

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN BLOWER TERHADAP KEMAMPUAN
CYCLONE SEPARATOR DALAM PEMISAHAN GLUKOMANAN PADA
TEPUNG PORANG**

(Skripsi)

Oleh:

Akmal Satria Permana

1915021048



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2023

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN BLOWER TERHADAP KEMAMPUAN
CYCLONE SEPARATOR DALAM PEMISAHAN GLUKOMANAN PADA
TEPUNG PORANG**

Oleh

Akmal Satria Permana

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH KECEPATAN BLOWER TERHADAP KEMAMPUAN CYCLONE SEPARATOR DALAM PEMISAHAN GLUKOMANAN PADA TEPUNG PORANG

Oleh:

AKMAL SATRIA PERMANA

Tepung porang, yang diperoleh dari umbi tanaman *Amorphophallus Konjac*, mengandung senyawa glukomanan yang memiliki banyak manfaat di bidang pangan dan farmasi. Proses pemisahan glukomanan pada tepung porang memerlukan metode pemisahan yang efisien dan ekonomis. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *cyclone separator*, yang memanfaatkan prinsip pemisahan berdasarkan perbedaan massa jenis partikel. Pentingnya keberhasilan pemisahan glukomanan pada tepung porang mendorong penelitian untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi performa *cyclone separator*. Kecepatan blower dalam *cyclone separator* dapat mempengaruhi aliran udara dan kecepatan partikel dalam sistem, yang kemudian dapat memengaruhi efisiensi pemisahan glukomanan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kecepatan blower terhadap kinerja *cyclone separator* dalam pemisahan glukomanan pada tepung porang. Pengambilan data dilakukan dengan *run order* 3 kali dan diulang sebanyak 3 kali. Kecepatan putaran motor blower divariasikan pada 3927 rpm, 4319 rpm, dan 4651 rpm dengan massa bahan sebanyak 500 gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan blower pada 4651 rpm memberikan hasil terbaik dengan rendemen glukomanan sebesar 183,4 gram

Kata Kunci: Tepung Glukomanan, Mesin penepung, *Blower*, *Cyclone separator*

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF BLOWER SPEED ON THE ABILITY OF THE CYCLONE SEPARATOR IN THE SEPARATION OF GLUCOMANNAN IN PORANG FLOUR

By:

AKMAL SATRIA PERMANA

*Porang flour, obtained from the tubers of the *Amorphophallus konjac* plant, contains glucomannan compounds that have many benefits in the food and pharmaceutical fields. The process of glucomannan separation in porang flour requires an efficient and economical separation method. One commonly used method is the cyclone separator, which utilizes the principle of separation based on differences in particle density. The importance of successful glucomannan separation in porang flour encourages research to understand the factors that affect cyclone separator performance. The blower speed in a cyclone separator can affect the airflow and particle velocity in the system, which can then affect the glucomannan separation efficiency. This study aims to analyze the effect of blower speed on the performance of cyclone separator in glucomannan separation in porang flour. Data collection was carried out with a run order of 3 times and repeated 3 times. The blower motor rotation speed was varied at 3927 rpm, 4319 rpm, and 4651 rpm with a mass of 500 grams of material. The results showed that the blower speed at 4651 rpm gave the best results with glucomannan yield of 183.4 grams.*

Keywords: *Glucomannan flour, Flouring machine, Blower, Cyclone separator*

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul skripsi : **ANALISIS PENGARUH KECEPATAN
BLOWER TERHADAP KEMAMPUAN
CYCLONE SEPARATOR DALAM
PEMISAHAN GLUKOMANAN PADA
TEPUNG PORANG**

Nama Mahasiswa : Akmal Satria Permana

Nomor Pokok Mahasiswa : 1915021048

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

Komisi Pembimbing 1

Komisi Pembimbing 2



Ir. Gusri Akhvar Ibrahim, Ph.D.

Ir. Arinal Hamni, M.T.

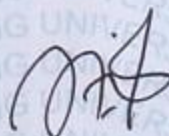
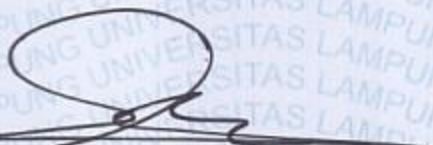
NIP 19800205 200501 1 002

NIP 19641228 199603 2 001

MENGETAHUI

Ketua Jurusan
Teknik mesin

Ketua Program Studi
S1 Teknik Mesin



Dr. Amrul S. T., M.T.

Novri Tanti S. T., M.T.

NIP 19710331 199903 1 003

NIP 19701104 199703 2 001

MENGESAHKAN

I. Tim penguji

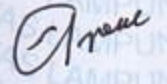
Ketua Penguji

: **Ir. Gusri Akhyar Ibrahim, Ph.D.**



Anggota Penguji

: **Ir. Arinal Hamni, M.T.**



Penguji Utama

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



2. Dekan Fakultas Teknik

Dr.Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.sc.

NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **26 Oktober 2023**



LEMBAR PERNYATAAN

Skripsi dengan judul “ANALISIS PENGARUH KECEPATAN BLOWER TERHADAP KEMAMPUAN CYCLONE SEPARATOR DALAM PEMISAHAN GLUKOMANAN PADA TEPUNG PORANG” dibuat sendiri oleh penulis dan bukan merupakan hasil plagiat siapa pun sebagaimana diatur dalam pasal 36 peraturan Akademik Universitas Lampung dengan surat keputusan Rektor No. 13 tahun 2019

Bandar Lampung, 16 November 2023



Akmal Satria Permana

NPM 1915021048

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Akmal Satria Permana, lahir pada tanggal 04 Oktober 2001 di Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. Penulis merupakan anak keempat dari Bapak Dedi Rustandi dan Ibu Siti Hadidjah. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDIT plus Bina Bangsa Sejahtera Kota Bogor hingga tahun 2013, kemudian dilanjutkan di SMPN 4 Bogor yang selesai pada 2016 dan di SMAN 10 Bogor yang lulus pada tahun 2019. Selama menjalani pendidikan SMP, penulis aktif dalam organisasi internal sekolah. Penulis aktif dalam kegiatan Ektrakurikuler Kelompok Ilmiah Remaja (KIR) dan futsal. Pada tahun 2015 penulis berkesempatan untuk mewakili sekolah dalam ajang Lomba Mengarang Bahasa Sunda se-Kota Bogor dan meraih juara 1 tingkat Kota Bogor.

Pada tahun 2019, penulis melanjutkan studi S1 Teknik Mesin di Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di berbagai kegiatan dan organisasi kemahasiswaan antara lain:

1. Anggota bidang Hubungan Masyarakat (HUMAS) Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Lampung (HIMATEM) periode tahun 2020/2021.
2. Anggota bidang Penelitian dan Pengembangan (LITBANG) Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Lampung (HIMATEM) periode tahun 2021/2022.
3. Panitia acara Mechanical Engineering Expo (MEE) oleh Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Lampung (HIMATEM) pada tahun 2021.
4. Staff ahli Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik (BEM FT) bidang Komunikasi dan Informatika (KOMINFO) periode tahun 2021/2022.
5. Panitia acara Engineering Digital Media Training (EDITING) oleh Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik (BEM FT) pada tahun 2021.

6. Panitia acara Pengenalan Kehidupan Kampus bagi Mahasiswa Baru (PKKMB) oleh Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik (BEM FT) pada tahun 2021.
7. Panitia acara Engineering E-sport oleh Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik (BEM FT) pada tahun 2021.
8. Panitia acara Engineering Magazine (ENGIMAGZ) Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik (BEM FT) pada tahun 2021.
9. Anggota Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Fotografi ZOOM periode tahun 2022/2023
10. Melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode 1 di Bantarjati, Kota Bogor, Jawa Barat pada tahun 2022.
11. Menjadi Koordinator Desa (KORDES) pada Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2022.
12. Melaksanakan Kerja Praktik (KP) di PT Komatsu *Undercarriage* Indonesia, Kota Bekasi, Provinsi Jawa Barat dengan judul laporan **“ANALISIS PENGARUH PROSES *DIP QUENCHING* TERHADAP FENOMENA *CRACK* PADA ROLLER D155 DENGAN METODE *QUALITY CONTROL CIRCLE (QCC)* DI PT KOMATSU *UNDERCARRIAGE* Indonesia”** pada tahun 2022.
13. Melaksanakan penelitian pada tahun 2023 dengan judul **“ANALISIS PENGARUH KECEPATAN BLOWER TERHADAP KEMAMPUAN CYCLONE SEPARATOR DALAM PEMISAHAN GLUKOMANAN PADA TEPUNG PORANG”** dibawah bimbingan Ir. Gusri Akhyar Ibrahim, Ph.D. dan Ir. Arinal Hamni, M.T.

MOTTO

"Hai orang-orang yang beriman, mintalah pertolongan kepada Allah dengan sabar dan shalat. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar"

(Q.S Al-Baqarah: 153)

"Cukuplah Allah menjadi Penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik Pelindung"

(Q.S Ali Imran: 173)

"The best among you are those who have the best manners and character"

(H.R Bukhari)

"It always seems impossible until it's done"

(Nelson Mandela)

"The more you learn, the more you earn"

(Warren Buffett)

"Berbaktilah kepada kedua orang tua, jangan sia-siakan kesempatan bersama orang tua. Ingat, kamu tanpa adanya orang tua bukanlah apa apa"

(Akmal Satria Permana)

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar. Shalawat serta Salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

KARYA TULIS INI KUPERSEMBAHKAN KEPADA

Ayahanda dan Ibunda Tecinta

Yang senantiasa memberikan semangat dan melantunkan do'a yang selalu menyertaiku. Terima kasih yang sebesar-besarnya kuucapkan karena telah mendidik dan membersarkanku dengan penuh kasih sayang, dukungan, dan perngorbanan yang sampai kapanpun tidak akan bisa terbalaskan.

