

TEKNOLOGI PERTANIAN

**LAPORAN HASIL PENELITIAN  
HIBAH PENELITIAN TIM PASCASARJANA  
(HPTP)**



**KAJIAN METODE EKSTRAKSI KONVENSIONAL DAN ULTRASONIK  
DALAM PURIFIKASI GLUKOMANAN DARI UMBI PORANG  
(*Amorphophallus Oncophyllus*) DALAM UPAYA MENGHASILKAN  
PRODUK BAHAN TAMBAHAN PANGAN DAN PANGAN  
FUNGSIONAL BARU.**

**Ketua Tim Peneliti:  
Prof. DR.Ir. Simon B. Widjanarko. M.App.Sc**

Dibiayai Oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, melalui DIPA Universitas Brawijaya berdasarkan SK Rektor Nomor: 039/SK/2010, tanggal 17 Februari 2010

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
NOPEMBER 2010

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN HASIL  
HIBAH PENELITIAN TIM PASCASARJANA I**

1. Judul : Kajian Metode Ekstraksi Konvensional Dan Ultrasonik Dalam Purifikasi Glukomanan Dan Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Dalam Upaya Menghasilkan Produk Bahan Tambahan Pangan Dan Pangan Fungsional Baru

2. Peneliti Utama  
 a. Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Simon B. Widjanarko M.App.Sc.  
 b. Jenis Kelamin : L  
 c. NIP : 19521003 197903 1 002  
 d. Jabatan Fungsional : Guru Besar  
 e. Jabatan Struktural : Kepala Laboratorium Kimia & Biokimia Pangan  
 f. Bidang Keahlian : Teknologi Pertanian  
 g. Program Studi/Jurusa: *Imu dan Teknologi Pangan*

3. Daftar Anggota Peneliti dan Mahasiswa

NAMA	BIDANG KEAHLIAN	FAKULTAS/JURUSAN	PERGURUAN TINGGI
1. Dr. Ir. Aji Sutrisno M.Sc (Anggota)	Teknologi Pangan	Teknologi Pertanian	Universitas Brawijaya
2. Ir. Anni Faridah, M.Si (mahasiswa S-3)	Teknologi Pangan	Teknologi Pertanian	Universitas Brawijaya

4. Pendanaan dan jangka waktu penelitian

a. Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 3 tahun  
 b. Jangka waktu penelitian yang sudah dijalani : I tahun  
 c. Biaya total yang diusulkan : Rp. 266.543.800  
 d. Biaya yang disetujui tahun 2010 : Rp. 76.000.000,-


Mengetahui,  
 Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



(Prof. Dr. Ir. Harijono MAppSc)  
 NIP. 19530304 198002 1 002



Malang, 10 November 2010  
 Peneliti Utama,



(Prof. Dr. Ir. Simon B. Widjanarko M.App.Sc.)  
 NIP. 19521003 197903 1 002

Menyetujui  
 LPPM Universitas Brawijaya  
 Ketua,



Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaemi MS  
 NIP. 19530514 198002 2 001



## RINGKASAN

Tanaman porang (*Amorphophallus oncophyllus*) adalah tanaman asli Indonesia, tumbuh liar di hutan-hutan Indonesia, khususnya di Jawa Timur telah banyak dibudidayakan dan di Jepang dikenal sebagai "Jawa Mukago Konyaku". Masyarakat awam mengenalnya sebagai *iles iles* (*Amorphophallus variabilis*).

Umbi porang mengandung glukomannan sangat tinggi. digunakan sebagai bahan baku makanan dan industri sejak 10.000 tahun yang lalu di Jepang dan China. Glukomanan merupakan serat pangan larut air yang bersifat hidrokoloid kuat dan rendah kalori yang banyak digunakan dalam industri pangan baik sebagai pangan fungsional maupun bahan tambahan pangan dan nonpangan.

Masalah utama dalam penelitian pemurnian tepung porang oleh tim peneliti Universitas Brawijaya, sejak tahun 2008-2009 adalah: tepung glukomanan yang dihasilkan ternyata sulit larut dalam air. Disamping itu warna tepung belum bisa putih, sehingga konsumen cenderung menolak produk tepung porang. Selain itu tepung porang kasar yang belum dimurnikan masih sangat gatal dan menimbulkan iritasi, sehingga berbahaya bila dikonsumsi. Rasa gatal tersebut disebabkan adanya kalsium oksalat.

Usaha mencari teknik pemurnian tepung porang dimaksudkan untuk menghasilkan tepung porang, bukan tepung glukomanan. Sehingga tepung porang murni diharapkan masih memiliki sifat kelarutan yang sama dengan tepung porang original, sebelum dimurnikan yakni: mudah larut dalam air. Namun aman bagi konsumsi manusia. Diharapkan proses pemurnian yang diteliti dapat menghasilkan tepung yang lebih putih, rendah kadar oksalat, tinggi kadar glukomanan dan viskositas larutan tepung porang murni yang dibuat masih memiliki kekentalan yang sesuai dengan standar produk tepung porang yang ada.

Tujuan penelitian:

Tahap 1: mencari perlakuan terbaik untuk tingkat pencucian dan waktu kontak dengan etanol secara bertingkat menggunakan teknik maserasi pada suhu kamar.

Tahap 2: mencari perlakuan terbaik untuk tingkat pencucian dan waktu kontak dengan etanol secara bertingkat menggunakan teknik ultrasonik pada suhu kamar.

Tahap 3: mencari konsentrasi bahan pemutih hidrogen peroksida terbaik untuk pemurnian tepung porang kasar dengan etanol secara bertingkat menggunakan teknik ultrasonik pada suhu kamar.

Penelitian tahap 1, dimana kegiatan meliputi pemurnian tepung porang dengan larutan etanol secara bertingkat menggunakan teknik maserasi dengan perlakuan tingkat pencucian dan waktu kontak yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pencucian berpengaruh terhadap kadar glukomanan, sedang kombinasi perlakuan (tingkat pencucian dan waktu kontak) berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas, derajat keputihan dan kadar kalsium oksalat. Namun tidak berpengaruh terhadap kadar air dan rendemen produk akhir. Perlakuan terbaik adalah: pencucian dengan etanol secara bertingkat (40, 60 dan 80%) pada tahap pencucian ke-3 selama 4 jam. Dimana kadar glukomanan, viskositas, derajat keputihan tepung tertinggi, kadar oksalat terendah.

Penelitian tahap 2, yang kegiatan penelitian sama seperti tahap 1, namun menggunakan teknik ultrasonik, dengan waktu kontak selama 5, 15 dan 25 menit. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pencucian dan waktu kontak berpengaruh sangat nyata terhadap kadar glukomanan, viskositas, derajat keputihan dan kadar kalsium oksalat. Namun tidak berpengaruh terhadap kadar air dan rendemen produk akhir. Perlakuan terbaik adalah: pencucian dengan etanol secara bertingkat (40, 60 dan 80%) pada tahap pencucian ke-3 selama 25 menit. Dimana kadar glukomanan, viskositas, derajat keputihan tepung tertinggi, kadar oksalat terendah.

Penelitian tahap 3, yang kegiatan penelitian sama seperti tahap 2, menggunakan teknik ultrasonik, dengan penambahan bahan pemutih yakni: hidrogen peroksida pada konsentrasi 0.5 sampai 3%. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi hidrogen peroksida berpengaruh sangat nyata terhadap kadar glukomanan, viskositas, derajat keputihan dan kadar kalsium oksalat. Namun tidak berpengaruh terhadap kadar air dan rendemen produk akhir. Perlakuan terbaik adalah: pencucian dengan etanol secara bertingkat (40, 60 dan 80%) dengan penambahan konsentrasi hidrogen peroksida 3%. Dimana kadar glukomanan, viskositas, derajat keputihan tepung tertinggi, kadar oksalat terendah.



## SUMMARY

Konjac plant (*Amorphophallus oncophyllus*) is native plant to Indonesia, grows wild in an Indonesian jungle. Nowadays, konjac plants have been cultivated under the timber tree which are more than 30 years old. The reason behind that, konjac plant can not grow in an open space, they need special sun rays of about 40-60% rays. They do need sun rays, but the plant also can grow well when the density of plant canopy so dense.

Konjac tuber contains high amount of glucomannan. It is soluble fiber and has been used as herbal medicinal remedy at the ancient times. Konjac tuber has been used for long periods of times as raw materials for food industries and pharmaceutical industry since 10.000 years ago in Japan and China. Glucomannan as soluble fiber, known to be strong hydrocolloid, it has very low energy content (of about 3 kcal/100 g).

Our laboratory research activities on purifying crude konjac flour since 2008-2009, have found a big problems in yielding end product which easily dissolves in water, low oxalate content, white in color and high in viscosity. Processing technology in purifying crude konjac flour could produce glucomannan fluffy materials. The product has white in color, non-irritant, no smell, but it is difficult to dissolve in cold water. Our research proposed in 2010, to overcome the above problems is originally developed according to methods as described by Sugiyama et al (1972). We call that technology, washing crude konjac flour under multi-level ethanol washing at different extraction cycles and time, either under maseration or ultrasound-assisted extraction.

Research Objective

Stage 1: To find out the best treatment in terms of extraction cycles and times with multi-level ethanol (40, 60 and 80%) solution by maseration extraction, at room temperature.

Stage 2 To find out the best treatment in terms of extraction cycles and times with multi-level ethanol (40, 60 and 80%) solution by ultrasonic at room temperature.

Stage 3: To find out the optimum concentrations of hydrogen peroxide during washing with multi-level ethanol (40, 60 and 80%) solution by ultrasonic at room temperature.

The results showed for *stage 1*, that extraction cycles at three levels **significantly affected glucomannan** content of **purified konjac flour**. In Me mean time, **treatment combinations** of **extraction cycles** and times very **significantly affected** viscosity, degree of whiteness, oxalate, but did not affect on **moisture** and total yield of the flour. **Extraction cycles** at three **level for 4 hours** was the best treatment in terms of **all attributes associated with pure konjac flour**.

Research *stage 2*, the **results showed** that **treatment combinations** of **extraction cycles** and times very **significantly affected** viscosity, degree of **whiteness, oxalate**, but **did not affect on** moisture and total **yield** of the flour, when ultrasonic was applied during washing **system** of crude **konjac flour**. **Extraction cycles at three level for 25 minutes** was the **best treatment in terms** of all attributes associated **with pure konjac flour**.

Research *stage 3*, which cover the use of **hydrogen peroxide** during washing **periodes** with multi-level **ethanol extraction** under **ultrasonic**. Hydrogen peroxide used was at 0.5 up 3%. Results showed that concentration of hydrogen **peroxide** affected **attributes** such as: **glucomannan, viscosity**, degree of **whiteness** and calcium **oxalate**, but did not **significantly affect on moisture content** and total yield of dried **flour**. 3% of **hydrogen peroxide** was **the best treatment** in attempting to purify **crude konjac flour associated with the highest glucomannan, viscosity, degree of whiteness and lowest oxalate content**.

## CAPAIAN INDIKATOR KINERJA

Sesuai dengan tujuan penelitian dan metodologi penelitian yang diajukan untuk memecahkan permasalahan topik penelitian dapat disampaikan pada uraian capaian indikator kinerja sebagai berikut: 3 tahap penelitian telah diselesaikan, dengan laporan hasil penelitian yang masih berupa draft. Namun masih ada beberapa tahap pengamatan penelitian seperti: pengamatan SEM untuk produk akhir tepung porang murni, masih belum dapat dilaporkan. Demikian pula perlakuan terbaik untuk tahap penelitian ke-3 juga belum dapat dilaporkan.

Telah dihasilkan 1(satu) draft publikasi internasional, dengan judul paper *Physico-chemical properties of purified konjac flour washed with multi-level ethanol by ultrasound-assisted extraction*. Paper ini akan direncanakan diterbitkan oleh *International Food Research Journal*

Telah dihasilkan 1 bab bahan ajar berjudul: *Teknologi Pengolahan Porang*, yang merupakan bagian dari judul buku ajar: *Teknologi Pengolahan Nabati II*, dimana penulis sebagai salah satu staf pengajar di tingkat S-1.

Telah ditulis satu draft paten tentang teknologi pencucian tepung porang dengan *ethanol secara bertingkat* dengan teknik maserasi. Draft paten akan diusulkan ke program World Class university, Universitas Brawijaya.

## PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, yang memberikan segala kenikmatan, kesehatan, kesempatan dan kemudahan dari segala bentuk rintangan, laporan hasil penelitian berjudul "Kajian Metode Ekstraksi Konvensional dan Ultrasonik dalam Purifikasi Glukomanan Dari Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Dalam Upaya Menghasilkan Produk Bahan Tambahan Pangan Dan Pangan Fungsional Baru" ini dapat diselesaikan

Penelitian ini dapat berjalan sesuai dengan rencana berkat dukungan biaya DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI, DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL, REPUBLIK INDONESIA, dibawah proyek HIBAH TIM PASCA, melalui DIPA Universitas Brawijaya berdasarkan SK Rektor Nomor: 039/SK/2010, tanggal 17 February 2010.

Tim peneliti mengucapkan terima kasih, kepada Menteri Pendidikan Nasional, Rektor Universitas Brawijaya, Kepala LPPM Universitas Brawijaya yang memungkinkan penelitian ini dapat diselesaikan. Kepada sdr. Anni Faridah mahasiswa S-3 yang membantu dalam pelaksanaan penelitian di laboratorium. Disamping itu tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada mahasiswa S-1; Adel, Krisna, Mulia, Ocka, Ninik yang membantu dalam persiapan umbi sampai dengan proses penepungan chip porang. Sehingga semua eksperimen dalam penelitian ini dapat diselesaikan.

Tak lupa peneliti mengucapkan terima kasih pada administrasi jurusan *sci*. Isti dll yang membantu dalam masalah administrasi laporan penelitian ini. Semoga laporan penelitian ini bermanfaat.

Malang, 5 November 20110

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	i
<b>RINGKASAN DAN SUMMARY</b> .....	ii
<b>CAPAIAN INDIKATOR KINERJA</b> .....	iii
<b>PRAKATA</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Lokasi Penelitian.....	4
1.3. Hasil yang diharapkan.....	5
<b>II- TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN TAHUN KE-1</b> .....	6
2.1. Tujuan Penelitian.....	6
2.2. Manfaat Penelitian.....	7
<b>III- TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
3.1. Umbi Porang.....	8
3.2. Tepung Porang.....	10
3.3. Glukomanan.....	13
3.4. Ekstraksi Konvensional.....	16
3.4.1. Metode Ekstraksi Glukomanan.....	19
3.4.2. Metode Pencucian dengan Etanol.....	19
3.4.3. Etanol.....	21
3.4.4. Hidrogen Peroksida.....	22
3.5. Oksalat.....	24
3.6. Gelombang Ultrasonik.....	26
3.6.1. Kavitasi Ultrasonik.....	28
3.6.2. Kimia sonic.....	31
<b>IV. METODE PENELITIAN</b> .....	33
4.1. Bahan dan Alat.....	33
4.1.1. Bahan.....	33
4.1.2. Alat.....	34
4.2. Tahapan I: Eksplorasi Metode Ekstraksi.....	34
4.2.1. Rancangan Percobaan.....	34
4.2.2. Pelaksanaan Penelitian.....	35
4.2.3. Pengamatan.....	36
4.2.4. Analisis Data.....	36
4.2.5. Diagram Alir Penelitian.....	38

4.3. Tahapan 2: <b>Pemurnian Tepung Porang dengan Metode Ultrasonik</b> .....	40
4.3.1. <b>Bahan dan Alat</b> .....	40
4.3.2. <b>Rancangan Percobaan</b> .....	40
4.3.3. <b>Pelaksanaan Penelitian</b> .....	41
4.3.4. <b>Prosedur Proses Pemurnian tepung Porang</b> .....	42
4.3.5. <b>Pengamatan</b> .....	42
4.3.6. <b>Analisis Data</b> .....	43
4.3.7. <b>Analisa Perlakuan Terbaik</b> .....	43
4.3.8. <b>Diagram Alir Penelitian</b> .....	44
4.4. Tahapan 3 <b>Pemurnian tepung porang dengan metode ultrasonik</b> .....	46
4.4.1. <b>Rancangan Percobaan</b> .....	46
4.4.2. <b>Pelaksanaan Penelitian</b> .....	46
4.4.3. <b>Prosedur Proses <i>Bleaching</i> Tepung Porang pada Pencucian Etanol Bertingkat Metode Ultrasonik</b> .....	47
4.4.4. <b>Pengamatan</b> .....	48
4.4.5. <b>Analisis Data</b> .....	48
4.4.6. <b>Analisa Perlakuan Terbaik</b> .....	48
4.4.7. <b>Diagram Alir</b> .....	49
<b>V. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	50
5.1. <b>Pembahasan Tahap 1</b> .....	50
5.1.1. <b>Kadar glukomanan dan viskositas tepung porang</b> .....	50
5.1.2. <b>Derajat Warna Putih Tepung Porang</b> .....	52
5.1.3. <b>Kadar Kalsium Oksalat</b> .....	53
5.1.4. <b>Kadar Air dan Rendemen Tepung Porang</b> .....	54
5.1.5. <b>Pemilihan <b>Perlakuan Terbaik</b></b> .....	56
5.2. <b>Tahap 2. Metode Ultrasonik</b> .....	57
5.2.1. <b>Kadar Glukomanan dan Viskositas Tepung Porang</b> .....	57
5.2.2. <b>Derajat Warna Putih Tepung Porang</b> .....	59
5.2.3. <b>Kadar Kalsium Oksalat</b> .....	60
5.2.4. <b>Kadar Air dan Rendemen Tepung Porang</b> .....	62
5.2.5. <b>Pemilihan <b>Perlakuan Terbaik</b></b> .....	63
5.3. <b>Tahap 3. Metode Ultrasonik</b> .....	64
5.3.1. <b>Kadar Glukomanan dan Viskositas</b> .....	64
5.3.2. <b>Derajat Warna Putih tepung Porang</b> .....	66
5.3.3. <b>Kadar Kalsium Oksalat</b> .....	67
5.3.4. <b>Kadar Air dan Rendemen Tepung Porang</b> .....	68
<b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	72
<b>LAMPIRAN</b> .....	77

## DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1	Klasifikasi Berdasarkan Analisa Umbi Segar dari <i>Amorphophallus</i> .....	8
2	Komposisi Kimia Umbi Segar dan Tepung Porang.....	9
3	Standar Mutu Tepung Porang .....	12
4	Kadar Komponen Tepung Porang Sebelum dan Sesudah Pencucian .....	21
5	Sifat – sifat Kalsium Oksalat .....	25
6	Rerata Kadar <b>Glukomanan</b> dan <b>Viskositas</b> Tepung Porang Akibat Pengaruh Proses Pencucian dengan Ethanol <b>Bertingkat</b> dan Lama Kontak berbeda .....	51
7	Rerata <b>Kadar Air</b> dan <b>Rendemen</b> Tepung Porang <b>Akibat</b> Pengaruh Proses Pencucian dengan Ethanol <b>Bertingkat</b> dan Lama Kontak yang berbeda. ....	56
8	<b>Hasil perlakuan terbaik</b> tepung porang (tingkat pencucian 3 kali, 4 jam)...	56
9	<b>Standart mutu tepung porang</b> .....	57
10	Rerata <b>kadar glukomanan</b> dan <b>viskositas</b> tepung porang akibat pengaruh proses <b>pencucian</b> dengan <b>ethanol bertingkat</b> dan lama <b>kontak dengan ultrasonik</b> .....	58
11	Rerata <b>kadar air</b> dan <b>rendemen</b> tepung <b>porang</b> akibat <b>pengaruh</b> proses <b>pencucian</b> dengan ethanol <b>bertingkat</b> dan <b>lama kontak</b> dengan <b>gelombang ultrasonic</b> .....	63
12	<b>Hasil perlakuan terbaik</b> tepung porang (tingkat pencucian 3 kali, 25 menit).....	64
13	Rerata Kadar <b>Glukomanan</b> dan <b>Viskositas</b> Tepung Porang akibat Pengaruh <b>Penambahan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b> pada Proses Pencucian Etanol <b>Bertingkat dengan Gelombang Ultrasonik</b> .....	65
14	Rerata Kadar Air dan <b>Rendemen</b> Tepung <b>Porang</b> akibat <b>Pengaruh Penambahan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b> pada Proses <b>Pencucian Etanol Bertingkat dengan Gelombang Ultrasonik</b> .....	68



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1	Tanaman dan umbi Porang .....	9
2	Sel Glukomanan .....	13
3	Struktur Glukomanan.....	14
4	Ekstraksi Soxhlet .....	18
5	Mekanisme <i>leaching</i> .....	20
6	Struktur Etanol.....	22
7	Variasi Bentuk Kalsium Oksalat .....	25
8	Gambar ultrasonik sistem <i>batch</i> dengan menggunakan <i>chamber</i> .....	28
9	Kavitasi akustik tidak kekal : asal usul kimia sonik dan pencahayaan sonik .....	30
10	Diagram Alir Proses Pemurnian Tepung Porang .....	38
11	Diagram Alir Proses Pemurnian Tepung Porang Metode Ultrasonik.....	44
12	Diagram Alir Proses Pemutihan dan Pencucian Tepung Porang.....	49
13	Derajat warna putih tepung porang dari tingkat pencucian yang berbeda.....	52
14	Rerata kadar oksalat dari tingkat pencucian dan lama kontak yang berbeda.....	54
15	Derajat warna putih tepung porang dari tingkat pencucian (A) dan lama kontak (B) yang berbeda.....	59
16	Rerata kadar oksalat dari tingkat pencucian dan lama kontak yang berbeda dengan ultrasonik .....	61
17	Rerata Derajat Warna Putih Tepung Porang akibat Penambahan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> pada Proses Pencucian Etanol Bertingkat dengan Gelombang Ultrasonik .....	68
18	Rerata Kadar Ca-Oksalat tepung porang akibat pengaruh penambahan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> pada proses pencucian etanol bertingkat dengan gelombang ultrasonik.....	67

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran 1. Prosedur Analisa

1.1	Analisa Rendemen .....	77
1.2	Analisa Kadar Glukomanan.....	77
1.3	Analisa Derajat Warna Putih .....	79
1.4	Analisa Viskositas .....	79
1.5	Analisa Kadar Oksalat Metode Volumetri.....	79
1.6	Analisa Kadar Air .....	80
1.7	Pemilihan Perilaku Terbaik .....	81

### Lampiran 2. Lingkup Penelitian dan Data Hasil Penelitian

2.1	Tahap 1. Maserasi .....	83
2.2	Tahap 2. Ultrasonik.....	89
2.3	Tahap 3. Ultrasonik .....	97

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) adalah golongan Araceae asli Indonesia yang banyak tumbuh secara liar di hutan-hutan pulau Jawa, sehingga di Jepang dikenal sebagai "Jawa Mukago Konyaku". Selain porang terdapat sekitar 130 species lain dari golongan *Amorphophallus* dan banyak tumbuh di pegunungan daerah sub-tropis Asia (Anonymous, 2006<sup>a</sup>). Species lain yang populer dibudidayakan dan dimanfaatkan di Jepang adalah *Amorphophallus rivieri*, *Amorphophallus konjac* K Koch. Di Indonesia selain porang (*A. oncophyllus*) terdapat beberapa species lain, diantaranya adalah *A. campanulatus*, *A. variabilis*. Jenis atau varietas porang yang tumbuh di hutan hutan Indonesia mirip dengan jenis tanaman porang yang tumbuh di hutan Burma (Ohtsuki dalam Syaefullah, 1990).

Kini tanaman porang banyak diidayakan di kawasan hutan Jawa Timur oleh masyarakat bekerjasama dengan Perum Perhutani Unit II. Sampai saat ini telah dikembangkan budidaya porang dengan luas areal mencapai lebih dari 1605,3 hektar, yang meliputi beberapa wilayah KPH yaitu Nganjuk 759,8 Ha, Saradan 615,0 Ha, Madiun 70,0 Ha, Bojonegoro 35,3 Ha, Jember 121,3 Ha dan Padangan 3,9 Ha (Data Perhutani Unit II Jawa Timur, 2008). Umbi porang segar mengandung glucomannan 15 – 65% berat basah, di i i a n sebagai bahan baku makanan dan industri sejak 10.000 tahun yang lalu di Jepang dan China (Anonymous, 2006<sup>a</sup>). Glukomanan merupakan serat pangan larut air yang bersifat hidrokoloid kuat dan rendah kalori yang banyak digunakan dalam industri pangan dan nonpangan (Anonymous, 2006<sup>b</sup>).

Pengolahan porang di Indonesia sebagian besar masih terbatas pada *chip* kering untuk di ekspor ke Jepang, Hongkong, Malaysia dan beberapa negara lainnya. Saat ini hanya terdapat satu industri makanan berbasis porang yaitu PT Ambiko Pasuruan yang memproduksi Shirataki (sejenis mi) dan konnyaku gel dengan menggunakan teknologi dari Jepang (kerjasama dengan perusahaan Jepang, Iles Co. Ltd). Produk makanan

tersebut tidak dipasarkan di Indonesia tetapi untuk ekspor ke Jepang. Selain itu PT. Argalindo Gunung Gansir, Pasuruan dan CV. Agro Alam Raya, Kertosono, juga menghasilkan tepung porang dalam jumlah kecil, yang diekspor ke Singapura dan Taiwan (Widjanarko, Aji dan Nur, 2006).

Keberadaan porang yang cukup berlimpah (Sulaeman, 2006) menjadi salah satu alasan yang menyebabkan perlunya pemanfaatan umbi porang menjadi tepung sebagai produk setengah jadi dan produk jadi serta lebih murni. Karena selain praktis, juga meningkatkan nilai ekonomis serta umur simpan dari produk olahan umbi porang tersebut.

Salah satu permasalahan dalam pemanfaatan tepung porang adalah rasa gatal yang kemungkinan disebabkan karena keberadaan kalsium oksalat dalam tepung porang. Hikmah (2006) melaporkan bahwa kadar senyawa kalsium oksalat dalam umbi suweg yang satu genus dengan porang sebesar 1.84% bb dalam 110 gram bahan, sedangkan kadar kalsium oksalat pada umbi porang sekitar 1,02% (Widjanarko dan Kusumawardani, 2007).

Usaha-usaha untuk menurunkan kandungan kalsium oksalat pada umbi-umbian dapat dilakukan dengan cara fisik, yaitu pemanasan (Briscoe, 1953) maupun secara kimia seperti yang dilakukan Waluya (2003) yaitu dengan teknik perendaman irisan pada umbi talas dalam pelarut yaitu larutan asam klorida 0,25% dan larutan asam sitrat 0,1596 selama 4 menit. Murtinah (1977) dalam Syaefullah, (1990) menyebutkan salah satu cara pemisahan glukomannan dalam tepung illes-illes dengan komponen lainnya adalah melalui penghembusan dengan "blower". Penghembusan dengan blower adalah pemisahan komponen tepung berdasarkan berat molekulnya dengan melewatkan tepung pada ruangan yang terdapat hembusan angin yang bergerak vertikal, sehingga dengan metode ini, glukomannan yang memiliki berat molekul terbesar akan lebih mudah terpisah dari komponen tepung lainnya yang memiliki berat molekul lebih rendah (dinding sel, kalsium oksalat dan pati, dll.). Selanjutnya, karakterisasi glukomannan dari illes-illes yang diperoleh dengan metode hembusan telah dilakukan oleh Hanif (1991) dan Syaefullah (1990).

Masalah utama dalam penelitian porang sebagai bahan pangan di Indonesia adalah rasa gatal dan iritasi bila dimasak untuk dikonsumsi, serta warna tepung yang coklat. Rasa gatal dan iritasi ini disebabkan oleh adanya kalsium oksalat. Selain itu konsumsi makanan olahan dari bahan mengandung tepung porang dapat menyebabkan kristalisasi dalam ginjal dan gangguan-gangguan kesehatan lainnya (Widjanarko, Aji dan Nur, 2006). Warna tepung yang coklat kekuningan, menyebabkan pemanfaatan tepung menjadi terbatas, karena konsumen cenderung memilih warna tepung yang putih.

Masalah yang dijumpai dalam penelitian sebelumnya (tahun 2009) adalah: tepung glukomanan yang dihasilkan dengan metode pengendapan menggunakan garam aluminium sulfat, garam dapur dan asam triklorat (TCA), sulit larut dalam air. Waktu yang dibutuhkan untuk melarutkan dalam air lebih lama. Disamping air harus dipanaskan. Waktu pemanasan memerlukan lebih dari 2 jam (Perdani dan Widjanarko, 2009; Aldera dan Widjanarko, 2010). Sehingga dalam aplikasinya sulit untuk digunakan sebagai salah satu bahan pembantu dalam pengolahan produk olahan pangan baru yang menggunakan tepung glukomanan. Oleh sebab itu dilakukan teknik pemurnian tepung porang, sebelum menjadi tepung glukomanan yang diharapkan memiliki karakteristik lebih mudah larut dalam air dingin pada suhu kamar.

