Enzimatis Kapasitas Produksi 250 Umbi/Hari", *Balai Besar Penelitian Pengembangan Pasca Panen Pertanian*, No. 12, . 1–38.
- Nishinari, K. Zhang, H. (2004), "Recent ", *Trends Food Science Technology*, Vol. 15 No. 6.
- NIOSH. (2005). "Pocket Guide to Chemical Hazards, Oxalic Acid". *National Institute for Occupational Safety and Health*. New York.
- Noviyanti. (2016). "Pengaruh Kepolarab Pelarut Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Brazil Baty (Psidium guineense L.) Dengan Metode DPPH". *Jurnal Farmako Bahari*, 7(1), 29–35.
- Nurmalasari. (2012). "Pengaruh Intensitas Naungan dan Konsentrasi Pupuk Daun terhadap Pertumbuhan dan Hasil Porang (Amorphophallus oncophyllus)". *Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret*.
- Nurjanah, Z., (2010). "Kajian Proses Pemurnian Tepung Glukomanan Dari Umbi Iles - Iles Kuning (Amorphophallus oncophyllus) dengan Menggunakan Enzim α -amilase". *Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor*.
- Nurlela, N., Andriani, D. Arizal, R. (2020), "Ekstraksi Glukomanan Dari Tepung Porang (Amorphophallus Blume) Dengan Etanol", *Jurnal Sains Terapan Kimia*, Vol. 14 No.
- Ohtsuki, T. (1968), "Studies Reserve Carbohydrates Four Amorphophallus Species, Special Reference Mannan", *Shokubutsugaku Zasshi*, Vol. 81 No. 957, . 119–123.
- Pasaribu, G.T., Hastuti, N., Efiyanti, L., Waluyo, T.K. Pari, G. (2020), "Optimasi Teknik Pemurnian Glukomanan Pada Tepung Porang (Amorphophallus Blume)", *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, Vol. 37 No. 7.
- Pinto CF, Oliviera RD, Cavali V, and Gianni M. (2004). "Peroxide Bleaching Agent Effects On Enamel Surface Microhardness, Roughness, And Morphology". *Braz Oral Rez* 18(4):306-11.
- Purwaningsih, I. Kuswiyanto. (2016), "Perbandingan Perendaman Asam Sitrat Jeruk Terhadap Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Talas", *Jurnal Vokasi Kesehatan*, Vol. Ii

No. I.