Seluruh Keluarga Besar Teknik Mesin 2019

Serta

Almamater Tercinta, Universitas Lampung dan Jurusan Teknik Mesin

SANWACANA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar dan dalam keadaan sehat. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah limpahkan kepada junjungan besar kita, Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wassalam, beserta keluarga dan sahabat. Semoga kita sebagai umatnya, selalu mendapatkan syafaat beliau di akhirat kelak. Skripsi ini dibuat sebagai tanda selesai pelaksanaan skripsi. Karya tulis ini diharapkan dapat menjadi ilmu yang bermanfaat dan juga dapat dikembangkan khususnya dalam bidang produksi. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelas Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis mendapatkan pengalaman dan pembelajaran dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, Ayahanda Dedi Rustandi dan Ibunda Siti Hadidjah yang selalu mendampingi, mendidik, mendoakan, mendukung, dan juga memberikan restu pada penulis agar tetap semangat dalam menjalankan serta menyelesaikan studi Teknik Mesin di Universitas Lampung.
2. Muhammad Rifki Aria Nugraha, Putri Mairindri, Astari Indah Kirana, Trinita Intan Tania selaku kakak penulis, Aisyah Syarif Phytaloca, Aurora Kentjana Indri, dan Azalea Kentjana Indri selaku keponakan penulis yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan bimbingan kepada penulis dalam menjalankan serta menyelesaikan studi Teknik Mesin di Universitas Lampung.
3. Ahmad Gazali dan Herni Agustina selaku om dan tante penulis yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan bimbingan kepada penulis dalam

menjalankan serta menyelesaikan studi Teknik Mesin di Universitas Lampung.

4. Bapak Dr. Amrul, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
5. Ibu Novri Tanti, S.T., M.T., selaku Ketua Prodi S1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Jamiatul Akmal, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Muhammad Irsyad, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing akademik penulis.
8. Bapak Ir. Gusri Akhyar Ibrahim, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing selama perkuliahan dan mengerjakan skripsi ini.
9. Ibu Ir. Arinal Hamni, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing selama perkuliahan dan mengerjakan skripsi ini.
10. Bapak Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc. selaku Dosen Penguji yang telah bersedia mengoreksi serta meluruskan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
11. Seluruh Dosen di Teknik Mesin Universitas Lampung yang telah menjadi guru dan mengajarkan dasar pengetahuan yang dibutuhkan kepada penulis.
12. Seluruh staff dan karyawan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
13. Keluarga besar CV. Alsintan Muara Kota Metro yang telah membantu dan membimbing penulis dalam melakukan pengambilan data penelitian, khususnya Mas Dani, Mba Dini, dan Mba Vivi yang telah membimbing penulis selama penelitian.
14. Tito Valiandra, Muhammad Dayu Juniarto, M. Taqwa Wijaya, Acep Rama Sanjaya, Muhammad Pandu Wibowo selaku teman seperjuangan terbaik selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi penulis.
15. Teman-teman Teknik Mesin Angkatan 2019 yang telah bersama-sama berjuang meraih mimpi, memberikan motivasi, dan memberikan semangat selama perkuliahan.
16. Serta semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kemajuan ilmu pengetahuan di masa mendatang. Akhir kata penulis sangat berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Bandar Lampung, 16 November 2023

Penulis,

Akmal Satria Permana

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	1
I. PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Hipotesis	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Batasan Masalah.....	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Tepung Porang	9
2.2 Mesin <i>Hammer-Disk Mill</i>	10
2.3 <i>Cyclone Separator</i>	12
2.3.1 Spesifikasi <i>Cyclone Separator</i>	14
2.4 Klasifikasi <i>Blower</i>	16
III. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	19
3.2 Alur Pelaksanaan Penelitian	20
3.3 Alat dan Bahan	21
3.3.1 Mesin <i>Hammer-Disk Mill</i>	21
3.3.2 Spesifikasi Motor Penggerak	22
3.3.3 Inverter AC Motor <i>Single Phase</i>	23

3.3.4	Tachometer.....	24
3.3.5	Anemometer	24
3.3.6	Timbangan Digital	25
3.3.7	<i>Stopwatch</i>	25
3.3.8	<i>Cyclone Separator</i>	25
3.3.9	<i>Blower</i>	26
3.3.10	Motor Dinamo	27
3.3.11	Selang Spiral	28
3.3.12	Ayakan	28
3.3.12	Umbi Porang (<i>Amorphophallus Oncophyllus</i>)	29
3.4	Prosedur Penelitian.....	29
3.4.1	Persiapan Bahan	30
3.4.2	Persiapan Mesin <i>Hammer-Disk Mill</i>	30
3.4.3	Pemilihan Parameter pengujian.....	30
3.4.4	Proses Penepungan.....	31
3.4.5	Mengukur Kecepatan Putar Mesin Blower	32
3.4.6	Mengukur Kapasitas Penepungan	32
3.4.7	Pengayakan Tepung Porang.....	33
3.4.8	Mengukur Rendemen Glukomanan Penepungan.....	33
3.4.9	Pengambilan Data	33
3.4.10	Analisis Hasil	34
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1	Data Hasil Pengujian	36
4.2	Pembahasan	37
4.3	Perhitungan Presentase Rendemen Glukomanan	42
V.	PENUTUP.....	46

5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran.....	47
	DAFTAR PUSTAKA	48
	LAMPIRAN.....	51
1.	Kondisi Granula Tepung Glukomanan	52
2.	Hasil Rendemen Glukomanan	53
3.	Waktu Pemisahan Glukomanan	54
4.	Parameter Kecepatan Putar Blower	55
5.	Parameter Frekuensi Inverter	56
6.	Dokumentasi pada saat Pengambilan Data	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tepung Porang	9
Gambar 2.2 Mesin <i>Hammer-Disc Mill</i>	11
Gambar 2.3 <i>Cyclone Separator</i>	13
Gambar 2.4 Komponen <i>cyclone separator</i> . (a) <i>blower</i> , (b) <i>cyclone</i> , (c) dinamo motor listrik, (d) <i>pulley</i> , (e) inverter, (f) v-belt	14
Gambar 2.5 Komponen-komponen <i>Blower</i>	17
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	20
Gambar 3.2 Mesin <i>Hammer-Disk Mill</i>	21
Gambar 3.3 Motor Penggerak.....	22
Gambar 3.4 <i>Inverter AC Motor Single Phase</i>	23
Gambar 3.5 Alat ukur <i>tachometer</i>	24
Gambar 3.6 Anemometer	24
Gambar 3.7 Timbangan digital	25
Gambar 3.8 <i>Stopwatch</i>	25
Gambar 3.9 <i>Cyclone Separator</i>	26
Gambar 3.10 <i>Blower</i>	26
Gambar 3.11 Motor Dinamo	27
Gambar 3.12 Selang Spiral	28
Gambar 3. 13 Ayakan Mesh 40, 60, dan 80.....	29
Gambar 3. 14 <i>Chip</i> umbi porang.....	29
Gambar 4.1 Grafik pengaruh kecepatan putaran <i>blower</i> terhadap berat glukomanan.....	38
Gambar 4.2 Grafik pengaruh kecepatan putaran <i>blower</i> terhadap berat glukomanan.....	39
Gambar 4.3 Grafik pengaruh massa input <i>chip</i> terhadap berat glukomanan	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian	19
Tabel 3.2 Spesifikasi Motor Penggerak	22
Tabel 3.3 Spesifikasi Inverter AC Motor <i>Single Phase</i>	23
Tabel 3.4 Spesifikasi <i>Blower</i>	27
Tabel 3.5 Spesifikasi Dinamo Motor	28
Tabel 3.6 Parameter Pengujian	31
Tabel 3.7 Pengukuran tingkat glukomanan.....	34
Tabel 4.1 Data hasil tepung glukomanan dan waktu setiap pengujian.....	36
Tabel 4.2 Pedoman Intepretasi Koefisien Determinasi.....	39
Tabel 4.3 Data hasil berat glukomanan dan waktu setiap pengujian	40
Tabel 4.4 Data presentase rendemen glukomanan	42
Tabel 4.5 Data presentase rendemen glukomanan	43
Tabel 4.6 Data kapasitas pemisahan	44
Tabel 4.7 Data kapasitas pemisahan	44

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Umbi porang atau *Amorphophallus muelleri* merupakan tanaman asli Indonesia yang termasuk ke dalam keluarga *Araceae*. Tanaman ini memiliki ciri khas berupa umbi yang tumbuh di bawah tanah dan menjadi bagian yang paling berharga dari tanaman porang. Umbi porang memiliki bentuk seperti bola dengan ukuran yang bervariasi. Umbi porang memiliki kandungan glukomanan sebesar 45-65%. Glukomanan merupakan sebuah zat dalam bentuk gula kompleks dan serat larut yang sumber tertinggi di Indonesia sendiri, disebut-sebut berasal dari tanaman Porang. Dalam penggunaan dibidang makanan, glukomanan mempunyai daya serap air yang sangat baik serta merupakan salah satu serat makanan yang paling kental, dan memberikan efek *gel*, hingga saat ini digunakan untuk pengikatan, penebalan, pengganti pengawet, dan pengganti lemak (Handayani et al., 2020).