Paten yang ada dan berkaitan dengan teknologi purifikasi glukomanan a.l.: Paten Jepang 59-227,267 (20 Desember, 1984), and 58-165.758 (30 September, 1983), tentang metode purifikasi tepung Konjac kasar dengan larutan garam Aluminium sulfat, Sodium sulfat, dikalsium fosfat, kalsium fosfat, magnesium fosfat. U.S. Pat. No. 3,928,322 tentang purifikasi Konjac flour menjadi polisakarida konjac manan. US PATENT 6162906 tentang pemurnian Konjac manan dengan metanol, etanol, dan isopropanol dari tanaman Konjac atau iles-iles *Amorphophallus konjac*. (dikeluarkan: 17 Desember 2000 dan masa berlaku paten sampai 19 Desember 2017). Namun tidak ada paten yang memuat metode pemurnian tepung porang jenis *Amorphophallus oncophyllus* yang merupakan tanaman

asli tumbuh di Indonesia dengan ciri khas warna umbi kuning. Semua paten diatas masih menggunakan metode konvensional dengan larutan alkohol, dan menggunakan penambahan larutan garam aluminium sulfat.

Belum ditemukan paten yang menjelaskan proses pemurnian tepung porang dengan metode pencucian secara bertingkat. Namun telah dilaporkan Takigami (2000). tepung porang kasar dicuci dengan larutan etanol (konsentrasi tidak disebutkan) memiliki kadar abu, protein dan lemak yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Selanjutnya Mian dan Timells, (1960) melaporkan pencucian tepung porang mengandung glukomanan dengan larutan etanol 80%. menghasilkan endapan glukomanan yang lebih putih yang kemudian dikeringkan dan digiling. Belum dilaporkan paten yang menyebutkan konsentrasi larutan etanol dan tahapan pencucian dalam pemurnian tepung porang kasar menjadi tepung porang yang lebih bersih dari zat-zat pengotornya.

Indonesia sampai saat ini masih mengimpor glukomanan untuk keperluan bahan baku industri obat-obatan dan produk pangan olahan (Widjanarko, Aji dan Nur, 2006). Dimana nilai tambah produk primer hasil pertanian terbatas. Demikian pula kesempatan kerja bagi angkatan kerja terdidik terutama sarjana masih terbatas. Sementara ini agroindustri berbasis porang di Pulau Jawa (khususnya di Jawa Timur, masih terbatas pada industri primer usahatani umbi porang dan industri sekunder chip porang. Disamping itu belum ada pabrik tepung porang di Indonesia yang menggunakan teknik pemurnian tepung dengan metode pencucian memakai larutan etanol. Penemuan paten proses pencucian tepung porang baik metode konvensional maupun ultrasonik, dengan menggunakan larutan etanol secara bertingkat dan bertahap, akan membuka peluang baru dengan tumbuhnya industrialisasi pedesaan, terutama daerah penghasil produksi umbi porang. Sehingga meningkatkan kesempatan kerja dan roda ekonomi pedesaan.

## 12. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia dan Nutrisi Hasil

Pertanian, **Laboratorium Mutu Hasil Pertanian**, **Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian**, **Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya Malang**, **Laboratorium Mekatronika Alat dan Mesin Agroindustri**, dan **Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Brawijaya Malang**. **Laboratorium unit produksi teknik kimia, Politeknik Negeri Malang.**

**Laboratorium Mikroskop elektron Fak. Kedokteran Universitas Airlangga untuk pengujian mikrostruktur granula tepung porang menggunakan *Scanning Electron Microscopi*.**

### 13. Hasil yang diharapkan

1 (satu) orang mahasiswa S-3, menyelesaikan 40% dari beban riset disertasinya. Pem——han yang muncul dalam kegiatan penelitian tahap ke-1, dapat digunakan sebagai topik penelitian mahasiswa S-2 yang akan terlibat dalam kegiatan tahun ke-2 (tahun 2011).

1 (satu) draft publikasi internasional tentang teknik pemurnian tepung porang menggunakan pencucian dengan larutan etanol secara bertingkat.

Satu bab bahan buku ajar tentang: **Teknologi Pengolahan Tepung Porang**. Draft usulan paten tentang teknologi proses pemurnian tepung porang menggunakan teknik konvensional dan ultrasonik melalui proses pencucian dengan larutan etanol secara bertingkat dan bertahap. Usulan paten akan diusulkan ke program WCU Universitas Brawijaya.



## II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN TAHUN KE -1

### 21. Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk menghasilkan tepung porang dengan warna lebih putih, tepung mudah larut dalam air, rendah kandungan kalsium oksalat dengan kadar kemurnian glukomanan yang tinggi dan viskositas yang lebih baik.

Penelitian tahun 2010 bertujuan sesuai dengan tahapan penelitian yang dilakukan:

Tahap 1:

Tujuan penelitian:

1. Menghasilkan paten proses pemurnian tepung porang secara bertingkat dan bertahap dengan larutan etanol
2. Menghindarkan produk akhir dalam proses pemurnian tepung porang menjadi glukomanan yang lebih mudah larut dari pada proses pemurnian tepung porang menjadi tepung glukomanan yang ternyata sulit larut dalam air pada penelitian sebelumnya (hasil penelitian tahun 2009).

Tahap 2:

Tujuan penelitian:

1. menghasilkan paten proses pemurnian tepung porang dengan menggunakan metode ultrasonic, melalui tahapan pencucian secara bertingkat dan bertahap dengan larutan etanol
2. Memperpendek waktu pencucian tepung porang dengan menggunakan metode ultrasonic melalui tahapan pencucian secara bertingkat dan bertahap dengan larutan etanol.

Tahap 3:

Tujuan penelitian:

1. menghasilkan paten proses pemurnian tepung porang dengan larutan peroksida, menggunakan metode ultrasonic, melalui tahapan pencucian secara bertingkat dan bertahap dengan larutan etanol
2. Mempelajari efek pencucian tepung porang dengan larutan peroksida, pada berbagai waktu pencucian yang berbeda memakai metode ultrasonic, dilanjutkan dengan pencucian dengan larutan etanol bertingkat dan bertahap terhadap sifat fisiko-kimia tepung porang.

## **22. MANFAAT PENELITIAN**

Manfaat penelitian tahun ke-1, dihasilkan teknologi proses pemumian tepung porang yang dapat diterapkan di industri pengolahan tepung porang. Tepung porang yang dihasilkan dapat langsung digunakan sebagai bahan baku produk olahan pangan lain. Disamping itu paket teknologi proses pemumian tepung porang ini dapat digunakan sebagai bahan baku produk pangan fungsional baru yang lebih aman. Membuka kemungkinan penggunaan tepung porang menjadi bahan pembantu dalam proses pengolahan berbagai produk olahan pangan yang selama ini belum dapat dilakukan.

### III. TINJAUAN PUSTAKA

#### 3.1. Umbi Porang

Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) adalah golongan Araceae asli Indonesia yang banyak tumbuh secara liar di hutan-hutan pulau Jawa, sehingga di Jepang dikenal sebagai "Jawa Mukago Konyaku". Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) ini merupakan tumbuhan semak (herba) yang memiliki tinggi 100-150 cm dengan umbinya di dalam tanah, dan umbi inilah yang dipungut hasilnya (memiliki zat glukomanaan). Selain porang terdapat sekitar 130 species lain dari golongan *Amorphophallus* dan banyak tumbuh di pegunungan daerah sub-tropis Asia (Anonymous. 2006<sup>a</sup>). Species lain yang populer dibudidayakan dan dimanfaatkan di Jepang adalah *A.rivieri/A.konjac* K Koch. Di Indonesia selain porang (*A. oncophyllus*) terdapat beberapa species lain, diantaranya adalah *A.campanulatus*, *A. variabilis*. Analisa umbi yang meliputi warna kulit, warna daging, kadar glukomannan, diameter granula pati dan bentuk kalsium oksalat, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Berdasarkan Analisa Umbi Segar dari *Amorphophallus*

Analisa Umbi	Spesies <i>Amorphophallus</i>		
	<i>campanulatus</i>	<i>variabilis</i>	<i>oncophyllus</i>
Warna kulit	Coklat tua	Abu-abu	Coklat keabu-abuan
Warna daging	Oranye sampai merah	Putih	Kuning kemerah-merahan
Kadar glukomannan	Tidak ada	10% - 15%	15 – 65%
Diameter granula pati (mikron)	Agregat 20-30 Tunggal 10-15	Agregat 20-30 Tunggal 5-8	Agregat 20-30 Tunggal 2-3
Bentuk kalsium oksalat	Jarum	Jarum	J a m

Sumber : Ohtsuki dalam Syaefullah (1990)

Di Indonesia tanaman porang juga banyak ditemukan, salah satunya adalah di daerah Nganjuk. Perkiraan pada tahun 2006 Lembaga Masyarakat Desa Hutan Argomulyo yang berkedudukan di Desa Sugihwaras, Kecamatan Ngluyu, Kab. Nganjuk itu menghasilkan 1.200 ton umbi porang basah dan pada 2007 produksinya ditargetkan naik menjadi 2.000 ton. Bila diolah, umbi porang sebanyak

itu akan menghasilkan sekitar 800 ton kripik.

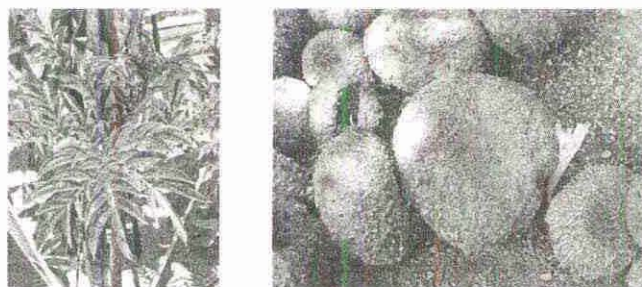
Umbi porang mengandung polisakarida yang mampu menyerap air dengan kelebihan-kelebihan tertentu (serat pangan, kemampuan gelatinisasi, pembersih saluran pencernaan, penurun kolesterol dan gula darah) yang disebut glukomannan. Dibandingkan dengan spesies lainnya, spesies *Amorphophallus oncophyllus* memiliki kandungan glukomannan terbesar. Komposisi dari umbi porang segar menurut Arifin (2001) adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Komposisi Kimia Umbi Segar dan Tepung Porang

Analisis	Kandungan per 100 g contoh (bobot basah)	
	Umbi segar (%)	Tepung* (%)
Air	83.3	6.8
Glukomannan	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 : Arifin (2001)

Selain kelebihan tepung porang diatas, tepung porang memiliki kelemahan dalam pengembangannya sebagai bahan pangan yaitu adanya kalsium oksalat yang menyebabkan rasa gatal dan iritasi saat dikonsumsi. Penyebab rasa gatal dan iritasi dari kalsium oksalat, konsumsi makanan yang mengandung kalsium oksalat dapat menyebabkan kristalisasi dalam ginjal dan gangguan-gangguan kesehatan lainnya. Pemanfaatan umbi porang lebih lanjut membutuhkan teknologi untuk mengisolasi dan purifikasi glukomannan dari umbi porang.



Gambar 1. Tanaman dan umbi Porang

Porang telah menjadi bahan pembuat konyaku (hasil koagulasi dengan  $\text{CaOH}_2$ ) dan shirataki (sejenis mie) untuk masakan Jepang juga dapat digunakan sebagai pengganti agar-agar dan gelatin. Kegunaan lainnya, porang dapat dipakai untuk bahan perekat kerbs. cat dan bahan mengilapkan kain seperti katun/wol, serta bahan imitasi yang kualitasnya lebih baik dan lebih murah dibandingkan dengan amilum. Porang juga bisa dipakai sebagai bahan negative film, isolasi, dan pita seluloid karena sifatnya seperti selulosa. Gambar 1 adalah gambar tanaman dan umbi porang.

### 3.2 Tepung Porang

Umbi-umbian merupakan bahan mudah rusak karena mempunyai kandungan air tinggi dan masih ada aktivitas metabolisme setelah panen. Untuk mencegah kerusakan dan memperpanjang daya simpan, umbi disimpan pada kondisi terkendali atau dibuat produk kering (Pantastico, 1986 dalam Rahmawati, 1993).

Tepung merupakan salah satu bentuk alternatif produk setengah jadi yang dianjurkan karena lebih tahan disimpan, mudah dicampur (dibuat komposit), mudah dibentuk dan cepat dimasak sesuai tuntutan kehidupan modern yang serba praktis (Winarno, 1993).

Secara umum proses pembuatan tepung dapat dilakukan melalui dua cara yaitu dengan melalui cara basah dan cara kering. Kedua cara ini hampir sama namun yang membedakan antara keduanya adalah kalau pada penepungan cara basah, bahan ditepungkan/dihancurkan pada saat bahan masih segar, sedangkan penepungan cara kering adalah bahan ditepungkan/dihancurkan setelah bahan dikeringkan (Purwadaria, 2001).

Suweg yang sering dianalogkan dengan porang, tepungnya merupakan serat pangan yang terlarut. Tepung ini juga dapat digunakan sebagai "thickener", film former, stabilizer dan juga dapat menggantikan semua produk yang menggunakan pektin, pektin modifikasi dan gelatin. Dari hasil pengujian pada tikus dan anjing, menunjukkan bahwa konsumsi tepung porang tidak menimbulkan efek yang merugikan. Pengujian pada manusia, pada prinsipnya berpengaruh pada absorpsi kolesterol dan glukosa dari *gastrointestinal tract* (Anonymous, 2006<sup>c</sup>).

Menurut Anonymous (2006<sup>b</sup>), tepung porang yang dihasilkan dari akar umbi berbagai spesies *Amorphophallus* merupakan serat dietary yang larut yang struktur dan fungsinya mirip dengan pektin. Tepung porang terdiri dari sebagian besar

polisakarida hidrokoloid, glukomannan. Secara umum, akar umbi porang digilas dan digiling, dan ketidaknumiannya dipisahkan dengan separasi mekanis, pencucian dengan air, atau pencucian dengan ethanol untuk menghasilkan tepung porang. Semua prosesnya mirip dan menghasilkan tepung yang memperkaya glukomannan dan memenuhi spesifikasi yang terdaftar pada Food Chemicals Codex. Food Chemical Codex membuat daftar penggunaan tepung porang di AS sebagai agen pembuatan gel, pengentalan, pembentuk film, pembuat emulsi, dan stabilisator. Diasumsikan bahwa tepung porang akan menggantikan semua penggunaan pektin, pektin termodifikasi, dan gelatin. Diperkirakan konsumsi tepung porang sebagai bahan makanan dalam makanan-makanan siap saji adalah 1,2g/orang/hari. Bagaimanapun, karena penggunaan tepung porang memiliki pembatasan terhadap dirinya sendiri dan tidak akan menggantikan semua penggunaan pektin dan gelatin, perkiraan yang lebih masuk akal adalah bahwa tepung porang akan menggantikan sepertiga dari penggunaan, dan karenanya akan dikonsumsi pada tingkat 0.4 g/orang/hari.

Menurut Anonymous (2008<sup>a</sup>) tepung porang adalah serat mumi larut air, tanpa pati dan gula, tidak mengandung kalori, dan bebas gelatin. Tidak seperti pengental tipe pati seperti tepung "all purpose" dan pati tepung jagung, tepung porang merupakan serat brut air yang memiliki tingkat kekentalan paling tinggi secara alamiah. Serat larut air memiliki potensi yang lebih besar untuk mengurangi "postprandial" glukosa darah, insulin, dan tingkat serum lipid dibandingkan serat tidak larut. Tepung porang merupakan serat larut yang paling kental yang ada di alam, yang memiliki kekuatan pengental 10x lebih besar daripada kanji tepung jagung. Tepung porang mengentalkan dengan kelembutan satin dan penampakan luar yang mengkilap. Tepung ini tidak mempengaruhi rasa asli makanan. Resep-resep yang dikentalkan dengan tepung porang memiliki tampilan yang jauh lebih baik daripada yang menggunakan tepung "all purpose".

Berdasarkan jenisnya, tepung porang berat mengandung glukomannan 49-60% sebagai polisakarida utama, pati 10-30%, 2-5% serat, 5-14% protein berat, 3-5% gula tereduksi dan 3,4 % -5.3% abu, dan kandungan vitamin dan lemak yang cukup rendah. Tepung porang berat berwarna krem sampai coklat terang dan sedikit bau amis (Johnson. 2005). Tepung porang kasar yang dihasilkan dari porang Kertosono mengandung 41.14% glukomannan, 24,09% pati, 11.62% serat kasar, 4.96% protein, 6.1% abu, 0,08% lemak dan 6,24% kalsium oksalat (Kusumawardani, 2007). Menurut Johnson (2005), tepung konjak kasar yang

dikeringkan mengandung 49–60% glukomanan sebagai polisakarida utama, 10-30% pati, 2-5% serat, 5-14% protein kasar, 3-5% gula reduksi dan 3.4-5.3% abu dan vitamin juga lemak yang rendah.

Standar mutu komposisi dari tepung porang d i i n pada Tabel berikut :

Tabel 3. Standar Mutu Tepung Porang

Parameter	Persyaratan
Kadar Air	10.0 <sup>a</sup>
Kadar glukomannan (tanpa pemurnian)	Top Grade ≥ 70% <sup>c</sup> First Grade ≥ 65% <sup>c</sup> Second grade ≥ 60 % <sup>c</sup>
Kadar Abu	4% <sup>c</sup>
Kadar Sulfit	<0.03 % <sup>a</sup>
Kadar Timah	<0.003 % <sup>a</sup>
Kadar Arsenik	<0.001 % <sup>a</sup>
Kalori	3 Kcal/100 g <sup>b</sup>
Viskositas (Konsentrasi tepung 1%) tanpa pemurnian	Top Grade ≥ 22000 mpa.s <sup>c</sup> First Grade ≥ 18000 mpa.s <sup>c</sup> Second grade ≥ 14000 mpa.s <sup>c</sup>
Kenampakan	Putih <sup>a</sup>

Sumber : <sup>a</sup> Anonymous (2005)

<sup>b</sup> Johnson (2005)

<sup>c</sup> Peiying *et al.*, (2002)

Menurut Anonymous (2006<sup>d</sup>) bahwa tepung porang mempunyai karakteristik sebagai berikut :

1. Kelarutan tinggi baik dalam air panas maupun dingin dan membentuk sol yang viscous
2. Dapat membentuk gel dengan alkali ringan, kappa karagenan dan gum xanthan
3. Membentuk gel yang stabil terhadap panas
4. Dapat berinteraksi dengan pati, bersifat sineresis dengan kappa karagenan, gum xanthan, "locust bean gum"
5. Stabil pada pH rendah

Menurut Thomas (1997) pembuatan tepung porang diawali dengan memotong-motong umbi konjak atau "chipping" sehingga mudah dikeringkan. Kemudian dihancurkan atau ditepungkan untuk kemudian dipisahkan dengan "air classification". Komponen tepung yang lebih berat (kantung glukomannan) akan terpisah dari tepung kering yang sudah hantur, kemudian dilakukan pencucian, pengeringan dan penyaringan.



### 3.3 Glukomannan

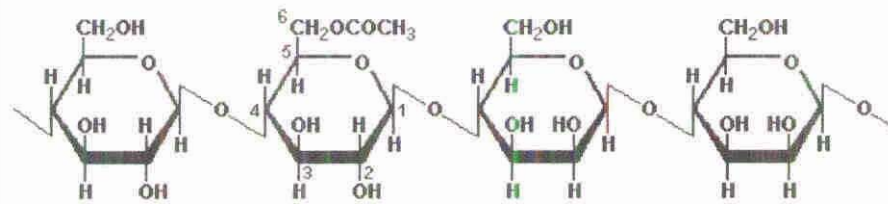
Berdasarkan bentuk ikatannya mannan dibagi menjadi dua golongan yaitu glukomannan dan galaktomannan. Glukomannan adalah polisakarida hidrokoloid yang terdiri dari residu D-glucosa dan D-mannosa yang diikat bersama-sama dalam ikatan  $\beta$ -1,4. Kira-kira 60% polisakarida terbuat dari D-mannosa dan 40% nya D-glukosa. Beberapa dari residu gula dalam glukomannan *acetylated*. Berat molekul sedikit cabang polisakarida berkisar antara 200 kilodalton hingga 2000 kilodalton (Anonymous, 2006<sup>6</sup>).



Gambar 2. Sel Glukomannan (Konjac Project Consortium, 2002)

Glukomannan merupakan salah satu komponen kimia terpenting yang terdapat dalam umbi *iles-iles*. Menurut Ohtsuki (1968), jika irisan umbi *iles-iles* diamati di bawah mikroskop akan terlihat sebagian besar umbi tersusun oleh sel-sel glukomannan. Sel-sel glukomannan berukuran 0.5-2 mm, lebih besar 10-20 kali dari sel pati. Satu sel glukomannan terdiri dari satu butir glukomannan (Gambar 2).

Ohtsuki (1968) dalam Syaefullah, (1990) menyebutkan bahwa glukomannan merupakan polisakarida yang tersusun oleh satuan-satuan D-glukosa dan D-mannosa. Hasil analisa dengan cara hidrolisa asetalisis dari glukomannan dihasilkan suatu trisakarida yang tersusun oleh dua D-mannosa dan satu D-glukosa. Oleh karena itu dalam satu molekul glukomannan terdapat D-mannosa sejumlah 67% dan D-glukosa sejumlah 33%. Bentuk ikatan yang menyusun polimer glukomannan adalah ikatan  $\beta$  1,4 glikosida dan  $\beta$  1,6 glikosida. Struktur glukomannan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Glukomannan (Anonymous, 2005)

Glukomannan ternyata mempunyai sifat-sifat antara **selulosa** dan **galaktomannan**, yaitu dapat mengkristal dan dapat membentuk struktur serat-serat ringan. Keadaan ini mengakibatkan glukomannan mempunyai manfaat yang lebih luas daripada selulosa dan galaktomannan (Ohtsuki, 1968 dalam Syaefullah, 1990).

Berbeda dengan pati dan selulosa, glukomannan dapat **larut dalam air dingin** dengan membentuk massa yang **kental**. Sedangkan bila massa yang kental tersebut dipanaskan sampai menjadi gel, maka glukomannan tidak dapat larut kembali dalam air. Larutan glukomannan dalam air mempunyai sifat merekat, tetapi bila ditambahkan **asam asetat atau asam** pada umumnya, maka sifat merekat tersebut akan hilang sama sekali. Larutan glukomannan dapat diendapkan dengan cara rekristalisasi oleh etanol dan kristal yang terbentuk dapat dilarutkan kembali dengan asam klorida encer. Bentuk kristal yang terjadi sama dengan bentuk kristal glukomannan di dalam umbi. Tetapi bila glukomannan dicampur dengan larutan alkali (khususnya Na, K, dan Ca), maka akan segera terbentuk kristal baru atau membentuk massa gel. Kristal baru tersebut tidak dapat larut dalam air (walaupun sampai suhu 100°C) ataupun larutan asam encer. Demikian juga dengan timbal II asetat (cupriethylenediamin), larutan glukomannan akan membentuk endapan putih yang stabil (Ohtsuki, 1968 dalam Syaefullah, 1990).

Selain dapat diendapkan, glukomannan juga dapat diregenerasi menjadi mannanosa dan glukosa dengan cara metilasi ataupun asetolisis hidrolisis. Sifat ini sejak awal penelitian tentang glukomannan telah digunakan untuk menghitung komposisi glukomannan. Glukomannan juga mempunyai beberapa sifat fisik yang istimewa, antara lain pengembangan glukomannan di dalam air dapat mencapai 138-200% dan terjadi secara cepat (pati hanya mengembang 25%). Larutan glukomannan 2% di dalam air dapat membentuk lendir dengan kekentalan sama dengan larutan gum arab 4%, bila dibuat lem akan mempunyai sifat khusus yang tidak disenangi serangga. Larutan glukomannan yang sangat encer (0.0025%) dapat menggumpalkan suatu suspensi koloid. Larutan glukomannan yang disiramkan diatas lembaran kaca dan dikeringkan akan membentuk lapisan tipis

(film) yang dapat dilepaskan dari lembaran kaca dan mempunyai sifat tembus pandang (transparan) elastis kuat serta dapat melarut kembali bila dilarutkan dalam air. Apabila larutan glukomannan ditambah dengan glisin atau basa kuat lalu dikeringkan, maka lapisan tipis tersebut tidak dapat melarut kembali di dalam air (Ohtsuki, 1968 dalam Syaefullah, 1990).

Kadar dan kekentalan glukomannan dari umbi *Amorphophallus oncophyllus* masing-masing antara 24.4-58.3% (basis bring) dan 1.46-3.55°Engler (Said, 1995; Hanif, 1991). Umbi iles kering dan tepung iles hasil proses tradisional mengandung kadar glukomannan yang rendah yaitu dibawah 30% sehingga viskositas glukomannan juga menjadi turun di bawah 10.000 cPs (Purwadaria, 2001).

Pada pembuatan tablet untuk bahan pengisi (filler) biasanya digunakan pati atau agar-agar yang mempunyai sifat mengembang di dalam air yang dapat memecah tablet di dalam lambung. Pati atau agar-agar tersebut dapat diganti dengan kristal glukomannan yang mempunyai sifat pengembangan yang lebih besar (sampai 200%), maka pemakaian dari glukomannan dalam pembuatan tablet akan memberikan hasil yang sangat memuaskan. Hal ini disebabkan karena selain dapat menghancurkan tablet juga dapat berfungsi sebagai pengikat. Larutan glukomannan mempunyai sifat merekat, sehingga memenuhi syarat sebagai pengikat dalam pembuatan tablet (Boelhasrin, 1979 dalam Syaefullah, 1990).

Faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kadar glukomannan antara lain, perlakuan pendahuluan (bentuk pengirisan), umur panen, bagian-bagian yang digiling, alat yang digunakan, kecepatan putaran alat penggiling dan ulangan waktu penggilingan (Suhirman *et al.*, tanpa tahun dalam Widyotomo, 2002). Mutu glukomannan sangat dipengaruhi oleh warna tepung yang dihasilkan. Derajat putih tepung glukomannan dipengaruhi oleh pati, kalsium oksalat, dan suhu. Warna tepung glukomannan yang dihasilkan adalah kuning kecokelatan. Terjadinya pencokelatan disebabkan oleh reaksi antara gugus karboksil pada gula pereduksi dengan gugus amin pada asam amino (Winarno, 1993).

Konjak glucomannan (kgm) komersial memiliki sifat menyerap air 100 x lipat dari volume awalnya, 1%kgm dalam air memiliki viskositas 20,000 – 40,000 cp @ 30°C, pencampuran kgm + xanthan gum /karrageenan/rumput laut (0,02-0,03% kgm + 1% xanthan gum) meningkatkan 2-3 x lipat viskositas awalnya.

Johnson (2007) mengatakan bahwa sebagai bahan pembentuk gel, konjak memiliki kemampuan yang unik untuk membentuk gel reversible dan gel irreversible pada kondisi yang berbeda. Larutan konjak tidak akan membentuk gel karena

gugus asetilnya mencegah rantai panjang glukomanan untuk saling bertemu saki sama lain. Tapi, konjak dapat membentuk gel dengan pemanasan sampai 85°C dengan kondisi basa (pH 9-10). Gel ini bersifat tahan panas (irreversible) dan tetap stabil dengan pemanasan ulang pada suhu 100°C atau bahkan pada suhu 200°C. S i t ini digunakan untuk membuat berbagai macam makanan sehat/makanan diet di Asia seperti mie, makanan imitasi untuk vegetarian (udang, ham, steak), roti, kue, edible film, pengganti lemak di ham, sosis dan bakso. Gel reversible diperoleh dengan pencampuran konjak bersama xanthan atau kappa karagenan, digunakan untuk soft candy, jeli, selai, yogurt, puding, es krim, makanan hewan. Konjak juga memiliki interaksi dengan pati. Thomas (1997) menyatakan bahwa rantai gugus asetil mencegah polimer berantai panjang untuk saling mendekat untuk membentuk gel, kecuali dengan adanya kappa karagenan dan gum xanthan, dimana asosiasi antar rantai mendukung gelasi atau pengentalan. Glukomanan dapat membentuk gel dengan xanthan. Namun interaksi yang terlihat lebih kuat dari pada galaktomanan. Gel dapat dibentuk pada level total polisakarida serendah 0,02%. Ini mungkin konsentrasi gel yang paling rendah sepanjang penelitian sistem karbohidrat.

#### 34. Ekstraksi Konvensional

Proses pemisahan digunakan untuk mendapatkan dua atau lebih produk yang lebih murni dari suatu campuran senyawa kimia. Secara mendasar, proses pemisahan dapat diterangkan sebagai proses perpindahan massa. Proses pemisahan sendiri dapat diklasifikasikan menjadi proses pemisahan secara mekanis atau kimiawi. Pemilihan jenis proses pemisahan yang digunakan bergantung pada kondisi yang dihadapi. Pemisahan secara mekanis dilakukan kapanpun memungkinkan karena biaya operasinya lebih murah dari pemisahan secara kimiawi. Untuk campuran yang tidak dapat dipisahkan melalui proses pemisahan mekanis, proses pemisahan kimiawi harus dilakukan.