- Saputra, I.K., Mulyono, E., Biologi, J., Malang, U.N., Bioteknologi, P.S. Malang, U.N. (2021), "Perbandingan Konsentrasi α -Amilase Sebagai Metode Enzimatis Termodifikasi Dalam Produksi Glukomanan Dari Umbi Iles-Iles", Vol. 7 No. 2, . 53–58.
- Sugiyama, N., S.Shimara, dan T. Ando., (1971). "Studies on Mannan and Related Compounds I. The Purification of Konjac Mannan". *Buletin Chem. Soc. of Japan* 45: 561-566.
- Shadmani A, Azhar I, Mazhar F, Hassan MM, Ahmed S.W, Ahmad I., Usmanghani K, and Shamim S. (2004). "Kinetic Studies on Zingiber Officinatum". *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences* No.17:47-54.
- Shriner, R. L., L.R. Fuson., D. Y. Curtin., and T.C. Morrill., (1980). "The Systemic Identification of Organic Compound 6th". New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Szrednicki, G. Borompichaichartkul, C. (2016), *Konjac Glucomannan: Production, Processing, Functional Application*.
- Stauffer, C.E., (1989). "Enzyme Assays for Food Scientists". *AVI*, 30-30.
- Sumarwoto, S. (2005), "Iles- (*Amorphophallus Blume*); ", *Biodiversitas Journal Biological Diversity*, Vol. 6 No. 3, . 185–190.
- Supriati, Y. (2016), "Keanekaragaman Iles-Iles (*Amorphophallus* .) Dan Potensinya Untuk Industri Pangan Fungsional, Kosmetik, Dan Bioetanol", *Jurnal Penelitian Pengembangan Pertanian*, Vol. 35 No. 2, . 69.
- Suslick KS. (1988). "Ultrasounds: Its Chemical, Physical and Biological Effects". *VHC Publishers*, New York.
- Takigami S., (2000). "Konjac Mannan dalam GO Phillips and PA Williams (Eds). Handbook of Hydrocolloids". Woodhead. Cambridge.
- Vuksan. (2000). "Beneficial Effects of Viscous Dietary Fiber From Konjac-Mannan in Subjects With Insulin Resistance Syndrome". *Diabetes Care*. 23: 9-14.
- Wang, W. dan A. Johnson. (2003). "Konjac: An Introduction". *Konjac Company Ltd*. Fuzhou City China.
- Wardhani, D.H., Aryanti, N., Murvianto, F. Ken Dimas Yogananda, D. (2016a), "Peningkatan Kualitas Glukomanan *Amorphophallus* Secara Enzimatis α -Amilase", *Inovasi Teknik Kimia*, Vol. 1 No. 1.
- Wardhani, D.H., Aryanti, N., Murvianto, F. Ken Dimas Yogananda, D. (2016b), "Peningkatan Kualitas Glukomanan Dari *Amorphophallus* Secara Enzimatis Dengan α -Amilase D", *Inovasi Teknik Kimia*, Vol. 1 No. 1, . 71–77.
- Wardhani, D.H., Vázquez, J.A., Ramdani, D.A., Lutfiati, A., Aryanti, N. Cahyono, H. (2019), "Enzymatic A-", *Bioscience Journal*, Vol. 35 No.
- Widari, N.S. Rasmito, A. (2018), "Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Pada Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Dengan Proses Pemanasan Di Dalam Larutan ", *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 13 No.
- Winarno, F.G., (1992). "Kimia Pangan dan Gizi". Gramedia. Jakarta.
- Zhao J, Zhang D, Szrednicki G, Kanlayanarat S, and Borompichaichartkul C. (2010). "Development Of A Low-Cost Two-Stage Technique For Production Of Low Sulphur Purified Konjac Flour". *International Food Research Journal* 17: 1113-1124.

BIODATA PENULIS

PENULIS 1



Anisa Erdian Pratiwi. Dilahirkan di Ngawi, 28 Juni 2000. Alamat Jl. Keputih Perintis III No.4 Keputih Surabaya Jawa Timur. Penulis telah menempuh Pendidikan formal yaitu lulus dari TK Darussalam, SDN Tambakromo 1, SMPN 2 Ngawi, SMAN 2 Ngawi, dan hingga saat ini meneruskan Pendidikan di D-IV Teknik Rekayasa Kimia Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan nomor mahasiswa 10411810000028. Selama kuliah penulis aktif di organisasi sebagai bendahara di Departemen Kewirausahaan Himpunan Mahasiswa D-IV Teknik Kimia FV-ITS Periode 2020/2021 dan Ketua Divisi Kemuslimahan LDD-Fuki Al Ikhram D-IV Teknik Kimia FV-ITS Periode 2020/2021.

Alamat email : anisaerdiann@gmail.com
anisapратиwi.18104@mhs.its.ac.id

PENULIS 2



tahun 2021.

Penulis yang memiliki nama lengkap Ayu Lestari Septiani Manurung, lahir pada 20 September 1999 di Kabupaten Sidoarjo. Penulis menempuh Pendidikan formal di SDN Sidokare III, SMPN 1 Sidoarjo, SMAN 1 Sidoarjo, dan pada tahun 2018 penulis diterima menjadi mahasiswa program studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Fakultas Vokasi - Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan nomor mahasiswa 10411810000034. Selama kuliah penulis aktif mengikuti organisasi dan diamanahi sebagai Ketua Divisi Aplikasi Teknologi pada Departemen Keprofesian dan Keilmiah Himpunan Mahasiswa D-IV Teknik Kimia FV-ITS Periode 2020/2021 serta aktif mengikuti kompetisi seperti pernah menjadi salah satu kelompok PKM-RE terdananai pada

Alamat email : ayumnrngg99@gmail.com
ayumanurung.18104@mhs.its.ac.id

APPENDIKS

1. Perhitungan Larutan

- a. HCl 6M dalam 100 mL

$$\begin{aligned} M &= \frac{10 \times \% \times \rho \times e}{BM} \\ &= \frac{10 \times 32 \times 1,19 \times 1}{36,5} \\ &= 10,43 \text{ M} \end{aligned}$$