Porang merupakan tanaman umbi yang mempunyai potensi dan prospek untuk dikembangkan di Indonesia. Tumbuhan ini dapat dijadikan sebagai alternatif bahan pangan karena memiliki kandungan pati sebesar 76,5 %, protein 9,20 %, dan kandungan serat 25 %, serta memiliki kandungan lemak sebesar 0,20 % dan mengandung senyawa glukomanan serta kristal asam oksalat yang cukup tinggi. Umbi porang banyak dimanfaatkan karena selain untuk makanan, glukomanan juga dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan industri, laboratorium kimia dan obat-obatan (Wigoeno et al., 2013).

Pengolahan umbi porang menjadi tepung porang juga memiliki manfaat lain, yaitu sebagai bahan pengental pada kosmetik dan farmasi. Tepung porang digunakan sebagai bahan pengental alami pada produk kosmetik seperti sabun, lotion, dan krim. Selain itu, tepung porang juga digunakan sebagai bahan tambahan pada tablet obat dan sirup. Pada sektor industri, umbi porang juga memiliki potensi besar sebagai bahan baku pembuatan bahan kimia, seperti gula alkohol, asam sitrat, dan asam laktat. Umbi porang juga memiliki potensi sebagai bahan baku pembuatan bioplastik, yang ramah lingkungan dan dapat terurai dengan cepat.

Glukomanan adalah polisakarida yang tersusun dari satuan-satuan D-glukosa dan D-mannosa memiliki kandungan 33% D-glukosa dan 67% D-mannosa didalam molekulnya. Glukomanan ini memiliki karakteristik dan sifat utama yaitu dapat membentuk lapisan tipis (*edibel*) yang transparan, membentuk massa kental yang padu, sifat mengembang lebih besar, membentuk gel, kuat dan elatis serta dapat larut kembali dalam air (Gustina dkk, 2022).

Pengolahan umbi porang dilakukan dengan menggunakan mesin penepung. Mesin penepung berdasarkan bentuk dan proses kerjanya dibagi menjadi 3 jenis yaitu *Ball Mill*, *Hammer Mill*, dan *Disk Mill*. Metode penepungan ini menggunakan kombinasi antara *disk-mill* dan *hammer-mill* yang digunakan untuk memisahkan glukomanan menggunakan tiupan blower yang dialirkan menuju *cyclone separator* tanpa menggunakan *cyclone*. Metode tiupan udara menggunakan *blower* dengan sistem *inverter* ini memiliki terowongan berbentuk garis horizontal sebagai *output* glukomanan sedangkan kalsium oksalat atau sari pati yang memiliki bobot lebih ringan akan terus terbawa oleh udara menuju ke ujung *cyclone* ke penampungan kalsium oksalat. Kemudian didapatkan juga parameter pengukuran yaitu pada jarak sejauh mana glukomanan masih dapat jatuh dengan kadar yang baik.

Pemisahan glukomanan menggunakan metode mesin stamp mill terbukti mampu meningkatkan kadar glukomanan dan menurunkan kandungan

kalsium oksalat. Penumbukan dilakukan dengan stamp mill selama 15 jam dengan berat *chip* iles-iles 1,5 kg menghasilkan tepung terbaik dengan komposisi kadar glukomanan 81,86% kalsium oksalat 0,095%, abu 4,19%, dan kadar air 9,29%, penelitian ini menggunakan metode pemisahan fraksinasi *cyclone* sehingga diperoleh fraksi berat dan fraksi ringan. Widjanarko dkk (2014) menyatakan bahwa, pemisahan glukomanan menggunakan metode *ball mill* dengan faktor lama penggilingan yaitu 40 menit, 60 menit, 80 menit, 100 menit, dan 120 menit dengan 4 kali pengulangan 20 percobaan. Didapatkan hasil tepung porang perlakuan terbaik pada perlakuan lama penggilingan 120 menit dengan kadar rendemen 83,34% dengan kemampuan hidrasi 47,96%, penelitian ini menggunakan metode pemisahan mesin blower FM230L1 dengan voltase 230V/50Hz dan 2950 rpm dan *cyclone*. Menurut (Wibowo, 2023), apabila massa input *chip* yang digunakan semakin besar maka hasil rendemen akan meningkat yang diikuti oleh parameter kecepatan motor dimana semakin cepat kecepatan motor maka akan menghasilkan daya hantam *hammer* yang semakin besar di dalam ruang penggilingan sehingga mengakibatkan pemisahan antara glukomanan dengan sel pati atau kalsium oksalat semakin baik dan cepat.

Menurunkan kalsium oksalat dengan metode mekanis berupa kombinasi penggilingan, dan pemisahan menggunakan *cyclone* separator. Tepung hasil pengayakan yang tertampung pada *mesh* 100 kemudian dilakukan penghembusan untuk mengurangi kalsium oksalat menggunakan *cyclone* separator. Didapatkan hasil ukuran rata-rata partikel yang masuk mesin penyosoh 4,24 mm, ukuran rata-rata tepung porang tanpa perlakuan penyosohan 0,29 mm, tepung berasan 0,27 mm dan tepung bekatul 0,33 mm. Hasil rendemen 80,22 % pemisahan menggunakan *cyclone separator* menurunkan kalsium oksalat 34,5 %. Perlakuan terbaik untuk menurunkan kadar kalsium oksalat adalah penyosohan-pengayakan dan penghembusan udara dengan kecepatan 11,2 m/s. namun penelitian menggunakan *cyclone ini* masih tercampur butiran tepung yang beragam sehingga perlu dilakukan pengayakan (Sari, 2016).

Pemisahan dengan berbagai metode sudah banyak dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Hasil glukomanan yang diperoleh bervariasi. Penelitian menggunakan *cyclone* masih tercampur butiran tepung yang beragam sehingga perlu dilakukan pengayakan. Maka dari itu, penelitian ini akan melakukan kajian terhadap “pemisahan glukomanan berdasarkan berat dengan menggunakan metode *cyclone separator*”. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh kecepatan putar blower sebagai metode pemisahan antara glukomanan dan sel pati atau kalsium oksalat. Berdasarkan penelitian yang telah dioptimasi sebelumnya oleh Wibowo (2023), maka untuk parameter kecepatan putar mesin penggiling ditetapkan sebesar 3000 rpm, dan untuk kecepatan putar blower yang sebelumnya maksimal di 3000 rpm, akan dilakukan modifikasi blower berupa penambahan motor dinamo listrik agar kecepatan putar maksimal blower dapat lebih tinggi. Hal ini sebagai alternatif pemisahan glukomanan yang pada dasarnya butiran-butiran tepung glukomanan dan pati memiliki massa jenis berbeda sehingga dengan kecepatan putar blower yang lebih tinggi akan memisahkan antara partikel glukomanan dengan kalsium oksalat sesuai dengan kadar berat jenisnya.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian kali ini adalah :

1. Bagaimana besar hasil tingkat rendemen glukomanan pada variasi kecepatan tiupan *blower* yang telah dimodifikasi motor dinamo dengan ditentukan dari proses penepungan umbi porang menggunakan mesin *hammer-disc mill* menggunakan *cyclone separator*?
2. Bagaimana besar pengaruh parameter yang tersedia terhadap rendemen glukomanan yang dihasilkan?
3. Bagaimana *settingan* parameter yang paling optimal dalam menghasilkan rendemen glukomanan?

1.3 Hipotesis

Adapun hipotesis yang dilakukan di penelitian ini yaitu:

H_0 : Parameter kecepatan putar motor blower berpengaruh secara signifikan terhadap respon yang telah ditentukan.

H_1 : Parameter massa *input* chip porang berpengaruh secara signifikan terhadap respon yang telah ditentukan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis parameter kecepatan putar motor blower untuk pemisahan glukomanan yang paling efektif dalam memisahkan glukomanan pada *cyclone separator*.
2. Mengetahui besar tingkat presentase rendemen glukomanan dan kapasitas pemisahan glukomanan terbaik yang dihasilkan dari proses percobaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Untuk mengoptimalkan proses pemisahan glukomanan pada tepung porang.
2. Meningkatkan efisiensi produksi tepung porang.
3. Meningkatkan kualitas produk tepung porang.
4. Mengurangi limbah yang dihasilkan dalam produksi tepung porang.
5. Memberikan informasi tentang ilmu pengetahuan ilmiah dalam bidang pemisahan partikel.

1.6 Batasan Masalah

Untuk menjaga arah tujuan dari penelitian ini maka penulis membatasi pembahasan masalah pada kriteria berikut :

1. Alat yang digunakan untuk mencari hasil rendemen glukomanan adalah mesin *hammer- disk mill*.
2. Alat yang digunakan untuk memisahkan partikel yaitu *cyclone separator* dengan *inverter* yang telah dimodifikasi.
3. Parameter kecepatan putar mesin penggiling *hammer-disc mill* yang digunakan sebesar 3000 rpm.
4. Parameter penelitian yaitu kecepatan putaran motor blower.
5. Parameter yang digunakan adalah input *chip* porang (500, 1000, dan 1500 gram) pada kecepatan motor blower optimal.
6. Variasi parameter kecepatan putar motor blower yang digunakan sebesar 3927, 4319, dan 4651 RPM.
7. Metode yang digunakan merupakan Kuantitatif Deskriptif.
8. Hasil yang dicari adalah pengaruh kecepatan putar motor dan input *chip* porang terhadap tingkat rendemen glukomanan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian kali ini yaitu :

1. BAB I Pendahuluan

Berisi latar belakang tentang perlunya kajian tentang pemisahan glukomanan menggunakan mesin tipe kombinasi *hammer-mill* dan *disk-mill* dengan metode tiupan blower untuk tepung umbi porang (*amorphophallus oncophyllus*), pengaruh variasi dan parameter terhadap kinerja mesin penepung, Parameter yang dicari mengenai bagaimana hasil glukomanan melalui metode tiupan angin yang ditentukan dari hasil kecepatan tiupan blower.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Berisi tentang tinjauan umum umbi porang, teori glukomanan, teori tentang kalsium oksalat, teori tentang metode pemisahan kalsium oksalat secara fisik dan mekanis, mesin penepung *Disk-mill*, teori tentang mesin *Disk-mill* teori tentang mesin blower.