Proses pemisahan suatu campuran dapat dilakukan dengan berbagai metode. Metode pemisahan yang dipilih bergantung pada fasa komponen penyusun campuran. Suatu campuran dapat berupa campuran homogen (satu fasa) atau campuran heterogen (lebih dari satu fasa). Suatu campuran heterogen dapat mengandung dua atau lebih fasa: padat-padat, padat-cair, padat-gas, cair-cair, cair-gas, gas-gas, campuran padat-cair-gas, dan sebagainya. Pada berbagai kasus, dua atau lebih proses pemisahan harus dikombinasikan untuk mendapatkan hasil

pemisahan yang diinginkan. Salah satu proses pemisahan kimia adalah ekstraksi.

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Selain ekstraksi konvensional yang telah umum dilakukan, ekstraksi dapat juga dilakukan dengan teknologi tinggi seperti super kritisal fluida (fluida supercritical), ultrasound, ekstraksi dengan energi tinggi dan ekstraksi turbo (Vinatoru, 2001). Beberapa contoh ekstraksi antara lain ; ekstraksi flavour, untuk mendapatkan komponen dari bahan berupa aroma/flavour misalnya minyak wangi, ekstraksi cair-cair atau dikenal juga dengan nama ekstraksi solven. Ekstraksi jenis ini merupakan proses yang umum digunakan dalam skala laboratorium maupun skala industri, leaching, adalah proses pemisahan kimia yang bertujuan untuk memisahkan suatu senyawa kimia dari matris padatan ke dalam cairan.

Faktor-faktor yang menentukan hasil ekstraksi adalah jangka waktu sampel kontak dengan cairan pengekstraksi (waktu ekstraksi), perbandingan antara sampel terhadap cairan pengekstraksi, ukuran bahan dan suhu ekstraksi. Perbandingan pelarut dengan bahan berpengaruh terhadap efisiensi ekstraksi. Jumlah pelarut yang berlebihan tidak akan mengekstrak lebih banyak, namun dalam jumlah tertentu pelarut dapat bekerja optimal. Kehalusan bubuk yang sesuai akan menghasilkan ekstraksi yang sempurna dalam waktu yang singkat, sebaliknya bahan yang digiling terlalu halus dapat menyebabkan pemampatan (stagnasi). Konsentrasi pelarut juga akan mempengaruhi sifat-sifat ekstrak yang dihasilkan. Penggunaan pelarut alkohol dengan kadar di bawah 30% akan menyebabkan terekstraknya gum sehingga akan mempersulit perkolasi dan penyaringan pada tahapan selanjutnya (Susanto, 1999).

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju ekstraksi antara lain tipe persiapan sampel, waktu ekstraksi, kuantitas pelarut, suhu pelarut, tipe pelarut (Devy, 2009) Suatu komponen dapat diekstraksi dengan perkolasi, imersi, dan gabungan perkolasi-imersi. Dengan metode perkolasi, pelarut jatuh membasahi bahan tanpa merendam dan berkontak dengan seluruh spasi diantara partikel. Sementara imersi terjadi saat bahan benar-benar terendam oleh pelarut yang bersirkulasi di dalam ekstraktor. Sehingga dapat disimpulkan:

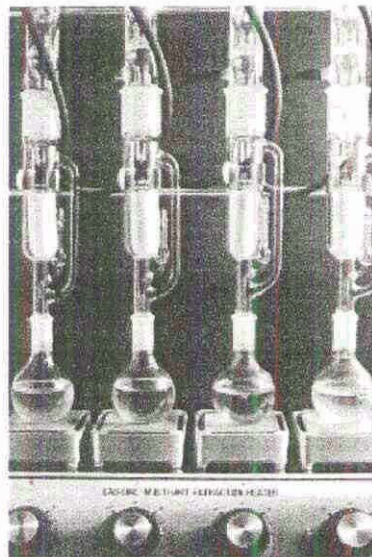
- o Dalam proses perkolasi, laju di saat pelarut berkontak dengan permukaan bahan selalu tinggi dan pelarut mengalir dengan cepat membasahi bahan karena pengaruh gravitasi.
- o Dalam proses imersi, bahan berkontak dengan pelarut secara periodeik



sampai bahan benar-benar terendam oleh pelarut. Oleh karena itu pelarut mengalir perlahan pada permukaan bahan; bahkan saat sirkulasinya cepat.

- a Untuk perkolasi yang baik, partikel bahan harus sama besar untuk mempermudah pelarut bergerak melalui bahan.
- o Dalam kedua prosedur, pelarut disirkulasikan secara counter-current terhadap bahan. Sehingga bahan dengan kandungan komponen yang diinginkan paling sedikit harus berkontak dengan pelarut yang konsentrasinya paling rendah.

Ma dua jenis ekstraktor yang lazim digunakan pada skala laboratorium, yaitu ekstraktor Soxhlet dan ekstraktor Butt. Pada ekstraktor Soxhlet (Gambar 6), pelarut dipanaskan dalam labu didih sehingga menghasilkan uap. Uap tersebut kemudian masuk ke kondensor melalui pipa kecil dan keluar dalam fasa cair. Kemudian pelarut masuk ke dalam selongsong berisi padatan. Pelarut akan membasahi sampel dan tertahan di dalam selongsong sampai tinggi pelarut dalam pipa sifon sama dengan tinggi pelarut di selongsong. Kemudian pelarut seluruhnya akan menggejorok masuk kembali ke dalam labu didih dan begitu seterusnya. Peristiwa ini disebut dengan efek sifon.



Gambar 4. Ekstraksi Soxhlet

Prinsip kerja ekstraktor Butt mirip dengan ekstraktor Soxhlet. Namun pada ekstraktor Butt, uap pelarut naik ke kondensor melalui annulus di antara selongsong

dan dinding dalam tabung Buttl. Kemudian pelarut masuk ke dalam selongsong langsung lalu keluar dan masuk kembali ke dalam labu diih tanpa efek sifon. Hal ini menyebabkan ekstraksi Buttl berlangsung lebih cepat dan berkelanjutan (rapid). Selain itu ekstraksinya juga lebih merata.

#### **3.4.1. Metode Ekstraksi Glukomanan**

Glukomannan dapat diperoleh dari umbi iles-iles dengan cara mekanis atau kimia. Cara mekanis yang dilakukan yang dilakukan BBIHP (2001) adalah dengan cara penggilingannya menggunakan multimill yang hasilnya kemudian di i dengan ayakan bertingkat. BBIHP (2001) juga melakukan ekstraksi glukomanan dengan cara lain yaitu menggunakan pemisahan sistem blower, dimana kecepatan angin yang digunakan adalah 3.75 m/detik. Cara kimia dilakukan dengan melarutkan tepung iles-iles ditambahkan dengan air yang dipanaskan sekiir 45°C yang kemudian ditambahkan etanol dan dipisahkan endapan yang dihasilkannya. Endapan kemudian dikeringkan pada suhu 35°C (Ohtsuki, 1968).

Salah satu metode yang digunakan dalam ekstraksi glukomannan yaitu cara kering dengan menggunakan bahan baku tepung iles-iles dari hasil penggilingan keripik iles-iles kemudian dilakukan pemisahan antara ampas dan kristal glukomannan dengan cara melakukannya pada aliran anginnya. Proses dilanjutkan dengan menambahkan etanol dimulai dari konsentrasi 50 %, 80 % dan terakhir absolut (mendekati murni atau 96%). Bubuk yang diperoleh kemudian dikeringkan dengan oven vakum (Syaefullah, 1990).

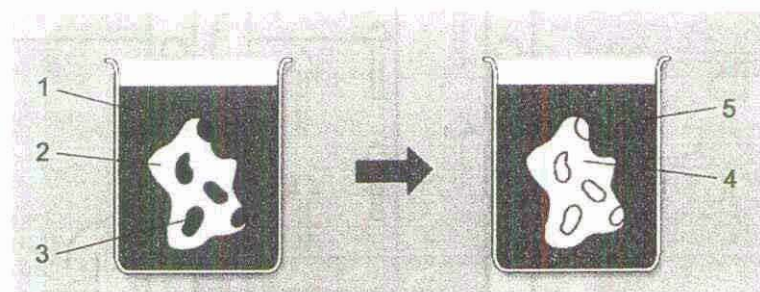
#### **3.4.2. Metode Pencucian dengan Etanol**

Tepung porang komersial umumnya berupa bubuk berwarna cerah dengan bau khas seperti ikan dan terasa kasar. Sebuah penelitian melakukan pencucian tepung porang dengan larutan etanol untuk menghilangkan substansi mikro yang ada di permukaan granula glukomanan dan bahan-bahan pengotor yang terperangkap di dalam partikel glukomanan. Bau khas ikan dapat dihilangkan dengan proses pencucian. Penelitian Takigami (2000) menyatakan bahwa alkali menyebabkan tepung porang menghasilkan trimetilamin, bau khas ikan tersebut disebabkan adanya gugus amina. Trimetilamina seharusnya dipisahkan dari kandungan nitrogen lainnya melalui perlakuan alkali.

Mekanisme pencucian tepung porang dengan menggunakan etanol dapat diasumsikan dengan ekstraksi *leaching*. Ekstraksi padat cair atau *leaching* adalah



proses pengambilan komponen terlarut dalam suatu padatan dengan menggunakan pelarut (Treybal, 1980). Pada proses ekstraksi ini, komponen terlarut yang terperangkap di dalam padatan, bergerak melalui pori-pori padatan. Zat terlarut berdifusi keluar permukaan partikel padatan dan bergerak ke lapisan film sekitar padatan, selanjutnya ke larutan (Ramadhan dkk, 2007). Namun perbedaan antara ekstraksi *leaching* dengan metode pencucian etanol adalah apabila ekstraksi *leaching* bagian yang diambil adalah bagian/senyawa yang larut dalam pelarut (etanol), sedangkan pada metode pencucian etanol dari tepung porang hasil yang diambil adalah padatan yang sudah tidak mengandung komponen terlarut. Maksud dari komponen terlarut adalah lemak, asam lemak, karbohidrat, protein, dan resin yang terlarut dalam etanol.



- keterangan :
1. pelarut
  2. padatan (mengandung komponen terlarut)
  3. komponen terlarut
  4. padatan (tidak mengandung komponen terlarut)
  5. komponen terlarut dalam pelarut

Gambar 5. Mekanisme *leaching* (Ramadhan dkk, 2007)

Tepung porang mengandung glukomanan, abu yang umumnya disebut "tachiko", pati serta protein. Glukomanan dan abu harus dipisahkan dalam memproduksi tepung porang, namun memisahkan abu dengan glukomanan cukup sulit dengan metode hembusan udara. Diperlukan proses pemurnian lebih lanjut yaitu dengan menambahkan pelarut yang bersifat water miscible. Sebenarnya abu dapat dipisahkan dengan cara penambahan medium air. namun air akan membuat glukomanan mengembang dan abu semakin susah untuk dipisahkan. Apabila menggunakan pelarut yang bersifat water miscible glukomanan tidak akan

mengembang dan abu akan lebih mudah untuk dipisahkan (United States Patent 3973008, 1993).

Pemurnian glukomanan kasar dapat dilakukan dengan cara mencuci tepung yang mengandung glukomanan dengan alkohol. Caranya dengan menambahkan alkohol dengan konsentrasi 80% pada tepung yang mengandung glukomanan kemudian dilakukan sentrifugasi untuk memisahkan glukomanan dengan senyawa-senyawa pengotor sehingga diperoleh endapan yang berwarna putih yang kemudian akan dikeringkan dan digiling (Mian and Timells, 1960).

Proses pemurnian tepung porang sangat efektif dalam mengurangi komponen-komponen pengotor sebagai persiapan sebelum tepung porang mengalami perlakuan alkali, seperti data berikut ini :

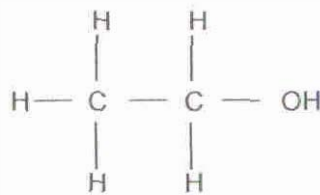
Tabel 4. Kadar Komponen Tepung Porang Sebelum dan Sesudah Pencucian

	Kandungan (g/100 g sampel)					
	Kadar air	Protein	Lemak	Karbohid&	Serat	Abu
Tepung porang kasar	72	2,2	2,3	82,6	0,5	5,2
Tepung ~ r a n g h a d pemurnian	7,5	0,8	0,9	.ask~	0,5	1,7

Sumber : Takigami (2000)

### 3.4.3. Etanol

Alkohol sering dipakai untuk menyebut etanol, yang juga disebut *grain alcohol* dan kadang untuk minuman yang mengandung alkohol. Hal ini disebabkan karena memang etanol yang digunakan sebagai bahan dasar pada minuman tersebut, bukan metanol, atau grup alkohol lainnya. Begitu juga dengan alkohol yang digunakan dalam dunia farmasi. Alkohol yang dimaksudkan adalah etanol. Sebenarnya alkohol dalam ilmu kimia memiliki pengertian yang lebih luas lagi. Dalam kimia, alkohol (atau alkanol) adalah istilah yang umum untuk senyawa organik apa pun yang memiliki gugus hidroksil (-OH) yang terikat pada atom karbon, yang ia sendiri terikat pada atom hidrogen dan/atau atom karbon lain (Anonymous, 2009).



Gambar 6. Struktur Etanol (Anonymous, 2008<sup>b</sup>)

Umumnya air dan pelarut organik yang bersifat *water miscible* dapat digunakan sebagai media untuk memurnikan tepung porang. Pelarut yang bersifat *water miscible* tidak mengakibatkan tepung porang mengembang. Pada kasus dimana tepung porang kasar harus dipisahkan dari komponen selain glukomannan dengan cara menambahkan *water miscible solvent* yang mampu melarutkan senyawa-senyawa anorganik seperti abu yang sebelumnya masih terikat pada permukaan tepung porang kasar. Tepung porang yang telah diberi perlakuan tersebut akan meningkat kemampuannya untuk mengikat air.

Proses pemurnian tepung porang kasar tanpa melalui pencucian dengan ethanol akan menyebabkan larutan yang dihasilkan dari proses pemurnian berubah warna menjadi kuning kemerahan setelah beberapa hari disimpan pada suhu 9-10°C. Hal ini menunjukkan larutan tersebut telah terkontaminasi oleh beberapa substansi. Pada proses pemurnian dengan etanol, substansi tersebut telah dipindahkan dengan mengekstraknya menggunakan etanol 50% (Sugiyama *et al.*, 1971).

#### 3.4.4. Hidrogen Peroksida

Hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dalam bentuk murni berupa cairan tak berwarna, bahan ini membeku pada suhu 0,9°C dan mendidih pada suhu 151°C. Sifat kimia hidrogen peroksida dalam bentuk murni atau dalam air (larutan yang mengandung air) dicirikan oleh kecenderungannya untuk mengurai menjadi air dengan membebaskan oksigen. Penguraian hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen merupakan reaksi eksoterm (Wood dkk., 1966)

Reaksi penguraian hidrogen peroksida adalah sebagai berikut :



Hidrogen peroksida dapat larut dalam air pada semua konsentrasi. Hidrogen peroksida dalam larutan mempunyai kondisi yang lebih stabil bila dibandingkan dalam keadaan murni. Kecenderungan hidrogen peroksida untuk mengurai menjadi

air dan oksigen umumnya bisa menurunkan konsentrasi hidrogen peroksida dalam larutan. Penguraian hidrogen peroksida menjadi oksigen dan air akan meningkat dengan cepat apabila dalam larutan ditambahkan mangan dioksida atau butiran platinum. Bahan stabilizer seperti gliserin, kalsium klorida, atau alkohol dapat ditambahkan untuk menjaga kestabilan kondisi hidrogen peroksida dalam larutan (Durrant, 1960 dalam Hidayati, 2003).

Hidrogen peroksida merupakan bahan yang istimewa karena kecenderungannya yang kuat untuk membebaskan oksigen. Molekul ini mampu menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi pada suhu yang lebih rendah daripada jika memakai oksigen murni, oleh karena itu dapat dimanfaatkan untuk reaksi oksidasi pada suhu yang rendah. Salah satu pemanfaatannya adalah sebagai bahan pemutih. Pigmen rambut yang hitam cepat dioksidasi pada suhu kamar menjadi rambut berwarna putih atau rambut yang kaku seperti jerami berwarna kuning, semua itu karena aktivitas hidrogen peroksida. Suatu persamaan reaksi tentang proses pemutihan ini adalah sebagai berikut (Wood, 1966 dalam Hidayati, 2003) :



Proses produksi yang lebih murah menjadikan hidrogen peroksida sebagai bahan pemutih yang banyak digunakan. Selain itu, keunggulan hidrogen peroksida dibandingkan dengan oksidator yang lain adalah sifatnya yang ramah lingkungan karena tidak meninggalkan residu yang berbahaya. Kekuatan oksidatornya pun dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Penggunaan yang umum adalah pemutihan pulp, tekstil, barang-barang yang terbuat dari gading, kulit berbulu, kayu yang digunakan untuk mebel dan bahan-bahan lain. Manfaat lain bahan ini adalah dalam konsentrasi tiga persen dapat digunakan untuk pembersih udara dan sebagai pencuci mulut (Anonymous, 2007).

Pemisahan glukomannan dari komponen lainnya dilakukan untuk lebih meningkatkan kemurnian tepung konjac komersial. Ekstraksi dilakukan dengan melarutkan tepung porang dalam alkohol. Fungsi alkohol dalam penelitian ini untuk mengurangi bahan-bahan yang tidak diinginkan dan bau amis yang menyengat. Pencucian dengan alkohol juga untuk mencegah glukomannan terhidrasi selama pencucian dengan air dan meningkatkan pemanasan. Untuk mendapatkan hasil yang lebih murni pada ekstraksi ini dapat dilakukan dengan berbagai variasi perlakuan misalnya variasi waktu kontak, konsentrasi alkohol, jumlah tepung porang yang digunakan, penambahan larutan garam (untuk melarutkan zat-zat selain larut

garam misalnya protein) dengan berbagai konsentrasi. Tahap akhir adalah pengayakan yang akan meningkatkan kemampuan hidrasi pada air. Selain pemisahan secara konvensional, glukomannan dapat dipisahkan dengan teknologi tinggi yaitu menggunakan ultrasound. Tepung konjak akhir mengandung 70-90% glukomannan.

### 3.5. Oksalat ((COOH)<sub>2</sub>)

Oksalat terdapat dalam hampir semua bentuk bahan hidup. Pada tanaman, oksalat terdapat dalam bentuk garam terlarut (K, Na dan WB oksalat) dan sebagai asam oksalat atau sebagai kalsium oksalat tak larut. Asam oksalat dalam tanaman terbentuk di dalam cairan gel, berikatan dengan logam yaitu, kalium, natrium, amonium, atau kalsium membentuk garamnya. Asam oksalat bebas banyak dijumpai pada sejumlah tanaman, bukan merupakan produk dari siklus *krebs*. Senyawaan 6-bebas ini beracun, tetapi biasanya diilangkan dengan proses pemasakan (Paul and Palmer, 1972).

Asam oksalat dapat ditemukan dalam bentuk bebas atau dalam bentuk garam. Bentuk yang lebih banyak ditemukan adalah bentuk garam. Kedua bentuk asam oksalat tersebut terdapat baik di dalam bahan nabati maupun hewani, akan tetapi terdistribusi dalam jumlah yang tidak merata. Pada tanaman, asam oksalat terdapat dalam jumlah yang lebih besar, sementara itu bahan pangan hewani mengandung asam oksalat alami lebih rendah. Penyebaran asam oksalat pada tanaman bervariasi cukup besar antara famili tanaman yang satu dengan tanaman yang lain (Noor, 1992).

Bagian terbesar dari asam oksalat yang terkandung dalam tanaman adalah dalam bentuk oksalat yang larut (natrium dan terutama kalsium oksalat) dan hanya 10-20% merupakan kalsium oksalat yang tidak larut, terutama yang berada dalam sel. Fraksi oksalat yang larut akan bertambah besar dengan bertambah besarnya asam oksalat. *Aging* atau tanaman lewat masak biasanya diikuti oleh kenaikan proporsi kalsium oksalat dan bahkan terdapatnya kristal oksalat di dalam sel. Hal ini dapat digunakan sebagai petunjuk lewat masak pada proses pemanenan (Bradbury and Holloway, 1988).

Kristal kalsium oksalat bentuknya bervariasi dari tanaman satu ke tanaman lainnya, antara lain berbentuk seperti jarum, bunga karang, melintang seperti huruf H serta beberapa diantaranya tampak seperti berambut. Bentuk kristal ini terdistribusi dalam sel dibawah kendali genetik serta berperan khusus dalam



fisiologis sel tanaman (Bradbury dan Holloway, 1988). Berikut merupakan variasi bentuk kalsium oksalat yang paling umum dijumpai pada tanaman ditunjukkan pada Gambar 4 berikut ini.

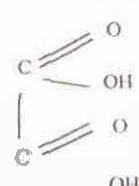


a. Bentuk bunga karang      b. Bentuk jarum      c. Bentuk seperti huruf H

Gambar 7. Variasi Bentuk Kalsium Oksalat (Sengbusch, 2008)

Konsentrasi oksalat terlarut dan kalsium oksalat dari kulit ke bagian tengah atau pusat umbi semakin menurun. Konsentrasi kalsium oksalat yang tinggi dan berbentuk tajam yang terletak di dekat kulit umbi bermanfaat sebagai pertahanan melawan serangan binatang (Bradbury and Holloway, 1988). Konsentrasi asam oksalat dalam dosis tinggi bersifat merusak dan menyebabkan gastroenteritis, shock, kejang, rendahnya kalsium plasma, tingginya oksalat plasma dan kerusakan jantung. Efek kronis konsumsi bahan pangan yang mengandung oksalat adalah terjadinya endapan kristal kalsium oksalat dalam ginjal dan membentuk batu ginjal. Dosis yang mampu menyebabkan pengaruh yang fatal adalah antara 10-15 gram (Moor, 1992).

Tabel 5. Sifat – sifat Kalsium Oksalat

 <p style="text-align: center;">Struktur umum kalsium oksalat</p>	
Kelarutan dalam air	0.00067 g/100 ml (20 °C)
Suhu terdekomposisi	189.5 °C
Suhu tersublimasi	157°C

Sumber : Anonymous ( 2006°)

### 3.6. Gelombang Ultrasonik

Berdasarkan frekuensinya, gelombang akustik dibedakan atas tiga macam yaitu gelombang infrasonik (frekwensi rendah  $\leq 20$  Hz dan tidak dapat diengar manusia), gelombang sonik (frekwensi 20 Hz sampai dengan 20 kHz dan dapat didengar manusia) dan gelombang ultrasonik.

Gelombang ultrasonik adalah gelombang akustik dengan frekuensi lebih besar dari 16-20 kHz. Oleh karena frekuensinya di luar ambang batas kemampuan pendengaran manusia, maka seperti halnya gelombang infrasonik gelombang ultrasonik juga tidak mampu diiksi oleh indra pendengaran manusia (Suslick, 1998).

Batas atas frekuensi dari gelombang ultrasonik masih belum ditentukan dengan jelas. Yang dapat diketahui adalah daerah frekuensi yang biasa dipakai dalam berbagai macam penggunaan. Di dalam penggunaan yang memerlukan intensitas tinggi (macrosonic) biasanya digunakan frekuensi dari puluhan hingga ratusan kilohertz. Aplikasi di bidang kedokteran misalnya *ultrasonography* dan uji tak merusak biasanya digunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi antara 1 megahertz sampai dengan 10 megahertz. Gelombang ultrasonik dengan frekuensi sangat tinggi disebut sebagai *microwave ultrasonics*.

Gelombang ultrasonik membutuhkan media untuk perambatannya karena gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik. Di dalam perambatannya partikel di dalam media bergetar bolak balik pada arah rambatan atau tegak lurus terhadap arah rambatan gelombang. Partikel tidak ikut melintas bersama gelombang tetapi hanya merupakan gangguan posisi atau gerakan partikel.

Daya yang disalurkan pada medii bisa diukur dengan menggunakan kalorimeter sekaligus juga bisa digunakan untuk menghitung efisiensi dari piranti ultrasonik. Pada metoda ini peningkatan suhu dari massa air tertentu di dalam suatu kontainer diukur sebagai fungsi dari waktu. Besarnya daya yang disalurkan dihitung dengan persamaan berikut (Benitez, 2004) :

$$P = m c_p \frac{dT}{dt}$$

Efisiensi piranti ultrasonik adalah rasio daya yang disalurkan pada cairan terhadap daya listrik yang disalurkan pada peralatan. Efisiensi ini menunjukkan efektifitas kuantitas energi yang bisa disalurkan di dalam sistem, di mana secara nyata digunakan untuk membangkitkan rongga gelembung di dalam cairan.

Gelombang ultrasonik dipacu dari suatu transducer ultrasonik yang

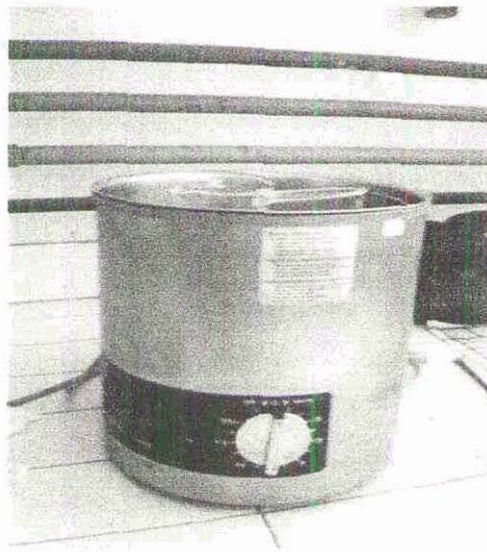


dikonstruksi dari bahan yang dikenal sebagai bahan piezoelektrik. Bahan ini memiliki sifat kemampuan merubah energi listrik menjadi energi akustik yang selanjutnya diradiasikan ke medium di depannya. Piezoelektrik berasal dari kata piezo yang berarti tekanan dan elektrik berarti muatan listrik, sehingga bahan piezoelektrik didefinisikan sebagai bahan yang bila mendapatkan tekanan akan timbul muatan listrik pada permukaannya. Oleh karena bahan ini juga bersifat sebagai kapasitor dengan konstanta dielektrik tertentu, maka pada kedua permukaannya akan timbul perbedaan tekanan dan peristiwa ini disebut sebagai efek piezoelektrik (Bindal, 1999).

Konfigurasi reaktor gelombang ultrasonik dikenal beberapa macam diantaranya adalah sistem tanduk getar, sistem batch, sistem rambatan frekwensi ganda, Sistem rambatan frekwensi triple, Sistem batch dengan getaran longitudinal, Homoginizer Tekanan Tinggi, Homoginizer Kecepatan Tinggi dan Plat orifice (Gogate *et al.*, 2006). Yang digunakan dalam penelitian ini adalah ultrasounik sistem batch dengan menggunakan *chamber* (Gambar 7).

Secara skematik pembangkit gelombang ultrasonik sistem ini sebagaimana Gambar 5. Gelombang yang ditransmisikan berkisar antara frekwensi 50 kHz dengan daya hingga 600 W. Konfigurasi ultrasonik sistem batch ini cocok untuk skala laboratorium dan bisa digunakan untuk kebutuhan merusak jaringan sel tanaman, untuk mengekstraksi senyawa tertentu, homogenisasi dan juga untuk proses-proses percepatan reaksi kimia.

Peralatan ultrasonik sistem batch terdiri dari chamber untuk meletakkan sampel yang harus diisi dengan aquades dan pengatur waktu proses yang secara otomatis akan berhenti ketika waktunya sudah habis.