Pengenceran untuk 100 mL

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 6 \times 100 &= 10,43 \times V_2 \\ V_2 &= 57,51 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi dibutuhkan 57,51 mL HCl pekat untuk membuat HCl 6 M dalam 100 mL

- b. CaCl₂ 5% dalam 100 mL

$$\text{Massa} = \frac{5}{100} \times 100 = 5 \text{ gram}$$

Jadi dibutuhkan 5 gram untuk membuat larutan CaCl₂ 5% dalam 100 mL

- c. H₂SO₄ 20% dalam 100 mL

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 20 \times 100 &= 98 \times V_2 \\ V_2 &= 20,4 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi dibutuhkan 20,4 mL H₂SO₄ pekat untuk membuat H₂SO₄ 20% dalam 100 mL

- d. H₂SO₄ 2 N dalam 100 mL

$$\begin{aligned} N &= \frac{10 \times \% \times \rho \times e}{BM} \\ &= \frac{10 \times 98 \times 1,84 \times 2}{98,08} \\ &= 36,76 \text{ N} \end{aligned}$$

Pengenceran untuk 100 mL

$$\begin{aligned} N_1 \times V_1 &= N_2 \times V_2 \\ 2 \times 100 &= 36,76 \times V_2 \\ V_2 &= 5,44 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi dibutuhkan 5,44 mL H₂SO₄ pekat untuk membuat H₂SO₄ 2 N dalam 100 mL

- e. KMnO₄ 0,05 M dalam 250 mL

$$\begin{aligned} N &= M \times e \\ &= 0,05 \times 5 \\ &= 0,25 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{\text{massa}}{BM} \times \frac{1}{V} \times e \\ 0,25 &= \frac{\text{massa}}{158} \times \frac{1}{250} \times 5 \end{aligned}$$

$$\text{Massa} = 1,975 \text{ gram}$$

Jadi dibutuhkan 1,975 gram untuk membuat larutan KMnO₄ 0,05 M dalam 250 mL

f. $C_2H_2O_4$ 0,05 M dalam 100 mL

$$M = \frac{\text{massa}}{BM} \times \frac{1}{V} \times e$$

$$0,05 = \frac{\text{massa}}{126,07} \times \frac{1}{0,1} \times 2$$

$$\text{Massa} = 0,315 \text{ gram}$$

Jadi dibutuhkan 0,315 gram untuk membuat larutan $C_2H_2O_4$ 0,05 M

g. NaOH 10% dalam 500 mL

$$\text{Massa} = \frac{10}{100} \times 500 = 50 \text{ gram}$$

Jadi dibutuhkan 50 gram untuk membuat larutan NaOH 10% dalam 500 mL

2. Standarisasi Larutan $KMnO_4$ 0,05 M

Titration Ke -	$C_2H_2O_4$ (mL)	$KMnO_4$ (mL)
1	10	5
2	10	4
3	10	5
4	10	4
5	10	4
Rata - rata	10	4,4

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$0,05 \times 100 = M_2 \times 4,4 \times 2$$

$$M_2 = 0,568 \text{ M}$$

Didapatkan Larutan $KMnO_4$ 0,05 M sebesar 0,568 M

3. Kadar Glukomanan

$$\text{Kadar Glukomanan} = \frac{\frac{2}{3} W_1}{W_0} \times 100\%$$

Ket : 1. W_1 = Massa Endapan

2. W_0 = Massa sampel

Pra-variabel Ukuran Partikel :

a. 80 Mesh

Sampel MP mesh 80 (28/4/2022)		
Cawan 1	=	32,43
sampel	=	1
Kertas saring	=	0,79
cw+ks+sb	=	37,679
	Massa (gr)	%GM
m1	37,521	
m2	35,818	
m3	35,231	
m4	35,149	
m5	34,12	60
Hasil	34,12	60

$$\text{Kadar GM} = \frac{2}{3} \frac{(m_5 - (\text{cawan} + \text{ks}))}{ms} \times 100\%$$