3. BAB III Metodologi Penelitian

Berisi tentang waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, material bahan umbi porang yang akan dilakukan penelitian, penentuan parameter penelitian serta pengambilan data.

4. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Berisi data-data yang telah didapatkan dari hasil pengujian yang telah diamati dan membahas pengaruh parameter yang telah ditetapkan terhadap hasil rendemen glukomanan yang didapat.

5. BAB V Penutup

Berisi penutup yang berisi kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

7. LAMPIRAN

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tepung Porang

Umbi porang (*Amorphophallus konjac*) termasuk tanaman umbi famili *Araceae* yang memiliki kandungan glukomanan yang tinggi. Umbi porang digunakan sebagai bahan baku makanan dan industri sejak 1000 tahun yang lalu di Jepang dan China. Tingginya kandungan glukomanan dalam umbi porang membuat tanaman ini banyak dicari terutama pada industri pangan dan kesehatan (Faridah dkk., 2012).



Gambar 2.1 Tepung Porang

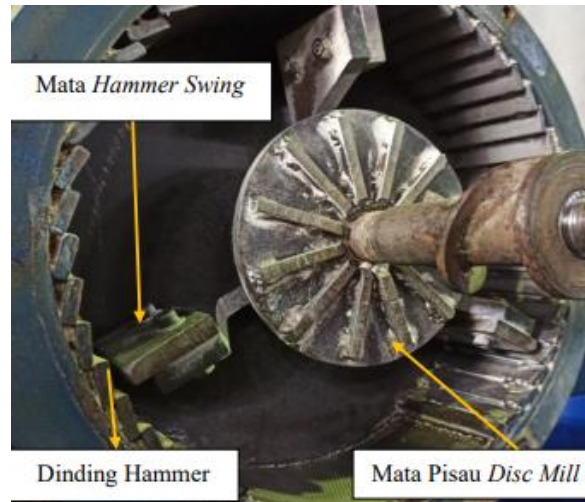
(Sumber: Faridah dkk., 2012)

Tepung porang mengandung berbagai komponen kimia, antara lain yaitu glukomanan. Glukomanan adalah serat makanan larut yang ditemukan dalam akar tanaman konjac (*Amorphophallus konjac*). Glukomanan memiliki sifat yang unik, yaitu kemampuannya menyerap air secara signifikan dan membentuk gel viskos. Glukomanan memiliki kemampuan

untuk meningkatkan kekenyalan dan stabilitas produk pangan, serta memiliki potensi manfaat kesehatan seperti pengaturan gula darah, penurunan berat badan, dan peningkatan kesehatan saluran pencernaan (Nurlela et al., 2022). Tepung porang mengandung sekitar 25-30% glukomanan. Massa jenis glukomanan lebih berat dibandingkan dengan kalsium oksalat. Glukomanan akan terpisah dari bahan pengotor kalsium oksalat, pati, dan serat yang memiliki bobot jenis kecil akan terbang terbawa aliran udara.

2.2 Mesin *Hammer-Disk Mill*

Mesin *hammer-disk mill* merupakan mesin gabungan antara mesin *hammer-mill* dan *disk-mill*, dimana *hammer-mill* memiliki prinsip kerja menggunakan pukulan atau *impact* serta dengan cara gesekan dan *disk-mill* menggunakan prinsip penekanan dan pukulan pada bahan. Menurut (Gustina dkk., 2022), mesin penepung *hammer-mill* menggunakan prinsip benturan/pukulan dan gesekan. Hammer mill jenis ini lebih fleksibel sehingga tidak menimbulkan bahaya maupun kerusakan jika terdapat benda asing, seperti logam atau kerikil yang terumpan ke dalam mesin bersamaan dengan bahan gilingan. Hammer mill mampu menghancurkan bahan-bahan yang teksturnya lebih keras seperti biji-bijian, batu karang, batu bara, bahkan zat yang berserat seperti kulit kayu.



Gambar 2.2 Mesin Hammer-Disc Mill

(Sumber : Wibowo, 2023)

Mesin penepung *hammer-disc mill* adalah perangkat yang umum digunakan dalam proses penghancuran bahan padat seperti chips umbi porang. Adapun bagian-bagian dari mesin *hammer-disc mill* terdiri dari corong pemasukan, lubang pemasukan, *screen filter*, mata *hammer swing*, dan mata pisau *disc mill*. Prinsip kerjanya didasarkan pada kombinasi penggunaan gaya hantaman dan gaya gesekan untuk mengubah ukuran partikel dari bahan mentah menjadi partikel yang lebih kecil. Ketika chips umbi porang dimasukkan ke dalam mesin, palu-palu berputar dengan kecepatan tinggi dan menghantam bahan secara berulang-ulang. Gaya hantaman dari palu ini mengakibatkan fraktur dan pemecahan chips menjadi fragmen yang lebih kecil. Selain itu, terdapat piringan atau cakram yang berputar pada kecepatan tertentu di dalam mesin, yang berfungsi untuk menghasilkan gaya gesekan tambahan pada bahan. Proses kombinasi gaya hantaman dan gesekan ini menghasilkan energi kinetik yang cukup besar untuk menghancurkan dan mengurangi ukuran chips umbi porang menjadi partikel-partikel yang lebih halus dan sesuai dengan kebutuhan.

Prinsip kerja mesin penepung *hammer-disc mill* sangat efektif dalam mengolah chips umbi porang karena mampu menghasilkan partikel dengan

ukuran yang seragam dan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan. Mesin ini juga memiliki kemampuan untuk menghancurkan bahan yang lebih keras dan tahan aus, seperti umbi porang yang memiliki struktur padat. Dengan menggabungkan gaya hantaman dan gaya gesekan, mesin ini mampu mengatasi tantangan dalam mengolah bahan yang relatif sulit dipecahkan menjadi ukuran yang lebih kecil. Proses penghancuran yang efisien ini mendukung produksi tepung porang berkualitas tinggi yang siap digunakan dalam berbagai produk pangan dan industri lainnya.

2.3 *Cyclone Separator*

Cyclone separator adalah alat yang menggunakan prinsip gaya sentrifugal dan tekanan rendah karena adanya perputaran untuk memisahkan materi berdasarkan perbedaan massa jenis dan ukuran partikel (Leith and Mehta, 2020). Siklon (*cyclone*) digunakan sebagai alat pemisah partikel dengan gas. Penggunaan *cyclone* sering ditemukan sebagai alat pengontrol polusi udara dari pengotor debu. *Cyclone* juga dijumpai pada proses pembakaran untuk peralatan umpan bahan bakar padat (*pulverized*) pada boiler. Alasan utama penggunaan *cyclone* adalah harganya yang relatif murah, tidak mempunyai bagian yang bergerak dan mampu bertahan pada kondisi operasi yang berat. Sementara itu *cyclone* juga mempunyai beberapa kelemahan dalam hal efisiensinya yang rendah (khususnya pada partikel yang sangat kecil) dan biaya operasi yang tinggi. Tingginya biaya operasi dikarenakan *cyclone* perlu daya yang besar untuk mengatasi penurunan tekanan (*pressure drop*) (Wang et al., 2014).



Gambar 2.3 *Cyclone Separator*

(Sumber : Absa, 2021)

Prinsip alat ini adalah memisahkan partikel padat dan gas dengan memanfaatkan gaya sentrifugal dan gaya gravitasi didalam cyclone. Partikulat dan gas akan terpisah, dimana partikulat yang bermassa jenis besar akan jatuh kebawah dan udara yang bermassa jenis kecil akan naik keatas. Efisiensi pemisahan partikel bergantung pada diameter partikel, berat jenis partikel, serta dimensi *cyclone separator*. Kecepatan masuk inlet juga cukup mempengaruhi persentase pemisahan partikel. *Cyclone separator* banyak dijumpai di industry penghasil partikel-partikel halus seperti: semen, keramik, tepung, pupuk dan lain-lain. Udara yang bercampur partikel debu masuk kedalam dipasang secara hisap yang digerakkan oleh blower.

Menurut (Wang et al., 2021) bentuk cyclone terbagi dua. Adapun bentuk-bentuk cyclone yaitu dua bentuk utama dari cyclone adalah *axial* dan *tangensial cyclone*. Pada dasarnya, keduanya beroperasi dengan prinsip kerja yang sama. Namun, pada *axial cyclone* materi masuk melalui bagian atas *cyclone* dan dipaksa untuk bergerak membentuk sudut pada bagian atas. Pada *tangential cyclone*, materi masuk dari celah pada sisi yang berada pada posisi menyudut dengan badan *cyclone*.