Gambar 8. Gambar ultrasonik sistem *batch* dengan menggunakan *chamber*

### 3.6.1. Kavitasasi Ultrasonik

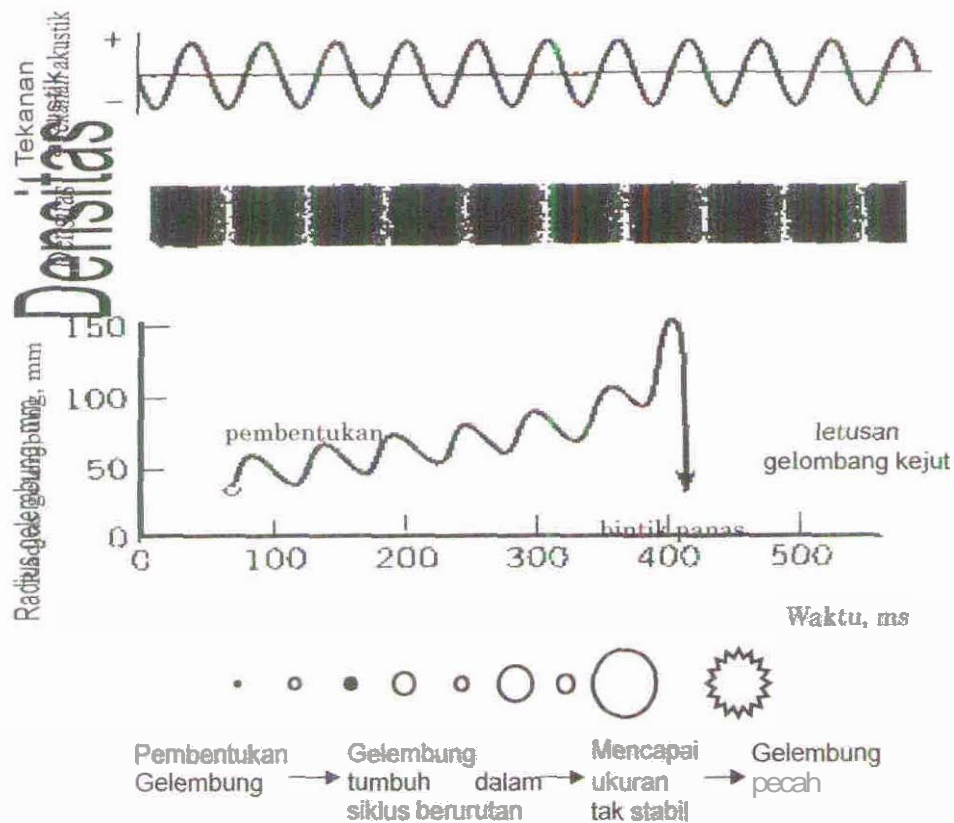
Kavitasi adalah suatu efek akibat radiasi gelombang ultrasonik di dalam cairan. Bila suatu cairan diiradiasi dengan gelombang maka tekanan di dalam cairan akan bertambah pada saat ultrasonik menyalurkan amplitudu positif dan terekspansi pada saat terjadi amplitudu negatif (Trisnobudi, 2001). Bilamana amplitudu tekanan yang dipacu gelombang akustik relatif besar (lebih besar dari 0,5 Mpa), ketidakhomogenan lokal di dalam cairan terjadi. Pada saat cairan mengembang, sebagian cairan berubah menjadi uap dan akan tertekan kembali pada saat ultrasonik menyalurkan amplitudu positif. Perubahan tekanan positif dan negatif yang sangat besar dan dalam frekwensi tinggi akan mengawali tumbuhnya gelembung mikro (*micro bubble*). Gelembung mikro tersebut mengembang dan mengempis dengan laju perubahan diameter pengembangan lebih besar dari pada laju perubahan diameter pengempisan sehingga gelembung mikro terus membesar hingga akhirnya pecah. Gelembung tersebut tidak stabil, dan serangkaian keruntuhan ini dapat terjadi pada konsentrasi energi yang besar. Kekacauan kavitasi tersebut dinamakan kavitasi tidak kekal (*transient cavitation*). Sisa gas dari keruntuhan bisa menimbulkan re-inisiasi dari proses terbentuknya gelembung baru.

Efek kimia ultrasonik tidak muncul akibat interaksi langsung gelembung dengan jenis (spesies) molekul. Kisaran ultrasonik berada pada frekuensi 15 kHz – 1 GHz dengan kecepatan suara di dalam cairan kira-kira 1500 m/dt dan panjang gelombang antara 10 hingga  $10^{-4}$  cm. Ukuran panjang gelombang tersebut bukan

merupakan dimensi molekuler. Oleh karena itu tidak ada hubungan langsung antara medan akustik dengan ukuran pada tingkat molekuler yang dapat menentukan kimia sonik maupun pencahayaan sonik.

Kimia sonik dan pencahayaan sonik pada prinsipnya diturunkan dari kavitas akustik, dimana fenomena ini berperan dalam pendifusian energi suara. Kompresi gas pada gelembung menimbulkan panas. Laju kompresi gelembung selama kavitas lebih cepat daripada transport panas yang timbul, dimana membangkitkan bintik panas lokal (*hot spot*) dalam waktu yang pendek. Richard dan Loemis pada tahun 1927 melaporkan efek kimia dan efek biologi ultrasonik yang pertama (Suslick *et.al.*, 1999).

Gelembung yang terbentuk akan pecah pada saat tekanan di luar gelembung dan amplitudu cukup besar. Pecahnya gelembung akan menimbulkan terjadinya gelombang kejut. Tidak semua gelembung yang dihasilkan gelombang ultrasonik bisa pecah. Agar gelembung bisa pecah diameter gelembung tidak boleh terlalu besar dan tidak boleh terlalu kecil. Batas diameter gelembung yang bisa pecah disebut sebagai daerah kavitas (Gambar 8). Batas bawah daerah kavitas disebut jari-jari kritis dan batas atas daerah kavitas disebut batas resonansi (Trisnobudi, 2001).



Gambar 9. Kavitasasi akustik tidak kekal : asal usul kimia sonik dan pencahayaannya sonik (Suslick, 1999 dan Mason, 1999)

Jari-jari kritis adalah jari-jari awal gelembung terkecil di mana gelembung tersebut masih bisa pecah. Gelembung awal yang lebih kecil dari jari-jari kritis akan bergabung dengan gelembung kecil lain membentuk gelembung yang lebih besar. Besarnya jari-jari kritis tergantung dari tekanan statik, amplitudo gelombang dan tegangan permukaan cairan.

Jari-jari resonansi adalah jari-jari awal gelembung yang terbesar di mana gelembung masih bisa pecah. Bilamana jari-jari awal  $R_0$  lebih besar dari pada jari-jari resonansi maka gelembung tersebut tidak akan pernah pecah dan hanya akan terus berosilasi tidak sampai pecah.

Kisaran jari-jari gelembung yang berada antara jari-jari kritis dan jari-jari resonansi disebut sebagai daerah kavitasasi. Aktivitas kavitasasi ditentukan oleh banyaknya gelembung yang pecah selama mendapatkan gelombang ultrasonik, di mana ditentukan oleh jumlah gelembung yang berada pada kisaran jari-jari kritis dan jari-jari resonansi. Semakin tinggi daerah kavitasasi maka semakin tinggi aktivitas kavitasasi pada suatu cairan yang dikenai gelombang ultrasonik.

### 3.6.2. Kimia sonik

Efek kimia ultrasonik tidak muncul dari interaksi langsung antara gelombang dengan jenis (spesies) molekul. Kisaran ultrasonik berada pada frekuensi 15 kHz – 1 GHz. Kecepatan suara di dalam cairan kira-kira 1500 m/dt, dengan panjang gelombang antara 10 hingga  $10^{-4}$  cm. Ukuran panjang gelombang tersebut bukan merupakan dimensi molekuler. Sebagai akibatnya tidak ada hubungan langsung antara medan akustik dengan ukuran pada tingkat molekuler yang dapat menghiing k i i a sonik maupun pencahayaan sonik.

Gelombang ultrasonik yang merambat pada cairan terdiri dari gelombang ekspansi dan kompresi. Pada saat gelombang menembus cairan dengan gelombang ekspansi yang cukup kuat, gelombang ini memberikan tarikan yang kuat sehingga menimbulkan terbentuknya gelembung. Selanjutnya masuk gelombang kompresi yang menekan gelembung dan datang lagi bergantian gelombang tarik sehingga terjadi getaran harmonis. Luas permukaan gelembung pada saat mengembang pada waktu tertentu sedikit lebih besar dibandingkan pada saat pengembangan sebelumnya, demikian juga luas permukaan pengempisan gelembung pada waktu tertentu lebih besar dari pada saat pengempisan sebelumnya sehingga laju pengembangan diameter lebih tinggi dari pada laju pengempisan diameter. Oleh karena itu gelembung bertambah besar hingga mencapai d i i r resonansi yang ditentukan oleh frekuensi medan gelombang. Pada saat gelembung berada dalam kondisi teresonansi, gelembung ini berinteraksi dengan medan suara dan menyerap energi dengan efisien serta tumbuh dengan cepat dalam satu siklus. Satu kali gelembung tersebut tumbuh tidak akan lama bergabung dengan medan suara. Pada saat itu tegangan permukaan fluida bergabung dengan tegangan tekan berikutnya secara implosive meruntuhkan gelembung dalam waktu di bawah micro detik. Gelombang kejut dapat terbang k i i d i dalam gas gelembung dan menambah energi panas akibat tekanan di dalam gas.

Bilamana gas di dalam gelembung tertekan maka terjadi peningkatan temperatur. Oleh karena proses kompresi berlangsung sangat singkat maka energi panas tidak sempat mengalir keluar sehingga proses di dalam gelembung berlangsung adiabatik. Panas terkonsentrasi pada suatu titik dan terbentuk bintik panas sesaat. Bintik panas yang ditimbulkan oleh gelombang ultrasonik inilah yang bertanggung jawab terhadap semua proses reaksi kimia.

Kondisi yang terbentuk selama kavitasi tidak kekal ini sangat ekstrim. Suslick (1995) memprediksi besarnya temperatur pada bintik panas sebesar 5000 °K, tekanan 1700 Atm dan waktu 100 nano detik serta waktu pendinginan 1000 °K/detik pada saat pengempisan. Pada prinsipnya kimia adalah interaksi antara energi dan materi, oleh karena itu parameter yang bisa mengendalikan interaksi tersebut adalah waktu interaksi, jumlah energi dan tekanan.

Konsekwensi kimia kavitasi ultrasonik sudah diaplikasikan pada sintesa berbagai molekul organik, anorganik yang tidak lazim dan juga molekul untuk obat-obatan. Suslick (1999) memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk meningkatkan laju reaksi hingga 18 kali lipat dibandingkan dengan penggunaan pengaduk mekanis guna mereduksi hidrokarbon aromatik. Suslick (1983) juga menggunakan gelombang ultrasonik untuk meningkatkan laju reaksi homolog alkana.

Pertumbuhan dan keruntuhan gelembung di dalam cairan menciptakan kondisi energi yang tinggi dan memicu berlangsungnya reaksi kimia (Suslick *et al.*, 1999). Berkaitan dengan reaksi kimia, kavitasi mempengaruhi hal-hal berikut (Gogate *et al.*, 2006):

- a. Mengurangi waktu reaksi
- b. Meningkatkan rendemen hasil reaksi kimia
- c. Tanpa input panas dan tekanan langsung
- d. Mengurangi periode induksi dari reaksi yang diinginkan
- e. Memungkinkan pengalihan jalur reaksi sehingga selektivitas meningkat.
- f. Meningkatkan efektivitas penggunaan katalis dalam reaksi.
- g. Pemicu reaksi kimia untuk membangkitkan radikal bebas yang sangat reaktif.



#### IV. METODE PENELITIAN

Tahapan **metode** penelitian yang dilakukan pada **penelitian ini** berbeda dengan **metode penelitian** yang **ditulis** dalam proposal tahun **2009**. Hal ini disebabkan **metode** penelitian **dan** tahapan penelitian yang diusulkan tahun **2009**, telah dilaksanakan. Pada waktu proposal **ini diajukan**, **1** tahun yang **lalu**, kemudian baru ada berita tahun **2010**, bahwa proposal yang **diajukan tersebut** diterima. Sedangkan penelitian **tersebut** telah dilaksanakan dengan **sumber** dana lainnya (IMHERE project **tahun ke-3**). Oleh sebab **itu metode** penelitian tahun **I** yang dilaksanakan dengan dana **HIBAH PASCA 2010**, diubah disesuaikan dengan perkembangan **hasil penelitian** oleh ketua **tirn** peneliti **dan** grup peneliti yang terlibat **dalam** payung penelitian proses purnian porang.

**Secara menyeluruh pelaksanaan penelitian** tahun **2010** dari **dana HIBAH PASCA** **terdiri atas 3 (empat) tahapan** yaitu: **Eksplorasi metode ekstraksi konvensional untuk purnian tepung porang**, dan **purnian tepung porang dengan menggunakan ultrasonic**. Dimana **masing masing** tahapan penelitian **diuraikan** sebagai berikut:

##### 4.1. Bahan dan Alat

###### 4.1.1 Bahan

Umbi porang diperoleh dari **Desa Sumber Bendo Kecamatan Saradan Kabupaten Madiun**, dengan **karakteristik fisik yaitu berat umbi  $3(\pm 0,2)$  Kg**, diameter umbi **19-25 an**, dan umur umbi **13** tahun.

**Bahan kimia** yang **digunakan untuk** proses **purnian** tepung porang **diperoleh** dari **Laboratorium Biokimia dan Nutrisi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya**, **Panadia**, dan **Brataco**. **Bahan kimia** dengan kemurnian teknis antara lain **etanol 96%**, **aquades** dan **kertas saring**.

**Bahan kimia** yang **digunakan untuk** analisa dari **Laboratorium Biokimia dan Nutrisi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya**. **Bahan kimia** dengan kemurnian pro analisa (**p.a**) antara lain: **NaOH**, **asam format**,



HCl pekat (37%), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat (95%), CaCl<sub>2</sub>, indikator metil red, indicator phenolphthaline NH<sub>4</sub>OH, tablet kjedahl, NaOH 45%, HCl 0,1 N, Asam Borat 3%, asam dinitrosalisilat. Bahan analisa dengan kemurnian teknis adalah aquadest dan kertas saring.

#### 4.1.2 Afat

Alat yang digunakan dalam proses pemurnian tepung porang meliputi *glassware*, homogenizer (Velp-Sentrifico), timbangan analitik (Mettler denver AA 200), termometer, plat pemanas (Labinco), spatula baja, oven listrik (Mettmert), loyang, pipet volume, bola hisap.

Alat yang digunakan untuk analisa meliputi *glassware*, tanur pengabuan (Ney M-525 Series II), cawan porselen, *color reader* (Minolta CR-100), viskosimeter (Rion), destilator (Buchi K-314), labu kjedahl, lemari asam, pipet tetes, pipet volume, bola hisap (Merienfiel), plat pemanas, oven listrik (Mettmert), *sentrifuse* (Hermle), Waterbath (Mettmert).

### Tahapan Metode penelitian

Tahun I (2010)

#### 4.2. Tahapan I: Eksplorasi Metode Ekstraksi

Judul: Pengaruh Pencucian dengan Etanol Bertingkat Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) (Kajian Tingkat Pencucian dan Lama Kontak)

##### 4.2.1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama, yaitu tingkat pencucian yang terdiri dari 3 level dan faktor kedua, yaitu lama waktu kontak pencucian yang terdiri dari 3 level. Setiap perlakuan dilakukan 2 kali ulangan sehingga diperoleh 18 satuan percobaan.

Faktor 1 : Tingkat Pencucian (S)

S1 : Pencucian dengan etanol 40%

S2 : Pencucian dengan etanol 40% + etanol 60%

S3 : Pencucian dengan etanol 40% + etanol 60% + etanol 80%

Faktor 2 : Lama waktu kontak (T)

T1 : 2 jam

T2 : 3 jam

T3 : 4 jam

Diperoleh 9 kombinasi perlakuan yaitu :

S1T1 : pencucian dengan etanol 40% dengan lama kontak 2 jam

S2T1 : pencucian dengan etanol 40% + etanol 60% dengan lama kontak 2 jam

S3T1 : pencucian dengan etanol 40% + etanol 60% + etanol 80% dengan lama kontak 2 jam

S1T2 : pencucian dengan etanol 40% dengan lama kontak 3 jam

S2T2 : pencucian dengan etanol 40% + etanol 60% dengan lama kontak 3 jam

S3T2 : pencucian dengan etanol 40% + etanol 60% + etanol 80% dengan lama kontak 3 jam

S1T3 : pencucian dengan etanol 40% dengan lama kontak 4 jam

S2T3 : pencucian dengan etanol 40% + etanol 60% dengan lama kontak 4 jam

S3T3 : pencucian dengan etanol 40% + etanol 60% + etanol 80% dengan lama kontak 4 jam

#### 4.2.2. Pelaksanaan Penelitian

1. Tepung porang ditimbang sebanyak 25 gram, kemudian dimasukkan dalam beaker glass 500 mL.
2. 200 mL etanol 40% diibahkan ke dalam tepung porang yang telah ditimbang, kemudiin dilakukan pengadukan dengan homogenizer 200rpm selama 2,3, dan 4 jam.
3. Larutan tepung porang disaring dengan kertas saring. Kemudian endapan dan filtrat dipisahkan (Perlakuan S1 berhenti)
4. Endapan dibilas dengan etanol 60% sebanyak 200 mL. Kemudian dilakukan pengadukan dengan homogenizer 200 rpm selama 2, 3, dan 4 jam.

5. Larutan tepung porang disaring dengan kertas saring. Kemudian endapan dan filtrat dipisahkan (Perlakuan S2 berhenti)
6. Endapan dibilas dengan etanol 80% (perlakuan S3) sebanyak 200 mL. Kemudian dilakukan pengadukan dengan homogenizer 200rpm selama 2, 3, dan 4 jam.
7. Campuran larutan tepung porang disaring dengan kertas saring. Kemudian endapan dan filtrat diisahkan.
8. Endapan dikeringkan dengan oven listrik suhu 40°C selama 12-36 jam dan dihasilkan tepung porang hasil pemumian.
9. Waktu pengeringan disesuaikan dengan tahapan pencucian. Diina pencucian tahap 1 kali, endapan dikeringkan selama 36 jam. Pencucian tahap 2 kali, endapan dikeringkan 24 jam dan pencucian tahap 3 kali endapan dikeringkan 12 jam.

#### **4.2.3. Pengamatan**

##### **4.2.3.1. Analisa Bahan Baku**

1. Analisa rendemen (Sudarmadji, 1984)
2. Analisa kadar glukomanan (Professional Standart of People Republic of China, Peiying *et al.*, 2002)
3. Derajat wama putih (Koswara, 2009)
4. Viskositas (Modifikasi Peiying *et al.*, 2002)
5. Kadar air (AOAC, 1984 dalam Sudarmadji., dkk. 1984)
6. Kadar oksalat metode volumetri (Ubpabi dan Ejidoh, 1989 dalam Iwuoha, 1994)

##### **4.2.3.2. Analisa tepung porang**

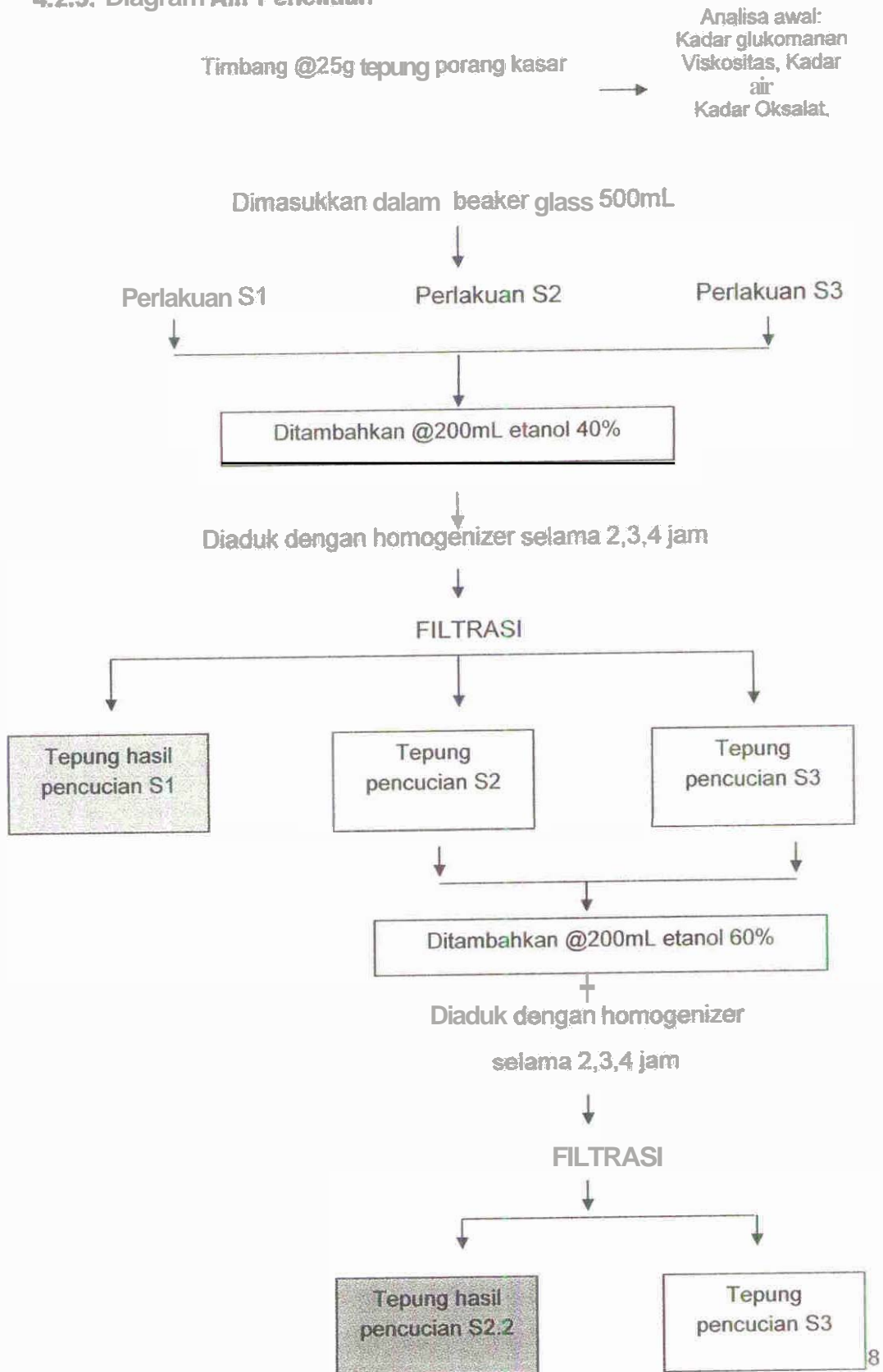
Pengamatan dilakukan pada produk hasil pemumian tepung porang metode pencucian etanol bertingkat. Parameter mutu yang diamati meliputi: Analisa Rendemen (Sudarmadji, dkk. 1984). Analisa Kadar glukomanan (Professional Standart of People Republic of China, 2002). Derajat wama putih (Koswara, 2009). Viskositas (Modifikasi Peiying *et al.*, 2002). Kadar air (AOAC. 1984 dalam Sudarmadji., dkk, 1984). Kadar oksalat Metode volumetri (Ukpabi dan Ejidoh, 1989 dalam Iwuoha, 1994). Pengamatan SEM pada granula tepung glukomanan untuk perlakuan terbaik dan kontrol

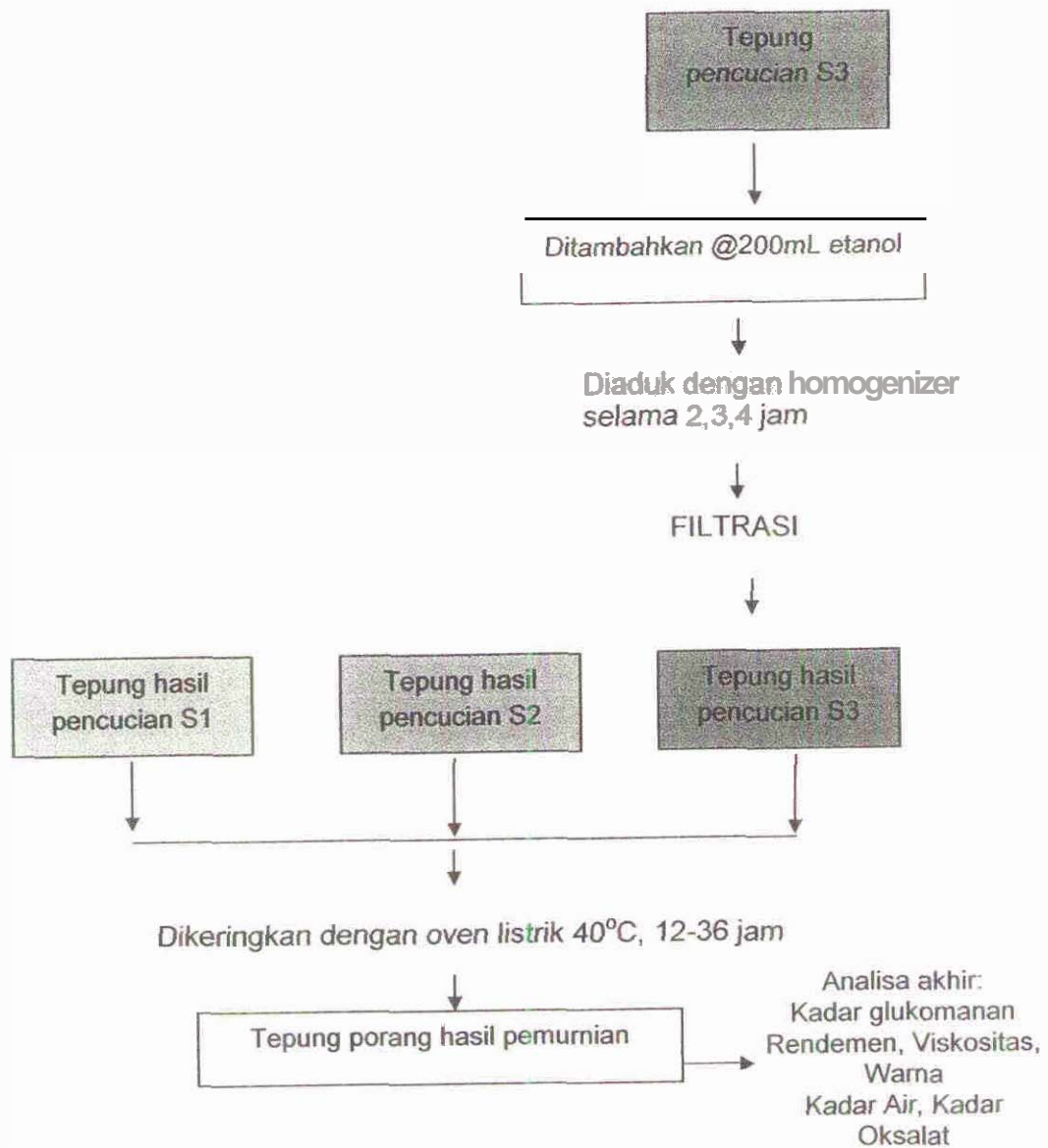
dengan menggunakan mesin Scanning Electron Microscope (SEM) (JSM T-100, JEOL, Jepang).

#### 4.2.4. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisa dengan analisis ragam (ANOVA) menggunakan program *Microsoft Excel*. Apabila dari hasil uji terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan BNT atau DMRT dengan taraf 5% atau 1% untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Pengamatan perlakuan terbaik terhadap proses pemumian tepung porang secara kimiawi menggunakan metode *Multiple attribute* (Zeleny, 1982).

#### 4.2.5. Diagram Alir Penelitian





Gambar 10. Diagram Alir Proses Pemurnian Tepung Porang (Modifikasi dari Sugiyama, 1972)



43 **Tahapan 2 Pemurnian** tepung **porang** dengan **metode** Ultrasonik  
Judul: : **Pengaruh Pencucian dengan Etanol Bertingkat dengan Metode**  
Ultrasonik Terhadap Sifat Fisik dan **Kimia Tepung Porang**  
(*Amorphophallus oncophyllus*) (Kajian Tingkat Pencucian dan Lama  
Kontak)

#### 4.3.1. **Bahan dan Alat**

Bahan penelitian **tahap ke-2** sama dengan **bahan penelitian** tahap ke-1 (4.1.1), **sedang alat** penelitian adalah **sebagai berikut**: Alat yang digunakan **dalam** proses pemutihan tepung **porang pada pencucian etanol metode ultrasonik** ini meliputi **mesin ultrasonik system batch dengan merk RETSCH URG, glassware, timbangan analitik (Mettler danver AA 200), termometer, spatula, loyang, oven listrik (Mettmert), pipet volume, dan bola hisap.**

Alat yang digunakan **untuk analisa meliputi glassware, cawan pengabuan, color reader, viskosimeter (Brokfield LD IV), spektrofotometer (Unico UV-2100), mikroskop (Nikon sen BH2), kuvet, pipet tetes, pipet volume, bola hisap, dan buret**

#### 4.3.2. **Rancangan Percobaan**

Penelitian ini disusun dengan **menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL)** dengan dua faktor. Faktor pertama, **yaitu tingkat pencucian** yang terdiri dari 3 level dan faktor kedua, **yaitu lama waktu kontak pencucian dengan ultrasonik** yang terdiri dari 3 level. **Setiap perlakuan dilakukan 2 kali ulangan sehingga diperoleh 18 perlakuan.**

Faktor 1 : Tingkat Pencucian (T)

T1 : **Pencucian dengan etanol 40%**

T2 : **Pencucian dengan etanol 40% + etanol 60%**

T3 : **Pencucian dengan etanol 40% + etanol 60% + etanol 80%**

Faktor 2 : Lama waktu kontak **ultrasonik (W)**

W1 : 5 menit

W2 : 15 menit

W3 : 25 menit

**Diperoleh 9 kombinasi perlakuan yaitu :**

**T1W1 : pencucian dengan etanol 40% dengan lama kontak 5 menit**

T2W1 : pencucian dengan etanol 40% + etanol 60% dengan lama kontak 5 menit

T3W1 : pencucian dengan etanol 40% + etanol 60% + etanol 80% dengan lama kontak 5 menit

T1W2 : pencucian dengan etanol 40% dengan lama kontak 15 rnenit

T2W2 : pencucian dengan etanol 40% + etanol 60% dengan lama kontak 15 menit

T3W2 : pencucian dengan etanol 40% + etanol 60% + etanol 80% dengan lama kontak 15 menit

T1W3 : pencucian dengan etanol 40% dengan lama kontak 25 menit

T2W3 : pencucian dengan etanol 40% + etanol 60% dengan lama kontak 25 menit

T3W3 : pencucian dengan etanol 40% + etanol 60% + etanol 80% dengan lama kontak 25 menit

#### 4.3.3 Pelaksanaan Penelitian

##### Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan level faktor yang digunakan dalam penelitian. Penelitian pendahuluan ini mengambil faktor pertama yaitu lama waktu kontak pencucian dengan etanol yaitu 5, 15 dan 25 menit yang dipilih berdasarkan jurnal penelitian Kimura *et al* (1997) yang berjudul *Effects Of Ultrasonication on Refinement Of Konnyaku Powder*. Jurnal tersebut menyebutkan bahwa lama waktu ultrasonik terbaik dalam ekstraksi tepung konjak adalah 15 menit, dan kemudian dilakukan penelitian pendahuluan. Faktor kedua adalah tingkat pencucian dengan etanol, dimana pencucian tingkat 1 menggunakan etanol dengan konsentrasi 40%. pencucian tingkat 2 dengan etanol 40% dan dilanjutkan dengan etanol 60%, dan dengan pencucian tingkat 3 dengan etanol 40%, dilanjutkan dengan etanol 60% dan dilanjutkan kembali dengan etanol 80%.