$$= \frac{2(34,12 - (32,43 + 0,79))}{3 \cdot 1} \times 100\%$$

$$= 60\%$$

b. 160 Mesh

Sampel MP mesh 160 (13/5/2022)		
Cawan 1	=	29,49
sampel	=	1
Kertas saring	=	0,82
cw+ks+sb	=	31,53
	Massa (gr)	%GM
m1	30,71	
m2	35,818	
m3	35,231	
m4	31,149	
m5	30,98	44,66667
Hasil	30,98	44,66667

$$\text{Kadar GM} = \frac{2(m_5 - (\text{cawan} + \text{ks}))}{3 \cdot \text{ms}} \times 100\%$$

$$= \frac{2(30,98 - (29,49 + 0,82))}{3 \cdot 1} \times 100\%$$

$$= 44,67\%$$

c. 250 Mesh

Sampel MP mesh 80 (28/4/2022)		
Cawan 1	=	32,43
sampel	=	1
Kertas saring	=	0,81
cw+ks+sb	=	37,679
	Massa (gr)	%GM
m1	37,521	
m2	35,818	
m3	35,231	
m4	35,149	
m5	33,72	32
Hasil	33,72	32

$$\text{Kadar GM} = \frac{2(m_5 - (\text{cawan} + \text{ks}))}{3 \cdot \text{ms}} \times 100\%$$

$$= \frac{2(33,72 - (32,43 + 0,81))}{3 \cdot 1} \times 100\%$$

$$= 32\%$$

4. Kadar Kalsium Oksalat

a. 80 Mesh

Sampel DTMI Mesh 80 (5/4/2022)	
V KmnO4 (mL)	CaOx
0,6	81
0,5	67,5
0,6	81

0,6	81
0,7	94,5
0,6	81
0,6	81

Kadar CaOx

$$= \frac{\text{Volume KMnO}_4 \times 0,00225 \times 2,4}{\text{Berat tepung} \times 5} \times 100\%$$

$$= \frac{0,6 \times 0,00225 \times \left(\frac{300}{50}\right)}{2 \times 5} \times 100\%$$

$$= 81 \text{ mg CaOx} / 100 \text{ g tepung porang}$$

b. 160 Mesh

Sampel DTMI Mesh 160 (5/4/2022)	
V KmnO4 (mL)	CaOx
0,7	94,5
0,5	67,5
0,6	81
0,4	54
0,3	40,5
0,5	67,5
0,5	67,5

Kadar CaOx

$$= \frac{\text{Volume KMnO}_4 \times 0,00225 \times 2,4}{\text{Berat tepung} \times 5} \times 100\%$$

$$= \frac{0,5 \times 0,00225 \times \left(\frac{300}{50}\right)}{2 \times 5} \times 100\%$$

$$= 67,5 \text{ mg CaOx} / 100 \text{ g tepung porang}$$

c. 250 Mesh

Sampel DTMI Mesh 250 (7/4/2022)	
V KmnO4 (mL)	%CaOx
0,4	54
0,3	40,5
0,4	54
0,3	40,5
0,4	54
0,4	54
0,366666667	49,5

Kadar CaOx

$$= \frac{\text{Volume KMnO}_4 \times 0,00225 \times 2,4}{\text{Berat tepung} \times 5} \times 100\%$$

$$= \frac{0,367 \times 0,00225 \times \left(\frac{300}{50}\right)}{2 \times 5} \times 100\%$$

$$= 49,5 \text{ mg CaOx} / 100 \text{ g tepung porang}$$

5. Kadar Air

- W0 = 32,65 g
- W1 = 33,65 g
- W2 = 33,55 g

$$\text{Kadar Air} = \frac{(W_1 - W_0) - (W_2 - W_0)}{(W_1 - W_0)} \times 100\% = \frac{(33,65 - 32,65) - (33,55 - 32,65)}{(33,65 - 32,65)} \times 100\% = 10\%$$

6. Kadar Abu

$$W_0 = 39,22 \text{ g}$$

$$W_1 = 40,13 \text{ g}$$

$$W_2 = 39,28 \text{ g}$$

$$\text{Kadar Abu} = \frac{(W_1 - W_0) - (W_2 - W_0)}{(W_1 - W_0)} \times 100\% = \frac{(40,13 - 39,22) - (39,28 - 39,22)}{(40,13 - 39,22)} \times 100\% = 6,59\%$$