2.3.1 Spesifikasi *Cyclone Separator*

Proses pemisahan glukomanan pada penelitian ini dilakukan secara mekanis menggunakan *cyclone separator* yang dimodifikasi dengan motor blower untuk proses pemisahan antara tepung glukomanan dan zat pengotor seperti pati, serat, dan kalsium oksalat. Adapun komponen *cyclone separator* produksi glukomanan dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Komponen *cyclone separator*. (a) blower, (b) *cyclone*, (c) dinamo motor listrik, (d) *pulley*, (e) *inverter*, (f) *v-belt*

Cyclone separator terdiri dari blower, *cyclone*, dinamo motor listrik, *pulley*, *inverter*, dan *van belt*. Blower yang digunakan memiliki ukuran diameter lubang *in* dan *out* berturut-turut sebesar 100 mm dan 75 mm dengan voltase 220 V dan *output* 0,4 kW. Untuk dinamo motor listrik memiliki *power* sebesar 0,55 kW

dengan kecepatan maksimal 2780 rpm dan voltase 220 V. *Inverter* yang dipakai adalah *inverter AC motor single phase*, dengan frekuensi *output* 0-400 Hz, dan dengan *output power capacity* sebesar 3 HP.

Berdasarkan Gambar 2.4, komponen *blower* hisap pada *cyclone separator* berperan penting dalam menghasilkan aliran udara yang kuat dan terarah ke dalam *separator*. Fungsi utamanya adalah menciptakan perbedaan tekanan di dalam *cyclone separator*, dimana udara dan partikel terkontaminasi dihisap ke dalam *separator* melalui *inlet*. Dinamo motor listrik pada *cyclone separator* memiliki peran kunci dalam menggerakkan komponen-komponen penting dalam sistem ini, seperti *blower*, pengumpan partikel, dan mesin pemutar *separator*. Fungsi utamanya adalah menghasilkan daya mekanik yang diperlukan untuk mempertahankan aliran udara dan putaran *separator* dalam kondisi operasional yang optimal. *Pulley* pada *cyclone separator* berperan penting dalam menggerakkan dan mengatur kecepatan putaran *separator*. Fungsi utamanya adalah memungkinkan pengendalian yang tepat terhadap kecepatan putaran, sehingga dapat disesuaikan dengan karakteristik partikel yang akan dipisahkan. Dengan mengubah ukuran dan konfigurasi *pulley*, kita dapat mengatur tingkat pemisahan partikel yang lebih baik dan efisien sesuai dengan kebutuhan. *Inverter* pada *cyclone separator* memiliki fungsi vital dalam mengontrol kecepatan motor atau *blower*, yang pada gilirannya mengatur aliran udara dan tekanan di dalam *separator*. Fungsi utamanya adalah memberikan kemampuan untuk mengubah kecepatan putaran motor atau *blower* sesuai dengan kebutuhan operasional, sehingga memungkinkan penyesuaian yang tepat untuk kondisi pemisahan partikel yang berbeda. *V-belt* pada *cyclone separator* berfungsi sebagai penghubung antara motor atau mesin penggerak dengan *pulley* yang ada di *separator*. Fungsi utamanya adalah mentransfer tenaga dari motor ke *pulley* dengan

efisien, sehingga menggerakkan komponen-komponen penting dalam sistem, seperti *blower* atau *separator*, untuk menghasilkan aliran udara dan pemisahan partikel yang optimal.

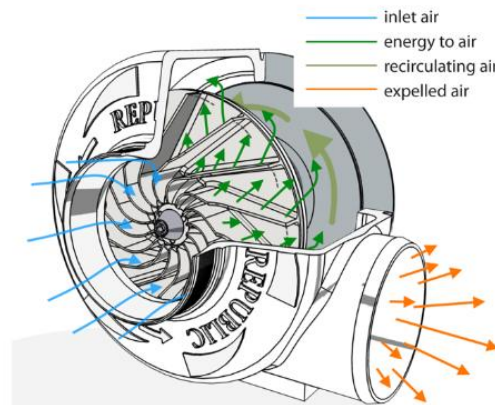
2.4 Klasifikasi *Blower*

Blower adalah sebuah perangkat mekanis yang dirancang khusus untuk menghasilkan aliran udara atau gas dengan tingkat tekanan yang tinggi atau tinggi. Fungsinya mirip dengan kipas, tetapi dengan kemampuan yang lebih tinggi untuk meningkatkan tekanan udara atau gas yang dihasilkan. *Blower* umumnya digunakan dalam berbagai aplikasi industri, seperti sistem ventilasi, pemindahan material, pengeringan, dan berbagai proses produksi. *Blower* memiliki berbagai jenis, termasuk *blower* sentrifugal, *blower* aksial, dan *blower* tangensial, masing-masing dengan karakteristik unik yang membuatnya sesuai untuk aplikasi tertentu. Prinsip dasar kerja *blower* adalah dengan memutar impeller atau baling-baling yang mendorong udara atau gas melalui saluran, meningkatkan tekanan, dan menghasilkan aliran yang diperlukan dalam proses yang bersangkutan. Keunggulan *blower* meliputi kemampuan untuk memberikan aliran udara yang konsisten dan tekanan yang sesuai, membuatnya penting dalam berbagai industri. *Maintenance* dan perawatan yang rutin diperlukan untuk memastikan kinerja optimal *blower*, serta untuk memperpanjang masa pakainya (Indra, 2020).

Prinsip kerja *blower* melibatkan konsep dasar mengenai pemindahan energi mekanis menjadi energi kinetik pada aliran udara atau gas. *Blower* terdiri dari komponen utama, seperti *impeller* (baling-baling) yang terpasang di dalam casing. Saat *blower* diaktifkan, *impeller* berputar dengan kecepatan tinggi, menciptakan perbedaan tekanan antara bagian masuk dan keluar *blower*. Udara atau gas dihisap ke dalam *blower* melalui *inlet* (masukan) karena tekanan rendah yang tercipta oleh *impeller*,

kemudian dipaksa keluar melalui *outlet* (keluaran) dengan tekanan yang lebih tinggi.

Selama *impeller* berputar, udara atau gas yang masuk diberikan momentum kinetik karena kecepatan putaran *impeller*. Tekanan yang diciptakan oleh *impeller* memaksa udara atau gas untuk bergerak keluar dari *blower* dengan kecepatan yang tinggi. Prinsip inilah yang menghasilkan aliran udara atau gas yang bertenaga tinggi yang digunakan dalam berbagai aplikasi industri seperti ventilasi, pengeringan, pemindahan material, dan banyak lagi. (Yuanita, 2008). Adapun bagian-bagian yang terdapat pada blower diantaranya:



Gambar 2.5 Komponen-komponen *Blower*

(Sumber : Indra, 2020)

Adapun bagian-bagian yang terdapat pada *blower* diantaranya (Indra, 2020) :

1. Rumah *blower*

Merupakan komponen blower yang berfungsi melindungi seluruh komponen blower yang berada didalam rumah blower, bagian komponen rumah blower ini tidak boleh ada kebocoran sedikitpun agar kinerja blower berjalan dengan lancar.

2. *Impeller* dan sudu

Merupakan bagian komponen blower yang berfungsi memutarakan udara yang masuk dari *air inlet* yang melewati berbagai proses untuk menuju ke *air outlet*.

3. Bantalan-bantalan

Merupakan komponen blower yang berfungsi menahan getaran dari proses pemutaran udara yang masuk melewati *impeller* dan sudu-sudu agar tidak terjadi pergesekan akibat kecepatan yang lebih besar.

4. *Air inlet*

Merupakan bagian komponen blower yang berfungsi masuknya udara kedalam blower sebelum melakukan ke proses berikutnya.

5. *Air outlet*

Merupakan bagian komponen blower yang berfungsi keluarnya udara dari dalam blower setelah melakukan proses yang terjadi didalam blower.

Secara umum klasifikasi pada blower terdapat 2 jenis, *blower* sentrifugal dan *blower positive displacement*. *Blower* Sentrifugal *impellernya* digerakan oleh gear dan putarannya 15.000 rpm. *Blower* tahap tunggal, udara tidak mengalami banyak belokkan sehingga lebih efisien. *Blower* sentrifugal bekerja melawan tekanan 0,35 sampai 0,70 kg/cm² namun dapat mencapai tekanan yang lebih tinggi. *Blower* ini sering digunakan untuk penerapan sistem yang cenderung tidak terjadi penyumbatan. *Blower Positive Displacement* memiliki rotor yang berfungsi menjebak udara mendorongnya melalui rumah *blower*. *Blower* jenis ini menyediakan volume udara yang konstan bahkan tekanan sistemnya bervariasi. *Blower* ini cocok digunakan untuk sistem yang cenderung terjadi penyumbatan. Karena dapat menghasilkan tekanan yang cukup untuk menghembuskan kotoran-kotoran yang menyumbat sampai terbebas. *Blower* ini berputar lebih pelan dari *blower* sentrifugal, putarannya 3.600 rpm. Digerakkan *belt* untuk merubah kecepatan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