##### Analisa Bahan Baku

1. Analisa kadar glukomanan (*Professional Standart of People Republic of China, Peiying et al., 2002*)
2. Derajat warna putih (Koswara. 2009)

3. Viskositas (Modifikasi Peiying *et al.*, 2002)
4. Kadar air (AOAC, 1984 *dalam* Sudarmadji., dkk, 1984)
5. Kadar oksalat metode volumetri

#### **4.3.4. Prosedur Proses Pemurnian Tepung Porang**

1. Tepung porang ditimbang sebanyak 25 gram, kemudian dimasukkan dalam beaker glass 500ml.
2. 200 ml etanol 40% ditambahkan ke dalam endapan tepung porang. kemudian diakukan proses ultrasonifikasi selama 5, 15 dan 25 menit.
3. Larutan tepung porang disaring dengan kertas saring. Kemudian endapan dan filtrat dipisahkan (Perlakuan T1 berhenti sampai disini dan langsung dikeringkan di dalam oven).
4. Endapan dibilas dengan etanol 60% sebanyak 200 ml. Kemudian dilakukan ultrasonifikasi selama 5, 15, 25 menit.
5. Larutan tepung porang disaring dengan kertas saring. Kemudian endapan dan filtrat dipisahkan (Perlakuan T2, berhenti sampai diini dan sampel langsung dikeringkan di dalam oven).
6. Endapan dibilas dengan etanol 80% sebanyak 200 ml. Kemudian dilakukan ultrasonifikasi selama 5, 15, 25 menit.
7. Larutan tepung porang disaring dengan kertas saring. Kemudian endapan dan filtrat dipisahkan.
8. Endapan dikeringkan dengan oven listrik suhu 40°C selama 12 -36 jam.
9. Waktu pengeringan disesuaikan dengan tahapan pencucian. Dimana pencucian tahap 1 kali, endapan dikeringkan selama 36 jam. Pencucian tahap 2 kali, endapan dikeringkan 24 jam dan pencucian tahap 3 kali endapan dikeringkan 12 jam.

#### **4.3.5. Pengamatan**

Pengamatan dilakukan pada produk hasil pemurnian tepung porang metode pencucian etanol bertingkat dengan ultrasonik. Parameter mutu yang diamati meliputi: Analisa Rendemen (Sudarmadji, dkk. 1984), Analisa Kadar glukomanan (*Professional Standart of People Republic of China, Peiying et al.*, 2002), Derajat warna putih (Koswara, 2009). Viskositas (Modifikasi

Peiyong *et al.*, 2002), kadar air AOAC, 1984 *dalam* Sudarmadji., dkk, 1984), ) dan kadar oksalat Metode Volumetri (Ukpabi and Ejidoh (1989).

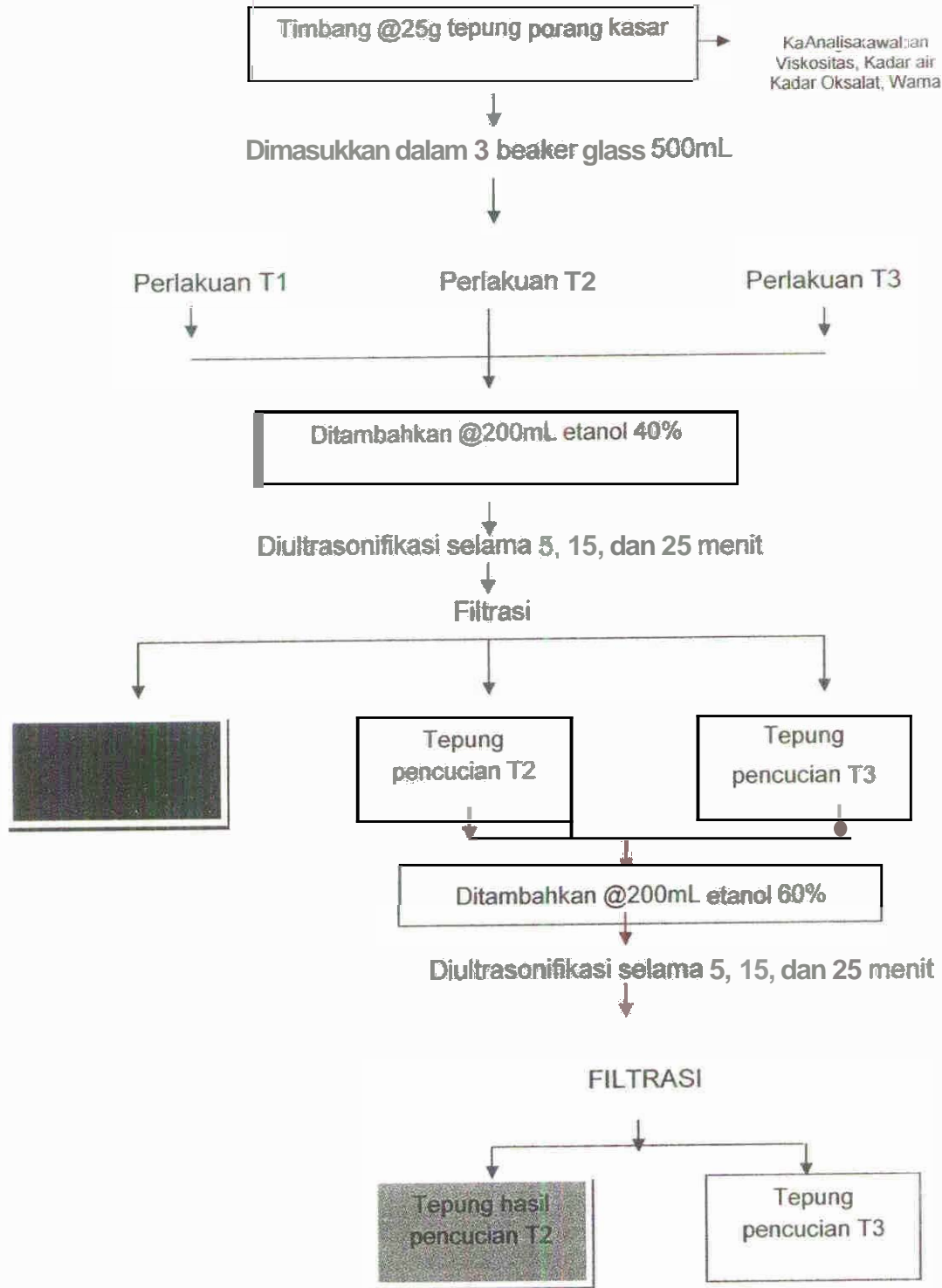
#### 4.3.6. Analisis Data

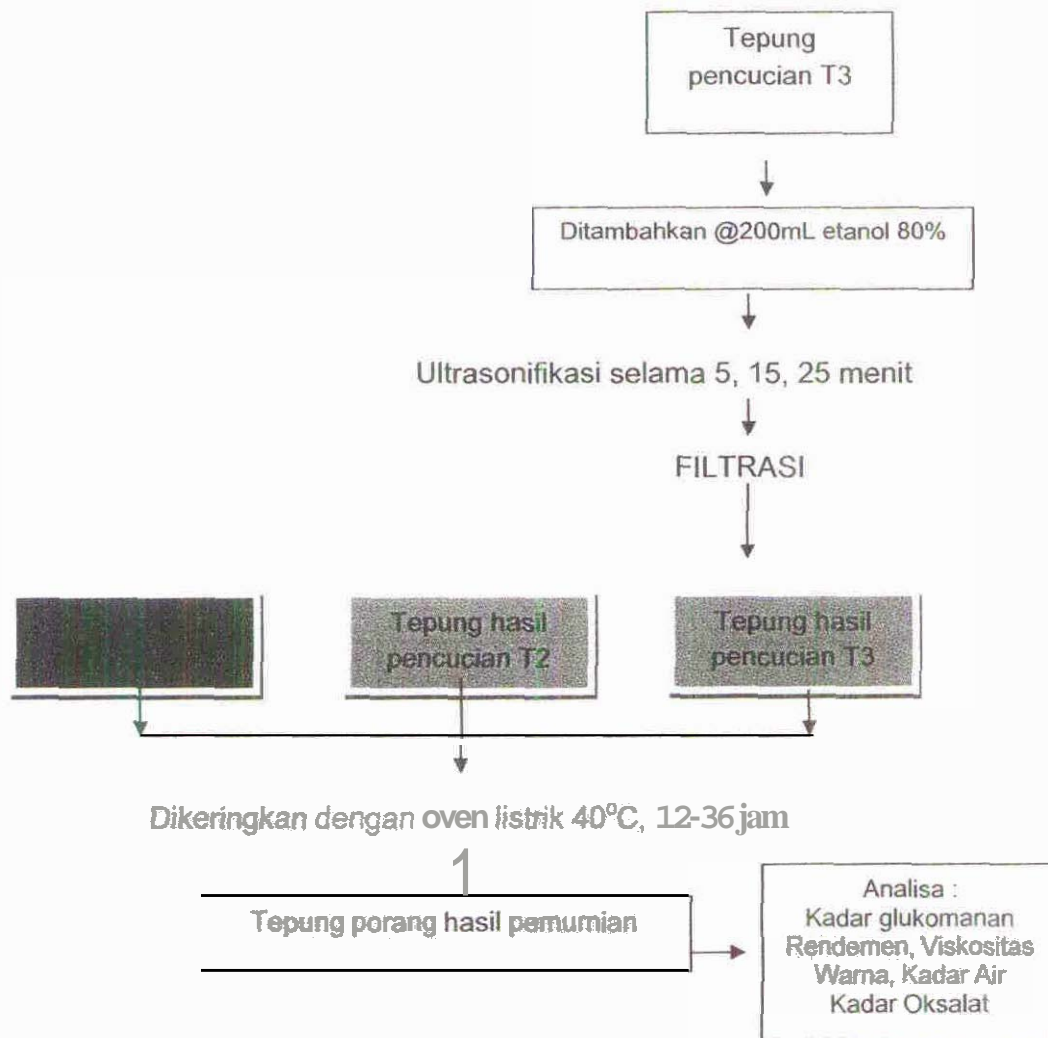
Data hasil pengamatan dianalisa dengan analisis ragam (ANOVA). Apabila dari hasil uji terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan BNT atau DMRT dengan taraf 5% atau 1%, untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Pengamatan perlakuan terbaik terhadap pencucian tepung porang dengan metode ultrasonik menggunakan metode *Multiple attribute* (Zeleny, 1982).

#### 4.3.7. Analisa perlakuan terbaik

Setelah didapatkan hasil perlakuan terbaik pada tepung porang, maka dilakukan analisa meliputi : Analisa Rendemen (Sudarmadji, dkk. 1984), Analisa Kadar glukomanan (*Professional Standart of People Republic of China*, 2002), Derajat warna putih (Koswara, 2009), Viskositas (Contrell and Konvack, 1980), Kadar oksalat Metode Volumetri (Ukpabi and Ejidoh (1989), Kadar air (AOAC, 1984 *dalam* Sudarmadji., dkk, 1984), dan pengamatan SEM pada tepung porang terbaik, perbandingan tepung porang komersil, tepung porang tanpa perlakuan.

#### 4.3.8. Diagram Alir Penelitian





Gambar 11. Diagram Alir Proses Pemurnian Tepung Porang Metode ultrasonik (Modifikasi dari Sugiyama, 1972)



#### 4.4. Tahapan 3 Pemurnian tepung porang dengan metode Ultrasonik dengan Penambahan $H_2O_2$

Judul: Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) sebagai Pemutih Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) pada Proses Pencucian Etanol Bertingkat dengan Metode Ultrasonik ( Kajian Konsentrasi  $H_2O_2$ )

##### 4.4.1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) yang terdiri dari enam level. Setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan sehingga diperoleh 18 satuan percobaan.

Faktor : Konsentrasi  $H_2O_2$  (H)

H1 : Konsentrasi  $H_2O_2$  0.5 %

H2 : Konsentrasi  $H_2O_2$  1 %

H3 : Konsentrasi  $H_2O_2$  1.5 %

H4 : Konsentrasi  $H_2O_2$  2 %

H5 : Konsentrasi  $H_2O_2$  2.5 %

H6 : Konsentrasi  $H_2O_2$  3 %

##### 4.4.2. Pelaksanaan Penelitian

###### Penelitian Pendahuluan

Penelitian ini menggunakan konsentrasi Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) konsentrasi 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5% dan 3%. Penentuan konsentrasi Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) sampai 3% berdasarkan literatur (Wood, 1966 dalam Hidayati, 2003) bahwa konsentrasi tiga persen dapat digunakan untuk pembersih udara dan sebagai pencuci mulut aman untuk manusia. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan volume Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) yang ditambahkan. Volume yang ditambahkan 10 ml, 30 ml dan 50 ml dengan konsentrasi 0.5 %, ternyata dengan volume 10 ml dan 30 ml tidak memberikan hasil yang berbeda dengan kontrol. Penambahan Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) sebanyak 50 ml memberikan hasil yang signifikan terhadap perubahan warna tepung porang.

Pencucian dengan etanol, dimana pencucian tingkat 1 menggunakan etanol dengan konsentrasi 40%, pencucian tingkat 2 dengan etanol 60%. dan dilanjutkan dengan pencucian tingkat 3 dengan etanol 80%. Proses pencucian menggunakan metode ultrasonik selama 15 menit (pada tiap tingkat pencucian) bertujuan mempercepat proses pencucian tepung porang. Penentuan waktu 15 menit ini berdasarkan literatur Kimura (2001) yang menyatakan bahwa lama kontak ultrasonik selama 15 menit memberikan efek perubahan sifat kimia dan sensoris yang baik pada tepung konyaku.

#### **Analisa Bahan Baku**

1. Analisa rendemen (Sudarmadji, 1984)
2. Analisa kadar glukomanan (Professional Standart of People Republic of China. peiyong et al., 2002)
3. Derajat wama putih (Koswara, 2009)
4. Viskositas (Madiikasi Peiyong et al., 2002)
5. Kadar air (AOAC, 1984 dalam Sudarmadji., dkk, 1984)
6. Kadar oksalat metode volumetric (Ukpabi dan Ejidoh 2989)
7. Analisa residu peroksida.

#### **443 Prosedur Proses Bleaching Tepung Porang pada Pencucian Etanol Bertingkat Metode Ultrasonik**

1. Tepung porang ditimbang sebanyak 25 gram, kemudian dimasukkan dalam glass beaker 500 ml.
2. 200 ml etanol 40% ditambahkan ke dalam tepung porang yang telah ditimbang.
3. 50 ml  $H_2O_2$  konsentrasi 0.5 %, 1 %, 1.5 %, 2 %, 2.5 %, dan 3 % ditambahkan pada larutan tepung porang dan etanol 40% kemudian dilakukan pencucian dengan ultrasonik selama 15 menit
4. Larutan tepung porang disaring dengan kertas saring. Kemudian endapan dan filtrat dipisahkan
5. Endapan ditambahkan dengan etanol 60% sebanyak 200 ml. Kemudian dilakukan pencucian dengan ultrasonik selama 15 menit.
6. Larutan tepung porang disaring dengan kertas saring. Kemudian endapan dan filtrat dipisahkan

7. Endapan ditambahkan dengan **etanol 80% sebanyak 200 ml**. Kemudian dilakukan pencucian dengan **ultrasonik** selama 15 menit.
8. Larutan tepung porang **disaring dengan kertas saring**. Kemudian **endapan dan filtrat dipisahkan**.
9. **Endapan dikeringkan** dengan oven listrik suhu **40°C selama 12 jam** dan dihasilkan tepung porang hasil pencucian dan **pemutihan**.

#### **4.4.4. Pengamatan**

Pengamatan dilakukan pada **produk hasil** pencucian tepung porang **metode** pencucian **etanol bertingkat** dengan **ultrasonik**. Parameter mutu yang diamati meliputi: **Analisa Rendemen (Sudarmadji, dkk. 1984)**, **Analisa Kadar glukomanan (Professional Standart of People Republic of China. 2002)**, **Derajat warna putih (Koeswara, 2009)**, **Viskositas (Modifikasi peiyang et al., 2002)**, **Kadar oksalat Metode Volumetri (Ukpabi dan Ejidoh, 1989)**, **Analisa Residu Hidrogen Peroksida (AOAC, 1984)**.

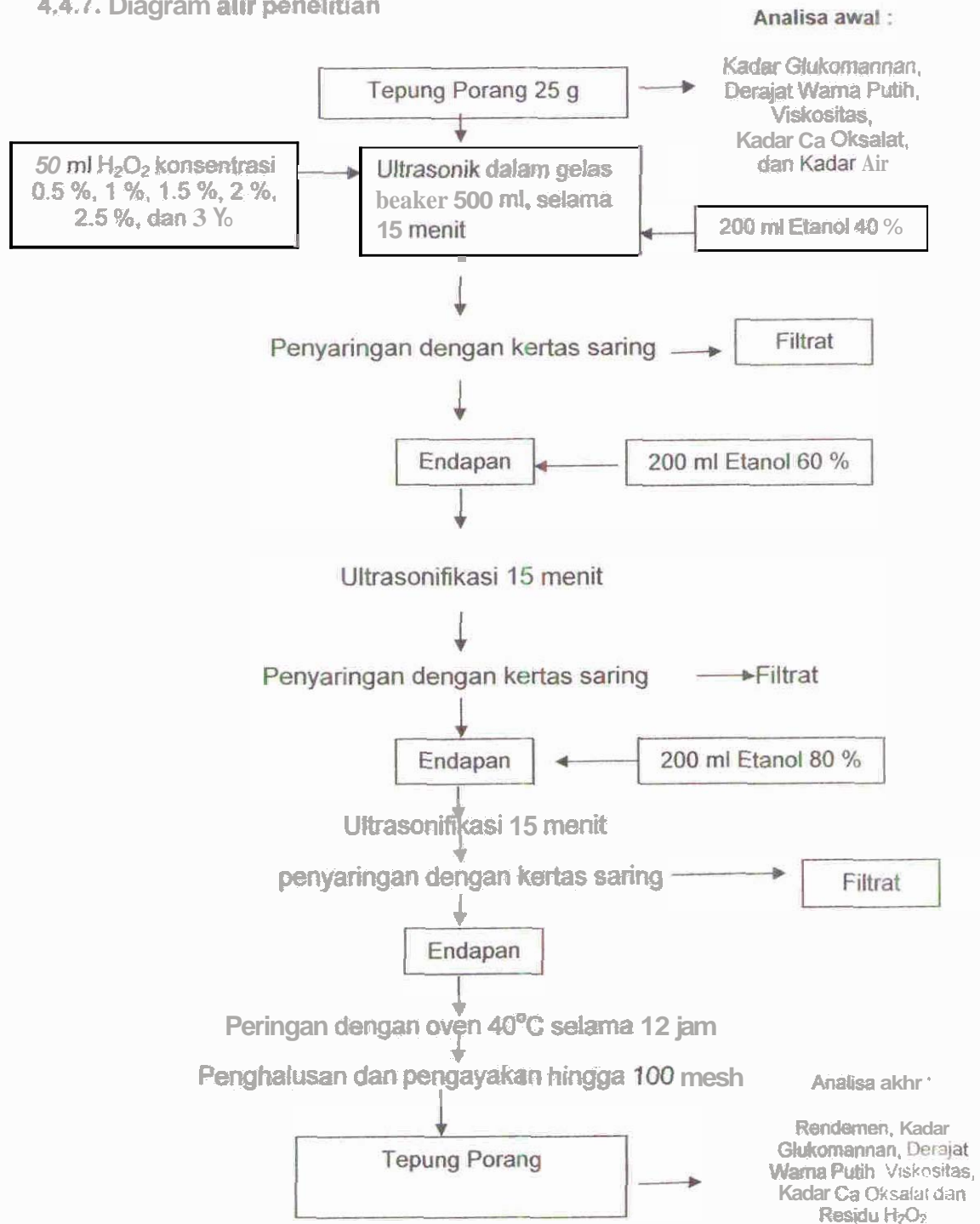
#### **4.4.5. Analisis Data**

Data hasil pengamatan **dianalisa dengan analisis ragam (ANOVA)**. Apabila dari hasil uji terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan BNT atau DMRT dengan taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan. **Pengamatan perlakuan terbaik terhadap proses pemutihan** tepung porang dengan Hidrogen **Peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)** pada **pencucian etanol bertingkat metode ultrasonik menggunakan metode Multiple attribute (Zeleny, 1982)**.

#### **4.4.6. Analisa Perlakuan Terbaik**

Setelah didapatkan hasil perlakuan terbaik, maka dilakukan analisa **rendemen (Sudarmadji, dkk. 1984)**, **analisa kadar glukomanan (Professional Standart of People Republic of China, 2002)**, **derajat warna putih (Koswara, 2009)**, **viskositas (Contrell and Konvack, 1980)**, **kadar air (AOAC, 1984 dalam Sudarmadji, dkk, 1984)**, **kadar oksalat metode volumetri (Sudarmadji, dkk., 1984)**, **analisa residu hidrogen peroksida (AOAC, 1984)** dan **pengamatan SEM untuk tepung porang terbaik, pembandingan tepung porang komersil dan tepung porang tanpa perlakuan**

#### 4.4.7. Diagram alir penelitian



Gambar 12. Diagram Alir Proses Pemutihan dan Pencucian Tepung Porang (Modifikasi dari Sugiyama, 1972)

## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Tahap 1. Maserasi

Judul: Pengaruh Pencucian dengan Etanol Bertingkat Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) (Kajian Tingkat Pencucian dan Lama Kontak)

#### 5.1.1. Kadar glukomanan dan viskositas tepung porang

Kadar glukomanan pada tepung porang berkisar 40:64 – 94.40% untuk perlakuan tingkat pencucian 1 sampai 3 tingkat. Sedang kontrol (tepung porang yang tidak dicuci adalah: 71.83%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa: perlakuan pencucian tingkat 1 – 3 berbeda sangat nyata ( $p>0.01$ ), sedang perlakuan lama kontak dengan kombinasi perlakuan tidak berbeda nyata.

Viskositas tepung porang berkisar 2000 – 7400 cPs, sedang kontrol atau blanko adalah: 4800 cPs. Hasil analisis ragam menunjukkan kombinasi perlakuan tingkat pencucian dan lama kontak tepung dengan larutan etanol berpengaruh sangat nyata ( $p>0.01$ ).

**Tabel 6.** Rerata **Kadar** Glukomanan dan **Viskositas** Tepung Porang Akibat Pengaruh Proses Pencucian dengan Ethanol Bertingkat dan Lama Kontak berbeda

Tingkat Pencucian	Lama Kontak (jam)	Glukomanan (%) <sup>*</sup>	Viskositas (c.Ps) <sup>**</sup>
1	-	53.04 a	-
2	-	70.57 b	-
3	-	84.82 c	-
Kontrol		71.83	
1	2	-	3350 b
	3	-	4950 c
	4	-	2000 a
	2	-	6050 d
3	3	-	5700 d
	4	-	6350 d
	2	-	6950 d
Kontrol	3	-	6200 d
	4	-	7400 d
			4800

Keterangan: <sup>\*</sup>BNT 1%(13.93); <sup>\*\*</sup>DMRT 1% (636.84 - 742.06)  
Data yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata

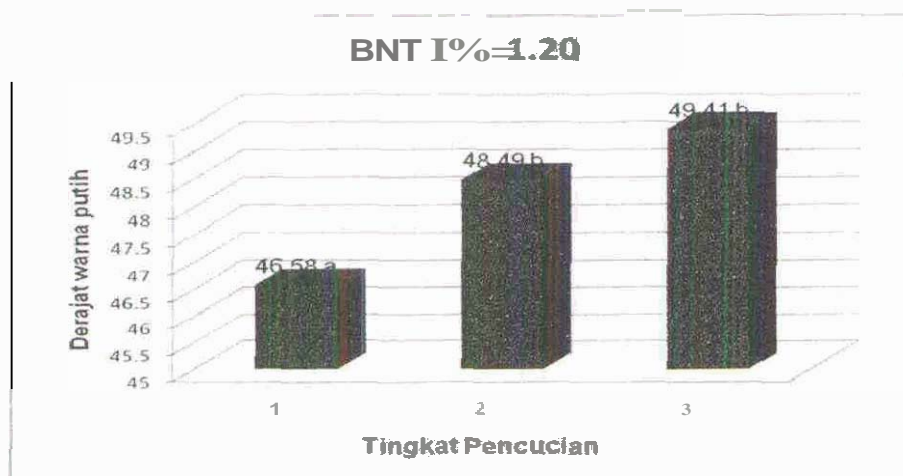
Tabel 6 menunjukkan pencucian tepung porang 2 kali menunjukkan kadar glukomanan yang relatif sama dengan kontrol yakni sekitar 70 – 71%. Sedangkan pencucian 3 kali tepung porang dengan larutan etanol menunjukkan kadar glukomanan yang tertinggi dan berbeda sangat nyata. Perdani (2009) melaporkan kadar glukomanan pada tepung porang sebesar 37.78%, sedang Arifin (2001) melaporkan kadar glukomanan dari tepung porang kasar mencapai 64.98% dan Widjanarko dkk (2010) melaporkan kadar glukomanan dari tepung porang kasar sebesar 64.36% ±0.01. Sedangkan kadar glukomanan dari ekstrak glukomanan dari tepung porang kasar sebesar 86.24%± 0.31 (Widjanarko dkk, 2010). Tingginya kadar glukomanan pada tepung porang kasar kemungkinan disebabkan penurunan kadar kotoran pada tepung porang kasar. Shimizu dan Shimahara (2004) menyatakan larutan yang mampu melarutkan senyawa-senyawa anorganik

seperti abu yang sebelumnya masih terikat pada permukaan tepung konjac kasar adalah larutan etanol sekitar 80%.

Secara umum sifat rheologi gel tergantung pada struktur molekul bahan pengental. Hubungan sifat elastis dari gel dan berat molekul (BM) senyawa pengental. Khususnya gel tepung porang, belum banyak diteliti. Hubungan antara sifat elastis gel gelatin dengan BM dipelajari oleh Ward and Saunders (1955), agar (Watase and Nishinari, 1983), kappa-carrageenan (Rochas et al., 1990). CMC (Nishinari et al., 1997). Sifat elastis gel meningkat dengan meningkatnya BM senyawa pembentuk gel. Nampak tingkat pencucian 2 sampai 3 kali meningkatkan viskositas tepung porang. Diana pencucian 3 kali selama 4 jam menunjukkan viskositas tertinggi (Tabel 6). Data ini diperkuat oleh data Yoshimura and Nishinari (1999), dimana fraksi LM4 (BM tinggi) menunjukkan viskositas 2300 Pa, sedang fraksi LM1 (BM rendah) memiliki viskositas 41 Pa.

#### 5.12 Derajat Wana Putih Tepung Porang

Rerata derajat warna putih tepung porang yang dicuci 1-3 kali berkisar 46.27 - 49.45, sedang kontrol sekitar 49.49. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pencucian dengan etanol berbeda sangat nyata ( $p > 0.01$ ).