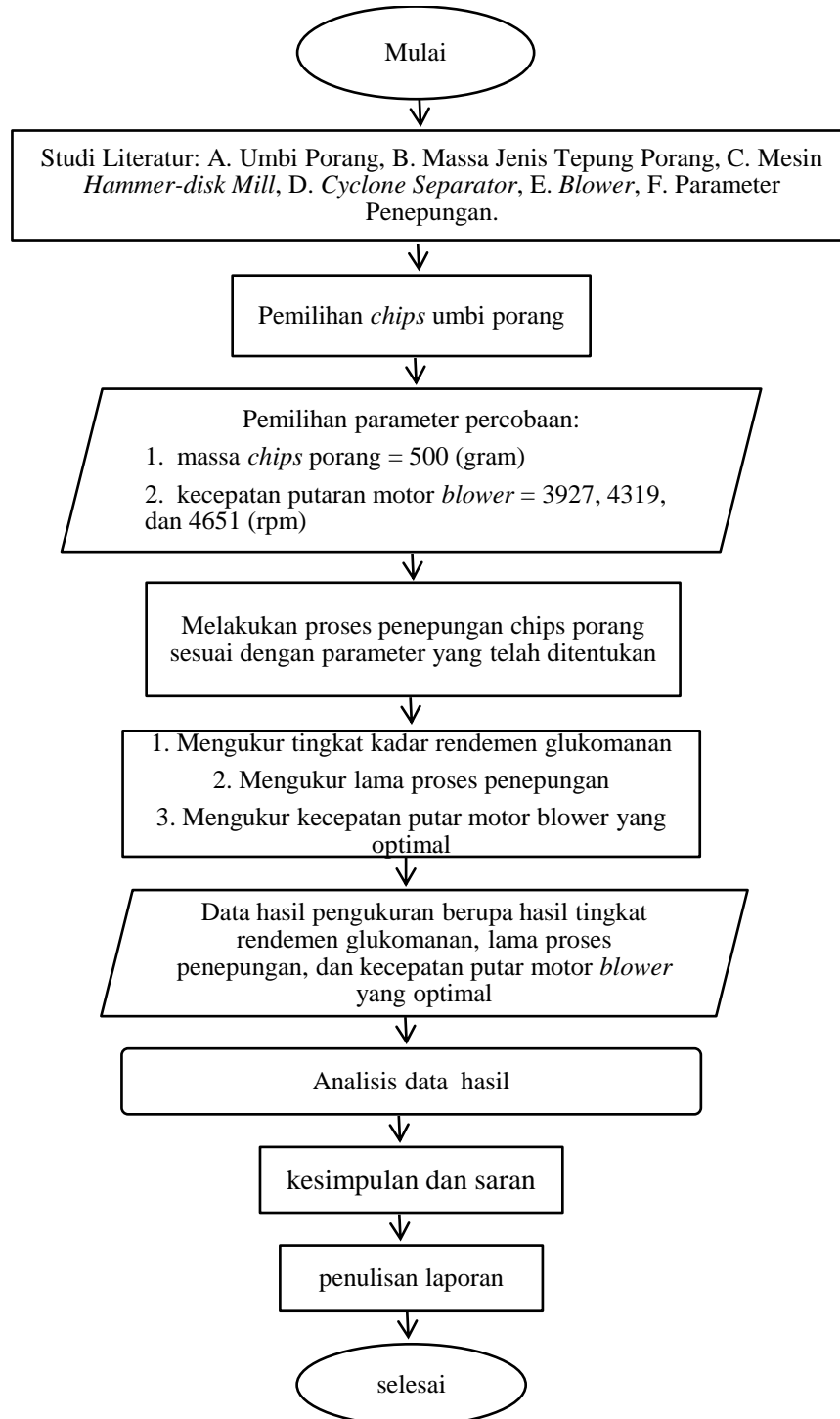
Penelitian ini akan dilaksanakan dalam 4 bulan yaitu dari bulan Februari 2023 sampai dengan Mei 2023. Penelitian akan dilaksanakan di CV. Alsintan Muara Kota Metro Lampung.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

Kegiatan		Februari				Maret				April				Mei					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Studi Literatur	■																	
2	Persiapan Alat dan Bahan Pengujian					■													
3	Pengujian dan Pengambilan Data									■									
4	Pengolahan Data													■					
5	Pembuatan Laporan Akhir															■			
																■			

3.2 Alur Pelaksanaan Penelitian

Alur pelaksanaan penelitian diperlihatkan pada *flow chart* dibawah ini :



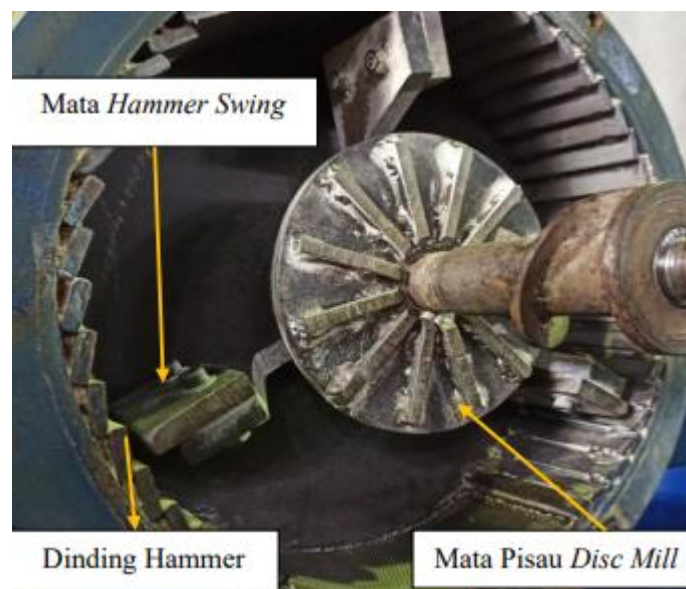
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam analisis pemisahan glukomanan adalah sebagai berikut :

3.3.1 Mesin *Hammer-Disk Mill*

Mesin ini merupakan gabungan antara mesin *hammer-mill* dengan *disk-mill*. *hammer* dan *disk* berfungsi sebagai komponen yang mencacah dan menghaluskan *chip* umbi porang agar menjadi partikel halus atau tepung. Prinsip kerja *disk-mill* dengan penekanan dan pukulan pada bahan, dan *hammer-mill* menggunakan benturan serta gesekan. Ukuran mata *hammer swing* yang dipakai pada penelitian ini memiliki ukuran panjang 62,80 mm dan lebar 39,10 mm serta tebal 10 mm Adapun pada gambar 3.2 menunjukkan bentuk dari mata pisau *hammer* dan *disk*.



Gambar 3.2 Mesin *Hammer-Disk Mill*

3.3.2 Spesifikasi Motor Penggerak

Motor penggerak ini memiliki fungsi sebagai penggerak utama untuk memutar bagian-bagian yang lain. Motor penggerak yang digunakan pada penelitian kali ini menggunakan tipe mesin Honda GX490T2 QN dengan spesifikasi yang tertera pada tabel 3.2.



Gambar 3.3 Motor Penggerak

Tabel 3.2 Spesifikasi Motor Penggerak

Tipe mesin	4-stroke, overhead valve single cylinder, inclined by 25
Rasio kompresi	8.2:1
Kapasitas bahan bakar	6.1 liter
Kecepatan rotasi	3600 min- 1 rpm
Motor power	8.7 kw (11.7 HP)
Dimensi	407 x 459 x 449 mm
Berat (tanpa kerangka)	31 kg
Torsi maksimum	26.5 Nm/ 3000 rpm

3.3.3 Inverter AC Motor *Single Phase*

Inverter AC Motor *Single Phase* digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor listrik AC dengan mengontrol frekuensi daya listrik yang dipasok ke motor. Adapun Pada gambar 3.4 memperlihatkan bentuk dari Inverter AC Motor *Single Phase* serta pada tabel 3.3 menjelaskan spesifikasinya.



Gambar 3.4 Inverter AC Motor *Single Phase*

Tabel 3.3 Spesifikasi Inverter AC Motor *Single Phase*

Merk	<i>SHZK VFD Inverter</i>
Source	220 VAC <i>Single Phase</i>
Capacity	2.0 KVA(0,75 KW/3 HP)
Output Currenet	5 A
Output frequency	50~60 Hz

3.3.4 Tachometer

Tachometer merupakan alat ukur genggam yang digunakan untuk mengukur kecepatan sebuah benda yang berputar dalam satuan *Rotation Per Minute* (RPM). Tachometer pada penelitian ini digunakan sebagai alat ukur kecepatan dari motor penggerak mesin penepung.



Gambar 3.5 Alat ukur *tachometer*

3.3.5 Anemometer

Anemometer adalah sebuah alat pengujian atau biasa disebut alat pengukur kecepatan angin. Anemometer berfungsi untuk mengukur atau menentukan kecepatan angin.



Gambar 3.6 Anemometer

3.3.6 Timbangan Digital

Timbangan digital dipakai untuk mengukur berat dari umbi porang yang akan masuk kedalam ruang penggilingan dan hasil output tepung porang yang telah terpisah antara glukomanan dan kalsium oksalat serta sel patinya.



Gambar 3.7 Timbangan digital

3.3.7 Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengukur lama waktu penggilingan selama proses uji coba berlangsung.



Gambar 3.8 Stopwatch

3.3.8 Cyclone Separator

Cyclone Separator merupakan alat untuk memisahkan partikel padat metode menghilangkan partikulat dari aliran udara, gas atau cairan, tanpa menggunakan filter, melalui pemisahan vortex.



Gambar 3.9 *Cyclone Separator*

3.3.9 *Blower*

Blower adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu.



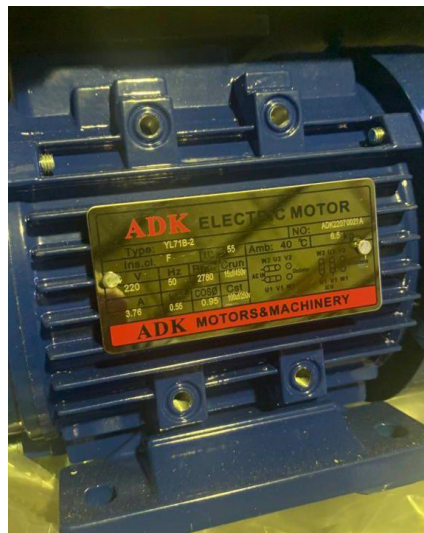
Gambar 3.10 *Blower*

Tabel 3.4 Spesifikasi Blower

Merk	Chuan Fan Electric
Tipe	<i>Centrifugal CX-75SA</i>
<i>Power</i>	0,4 kW
<i>Vacuum/Pressure (Rated)</i>	1,1/1,6 KPa
<i>Air Flow (Max)</i>	7,8 m ³ /min
<i>Voltage</i>	220

3.3.10 Motor Dinamo

Dinamo motor merupakan alat penggerak yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor dinamo dipakai sebagai penggerak blower dengan kecepatan yang diatur menggunakan *inverter*.



Gambar 3.11 Motor Dinamo

Tabel 3.5 Spesifikasi Dinamo Motor

Merk	ADK Electric Motor
Tipe	YL71B-2
Power	0,55 kW
Speed	2780 Rpm
Ins. Class	F
Voltage	220 V, 50 Hz

3.3.11 Selang Spiral

Digunakan untuk mengalirkan tepung porang dari *output* mesin *hammer-disk mill* menuju *input* blower yang kemudian akan masuk ke *cyclone separator*.



Gambar 3.12 Selang Spiral

3.3.12 Ayakan

Dalam proses penepungan, ayakan digunakan sebagai alat penyaring untuk membersihkan tepung glukomanan dari kotoran yang menempel serta memisahkan sel pati atau oksalat yang masih belum terpisah. Ayakan yang digunakan memiliki ukuran 40, 60, dan 80 mesh.



Gambar 3. 13 Ayakan Mesh 40, 60, dan 80

3.3.12 Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*)

Bahan yang dipakai adalah umbi porang varietas lokal yang telah melalui proses pengeringan dan berbentuk sebuah chips. Umbi porang pada penelitian ini diperoleh dari Dusun Sinar Baru, Desa Sinar Harapan, Kecamatan Waylima, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.



Gambar 3. 14 Chip umbi porang

3.4 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian dalam analisis pemisahan glukomanan menggunakan mesin *hammer-disk mill* dengan metode tiupan adalah sebagai berikut:

3.4.1 Persiapan Bahan

Umbi porang dicacah sampai berbentuk menjadi sebuah *chip* kemudian dikeringkan dengan di oven sampai mencapai kadar airnya mencapai standar syarat mutu SNI 7939-2013. Kemudian ditumbuk supaya ukurannya mengecil dan mempermudah dalam proses pemasukan bahan kedalam corong pemasukan mesin atau *hopper*.

3.4.2 Persiapan Mesin *Hammer-Disk Mill*

menghidupkan motor bensin sebagai penggerak utama dalam melakukan penggilingan. Kemudian mengatur kekuatan hisap dari blower menuju ke *cyclone separator* menggunakan *AC inverter single phase* berbasis frekuensi dengan pengaturan kecepatan motor blower maksimal dan frekuensi daya listriknya di 50 Hz. Setelah semua setelan mesin selesai di *setup* maka selanjutnya adalah memastikan semua komponen dapat berjalan dengan baik dan tidak ada kendala yang terjadi pada mesin penggiling.

3.4.3 Pemilihan Parameter pengujian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memisahkan massa jenis glukomanan dan kalsium oksalat menggunakan mesin *hammer-disk mill* dengan metode tiupan, maka dipilih beberapa parameter yaitu jumlah massa *chip* porang dan kecepatan putar motor blower. Pemilihan parameter tersebut merujuk dari penelitian yang dilakukan oleh Gustina dkk, (2022) dengan judul penelitian “Pengaruh Ketebalan *Chip* Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain) Terhadap Hasil Penepungan Menggunakan *Hammer Mill*”. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Yuanita M (2008) dengan judul “Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Pada Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Menggunakan Kombinasi *Hammer Mill* , *Stamp Mill* Dan Fraksinasi Hembusan Blower”. Serta penelitian yang dilakukan oleh Sandra & Meiselo

(2020) dengan judul penelitian “Analisis Performansi Mesin Pembuat Tepung Beras Tipe Disc Mill FFC 15”.

Analisis pemisahan massa jenis tepung porang menggunakan mesin *hammer-disc mill* dengan tiupan blower menggunakan *cyclone separator* dengan kombinasi kecepatan putar motor blower menggunakan *inverter*.

Tabel 3.6 Parameter Pengujian

Faktor	Level		
	1	2	3
Massa <i>chip</i> porang (gram)	500	500	500
Kecepatan putar motor blower (RPM)	3927	4319	4651

3.4.4 Proses Penepungan

Proses penepungan *chip* umbi porang terjadi di dalam ruang penggilingan di dalamnya terdapat pisau penepung kombinasi antara *hammer mill* dan *disc mill*. Kombinasi metode ini menghasilkan tumbukan dan gesekan serta tekanan pada *chip* umbi porang. Mekanisme nya *chip* umbi porang yang masuk melewati corong pemasukan atau *hopper* masuk ke dalam ruang penggilingan dan langsung ditumbuk dan digesek oleh mata pisau *hammer* berbentuk balok dan mata pisau *disc* berbentuk persegi panjang yang digerakkan oleh motor penggerak melalui transmisi berupa *pulley* yang memiliki diameter 4 *inch* dengan perbandingan *pulley* 1:1, *v-belt* dan roda gigi. *Chip* umbi porang yang telah berubah menjadi butiran tepung akan turun ke corong *output* pada mesin penggiling dan terhisap oleh blower dan disalurkan melalui

selang spiral untuk kemudian disalurkan menuju *cyclone separator*. Blower hisap ini telah dimodifikasi dengan penambahan motor dinamo 1 HP dengan penyaluran tenaga menggunakan *pulley* 2:1 yang digerakkan dengan menggunakan energi tenaga listrik. Di dalam *cyclone separator* ini terjadi pemisahan massa jenis antara glukomanan dan kalsium oksalat yang menyebabkan partikular terpisah. Partikular yang memiliki massa jenis lebih besar akan jatuh kebawah dan partikular yang bermassa jenis kecil akan terus terbawa angin dari tiupan blower.

Glukomanan pada porang memiliki massa yang lebih berat dibandingkan dengan kalsium oksalat dan sel pati sehingga glukomanan akan jatuh kebawah *cyclone* dan sel pati atau kalsium oksalat akan terbang ke ujung penampungan *cyclone*. Kapasitas penepungan yang optimum tercapai apabila *chip* umbi porang dengan kualitas baik dengan mengandung tingkat kadar glukomanan yang tinggi atau *chip* yang mengandung kalsium oksalat atau sel pati seminimal mungkin. Kapasitas penepungan yang tinggi juga diperoleh apabila jumlah *chip* yang ditepungkan persatuan waktu sebesar mungkin. Kapasitas penepungan yang dihasilkan tergantung dari kecepatan mengumpan serta tenaga yang tersedia untuk penepungan.

3.4.5 Mengukur Kecepatan Putar Mesin Blower

Pengukuran kecepatan putaran pada mesin blower menggunakan alat ukur tachometer untuk menentukan kecepatan putar (rpm) yang optimal untuk mengetahui di kecepatan mana yang menghasilkan tepung glukomanan terbanyak.

3.4.6 Mengukur Kapasitas Penepungan

Kapasitas penepungan dihitung untuk mengetahui kemampuan mesin penggiling umbi porang hingga menjadi tepung porang yang mengandung glukomanan pada keadaan yang aktual. Kapasitas penepungan adalah nilai kapasitas yang diperoleh sampai umbi

porang benar-benar menjadi tepung porang yang memiliki kandungan glukomanan yang lebih sedikit kandungan sel pati serta kalsium oksalatnya.

3.4.7 Pengayakan Tepung Porang

Chip umbi porang yang telah melewati proses penepungan maka akan menjadi partikel partikel halus atau menjadi sebuah tepung, maka proses selanjutnya adalah melakukan pengayakan pada tepung dari hasil proses penepungan yang telah selesai guna menghasilkan besar nilai kadar glukomanan dan memisahkan benda-benda atau partikel asing yang tidak diinginkan ikut bercampur bersama tepung. Penelitian ini menggunakan ayakan dengan ukuran 40, 60, dan 80 mesh yang mengacu pada penelitian sebelumnya yaitu yang dilakukan oleh Pandu, (2023) dengan judul “Optimasi Parameter Mesin *Hammer-Disc Mill* Untuk Produksi Tepung Glukomanan Menggunakan Metode Taguchi”.

3.4.8 Mengukur Rendemen Glukomanan Penepungan

Nilai rendemen mesin penepung didapatkan dari hasil pembagian *output* atau berat tepung porang yang mengandung banyak glukomanan dengan berat bahan atau input yang dimasukan kedalam mesin.

3.4.9 Pengambilan Data

Pengambilan data yang telah didapatkan hasilnya diolah dengan tujuan untuk mengetahui pada kecepatan tiupan berapa yang terbaik untuk mendapatkan glukomanan dalam pengujian yang telah dilakukan. Kemudian dicatat pada tabel pengukuran seperti pada tabel 3.7 dan menampilkan data grafik dengan hasil pengaruh massa *chip* porang yang masuk kedalam ruang penggiling dan kecepatan putar dari motor blower terhadap tingkat glukomanan yang dihasilkan pada tepung umbi porang.

Tabel 3.7 Pengukuran tingkat glukomanan

No.	Massa Input <i>Chip</i> (gram)	Frekuensi Inverter (Hz)	Kecepatan Putar Blower (rpm)	Rendemen (gram)			Rata-rata
				A	B	C	
1	500	40	3927				
2		45	4319				
3		50	4651				

3.4.10 Analisis Hasil

Pada sub bab ini, kita akan melakukan analisis data hasil percobaan menggunakan metode kuantitatif deskriptif. Metode ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas tentang karakteristik, pola, dan distribusi dari suatu data.

Metode kuantitatif deskriptif adalah salah satu pendekatan penelitian yang digunakan untuk menggambarkan dan menganalisis data secara numerik tanpa melakukan interpretasi atau membuat inferensi tentang populasi.