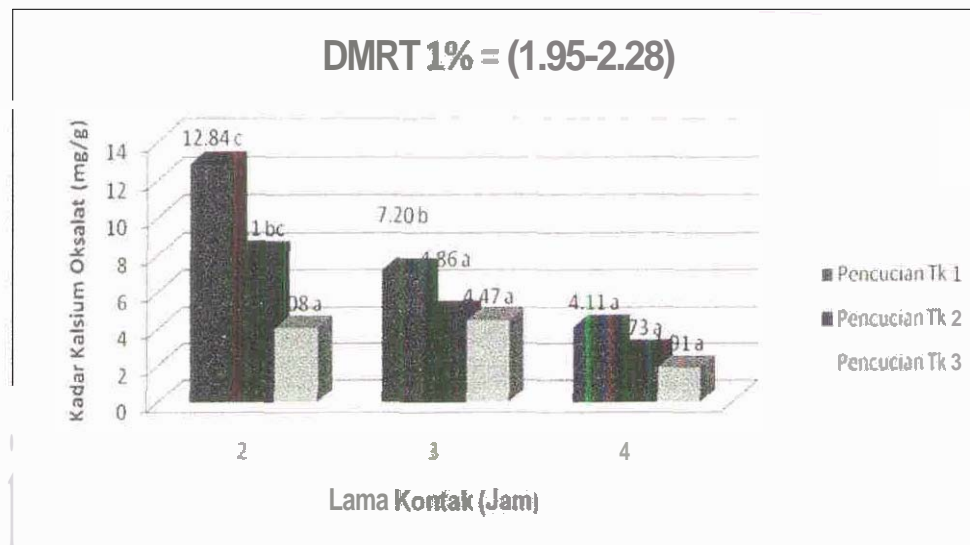
Gambar 13. Derajat warna putih tepung porang dari tingkat pencucian yang berbeda



Pemakaian alkohol dalam membersihkan kotoran-kotoran lain selain glukomannan dalam ekstraksi tepung porang menjadi glukomanan dilaporkan oleh (Chan et al., 2008). Ekstraksi glukomanan dengan alkohol memberikan keuntungan dimana senyawa penyebab warna tepung yang bercampur dengan glukomannan dipisahkan dari glukomannan (Cheetham et al., 1992). Gambar 13 memperkuat teori tersebut, dimana pada tingkat pencucian ke-1 derajat warna putih lebih rendah dan berbeda nyata pada  $p=0.01$ , dibandingkan dengan pencucian tingkat ke-3. . Warna merah pada tepung porang merupakan warna yang secara alami terdapat pada umbi porang. Daging umbi porang (varietas *Amorphophallus oncophyllus*), warnanya cenderung kuning kemerahan (Syaefullah. 1990). Sedangkan derajat keputihan tepung porang pencucian ke -3 dibandingkan dengan kontrol relatif sama yakni sekitar 49.45 dan 49.49. Hal ini berkaitan erat dengan warna tepung kontrol cenderung merah keputih-putihan. Disebabkan tepung kontrol banyak mengandung kotoran atau fraksi ringan yang biasa disebut: *tobico*. Fraksi ringan ini banyak mengandung garam kalsium oksalat dan gatal. Dimana derajat keputihan tepung fraksi ringan (*tobico*) adalah:  $56.77 \pm 0.04$ . oleh sebab itu derajat keputihan kontrol dan pencucian tingkat ke-3 relatif sama. Walaupun dalam kenyataannya, warna tepung porang yang mengalami pencucian ke-3 kali lebih putih dibandingkan kontrol.

### 5.1 .3. Kadar Kalsium Oksalat

Rerata kalsium oksalat tepung porang berkisar 1.91 mg/g sampai 12.84 mg/g bahan. Sedangkan pada kontrol sebesar 21.09 mg/g bahan. Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tingkat pencucian dan lama kontak berpengaruh sangat nyata pada  $p=0.01$ .



**Gambar 94.** Rerata kadar oksalat dari tingkat pencucian dan lama kontak yang berbeda.

Gambar 14 menunjukkan bahwa pencucian tingkat 3 dengan lama kontak 2, 3 dan 4 jam menunjukkan kadar kalsium oksalat tidak berbeda nyata pada  $p=0.01$ . Walaupun kadar kalsium oksalat terendah (1.91 mg/g) terdapat pada tepung porang yang dicuci 3 kali selama 4 jam. Data ini memperkuat teori bahwa pencucian secara bertingkat dan bertahap dengan larutan etanol, dapat membersihkan kotoran yang menempel di granula tepung porang ((Chan et al., 2008). Kadar kalsium oksalat pada glukomanan terendah (0.29%) dilaporkan oleh Perdani (2009) akibat ekstraksi tepung porang menjadi glukomanan dengan perlakuan pengendapan dengan asam triklorat (TCA). Belum pernah dilaporkan pada jurnal ilmiah kadar kalsium oksalat pada tepung koyac atau porang akibat proses pencucian dengan larutan etanol secara bertingkat.

#### 5.1.4. Kadar air dan rendemen tepung porang

Rerata kadar air tepung porang berkisar 9.60 – 18.26%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan, tingkat pencucian dan lama kontak tidak berpengaruh nyata, pada  $p=0.05$ . Rendemen tepung porang berkisar 88% - 91%, namun hasil analisis ragam menunjukkan

kombinasi perlakuan, tingkat pencucian dan lama kontak tidak berpengaruh nyata.

Kadar air tepung porang yang dicuci 1 kali dengan 40% etanol memerlukan waktu pengeringan lebih lama yakni: 36 jam (Bab IV, 4.2.4). Hal ini disebabkan selama pencucian, kandungan air dalam etanol diabsorpsi oleh granula glucomanan. Sehingga tepung porang mengembang dan memerlukan waktu pengeringan yang lebih lama sampai tepung mencapai berat kering konstan. Zhang et al (2001) melaporkan bahwa granula glucomanan mengembang dan menyerap air lebih besar dari volume glucomanan awal. Akibat waktu pengeringan yang lebih lama tersebut, kadar air tepung relatif lebih rendah (Tabel 7) dari pada kadar air tepung porang perlakuan pencucian 3 kali yang memerlukan waktu pengeringan 12 jam (Bab IV).

Rendemen tepung porang yang cenderung paling rendah adalah: pencucian 2 kali selama 4 jam ( $88.57\% \pm 1.52$ ), walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 7). Hal ini menunjukkan bahwa proses pencucian tepung porang secara bertingkat dan bertahap, dapat membuang kotoran yang menempel dibagian luar tepung porang, namun hilangnya kotoran yang bukan glukomanan tsb, tidak menimbulkan pengaruh yang nyata terhadap rendemen hasil. Walaupun pengaruhnya nyata terhadap kandungan glukomanan, viskositas (Tabel 6), derajat keputihan (Gambar 13) dan kadar kalsium oksalat (Gambar 14).

Tabel 7. Rerata Kadar Air dan Rendemen Tepung Porang Akibat Pengaruh Proses Pencucian dengan Ethanol Bertingkat dan Lama Kontak yang berbeda.

Tingkat Pencucian	Lama Kontak (jam)	Kadar Air (%)	Rendemen (gram)
1	2	9.60 ± 1.61	89.86 ± 3.09
	3	12.52 ± 1.26	91.82 ± 1.66
	4	9.52 ± 3.0	89.31 ± 2.26
2	2	12.80 ± 0.77	90.98 ± 0.91
	3	11.72 ± 2.36	90.45 ± 4.68
	4	12.13 ± 1.47	88.57 ± 1.52
3	2	13.02 ± 0.93	90.30 ± 0.06
	3	18.26 ± 0.11	91.56 ± 2.22
	4	13.43 ± 0.01	89.23 ± 0.19
Kontrol		9.82±0.28	~*)

Keterangan: \*) Data kosong karena kontrol adalah tepung porang tanpa pencucian.

#### 5.1 .5. Pemilihan perlakuan terbaik

Perlakuan terbaik dari penelitian ini didasarkan dengan memberikan nilai ideal pada parameter yang dinilai paling menentukan kualitas produk, diuji berdasarkan analisa multiple attribue (Zeleny, 1982). Parameter yang memiliki nilai maksimal adalah: kadar glukomanan, kalsium oksalat, viskositas dan derajat putih tepung. Perlakuan dengan jarak kerapatan maksimal terkecil merupakan perlakuan terbaik dari hasil analisa data. Hasil analisis data untuk perlakuan terbaik adalah tepung porang yang dicuci dengan tingkat pencucian ke 3 selama 4 jam.

Tabel 8. Hasil perlakuan terbaik tepung porang (tingkat pencucian 3 kali, 4 jam)

Parameter	Kadar
Glukomanan	94.40 %
Kalsium oksalat	1.91 mg/g
Viskositas	7.400 cPs
Derajat wama putih	49.45

Tabel 9. Standart mutu tepung porang

Parameter	Persyaratan
Kadar Air	10.0 <sup>a</sup>
Kadar glukomannan (tanpa pemumian)	Top Grade $\geq 70\%$ <sup>c</sup> First Grade $\geq 65\%$ <sup>c</sup> Second grade $\geq 60\%$ <sup>c</sup> 4% <sup>c</sup>
Kadar Abu	$<0.03\%$ <sup>a</sup>
Kadar Sulfit	$<0.003\%$ <sup>a</sup>
Kadar Timah	$<0.001\%$ <sup>a</sup>
Kadar Arsenik	3 Kcal/100 g <sup>b</sup>
Kalori	Top Grade $\geq 22000$ mpa.s <sup>c</sup>
Viskositas (Konsentrasi tepung 1%) tanpa pemurnian	First Grade $\geq 18000$ mpa.s <sup>c</sup> Second grade $\geq 14000$ mpa.s <sup>c</sup>
Kenampakan	Putih <sup>a</sup>

Sumber :<sup>a</sup> Anonim (2005); <sup>b</sup> Johnson (2005); <sup>c</sup> Peiying *et al.*, (2002)

Kadar glukomannan tepung porang yang dicuci 3 kali selama 4 jam relatif lebih tinggi (94.40%) dibandingkan standart mutu tepung porang untuk top grade sebesar  $\geq 70\%$ . Hal ini kemungkinan disebabkan metode analisa yang berbeda untuk kadar glukomannan. Dimana pada penelitian ini menggunakan metode Professional Standart of People Republic of China, (2002). Namun viskositas tepung porang perlakuan pencucian tingkat ke 3 selama 4 jam memiliki viskositas relatif lebih rendah di in d i n standart tepung porang (Tabel 9). Hal ini disebabkan pemakaian alat viskometer yang berbeda.

## 52 Tahap 2 Metode Ultrasonik

**Judul:** Pengaruh Pencucian dengan Etanol Bertingkat dengan Metode Ultrasonik Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) (Kajian Tingkat Pencucian dan Lama Kontak)

### 5.2.1. Kadar glukomannan dan viskositas

Kadar glukomannan pada tepung porang berkisar 52.27 – 87.83% untuk perlakuan tingkat pencucian 1 sampai 3 tingkat. Sedang kontrol (tepung porang yang tidak dicuci adalah: 71.83%. Hasil analisis ragam

menunjukkan bahwa: kombinasi perlakuan pencucian tingkat dan lama kontak **berbeda sangat nyata** ( $p>0.01$ ).

Viskositas tepung porang berkisar 1550 – 8200 cPs, sedang kontrol atau blanko adalah: 4800 cPs. Hasil analisis ragam menunjukkan kombinasi perlakuan tingkat pencucian dan lama kontak tepung dengan larutan etanol berpengaruh sangat nyata ( $p>0.01$ ).

Tabel 10. Rerata kadar glukomanan dan viskositas tepung porang akibat penganth proses pencucian dengan ethanol **bertingkat** dan lama kontak dengan ultrasonik

Tingkat Pencucian	Lama Kontak (menit)	Glukomanan (%) <sup>*</sup>	Viskositas (c.Pas) <sup>**</sup>
<b>Kontrol</b>	-	71.83	4800
1	5	60.11 a	4450 c
	15	55.84 a	2700 b
	25	52.27 a	1550 a
2	5	64.65 c	5000 cd
	15	60.82 d	5750 d
	25	69.37d	5750 de
3	5	71.91 d	7000 e
	15	85.54 e	7250 ef
	25	87.83 f	8200 f

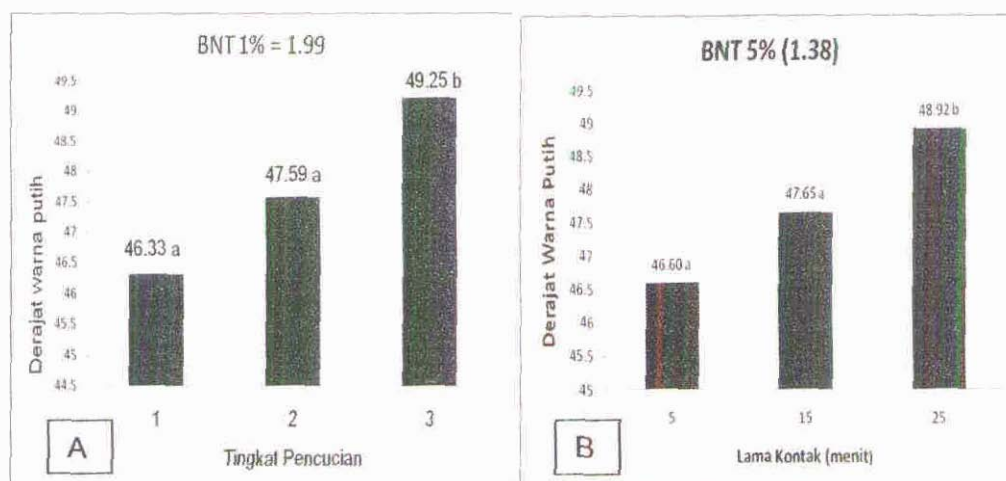
Keterangan: <sup>\*</sup>DMRT 1%(4.34–5.06); <sup>\*\*</sup>DMRT 1% (829.28– 966.29)

Tabel 10 menunjukkan pencucian tepung dengan etanol 3 kali selama 25 menit dengan ultrasonik memiliki kadar glukomanan tertinggi dan berbeda sangat nyata ( $p>0.01$ ). Data ini memperkuat data Tabel 6, dimana pencucian 3 kali tepung dengan etanol bertingkat menunjukkan kadar glukmanan tertinggi (84.82%). Hal ini memperkuat hasil perlakuan terbaik pada tahap penelitian 1 (5.1.5). Dimana pencucian tingkat 3 lebih baik dari pencucian tingkat 1 dan 2 dengan larutan etanol dalam pemurnian tepung porang. Alkohol dapat membersihkan kotoran yang menempel pada granula tepung porang (Chan et a., 2008).

Gugus hidroksil dalam polimer glukomanan yang terdeteksi pada panjang gelombang 3391.59  $\text{cm}^{-1}$  menggunakan metode Fourier Transform Infra Red, seperti yang dilaporkan oleh Widjanarko, Nugroho dan Estiasih (2010), memungkinkan polimer glukomanan mengikat air melalui ikatan hidrogen. Makin banyak gugus hidrogen dalam molekul glukomanan dan makin murni molekul glukomanan, makin kuat mengikat air, sehingga makin kental larutan yang terbentuk dalam suatu sistem campuran glukomanan dan air. Fakta ini ditunjang dengan data Tabel 10, yang menunjukkan makin tinggi kadar glukomanan (pencucian 3 kali selama 25 menit), makin kental viskositas larutan yang terbentuk pada kadar glukomanan 1%.

### 5.2.2. Derajat Warna Putih Tepung Porang

Rerata derajat warna putih tepung porang yang dicuci 1-3 kali berkisar 46.33 - 49.25, sedang kontrol sekitar 49.69. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan tingkat pencucian berbeda sangat nyata ( $p > 0.01$ ), sedang lama kontak berbeda nyata dan kombinasi perlakuan tidak berbeda nyata.



Gambar 15. Derajat warna putih tepung porang dari tingkat pencucian (A) dan lama kontak (B) yang berbeda

Gambar 15 menunjukkan bahwa pencucian tingkat ke 3 lebih baik dan menghasilkan derajat warna putih tepung yang tinggi dan berbeda sangat nyata dengan tingkat pencucian ke 1 dan 2 (Gambar 15, A). Demikian pula

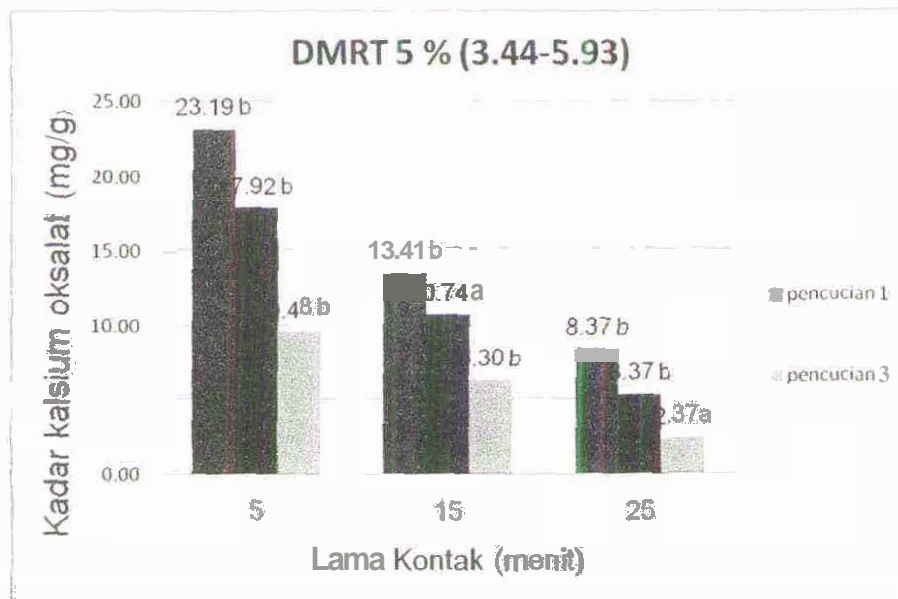


lama kontak 25 menit menghasilkan tepung dengan derajat putih tertinggi dan berbeda nyata ( $p > 0.05$ ) dibandingkan perlakuan lainnya (Gambar 15 B). Hal ini memperkuat teori bahwa etanol membersihkan kotoran-kotoran lain selain glukomannen dalam ekstraksi tepung porang menjadi glukomanan (Ghan e l al., 2008).

Fenomena data yang sama untuk derajat keputihan tepung porang pencucian ke -3 (49.25) dibandingkan dengan kontrol sekitar 49.49. Hal ini berkaitan erat dengan warna tepung kontrol cenderung merah keputih-putihan. Disebabkan tepung kontrol banyak mengandung kotoran atau fraksi ringan yang biasa disebut: *tobico*. Hal yang sama dijumpai pada data Gambar 13, dimana pencucian tepung porang dengan metode maserasi (konvensional) menghasilkan derajat warna putih tepung yang relatif sama dengan kontrol. Perbedaan metode pencucian Gambar 13, dengan teknik maserasi dan Gambar 15 dengan teknik ultrasonik, dimana dengan ultrasonik memperpendek waktu pencucian tepung porang dari 4 jam menjadi hanya 25 menit (Gambar 15, Bab IV, 4.3.2). Povey and Mason (1998) melaporkan ekstraksi menimbulkan efek mekanis dimana gelombang tenaga ultrasonic menimbulkan gaya penetrasi cairan yang lebih kuat ke dalam jaringan sel yang diekstrak dibandingkan dengan metode ekstraksi klasik.

#### 5.2.3 Kadar Kalsium Oksalat

Rerata kalsium oksalat tepung porang berkisar 2.37 mg/g sampai 23.19 mg/g bahan. Sedangkan pada kontrol sebesar 21.09 mg/g bahan. Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tingkat pencucian dan lama kontak berpengaruh sangat nyata pada  $p > 0.01$ .



Gambar 16. Rerata kadar oksalat dari tingkat pencucian dan lama kontak yang berbeda dengan ultrasonik

Kadar kalsium oksalat terendah pada tepung pencucian tingkat ke 3 selama 25 menit dengan ultrasonik (2.37 mg/g atau 0.24%, Gambar 16). Sementara kalsium oksalat terendah dengan maserasi sebesar 1.91 mg/g atau 0.19% untuk tepung yang dicuci 3 kali selama 4 jam (Gambar 14). Metode pencucian dengan maserasi tingkat 1 dan 2 selama 2 dan 3 jam demikian pula menunjukkan data kalsium oksalat yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan metode ultrasonik (Gambar 14 dan 16). Hal ini menunjukkan lama pencucian lebih dominan dalam membuang kotoran yang menempel pada granula tepung porang dibandingkan dengan metode pencucian. Walaupun metode ultrasonik memerlukan waktu lebih singkat dibandingkan metode maserasi. Chi et al., (2006) melaporkan kelarutan senyawa flavonoid dari partikel *Pueraria Lobata* (tanaman herbal Cina), meningkat dengan semakin lama waktu ekstraksi 20-120 menit dengan metode maserasi. Demikian pula flavonoid yang terekstrak semakin banyak dengan meningkatnya konsentrasi etanol 20-80%.

Kadar kalsium oksalat tepung kontrol sebesar 21.09 mg/g atau 2.11%, sedang perlakuan ultrasonik pencucian 1 kali selama 5 menit sebesar

2.32% (Gambar 16). Perdani (2009) melaporkan kadar kalsium oksalat tepung kontrol sebesar 2.27%, sedang kadar kalsium oksalat pada tepung glukomanan hasil ekstraksi dengan aluminium sulfat dan diendapkan dengan 80% etanol sebesar 0.12%. Perbedaan ini diduga terutama disebabkan oleh metode analisa yang berbeda dan sampel serta tehnik pemurnian yang berbeda.

#### 524. Kadar air dan rendemen tepung porang

Rerata kadar air tepung porang berkisar 11.11 – 15.94%. Sedangkan kadar air kontrol sebesar 9.82%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan, tingkat pencucian dan lama kontak tidak berpengaruh nyata, pada  $p \leq 0.05$ . Rendemen tepung porang berkisar 94% - 98%, namun hasil analisis ragam menunjukkan kombinasi perlakuan, tingkat pencucian dan lama kontak tidak berpengaruh nyata  $p \leq 0.05$ .

Trendafilova, Chanev and Todorova (2010) melaporkan ekstraksi senyawa bioaktif alantolactone dan isoalantolactone dari akar *Inula helenium* K, dengan etanol 70 dan 96% selama 30 menit dengan metode ultrasonik pada suhu kamar, menghasilkan rendemen yang lebih tinggi atau hampir sama dengan tehnik ekstraksi maserasi selama 24 jam pada suhu yang sama. Hasil penelitian ini didukung oleh data Tabel 7 dan 11, dimana rendemen tepung porang akibat tehnik pencucian dengan maserasi relatif sama dengan rendemen tepung porang akibat pencucian yakni sekitar 91-97%. Namun pencucian etanol dengan tehnik maserasi memerlukan waktu lebih lama (2-4 jam), sedang pencucian dengan tehnik ultrasonik memerlukan waktu 5-25 menit.

Tabel 11. Rerata kadar air dan rendemen tepung porang akibat pengaruh proses pencucian dengan ethanol bertingkat dan lama kontak dengan gelombang ultrasonik

Tingkat Pencucian	Lama Kontak (menit)	Kadar Air (%)	Rendemen (%)
Kontrol	-	9.82 ± 0.28	-
1	5	12.44 ± 0.06	95.03 ± 3.79
	15	12.35 ± 3.41	94.32 ± 1.77
	25	12.05 ± 0.23	94.03 ± 0.51
2	5	12.45 ± 2.54	97.25 ± 1.77
	15	13.54 ± 0.23	96.89 ± 0.23
	25	15.94 ± 4.14	95.44 ± 0.41
3	5	14.22 ± 0.87	96.21 ± 0.61
	15	11.11 ± 1.67	95.46 ± 2.12
	25	13.80 ± 0.90	93.99 ± 1.66

Keberadaan gugus hidroksil pada molekul etanol menyebabkan terbentuknya ikatan hidrogen antar gugus hidroksil dalam etanol padat pada suhu  $-186^{\circ}\text{C}$ . Keberadaan ikatan hidrogen ini menyebabkan kristal etanol murni bersifat higroskopis. Demikian pula sifat kimiawi dari larutan etanol pekat (96%) bersifat higroskopis (Anonymous, 2010). Larutan etanol 40, 60 dan 80% yang diunakan selama proses pencucian dengan ultrasonik, juga akan menyerap air dari tepung porang. Dimana etanol 80% paling kuat menyerap air dibandingkan 40 dan 60% etanol. Namun dengan waktu pengeringan yang berbeda (Bab IV, 4.3.4), kadar air tepung porang sesudah pencucian relatif sama atau tidak berbeda nyata (Tabel 11). Karena pengeringan tepung porang pada  $40^{\circ}\text{C}$  dengan oven kenng dihentikan apabila tepung telah mencapai berat kering konstan (4.3.4 Bab IV). James (1999) menyatakan analisa kadar air produk pangan dilakukan dengan proses pengeringan bahan pangan sampai berat konstan, dengan metode oven kering, oven vakuum atau oven microwave.

#### 5.2.5. Pemilihan perlakuan terbaik

Perlakuan terbaik dari penelitian ini didasarkan dengan memberikan nilai ideal pada parameter yang dinilai paling menentukan kualitas produk, diuji berdasarkan analisa multiple attribue (Zeleny, 1982). Parameter yang

memiliki nilai maksimal adalah: kadar glukomanan, kalsium oksalat, viskositas dan derajat putih tepung. Perlakuan dengan jarak kerapatan maksimal terkecil merupakan perlakuan terbaik dari hasil analisa data. Hasil analisis data untuk perlakuan terbaik adalah tepung porang yang dicuci dengan metode ultrasonik pada tingkat pencucian ke 3 selama 25 menit.

Tabel 12. Hasil perlakuan terbaik tepung porang (tingkat pencucian 3 kali, 25 menit)

Parameter	Kadar
Glukomanan	87.83%
Kalsium oksalat	2.37 mg/g
Viskositas	8.200 cPs
Derajat warna putih	51.15

Kadar glukomanan tepung porang yang dicuci 3 kali selama 25 menit relatif lebih tinggi (87.83%) dibandingkan standart mutu tepung porang untuk top grade sebesar  $\geq 70\%$ . Hal ini kemungkinan disebabkan metode analisa yang berbeda untuk kadar glukomanan. Dimana pada penelitian ini menggunakan metode Professional Standart of People Republic of China, 2002). Demikian pula viskositas tepung porang perlakuan pencucian tingkat ke 3 selama 25 menit memiliki viskositas relatif lebih rendah dibandingkan standart tepung porang (Tabel 12). Data ini didukung oleh data Tabel 8. Hal ini kemungkinan disebabkan pemakaian alat viskometer yang berbeda.

### 5.3. Tahap 3 Metode Ultrasonik

**Judul:** Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) sebagai Pemutih Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) pada Proses Pencucian Etanol Bertingkat dengan Metode Ultrasonik (Kajian Konsentrasi  $H_2O_2$ )

#### 5.3.1. Kadar glukomanan dan viskositas

Kadar glukomanan pada tepung porang berkisar 85.37 – 94.05% untuk perlakuan penambahan larutan peroksida 0.5 – 3.0%. Sedang kontrol (tepung porang yang tidak diberi penambahan peroksida adalah: 85.43%.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa; perlakuan penambahan larutan peroksida berbeda sangat nyata ( $p>0.01$ ).

Viskositas tepung porang berkisar 8000.00 – 9833.33 cPs, sedang kontrol atau blanko adalah: 9000 cPs. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan penambahan larutan peroksida berpengaruh sangat nyata ( $p>0.01$ ).

Tabel 13. Rerata Kadar Glukomanan dan Viskositas Tepung Porang akibat Pengaruh Penambahan  $H_2O_2$  pada Proses Pencucian Etanol Bertingkat dengan Gelombang Ultrasonik

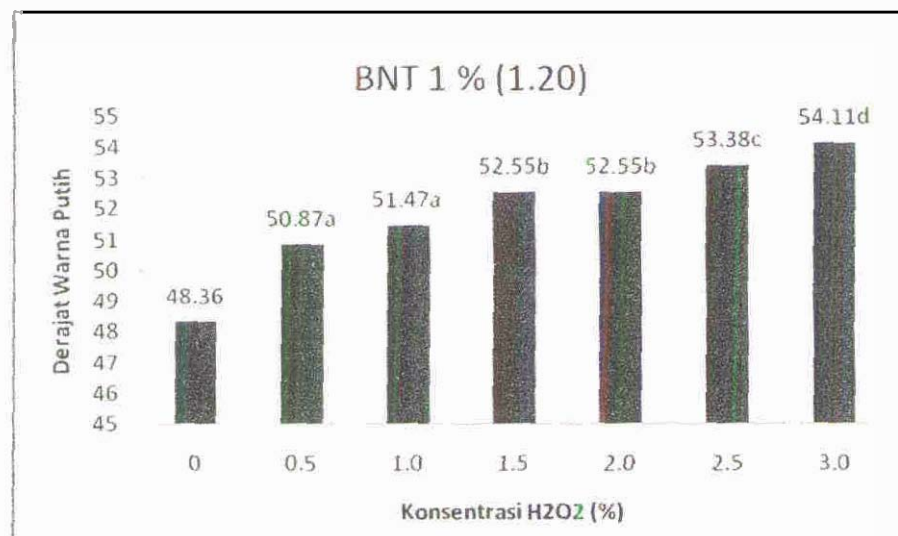
Konsentrasi $H_2O_2$ (%)	Kadar Glukomanan (%)*	Viskositas (cPs)**
0	85.43	9000
0.5	94.05 b	9833.33 a
1.0	92.76 b	9333.33 a
1.5	89.88 a	9166.67 a
2.0	89.66 a	8333.33 b
2.5	86.35 a	8166.67 c
3.0	85.37 a	8000.00 c

Keterangan: \*BNT 1% (4.74); \*\*BNT 1% (831.47)

Data Tabel 13 secara konsisten mendukung data Tabel 6 dan 10, serta teori makin mumi molekul glukomanan, makin kuat mengikat air. sehingga makin kental larutan yang terbentuk dalam suatu sistem campuran glukomanan dan air. Teori ini diperkuat oleh data analisa gugus fungsi glukomanan oleh Widjanarko, Nugroho dan Estiasih (2010), adanya gugus hidroksil pada molekul glukomanan, yang memungkinkan polimer glukomanan mengikat air melalui ikatan hidrogen atau polimer lainnya, seperti: protein dan polisakarida lainnya, seperti: pati, xanthan dan carrageenan. Perlakuan penambahan peroksida 3% ternyata menurunkan kadar glucomanan, dan viskositas larutan glukomanan juga menurun (Tabel 13). Kadar glukomanan dan viskositas tertinggi diperoleh pada tepung porang yang ditambah 0.5% larutan peroksida.