Langkah-langkah dalam metode kuantitatif deskriptif meliputi:

1. Menentukan Tujuan Penelitian: Langkah pertama adalah menetapkan tujuan penelitian yang jelas.
2. Pengumpulan Data: Selanjutnya, perlu mengumpulkan data yang relevan untuk mencapai tujuan penelitian. Data ini diperoleh melalui percobaan langsung di lapangan.
3. Pengolahan Data: Setelah data dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah mengolahnya untuk membuatnya menjadi lebih mudah dipahami dan dianalisis. Hal ini bisa termasuk membersihkan data dari nilai yang hilang atau tidak valid,

mengubah format data jika diperlukan, dan menghitung statistik dasar seperti rata-rata, median, modus, dan sebagainya.

4. Presentasi Data: Setelah data diproses, selanjutnya adalah menyajikan data tersebut dengan menggunakan tabel, grafik, diagram, atau metode visualisasi lainnya yang sesuai.
5. Analisis Data: Pada langkah ini, data akan dianalisis secara statistik untuk mengidentifikasi pola atau hubungan antara variabel. Namun, perlu diingat bahwa dalam metode kuantitatif deskriptif, analisis hanya berfokus pada deskripsi dan tidak melibatkan inferensi atau generalisasi tentang populasi.
6. Penyusunan Laporan: Langkah terakhir adalah menyusun laporan penelitian berdasarkan data temuan. Laporan ini mencakup tujuan penelitian, metode yang digunakan, deskripsi data, hasil analisis, dan kesimpulan.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini dan hasil analisis yang telah dilakukan, maka penelitian dengan judul “Analisis Pengaruh Kecepatan Blower terhadap Kemampuan *Cyclone Separator* dalam Pemisahan Glukomanan pada Tepung Porang” diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini, parameter kecepatan putar blower yang memiliki pengaruh yang besar terhadap hasil rendemen glukomanan dengan nilai sebesar 4651 rpm.
2. Dari hasil pengujian dan perhitungan, diperoleh persentase rendemen glukomanan tertinggi pada percobaan tambahan dengan variabel massa input *chip* 1500 gram sebesar 38,5% dengan jumlah kapasitas pemisahan per jam sebesar 18,75 kg/jam dan kecepatan putar blower 4651 rpm. Kapasitas pemisahan mengindikasikan jumlah bahan yang dapat dipisahkan dalam waktu satu jam. Dapat disimpulkan bahwa dengan meningkatkan kecepatan putar blower, proses pemisahan glukomanan dapat berlangsung lebih cepat. Partikel glukomanan akan terpisah lebih efisien, sehingga dalam satu jam dapat dihasilkan jumlah glukomanan yang lebih banyak dibandingkan dengan kecepatan putar yang lebih rendah.

5.2 Saran

Pada penelitian ini terdapat saran yang diberikan guna mendapatkan hasil yang lebih baik lagi dalam pengembangan pada penelitian selanjutnya, diantaranya:

1. Perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai proses pengayakan tepung glukomanan agar produk yang dihasilkan dapat lebih optimal dan konsisten.
2. Memakai dinamo motor listrik dengan kapasitas yang lebih besar agar kecepatan putar blower yang dihasilkan dapat lebih tinggi lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S.(2011). Proses Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Menggunakan Penepung "Stamp Mill" untuk Pengembangan Industri Kecil Tepung Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri Blume*). Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.Vol. 20 No. 4.
- Aryanti, N., Kharis, D., & Abidin, Y. (2015). Ekstraksi Glukomanan Dari Porang Lokal (*Amorphophallus oncophyllus dan Amorphophallus muerelli blume*). Fakultas Teknik Departmen Teknik Kimia, UNiversitas Diponegoro, Semarang. *Metana*, 11(01), 21–30.
- Bambang, W., Thabah, S. (2014). Pengaruh Lama Penggilingan Dengan Metode Ball Mill Terhadap Rendemen Dan Kemampuan Hidrasi Tepung Porang (*Amorphophallus Muelleri Blume*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol.2 No.1 p.79-85.
- Faridah, A., Widjanarko, S. B., Sutrisno, A., & Susilo, B. (2012). Optimasi Produksi Tepung Porang dari Chip Porang Secara Mekanis dengan Metode Permukaan Respons. *Jurnal Teknik Industri*, 13(2), 158–166. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol13.no2.158-166>
- Handayani, T., Aziz, Y. S., & Herlinasari, D. (2020). Pembuatan Dan Uji Mutu Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus Prain*) Di Kecamatan Ngrayun. *Medfarm: Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, 9(1), 13–21. <https://doi.org/10.48191/medfarm.v9i1.27>
- Indra, R. (2020). Perawatan Dan Perbaikan Blower Dan Fan Untuk Meningkatkan Sirkulasi. *Repositori*, 2012, 8.
- Indriyani, I. (2019). Peningkatan Kemampuan Mesin Hamer Mill Pengupas Coklat Kapasitas 100 Kg Per Jam. Fakultas Teknik, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai. Bandar Lampung, Lampung.

- Istianingrum, P., & Sakinah, N. (2022). Kombinasi Jenis Bibit Dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Giberelin Terhadap Pertumbuhan Tanaman Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Combination Of Seed Types And Concentration Of Giberelin Growth Regulator On The Growth Of Porang (*Amorphophallus oncop.* 6(1).
- Gustina, R., Warji, W., Tamrin, T., & Kuncoro, S. (2022). Pengaruh Ketebalan Chip Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain) Terhadap Hasil Penepungan Menggunakan Hammer Mill, *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering.* 1(2), 120–130.
- Leith, D., & Mehta, D. (1973). Cyclone performance and design. *Atmospheric Environment* (1967), 7(5), 527–549. [https://doi.org/10.1016/0004-6981\(73\)90006-1](https://doi.org/10.1016/0004-6981(73)90006-1)
- Nurlela, N., Ariesta, N., Santosa, E., & Muhandri, T. (2022). Physicochemical properties of glucomannan isolated from fresh tubers of *Amorphophallus muelleri* Blume by a multilevel extraction method. *Food Research*, 6(4), 345–353. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(4\).580](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(4).580)
- Rahayuningsih, Y. (2020). Berbagai Faktor Internal Dan Eksternal Serta Strategi Untuk Pengembangan Porang (*Amorphophalus Muelleri Blume*) Di Provinsi Banten. *Jurnal Kebijakan Pembangunan Daerah*, Vol. 4 No. 2. Banten.
- Rangkuti, P. A., Hasbullah, R., & Sumariana, K. S. U. (2012). Uji Performansi Mesin Penepung Tipe (*Disc Mill*) untuk Penepungan Juwawut (*Setaria italica*(L.)P.Beauvois).*AgriTECH*,32(1),66–72.
- Ridwan, A. S., Gita C, E, D., & Ratih, A. (2021). Pembuatan Dan Karakterisasi Glukomanan Dari Umbi Porang (*Amorphophallus Muelleri Blume*) Sebagai Bahan Pengikat Tablet. Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung. Bandung,. Volume 7, No. 2.
- Sandra, E., & Meiselo, A. F. (2020). Analisa Performansi Mesin Pembuat Tepung Beras Tipe *Disc Mill Ffc 15*. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Taman Siswa Palembang. Palembang. *Teknika: Jurnal Teknik.* *TEKNIKA:*

Jurnal Ilmiah, 6(2), 257–265.

- Sari, M. . (2016). *Perubahan Sifat Fisik dan Penurunan Kandungan Kalsium Oksalat pada Tepung Porang (Amorphophallus oncophyllus) dengan Variasi Penyosohan dan Penghembusan Udara*. 10–11. <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/101895>
- Septi, M. S. (2016). *Perubahan Sifat Fisik Dan Penurunan Kandungan Kalsium Oksalat Pada Tepung Porang (Amorphophallus Oncophyllus) Dengan Variasi Penyosohan Dan Penghembusan Udara*. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sultan., Iskandar, H., Annas, B. (2022). *Kelayakan Ekonomi Usahatani Porang (Amorphophallus Oncophyllus) Di Kabupaten Sinjai*. Fakultas Pertanian Universitas Muslim Indonesia. *Jurnal Agrotek* Vol. 6 No. 2
- Syafaat, N. S., Fitriyah, H., & Widasari, E. R. (2022). *Sistem Kendali Intensitas Cahaya dan Kelembaban Tanah untuk Umbi Porang (Amorphophallus Oncophyllus) menggunakan Metode Logika Fuzzy*. 6(9), 4181–4187.
- Wang, L., Parnell, C., & Shaw, B. (2001). *Analysis of cyclone pressure drop. Proceedings of 2001 Beltwide ..., June 2014*, 1–6. <http://caaques.tamu.edu/Publications/Publications/PU03501.pdf>
- Widari, N. S., & Rasmito, A. (2018). *Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Pada Umbi Porang (Amorphopallus Oncophillus) Dengan Proses Pemanasan Di Dalam Larutan Nacl*. *Jurnal Teknik Kimia*, 13(1), 1–4. <https://doi.org/10.33005/tekkim.V13i1.1144>
- Widiaputri, S. (2023). *Kajian Proses Pembuatan Tepung Glukomanan Porang (Amorphophallus Oncophyllus) Secara Mekanis*. Tesis Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Wigoeno, Y. A., Azrianingsih, R., & Roosdiana, A. (2013). *Analisis Kadar Glukomanan Pada Umbi Porang (Amorphophallus muelleri Blume) Menggunakan Refluks Kondensor*. *Jurnal Biotropika*, 1(5), 231–235.