### 5.3.2. Derajat Wama Putih Tepung Porang

Rerata derajat wama putih tepung porang yang ditambah larutan peroksida berkisar 50.87 – 54.11, sedang kontrol sekitar 48.36. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan penambahan larutan peroksida berbeda sangat nyata ( $p>0.01$ ).



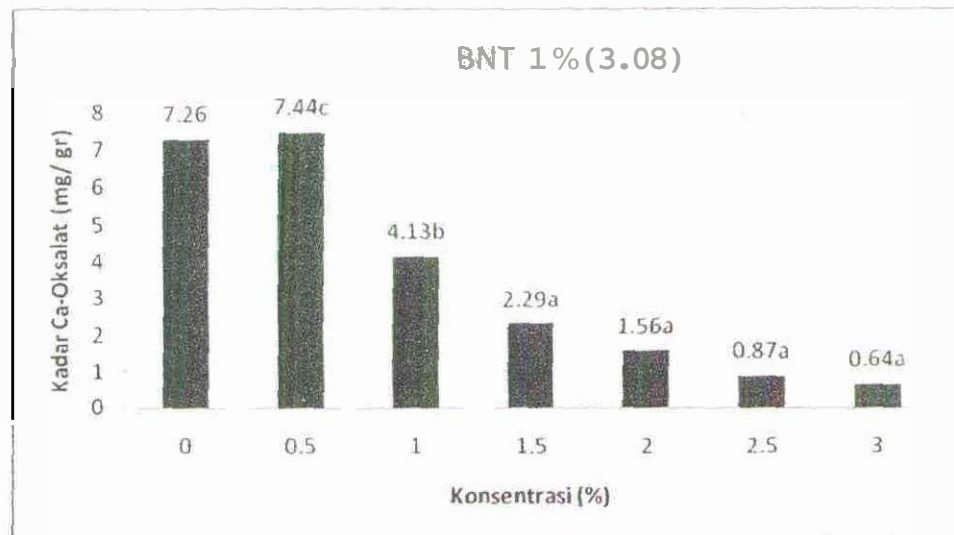
Gambar 17. Rerata Derajat Wama Putih Tepung Porang a k i i Pengaruh Penambahan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada Proses Pencucian Etanol Bertingkat dengan Gelombang Ultrasonik

Nakagawa *et al.* (1976). Melaporkan penggunaan larutan peroksida sebagai bahan pemutih bila dicampur dengan sodium sulfat yang digunakan sebagai bahan baku sabun detergen yang mengandung sodium perborate dan sodium percarbonate, untuk mencuci pakaian kotor. Teori ini mendukung data Gambar 17, dimana semakin tinggi konsentrasi larutan peroksida, semakin meningkat derajat wama putih tepung porang. Dimana tepung porang yang direndam larutan peroksida 3% dan dilanjutkan dengan pencucian larutan etanol bertingkat memiliki derajat wama putih yang tertinggi (54.11, Tabel 17). Doner and Hicks (1997) melaporkan bahwa isolasi hemiselulosa dari tepung jagung dengan ekstraksi larutan alkali hidrogen peroksida memiliki wama yang lebih terang dari pada metode ekstraksi dengan kalsium atau sodium hidroksida.



### 533 Kadar Kalsium Oksalat

Remta kalsium oksalat tepung porang berkisar 0.64 mg/g sampai 7.44 mg/g bahan. Sedangkan pada kontrol sebesar 7.26 mg/g bahan. Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tingkat pencucian dan lama kontak berpengaruh sangat nyata pada  $p > 0.01$ .



Gambar 18. Rerata Kadar Ca-Oksalat Tepung Porang akibat Pengaruh Penambahan  $H_2O_2$  pada Proses Pencucian Etanol Bertingkat dengan Gelombang Ultrasonik

Kadar kalsium oksalat terendah pada tepung dengan penambahan larutan peroksida 3% memakai metode ultrasonik (0.64 mg/g atau 0.06%, Gambar 18). Sedang kontrol menunjukkan kadar kalsium oksalat 7.26 mg/g atau 0.73%). Hal ini menunjukkan perendaman larutan peroksida dapat menurunkan kadar kalsium oksalat dari tepung porang selama proses pencucian. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh oksidasi molekul kalsium oksalat pada tepung porang oleh hidrogen peroksida menjadi senyawa yang lebih sederhana, sehingga senyawa lebih sederhana tersebut akan teroksidasi lebih lanjut menjadi karbon dioksida yang menguap ke udara. Scheck and Frimmel (1995) melaporkan degradasi senyawa fenol dan asam salisilat dalam air, oleh sinar UV atau hidrogen peroksida, menjadi asam maleat, fumarat dan oksalat. Degradasi lebih lanjut dari asam oksalat oleh sinar UV ataupun hidrogen peroksida, terbentuk asam formiat yang pada

akhirnya menjadi karbon dioksida yang menguap ke udara. Sehingga kadar senyawa fenol dan asam salisilat dalam air menurun.

#### 5.3.4. Kadar air dan rendemen tepung porang

Rerata kadar air tepung porang berkisar 16.82 – 18.96%. Sedangkan kadar air kontrol sebesar  $11.11 \pm 1.67\%$ . Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan larutan hidrogen peroksida tidak berpengaruh nyata, pada  $p \leq 0.05$ . Rendemen tepung porang berkisar 93% - 97%. namun hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan larutan hidrogen peroksida tidak berpengaruh nyata  $p \leq 0.05$ .

Tabel 14. Rerata Kadar Air dan Rendemen Tepung Porang akibat Pengaruh Penambahan  $H_2O_2$  pada Proses Pencucian Etanol Bertingkat dengan Gelombang Ultrasonik.

Konsentrasi $H_2O_2$ (%)	Kadar Air (%)	Rendemen (%)
0	$11.11 \pm 1.67$	$95.46 \pm 2.12$
0.5	$16.82 \pm 2.73$	$93.27 \pm 3.27$
1.0	$16.95 \pm 1.08$	$94.49 \pm 2.37$
1.5	$17.21 \pm 1.90$	$95.40 \pm 1.32$
2.0	$18.96 \pm 1.81$	$97.57 \pm 0.73$
2.5	$17.93 \pm 0.58$	$96.62 \pm 2.63$
3.0	$17.66 \pm 2.34$	$95.98 \pm 1.28$

Hidrogen peroksida tergolong senyawa yang bersifat oksidator cukup kuat, yang akan mengoksidasi air, secara bertahap. Reaktivitas hidrogen peroksida terjadi apabila terurai  $H_2O_2$  ( $HOOH$ ) terurai menjadi  $OH^\cdot$  dan  $OH^+$  (Sweeting, 1998). Ion  $OH^\cdot$  inilah yang bersifat senyawa oksidator, yang memerlukan elektron. Elektron diambil dari senyawa yang sedang dioksidasi oleh molekul hidrogen peroksida, sehingga senyawa yang dioksidasi tersebut akan rusak dan menguap atau terlarut dalam pelarut. Penambahan larutan hidrogen peroksida 0.5 sampai 3%, tentu mengandung sejumlah air. Seperti diketahui, bahwa tepung porang yang >80% terdiri dari glukomanan (Widjanarko, Nugroho dan Estiasih, 2010), bersifat higroskopis terhadap molekul air. Oleh sebab itu, data Tabel 14, menunjukkan tepung porang yang

diperlakukan mengandung kadar air yang relatif lebih tinggi dibandingkan tepung kontrol. Walaupun kadar air tepung porang yang direndam larutan hidrogen peroksida pada semua konsentrasi tidak berbeda nyata ( $p \leq 0.05$ ).

Rendemen tepung porang tidak dipengaruhi oleh perendaman tepung dalam larutan hidrogen peroksida pada berbagai konsentrasi (Tabel 14). Hal ini diduga berkaitan dengan waktu pencucian tepung porang dalam larutan hidrogen peroksida dan larutan etanol 40% sampai 80% berlangsung tidak terlalu lama (15 menit). Sehingga waktu pencucian yang relatif singkat tsb, karena menggunakan metode ultrasonik, larutan hidrogen peroksida belum merusak atau mengoksidasi molekul glukomanan dari tepung porang. Akibatnya rendemen akhir bahan tidak dipengaruhi oleh perlakuan perendaman tepung dalam larutan hidrogen peroksida.

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### KESIMPULAN

Umum :

Pemurnian tepung porang dengan pencucian larutan etanol secara bertingkat dan bertahap baik metode maserasi dan ultrasonik serta pengaruh penambahan hidrogen peroksida dapat meningkatkan karakteristik glukomanan pada tepung porang yaitu meningkatkan kadar glukomanan, viskositas dan peningkatan derajat keputihan serta menurunkan kadar kalsium oksalat. Pemurnian tepung porang baik metode maserasi maupun ultrasonik menghasilkan sifat fisiko-kimia tepung yang relatif sama, namun metode ultrasonik memperpendek waktu pencucian tepung porang dari 4 jam menjadi 25 menit dengan rendemen yang lebih tinggi. Hidrogen peroksida dapat meningkatkan derajat keputihan tepung porang.

Khusus

Tahap 1

Pemurnian tepung porang dengan pencucian larutan etanol secara bertingkat dan bertahap metode maserasi dapat menurunkan kalsium oksalat relatif besar yaitu 19,18 mg/g (dari 21,09 mg/g menjadi 1,91mg/g), sedangkan peningkatan kadar glukomanan yaitu 22,57% (dari 71,83% menjadi 84,2%) dan viskositas 2600 cPs (dari 4800 cPs menjadi 7400 cPs). Derajat keputihan tepung pada tahap ini tidak mengalami perubahan jika dibandingkan dengan tepung kontrol. Perlakuan terbaik pada tahap ini yaitu tingkat pencucian 3 (tiga) kali dan lama kontak 4 (empat) jam dengan rendemen  $89.23 \pm 0.19$  %.

Tahap 2

Pemurnian tepung porang dengan pencucian larutan etanol secara bertingkat dan bertahap metode ultrasonik dapat meningkatkan kadar glukomanan 16%, viskositas 3200 cPs, dan menurunkan kadar kalsium oksalat 18,72 mg/g. Peningkatan derajat keputihan juga pada metode ini tidak signifikan. Perlakuan terbaik yaitu tingkat pencucian 3 (tiga) kali dan lama kontak 25 menit dengan rendemen  $93.99 \pm 1.66$ %.

Tahap 3

Pemurnian tepung porang penambahan larutan peroksida ( $H_2O_2$ ) pada larutan etanol sebagai pencuci secara bertingkat dengan metode ultrasonik menghasilkan kadar glukomanan, viskositas dan kalsium oksalat yang makin tinggi kadar hidrogen peroksida maka makin berkurang kadar glukomanan, viskositas dan kalsium oksalat yang dihasilkan. Berbeda dengan derajat putih tepung dimana makin tinggi kadar hidrogen peroksida makin putih tepung yang dihasilkan. Tahap ini menghasilkan kadar glukomanan (94.05 %) dan viskositas (9833 cPs) tertinggi dengan penambahan hidrogen peroksida 0.5%.

## SARAN

Perlu dilakukan penelitian dengan metodologi seperti tahap 3 yakni: studi pemurnian tepung porang dengan penambahan larutan peroksida ( $H_2O_2$ ) pada larutan etanol sebagai pencuci secara bertingkat dengan metode maserasi. Sehingga bisa dibandingkan efektifitas metode ekstraksi antara metode maserasi dengan ultrasonik dalam pencucian tepung porang secara bertingkat. Sama seperti tahap penelitian 1 dan tahap 2 untuk tahun anggaran 2010.

Perlu pula dilakukan penelitian tentang optimalisasi proses pemurnian tepung porang dengan metode maserasi dengan 3 faktor yakni: lama kontak pencucian, tahapan pencucian dan konsentrasi larutan hidrogen peroksida, dengan menggunakan tehnik kurva respon permukaan (Response Surface Curve= RSC). Demikian pula perlu dilakukan optimalisasi proses pemurnian tepung porang dengan faktor tahap pencucian dan lama waktu kontak dengan metode ultrasonik, dengan metode RSC.

Pada tahun anggaran 2010, dijumpai masalah pengeringan tepung porang yang sudah mumi, sehingga perlu pula dilakukan penelitian efek metode pengeringan secara oven vakuum, Freeze drying dan oven kering terhadap kualitas fisiko-kimia tepung porang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldera, M. dan S.B. Widjanarko, 2010. **Ekstraksi Glukomanan dari Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan Metode Ultrasonik (Kajian Proporsi Tepung Porang dan Lama Ekstraksi )**. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Anonymous. 2005. **What Is Konjac**. <http://www.konjacbaoji.com/properties.htm>. Tanggal akses 15 Januari 2010
- Anonymous. 2006<sup>a</sup>. **What Is Konjac**. <http://www.konjacbaoji.com/properties.htm>. Tanggal akses 6 Maret 2010.
- Anonymous. 2006<sup>b</sup>. **Glukomannan**. [http://www.konnyaku.com/e\\_data/konjac2.html](http://www.konnyaku.com/e_data/konjac2.html). Tanggal akses 16 Februari 2010
- Anonymous, 2006<sup>c</sup>. **An Introduction to Konjac Flour**. <http://www.konnyaku.com>. Tanggal akses 20 Juni 2010
- Anonymous, 2007. **Mengenal Hidrogen Peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)**. <http://www.forumsains.com/artikel/mengenal-hidrogen-peroksida-h2o2/> Tanggal akses 26 Juli 2010.
- Anonymous, 2008<sup>a</sup>. **What Are The Advantage of Using Konjac Flour Ratherthan All Purpose Flour**. <http://www.konjacfood.com/thickener.htm>. Tanggal akses 13 Februari 2010.
- Anonymous, 2008<sup>b</sup>. **Ethanol**. <http://chemical-news.blogspot.com/search/label/Ethanol>. Tanggal akses 26 Juli 2010.
- Anonymous, 2009. **Alkohol**. <http://www.wikip&a.ewn>. Tanggal akses 24 April 2010.
- Anonymous. (2010). **Ethanol**. <http://wapedia.mobi/en/Ethanol#2>. Tanggal akses 5 november 2010.
- AOAC. 1984. **Official Methods of Analysis**. Association of Official Analysis Chemistry. Washington
- Arifin, M. A, 2001. **Pengeringan Kripik Umbi Iles-iles Secara Mekanik Untuk Meningkatkan Mutu Keripik Iles-iles**. Thesis. Teknologi Pasca Panen. PPS. IPB
- BBIHP.2001. **Glukomannan: Polimer Alami Asal Iles-iles**. Seminar Prospek Polimer Alami untuk Industri Pangan, Kosmetik dan Farmasi

- Boelhasrien, M. P., 1979. **Prospek** Pendayagunaan **Iles-iles dalam Bidang Farmasi**. Makalah Seminar. Departemen Farmasi, MIPA-ITB. Bandung.
- Bradbury, O.H. and Holloway, 1988, **Chemistry of Tropical Root Crops: Significance for Nutrition and Agriculture In The Pacific**, Chemistry Department Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- Brisscoe, T.H. 1953. **A Short Courses in Organic Chemistry**. Indiana University. Houghton Mifflin Co. Boston.
- Chan, APN. (2009). **Konjac Part I. Cultivation to Commercialization of Component** <http://www.worldfoodscience.org/cms/?pid=1003556>. Tanggal akses 3 November 2010
- Chi, R., Tian, J., Gao, H., Zhou, F., Liu, M., Wang, C. and Wu, Y. 2006. **Kinetics of leaching flavonoids from Pueraria Lobata with ethanol**. Chinese J. Chem. Eng., 4(3):402-406.
- Doner, L.W. and Hicks, K.B. (1997). **Isolation of hemicellulose from corn fiber by alkaline hydrogen peroxide extraction**. *Carbohydrates* 2(74): 176-181.
- Durrant, P. J., 1960. **General and Inorganic Chemistry**. Longmans Green Co. London
- Gogate, P.R., R.K. Tayal dan A.B. Pandit. 2006. Cavitation: A technology on the horizon *CURRENT SCIENCE*, VOL 91, NO. 1, 10 JULY 2006.
- Hanif, Z. 1991. **Pengaruh Cara Pengeringan dan Cara Ekstraksi terhadap Rendemen dan Mutu Tepung Mannan Umbi Iles-Iles Kuning (*Amorphophallus oncophyllus* PRAIN)**. Skripsi. FATETA. IPB. Bogor.
- Hidayati, P. W. 2003. **Mempelajari Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dan Khitosan sebagai Bahan Penjernih pada Proses Pembuatan Tepung Karagenan dari Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii***. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- James, C.S. 1999. **Analytical chemistry of foods**. An Aspen Publication. pp. 37.
- Johnson, A, 2005. **Konjac - An Introduction**. <http://www.konjac.info/> . Tanggal Akses 28 Maret 2009
- Liu, Z., Yang, Q., Zhang, C., Sun, J., Zhang, Y. and Wang, S. 2010. **Optimization of ultrasonic extraction technique of Proanthocyanidin**



from peanut skin. *Advanced materials research Journal*. Volume 156-157:778-784. Journal online, October 2010. <http://www.scientific.net/AMR.156-157.78>. Tanggal akses 5 Oktober, 2010.

Mason, T.J. 1999. **Sonochemistry**. Oxford Univ. Press, Oxford. London.

Murtinah, S. 1977. **Pembuatan Kripik dan Isolasi Glukomanan dari Umbi Iles-iles**. Balai Penelitian Kimia. Semarang.

Nakagawa, Y. Sugiura, S, Matsunaga, K and Ito, Y. 1976. **Detergent composition containing novel bleaching agent** *United States Patent* No. 3.979.312. September 7. pp. 2.

Nishinari, K. (1997). **Rheological and DSC study of sol-gel transition in aqueous dispersions of industrially important polymers and colloids**. *Colloid Polymer Science*. 275, 1093-1107.

Noor, Z., 1962, **Senyawa Anti Gizi**, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.

Ohtsuki, T. 1968. **Studies on Reverse Carbohydrates of Flour Amorphophallus Species, with Special Reference of Mannan**. *Botanical Magazine Tokyo* 81 : 119-126

Paul, F. and J. Palmer. 1972. **Chemistry Organic**. Prentice Hall. London (Noor, 1952).

Perdani, G. C. (2009). **Pengaruh Pemurnian Secara Kimiawi Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) (Kajian Jenis Garam)**. Skripsi. FTP. Universitas Brawijaya. Malang

Peiyang, L. et al. 2002. **Professional Standard of The People's Republic of China for Konjac Flour**. NY/T : 494-2002

Povey, M and Mason, T.J.(1998). **Ultrasound in Food Processing**, Povey, M. and Mason, T.J. (Eds.), Blackie Academic & Professional, London

Purwadaria, H.K., 2001. **Pengembangan Proses Fraksinasi Untuk Meningkatkan Mutu Tepung Iles-iles (Konjac Flour) untuk Ekspor**. Laporan akhir tahun RUT VIII.1. Tahun Anggaran 2001. FATETA, IPB. Bogor.

- Ramadhan Eka, Phaza Aprival H. 2007. **Pengaruh Konsentrasi Etanol, Suhu, dan Jumlah Stage Pada Ekstraksi Oleoresin Jahe Secara Batch**. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro Semarang
- Rochas, C., Rinaudo, M., and Landry, S. (1990). **Role of molecular weight on the mechanical properties of kappa carrageenan gels**. *Carbohydrate Polymer.*, 12:255-266
- Scheck, C.K. and Frimmel, F.H. (1995). **Degradation of phenol and salicylic acid by Ultraviolet/hydrogen peroxide/oxygen**. *Water Research.* 29(10): 2346-2352.
- Sengbusch, P. V. 2008. **Crystalline Inclusions**. [www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e04/kristall.htm](http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e04/kristall.htm). Tanggal akses 2 februari 2010
- Shimizu, M. and H. Shimahara. 2004. **Method Of Selective Separation Of Konjac Fluor From The Tubers Of Amorphophallus Konjac**. [http://codex.foodnara.go.kr/lib/base\\_down.jsp?dr=eu&fn=konjac%20gum.pdf](http://codex.foodnara.go.kr/lib/base_down.jsp?dr=eu&fn=konjac%20gum.pdf). Tanggal akses 14 Mei 2006
- Sulaeman, R. A. 2006. **Porang, Sejahterakan Warga Sekaligus Lestarkan Hutan Klagon**. <http://www.kompas.co.id/kompas-cetak/0401/19/humaniora/808458.htm>. Tanggal akses 2 februari 2010
- Suslick, K. S., 1988. **Ultrasounds: its Chemical, Physical and Biological Effects**. VHC Publishers, New York .
- Sweeting, L.M. 1998. **Oxidizing Agents**. [Http://pages.towson.edu/ladon/orgrxs/reagent/oxidizer.htm](http://pages.towson.edu/ladon/orgrxs/reagent/oxidizer.htm). Tanggal akses 5 November 2010.
- Sudarmadji, S. B, Haryano dan Suhardi. 1997. **Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Hasil Pertanian**. Edisi Keempat. Penerbit Liberty. Jogjakarta
- Suhirman, S., S. Yuliani, E. Imanuel dan M. P. Laksmanahardja. Tanpa tahun. **Penelitian Pengolahan Lanjut dan Penganekaragaman Hasil Tanaman Iles-Iles**. Puslitbangtri
- Sugiyama, N., S. Shimara, and T. Ando. 1971. **Studies on Mannan and Related Compounds I The Purification of Konjac Mannan**. *Bulletin Chem. Soc. Of Japan*45:561-56
- Susanto, T. 1999. **Pengantar Pengolahan Hasil Pertanian**. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Syaefullah, M. 1990. **Studi Karakterisasi Glukomannan dari Sumber "Indogenous" Iles-Iles Amorphophallus oncophyllus dengan Variasi**

- Proses **Pengeringan** dan Dosis **Perendaman**. Thesis. **Fakultas Pascasarjana. IPB. Bogor.**
- Takigami, S., 2000. Konjac **Mannan**. Dalam G.O. Phillips; and P.A. Williams, Eds. Handbook of **Hydrocolloids**, pp. Woodhead. Cambridge.
- Thomas, W.R., 1997. **Konjac Gum**. Dalam Alan Imeson. 1999. Thickening and **Gelling Agents** for Food. 2<sup>nd</sup> ed., pp. 167-79, **Blackie Academic and Professional**, London.
- Trendafilova, A., Chanev, C. and Todomva, M. 2010. **Ultrasound-assisted** extraction of **alantolactone** and **isoalantolactone** from **Inula helenium** roots. *Pharmacogn Mag.* July-September; 6(23):234-237.
- Treybal RE.1980.**Mass-Transfer** Operations 3<sup>rd</sup> ed.Mc Graw Mill. New York. Hal 717-723
- Trisnobudi, A., 2001. **Aplikasi Ultrasonik**. Departemen Fisika Teknik. Penerbit ITB. Bandung
- Ukpabi, U.J. & Ejidoh, J.I. (1989). Effect of Deep **Oil** Frying on The **Oxalate** Content and The **Degree** of **Itching** of Cocoyams (*Xanthosoma* and *Colocasia spp*). Technical Paper presented at the 5<sup>th</sup> Annual Conference of The Agricultural Society of Nigeria. Federal University of Technology, Owerri, Nigeria. 3-6 Sept.
- U.S Patent 3973008,1993. **Konjac Mannan**.  
<http://www.patentstorm.com>. Tanggal akses 7 Maret 2010
- Widjanarko, SB. dan Kusumawardani, PAE. 2007. **Karakteristik Fisik Kimia** Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Hasil Fraksinasi **dengan Metode Hembusan** (Blower). Skripsi. FTP. Universitas Brawijaya. Malang.
- Widjanarko, S.B., Nugroho, A and Estiasih, T. 2010. Functional **interaction** components of **protein isolates** and **glucomanan** in food bars by **FTIR** and **SEM** studies. *African Journal of Food Science* (In Press, November 2010, issue).
- Winamo, F.G.,1993. **Kimia Pangan** dan Grl. Gramedia. Jakarta.
- Wood, J. H., C. W. Keenan and W. E. Bull Bowman. 1966. **Fundamental** of College Chemistry. Harper International ed., Harper and Row. New York.
- Zeleny, M. 1982. Multiple **Criteria Decision Making**. McGraw Hill. New York

## LAMPIRAN 1: Prosedur Analisa

### 1.1 Analisa Rendemen (Sudarmadji, 1984).

- ✓ Rendemen tepung merupakan perbandingan antara berat tepung yang telah dimumikan dengan berat tepung kasar

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat akhir sampel}}{\text{Berat awal sampel}} \times 100\%$$

### 1.2 Analisa Kadar glukomannan (Professional Standart of People Republic of China, Peiying et al., 2002)

#### a. Kalibrasi kurva standart glukosa

Masukkan 0,4 ; 0,8 ; 1,2 ; 1,6 ; dan 2,0 ml larutan glukosa standart dan 2,0 ml aquades ke dalam 6 labu ukur 25 ml. Tambahkan aquades hingga volumenya 2 ml tambahkan 1,5 ml 3,5 asam dinitrosalisilat (reagen) ke dalam larutan, homogenisas dengan cara dikocok kemudian panaskan tabung dalam air mendidih selama 5 meni sebelum didinginkan. Tambahkan aquades sesuai dengan volume yang telah ditentukan (tanda batas) dan homogenisasi dengan cara dikocok/digojog. Diteri absorbansinya pada 550 nm. Gunakan aquades sebagai balnko dan set pada kondis nol. Catat absorbansi larutan glukosa pada konsentrasi yang berbeda-beda. Plotkai kurva standart dengan kadar glukosa (mg) sebagai sumbu X dan absorbansi sebaga sumbu Y (regresi linear)

#### b. Penentuan glukomannan konjak

##### b.1. Preparasi ekstrak glukomannan konjak

Timbang 0,1900-1,2000 gram sampel dengan menggunakan kertas kering dai masukkan ke dalam labu ukur, yang berisi 50 ml buffer asam format-natrium hidroksida yang telah diagitasi menggunakan elektromagnetik (*magnetic stirrer*) pada suhu 3°C selama 4 jam atau pada suhu ruang selama semalam. Kemudian larutkan larutan dengan buffer asam format-natrium hidroksida hingga volumenya 100 ml. Kemudian larutan yang telah diagitasi tersebut di sentrifugasi pada 4000 rpm selama 20 menit Supernatant yang diperoleh merupakan ekstrak glukomannan.

##### b.2. Preparasi hidrolisat glukomannan konjak

Pipet 5,0 ml ekstrak glukomannan konjak dan masukkan ke dalam labu ukur 25 ml. (pipet dibilas beberapa kali hingga sampel yang menempel pada dinding pipet terlaru

semua dan masuk ke dalam labu ukw). Tambahkan 2,5 ml asam sulfat (3 mol/L) ke dalam larutan, campurkan dengan cara dikocok kemudian hidrolisis dengan memasukkan ke dalam air mendidih selama 1,5 jam sebelum didinginkan. Tambahkan 2,5 ml natrium hidroksida (6 mol/L) dan campurkan dengan cara dikocok, dan lurutkan larutan tersebut dengan aquades hingga volumenya 25 mL.

b.3. Penentuan kadar glukomannan konjak

Pipet 2,0 ml masing-masing ekstrak glukomannan konjak dan hidrolisa glukomannan konjak yang telah disiapkan dan aquades ke dalam 3 labu ukur 25 ml tambahkan 1,5 ml 3,5 asam dinitrosalisilat, kemudian panaskan dalam air mendidih selama 5 menit. Setelah didinginkan, tambahkan aquades hingga volumenya 25 ml. Tera warna tersebut pada 550 nm spektrofotometer. Aquades digunakan sebagai blanko dan diset nol. Catat absorbansi ekstrak dan hidrolisat. Kadar glukosa (mg) dihitung dengan memasukkan absorbansi ke dalam regresi linear kurva standart.

c. Perhitungan hasil

glukomannan pada tepung konjak (% berat kering)

$$= \frac{\epsilon(5T-T_0) \times 50}{m \times (1-w) \times 1000} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

keterangan :

$\epsilon$  = rasio antara berat molekul residu glukosa dan mannan pada glukomannan dengan berat molekul glukosa dan mannan yang dihasilkan setelah hidrolisis. ( $\epsilon = 0,9$ )

T : (mg) glukosa pada hidrolisat glukomannan yang diperoleh dari perhitungan kurva standart

To : (mg) glukosa pada ekstrak glukomannan yang diperoleh dari perhitungan kurva standart

M : massa sampel konjak (g)

W : kadar air sampel

Kesalahan pada pengulangan harus  $\leq 5\%$ .

### 1.3 Analisa Derajat Warna Putih (Koswara, 2009)

Pengukuran warna tepung mannan dilakukan dengan menggunakan alat *Color Reader*. Pada alat ini terukur nilai  $L$ ,  $a$  dan  $b$ . Dari hasil pengukuran diperoleh nilai  $L$ ,  $a$  dan  $b$  sehingga derajat putih dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$W = 100 - \left( (100 - I) \sqrt{a^2 + b^2} \right)^{0.5}$$

Keterangan :

$W$  = derajat putih, diasumsikan nilai 100 adalah yang paling sempurna

$L$  = nilai yang ditunjukkan oleh kecerahan

$a$  = nilai yang menunjukkan warna merah bila bertanda (+) dan hijau bila bertanda (-)

$b$  = nilai yang menunjukkan warna kuning bila bertanda (+) dan biru bila bertanda (-)

### 1.4 Analisa Viskositas (Modifikasi Peiyong et al., 2002)

1. Alat yang digunakan adalah *Brookfield Viscometer* dengan menggunakan jarum spindle 1 dengan kecepatan putaran 60 rpm pada suhu ruangan ( $\pm 27^\circ\text{C}$ )
2. Caranya: sampel dilarutkan dalam aquades dengan konsentrasi 1 %. Diadul menggunakan *magnetic stirrer* hingga larut.

Kemudian diijamkan selama  $\pm 2,5$ -3 jam pada suhu ruang, selanjutnya diukur viskositasnya.

### 1.5 Analisa Kadar Oksalat Metode Volumetri (Ukpabi dan Ejidoh, 1989 dalam Iwuoha, 1994)

1. Sampel ditimbang 2 gram, kemudian ditambahkan 190 mL aquades dan 10 mL HCl 6M ke dalam beaker glass.
2. Larutan dipanaskan dengan waterbath suhu  $100^\circ\text{C}$  selama 1 jam, kemudian didinginkan.
3. Larutan diencerkan dengan aquades hingga volumenya 250 mL, kemudian difiltrasi sehingga diperoleh filtrat.
4. Filtrat dibagi 2, masing-masing 125 mL, kemudian ditambahkan 4 tetes indikator metil red.
5. Masing-masing filtrat ditambahkan dengan ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) hingga terjadi perubahan warna dari pink menjadi kuning. Dilanjutkan dengan pemanasan hingga suhunya mencapai  $90^\circ\text{C}$ , kemudian didinginkan dan difiltrasi hingga diperoleh filtrat.

6. Filtrat dipanaskan kembali hingga suhunya 90°C, kemudian ditambahkan 10ml CaCl 5% sambil diaduk dengan magnetik stirrer selama 3 menit. Selanjutnya diiimkan pada suhu 5°C selama semalam.
7. Masing-masing filtrat disentrifuse 5000rpm selama 30 menit hingga supernatai dan endapannya terpisah. Kemudian endapannya dilarutkan dengan 10ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20%, sehingga diperoleh 10mL filtrat.
8. Kedua bagian filtrat, masing-masing 10mL, dicampurkan dan diencerkan dengan aquades hingga volumenya 300mL.
9. Diambil 125mL filtrat yang telah diencerkan, kemudian dipanaskan hingga hampir mendidih.
10. Selanjutnya filtrat langsung dititrasi dalam keadaan panas dengan KMnO<sub>4</sub> 0,05M yang telah distandarisasi, hingga terbentuk warna pink yang tidak hilang setelah 30 detik.
11. Kadar kalsium oksalat (mg/100g) dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar oksalat (mg/100g)} = \frac{T \times (Vme) (Df) \times 10^5}{(ME) \times Mf}$$

Dimana :

T : Volume KMnO<sub>4</sub> yang digunakan untuk titrasi (mL)

Vme : Volume massa ekuivalen (1 cm<sup>3</sup> KMnO<sub>4</sub> 0,05M setara dengan 0,0025 g asam oksalat anhidrat)

Df : faktor pengenceran (2,4 diperoleh dari volume filtrat 300mL dibagi dengan volume filtrat yang diunakan 125mL)

ME : Molar ekuivalen KMnO<sub>4</sub> (0,05)

Mf : Massa sampel (g)

#### 1.6 Analisa Kadar Air (AOAC. 1984)

1. Sampel ditimbang sebanyak 2-5 gram pada cawan porselin yang telah diketahui beratnya.
2. Cawan tersebut dimasukkan ke dalam oven selama 3- 4 jam pada suhu 100-105°C atau sampai beratnya menjadi konstan.
3. Sampel kemudian dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator dan segera diibang setelah mencapai suhu kamar.



4. Masukkan kembali bahan tersebut ke dalam oven sampai tercapai berat yang konstan (selisih antara penimbangan berturut-turut 0,2 gram)
5. Kehilangan berat tersebut dihitung sebagai presentase kadar air dan dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

#### 1.7 Pemilihan Perlakuan Terbaik (Zeleny, 1982)

Untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik digunakan metode Multiple attribute dengan prosedur pembobotan sebagai berikut:

1. Ditentukan nilai ideal pada masing-masing parameter

Nilai ideal adalah nilai yang sesuai dengan pengharapan, yaitu maksimal atau minimal dari suatu parameter. Untuk parameter dengan rerata semakin tinggi semakin baik, maka nilai terendah sebagai nilai terjelek dan nilai tertinggi sebagai nilai terbaik. Sebaliknya untuk parameter dengan nilai terendah semakin baik, maka nilai tertinggi sebagai nilai terjelek dan nilai terendah sebagai nilai terbaik.

2. Dihitung derajat kerapatan ( $d^i$ )

Derajat kerapatan dihitung berdasar nilai ideal untuk masing-masing parameter. Bila nilai ideal ( $d^*$ ) min, maka:

$$d^*i = \frac{\text{Nilai kenyataan yang mendekati ideal}}{\text{Nilai ideal dari masing-masing alternatif}}$$

Bila nilai ideal ( $d^*$ ) maks, maka:

$$d^*i = \frac{\text{Nilai ideal dari masing-masing alternatif}}{\text{Nilai kenyataan yang mendekati ideal}}$$

3. Dihitung jarak kerapatan ( $L_p$ )

Dengan asumsi semua parameter penting, jarak kerapatan dihitung berdasarkan jumlah parameter =  $1/\text{jumlah parameter}$

$L_1$  = menjumlah derajat kerapatan dari semua parameter pada masing-masing perlakuan. Hasil penjumlahan dikurangkan 1.

$$L_1 = (\lambda k) = 1 - \sum_{i=1}^n (\lambda i \times d^k i)$$

$$L_2 = [\lambda_i^2(1-d^k)^2]^2$$

$$L_\infty = \text{maks} [\lambda_i(1-d^k)]$$

$L_\infty$  dipilih nilai maksimal dari perhitungan diatas.

4. Perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan yang mempunyai nilai  $L_1$ ,  $L_2$  dan  $L_\infty$  minimal

## LAMPIRAN 2 : LINGKUP PENELITIAN DAN DATA HASIL PENELITIAN

### 2 Tahap 1. Maserasi

Mahasiswa S3 : Ir. Anni Faridah, M.Si

**Judul** : Pengaruh Pencucian dengan Etanol Bertingkat Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) (Kajian Tingkat Pencucian dan Lama Kontak)

**Ruang Lingkup** :

Penelitian tahap 1 ini meliputi pencucian tepung porang dengan etanol bertingkat dengan faktor tingkat pencucian dan lama kontak metode maserasi. Faktor tingkat pencucian terdiri dari 3 level, yaitu pencucian tingkat 1 dengan etanol 40%, pencucian tingkat 2 dengan etanol 40% dan 60%, serta pencucian tingkat 3 dengan etanol 40%, 60%, dan 80%. Faktor lama kontak terdiri dari 3 level, yaitu 2, 3, dan 4 jam.

**Data Hasil Penelitian**

#### 1. TABEL ANOVA ANALISA GLUKOMANAN

	T1	T2	T3	Jumlah	Rerata
<b>S1</b>	36.9355	62.0907	66.0327		
	44.3338	64.7162	44.1578		
<b>Jumlah</b>	81.2693	126.8069	110.1905	318.2667	
<b>Rerata</b>	40.63465	63.40345	55.09525		159.1334
<b>S2</b>	77.9911	62.4236	81.2652		
	52.6486	70.5198	78.5863		
<b>Jumlah</b>	130.6397	132.9434	159.8515	423.4346	
<b>Rerata</b>	65.31985	66.4717	79.92575		211.7173
<b>S3</b>	87.7456	87.288	97.5207		
	60.4057	84.6983	91.2754		
<b>Jumlah</b>	148.1513	171.9863	188.7961	508.9337	
<b>Rerata</b>	74.07565	85.99315	94.39885		254.4669
<b>Jumlah</b>	360.0603	431.7366	458.8381	1250.635	

<b>Besar</b>					
<b>Rerata</b>	120.0201	143.9122	152.946		625.3175

Sumber variasi	db	JK	KT	Fhit	Ftabel $\alpha=0.05$	Ftabel $\alpha=0.01$	Notasi
<b>Rerata</b>	1	86893.7724	86893.7724				
<b>S</b>	2	3040.2382	1520.1191	13.3586	4.26	8.02	**
<b>T</b>	2	868.2798	434.1399	3.8151	4.26	8.02	tn
<b>ST</b>	4	343.6488	85.9122	0.7550	3.63	6.42	tn
<b>Galat</b>	9	1024.1435	113.7937				
<b>Perlakuan</b>		4252.1669					
<b>Total</b>	18	92170.0828	5120.5602				

Uji BNT 1% tingkat pencucian etanol

				<b>KTG</b>	<b>F 1%</b>	<b>BNT 1%</b>
	<b>53.0445</b>	<b>70.5724</b>	<b>84.8223</b>	113.7937	3.25	20.02
<b>53.0445</b>	-	tn	*			
<b>70.5724</b>		-	tn			
<b>84.8223</b>			-			
<b>notasi</b>	a	a	ab			
<b>perlakuan</b>	S1	S2	S3			

## 2. TABEL ANOVA ANALISA W A R OKSALAT

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Rerata</b>
<b>S1</b>	13.4946	6.8036	4.8510		
	12.1758	7.5884	3.3713		
<b>Jumlah</b>	25.6704	14.3921	8.2223	48.2848	
<b>Rerata</b>	12.8352	7.1960	4.1112		24.1424
<b>S2</b>	4.0838	4.0817	2.1584		
	4.0795	4.8547	1.6523		
<b>Jumlah</b>	8.1632	8.9364	3.8107	20.9103	
<b>Rerata</b>	4.0816	4.4682	1.9054		10.4552
<b>S3</b>	50.0596	33.0434	17.4960	100.5990	
	16.6865	11.0145	5.8320		50.2995
	4.0838	4.0817	2.1584		
<b>Jumlah</b>	4.0795	4.8547	1.6523		
<b>Rerata</b>					

<b>Jumlah Besar</b>	8.1632	8.9364	3.8107	20.9103	
<b>Rerata</b>	4.0816	4.4682	1.9054		10.4552

Sumber variasi	db	JK	KT	Fhit	Ftabel $\alpha = 0.05$	Ftabel $\alpha = 0.01$	Notasi
Rerata	1	562.2305	562.2305				
S	2	63.5804	31.7902	81.5971	4.26	8.02	**
T	2	88.4251	44.2126	113.4820	4.26	8.02	**
ST	4	26.8799	6.7200	17.2484	3.63	6.42	**
Galat	9	3.2501	0.3611				
Perlakuan		178.8855					
<b>Total</b>	18	744.3661	41.3537				

Uji DMRT 1%

	1.9054	2.7315	4.0816	4.1112	4.4682	4.8575	7.1960	8.1130	12.8352
1.9054	-	tn	*	*	*	*	*	*	*
2.7315		-	tn	tn	tn	*	*	*	*
4.0816			-	tn	tn	tn	*	*	*
4.1112				-	tn	tn	*	*	*
4.4682					-	tn	*	*	*
4.8575						-	*	*	*
7.1960							-	tn	*
8.1130								-	*
12.8352									-
notasi	a	a	a	a	a	a	b	bc	c
perlakuan	S3T3	S2T3	S3T1	S1T3	S3T2	S2T2	S1T2	S2T1	S1T1

Nilai s = 0.42492676

### 3. TABEL ANOVA ANALISA VISKOSITAS

	T1	T2	T3	Jumlah	Rerata
<b>S1</b>	3300	4900	2100		
	3400	5000	1900		
<b>Jumlah</b>	6700	9900	4000	20600	
<b>Rerata</b>	3350	4950	2000		10300
<b>S2</b>	6200	6000	6500		
	5900	5400	6200		



<b>Jumlah</b>	12100	11400	12700	36200	
<b>Rerata</b>	6050	5700	6350		18100
<b>S3</b>	7000	6100	7500		
	6900	6300	7300		
<b>Jumlah</b>	13900	12400	14800	41100	
<b>Rerata</b>	6950	6200	7400		20550
<b>Jumlah Besar</b>	32700	33700	31500	97900	
<b>Rerata</b>	10900	11233.3333	10500		48950

Sumber variasi	db	JK	KT	Fhit	Ftabel $\alpha=0.05$	Ftabel $\alpha=0.01$	Notasi
Rerata	1	532467222.22	532467222.22				
S	2	38201111.11	19100555.56	498.28	4.26	8.02	**
T	2	404444.44	202222.22	5.28	4.26	8.02	*
ST	4	10212222.22	2553055.56	66.60	3.63	6.42	**
Galat	9	345000	38333.33				
Perlakuan		48817777.78					
<b>Total</b>	18	581630000	32312777.78				

Uji DMRT 1%

	2000	3350	4950	5700	6050	6200	6350	6950	7400	JND	JN
2000	-	*	*	*	*	*	*	*	*	4.6	63
3350		-	*	*	*	*	*	*	*	4.86	67
4950			-	*	*	*	*	*	*	4.99	69
5700				-	tn	tn	tn	*	*	5.08	70
6050					-	tn	tn	*	*	5.17	71
6200						-	tn	*	*	5.25	72
6350							-	tn	*	5.32	73
6950								-	tn	5.36	74
7400									-		
notasi	a	b	c	d	d	d	d	d	d		
perlakuan	S1T3	S1T1	S1T2	S2T2	S2T1	S3T2	S2T3	S3T1	S3T3		

Nilai s = 138.44373

#### 4. TABEL ANOVA ANALISA WARNA

	T1	T2	T3	Jumlah	Rerata
<b>S1</b>	45.8788	47.4393	45.5630		
	46.6513	47.1433	46.8258		
<b>Jumlah</b>	92.5301	94.5826	92.3888	279.5015	
<b>Rerata</b>	46.26505	47.2913	46.1944		139.7508
<b>S2</b>	48.7936	48.4320	48.0797		
	48.1482	48.3834	49.0765		
<b>Jumlah</b>	96.9418	96.8154	97.1562	290.9134	
<b>Rerata</b>	48.4709	48.4077	48.5781		145.4567
<b>S3</b>	48.8463	49.1141	49.7859		
	50.6229	48.9831	49.1158		
<b>Jumlah</b>	99.4692	98.0972	98.9017	296.4681	
<b>Rerata</b>	49.7346	49.0486	49.45085		148.2341
<b>Jumlah Besar</b>	288.9411	289.4952	288.4467	866.883	
<b>Rerata</b>	96.3137	96.4984	96.1489		433.4415

Sumber variasi	db	JK	KT	Fhit	Ftabel $\alpha = 0.05$	Ftabel $\alpha = 0.01$	notasi
Rerata	1	41749.2298	41749.2298				
S	2	24.9418	12.4709	30.6938	4.26	8.02	**
T	2	0.0917	0.0459	0.1129	4.26	8.02	tn
ST	4	1.9208	0.4802	1.1819	3.63	6.42	tn
Galat	9	3.6570	0.4063				
Perlakuan		26.9543					
Total	18	41779.8411	2321.1023				

Uji BNT 1% tingkat pencucian etanol

				KTG	F 1%	BNT 1%
	<b>46.5836</b>	<b>48.4856</b>	<b>49.4114</b>	0.4063	3.25	1.20
<b>46.5836</b>	-	*	*			
<b>48.4856</b>		-	tn			
<b>49.4114</b>			-			
notasi	a	b	b			
perlakuan	S1	S2	S3			



### 5. TABEL ANOVA ANALISA KADAR AIR

	T1	T2	T3	Jumlah	Rerata
<b>S1</b>	8.4599	13.4057	7.3941		
	10.7299	11.6302	11.6521		
<b>Jumlah</b>	19.1898	25.0359	19.0462	63.2719	
<b>Rerata</b>	9.5949	12.51795	9.5231		31.63595
<b>S2</b>	13.342	10.048	11.0967		
	12.2484	13.3836	13.1684		
<b>Jumlah</b>	25.5904	23.4316	24.2651	73.2871	
<b>Rerata</b>	12.7952	11.7158	12.13255		36.64355
<b>S3</b>	13.6786	18.1841	13.4706		
	12.3639	18.3441	13.3923		
<b>Jumlah</b>	26.0425	36.5282	26.8629	89.4336	
<b>Rerata</b>	13.02125	18.2641	13.43145		44.7168
<b>Jumlah Besar</b>	70.8227	84.9957	70.1742	225.9926	
<b>Rerata</b>	23.60757	28.3319	23.3914		112.9963

Sumber variasi	db	JK	KT	Fhit	Ftabel $\alpha = 0.05$	Ftabel $\alpha = 0.01$	notasi
<b>Rerata</b>	1	2837.3697	2837.3697				
<b>S</b>	2	58.0805	29.0402	0.2552	4.26	8.02	tn
<b>T</b>	2	23.3873	11.6936	0.1028	4.26	8.02	tn
<b>ST</b>	4	23.4838	5.8709	0.0516	3.63	6.42	tn
<b>Galat</b>	9	22.4051	2.4895				
<b>Perlakuan</b>		104.9516					
<b>Total</b>	18	2964.7264	164.7070				

### 6. TABEL ANOVA ANALISA RENDEMEN

	T1	T2	T3	Jumlah	Rerata
<b>S1</b>	23.0626	23.2118	23.0673		
	22.5119	22.6611	22.5256		
<b>Jumlah</b>	45.5745	45.8729	45.5929	137.0403	
<b>Rerata</b>	22.78725	22.93645	22.79645		68.52015
<b>S2</b>	22.9571	22.9905	22.9611		

	22.4064	22.4398	22.4104		
<b>Jumlah</b>	45.3635	45.4303	45.3715	136.1653	
<b>Rerata</b>	22.68175	22.71515	22.68575		68.08265
<b>S3</b>	23.1366	22.8329	22.8921		
	22.5859	22.2822	22.3414		
<b>Jumlah</b>	45.7225	45.1151	45.2335	136.0711	
<b>Rerata</b>	22.86125	22.55755	22.61675		68.03555
<b>Jumlah Besar</b>	136.6605	136.4183	136.1979	409.2767	
<b>Rerata</b>	45.5535	45.47277	45.3993		204.6384

Sumber variasi	db	JK	KT	Fhit	Ftabel $\alpha = 0.05$	Ftabel $\alpha = 0.01$	notasi
Rerata	1	9305.9676	9305.9676				
S	2	0.0952	0.0476	0.0004	4.26	8.02	tn
T	2	0.0178	0.0089	0.0001	4.26	8.02	tn
ST	4	0.1151	0.0288	0.0003	3.63	6.42	tn
Galat	9	1.3598	0.1511				
Perlakuan		0.2282					
Total	18	9307.5556	517.0864				

## 2.2 Tahap 2. Ultrasonik

**Mahasiswa S3** : Ir. Anni Faridah, M.Si

**Judul** : Pengaruh Pencucian dengan Etanol Bertingkat dengan Metode Ultrasonik Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) (Kajian Tingkat Pencucian dan Lama Kontak)

### Ruang Lingkup :

Penelitian tahap 2 ini meliputi pencucian tepung porang dengan etanol bertingkat dengan faktor tingkat pencucian dan lama kontak metode ultrasonik. Faktor tingkat pencucian terdiri dari 3 level, yaitu pencucian tingkat 1 dengan etanol 40%, pencucian tingkat 2 dengan etanol 40% dan 60%, serta pencucian tingkat 3 dengan etanol 40%, 60%, dan 80%. Faktor lama kontak terdiri dari 3 level, yaitu 5, 15, dan 25 menit.

## Data Hasil Penelitian

### 1. Tabel Anova Glukomanan

	T1	T2	T3	Jumlah	Rerata
<b>S1</b>	61.13	54.77	53.38		
	59.08	56.92	51.16		
<b>Jumlah</b>	120.21	111.69	104.53	336.44	
<b>Rerata</b>	60.11	55.84	52.27		168.22
<b>S2</b>	63.83	70.87	68.11		
	65.47	68.78	70.62		
<b>Jumlah</b>	129.30	139.65	138.74	407.69	
<b>Rerata</b>	64.65	69.82	69.37		203.85
<b>S3</b>	72.14	84.38	87.51		
	71.68	86.48	88.14		
<b>Jumlah</b>	143.82	170.86	175.65	490.34	
<b>Rerata</b>	71.91	85.43	87.83		245.17
<b>Jumlah Besar</b>	393.34	422.20	418.93	1234.47	
<b>Rerata</b>	131.11	140.73	139.64		617.23

Sumber variasi	db	JK	KT	Fhit	Ftabel $\alpha = 0.05$	Ftabel $\alpha = 0.01$	notasi
<b>Rerata</b>	1	84661.39	84661.39				
<b>S</b>	2	1977.35	988.67	554.22	4.26	8.02	**
<b>T</b>	2	83.23	41.62	23.33	4.26	8.02	**
<b>ST</b>	4	305.79	76.45	42.85	3.63	6.42	**
<b>Galat</b>	9	16.06	1.78				
<b>Perlakuan</b>		2366.37					
<b>Total</b>	18	87043.82	4835.77				

Uji DMRT 1 %

	52.2674	55.8443	60.1075	64.6522	69.3685	69.8245	71.9104	85.431	87.827	JND	JNT
52.2674	-	tn	*	*	*	*	*	*	*	4.6	4.34
55.8443		-	tn	*	*	*	*	*	*	4.86	4.58
60.1075			-	tn	*	*	*	*	*	4.99	4.71
64.6522				-	tn	*	*	*	*	5.08	4.79
69.3685					-	tn	tn	*	*	5.17	4.88
69.8245						-	tn	*	*	5.25	4.95
71.9104							-	*	*	5.32	5.02
85.431								-	tn	5.36	5.06
87.8272									-	-	-
Notasi	A	a	a	a	a	a	a	b	b		
Perlk.	S1T3	S1T2	S1T1	S2T1	S2T2	S2T3	S3T1	S3T2	S3T3		

Nilai s=0.944

2. Tabel Anova Analisa Oksalat

	T1	T2	T3	Jumlah	Rerata
S1	25.04	14.81	9.48		
	21.33	12.00	7.26		
<b>Jumlah</b>	46.37	26.81	16.74	89.92	
<b>Rerata</b>	23.19	13.41	8.37		44.96
S2	17.92	12.00	5.33		
	17.93	9.48	5.33		
<b>Jumlah</b>	35.85	21.48	10.67	67.99	
<b>Rerata</b>	17.92	10.74	5.33		34.00
S3	9.48	7.26	2.37		
	9.48	5.33	2.37		
<b>Jumlah</b>	18.96	12.59	4.74	36.29	
<b>Rerata</b>	9.48	6.30	2.37		18.14
<b>Jumlah Besar</b>	101.18	60.88	32.14	194.20	
<b>Rerata</b>	33.73	20.29	10.71		97.10



Sumber variasi	db	JK	KT	Fhit	Ftabel $\alpha = 0.05$	Ftabel $\alpha = 0.01$	notasi
Rerata	1	2095.25	2095.25				
S	2	242.35	121.17	52.47	4.26	8.02	**
T	2	400.87	200.44	86.78	4.26	8.02	**
ST	4	36.49	9.12	3.95	3.63	6.42	*
Galat	9	18.31	2.03				
Perlakuan		679.71					
Total	18	2793.28	155.18				

Uji DMRT 5%

	2.3699	6.2952	8.3685	8.3686	9.4791	10.7401	13.4061	17.9248	23.185	JND	JNT
2.3699	-	*	*	*	*	*	*	*	*	3.2	3.44
6.2952		-	tn	tn	tn	*	*	*	*	3.34	3.59
8.3685			-	tn	tn	tn	*	*	*	3.41	3.66
8.3686				-	tn	tn	tn	*	*	3.47	3.73
9.4791					-	tn	tn	tn	*	3.5	3.76
10.7401						-	tn	tn	tn	3.52	3.78
13.4061							-	tn	tn	3.52	3.78
17.9248								-	tn	5.52	5.93
23.185									-	-	-
Notasi	a	b	b	b	b	b	b	b	b		
Perlk.	S3T3	S3T2	S2T3	S1T3	S3T1	S2T2	S1T2	S2T1	S1T1		

Nilai  $s=1.008$

### 3. Tabel Anova Viskositas

	T1	T2	T3	Jumlah	Rerata
S1	4600	2900	1500		
	4300	2500	1600		
Jumlah	8900	5400	3100	17400	
Rerata	4450	2700	1550		8700
S2	5000	6000	6000		
	5000	5500	5500		
Jumlah	10000	11500	11500	33000	
Rerata	5000	5750	5750		16500
S3	7000	7500	8000		

	7000	7000	8400		
<b>Jumlah</b>	14000	14500	16400	44900	
<b>Rerata</b>	7000	7250	8200		22450
<b>Jumlah besar</b>	32900	31400	31000	95300	
<b>Rerata</b>	10966.6667	10466.6667	10333.333		47650

Sumber variasi	db	JK	KT	Fhit	Ftabel $\alpha = 0.05$	Ftabel $\alpha = 0.01$	notasi
Rerata	1	504560555.56	504560555.56				
S	2	63401111.11	31700555.56	487.70	4.26	8.02	**
T	2	334444.44	167222.22	2.57	4.26	8.02	tn
ST	4	10548888.89	2637222.22	40.57	3.63	6.42	**
Galat	9	585000.00	65000.00				
Perlakuan		74284444.44					
Total	18	579430000.00	32190555.56				

#### Uji DMRT 1%

	1550	2700	4450	5000	5750	5750	7000	7250	8200	JND	DMRT	
1550	-	*	*	*	*	*	*	*	*	4.6	829.27	
2700		-	*	*	*	*	*	*	*	4.86	876.14	
4450			-	tn	*	*	*	*	*	4.99	899.58	
5000				-	*	*	*	*	*	5.08	915.81	
5750					-	tn	*	*	*	5.17	932.03	
5750							-	*	*	5.25	946.45	
7000								-	tn	5.32	959.07	
7250									-	tn	5.36	966.28
8200										-	-	
Notasi	a	B	c	cd	d	de	e	e	e			
Perlk.	S1T3	S1T2	S1T1	S2T1	S2T2	S2T3	S3T1	S3T2	S3T3			

Nilai S 180,277

#### 4. Tabel Anova warna

	T1	T2	T3	Jumlah	Rerata
S1	45.02	45.94	47.40		
	45.82	46.66	47.13		
<b>Jumlah</b>	90.84	92.60	94.53	277.97	

Rerata	45.42	46.30	47.26		138.99
S2	45.27	46.73	47.88		
	48.01	48.84	48.79		
Jumlah	93.28	95.57	96.67	285.52	
Rerata	46.64	47.79	48.34		142.76
S3	46.67	48.35	50.76		
	48.79	49.37	51.53		
Jumlah	95.46	97.71	102.29	295.47	
Rerata	47.73	48.86	51.15		147.74
Jumlah Besar	279.58	285.89	293.50	858.97	
Rerata	139.79	142.94	146.75		429.48

Sumber variasi	db	JK	KT	Fhit	Ftabel $\alpha = 0.05$	Ftabel $\alpha = 0.01$	notasi
Rerata	1	40990.15	40990.15				
S	2	25.68	12.84	11.47	4.26	8.02	**
T	2	16.18	8.09	7.23	4.26	8.02	*
ST	4	2.34	0.58	0.52	3.63	6.42	tn
Galat	9	10.07	1.12				
Perlakuan		44.20					
Total	18	41044.42	2280.25				

Uji BNT 1% tingkat pencucian ethanol

				KTG	T 1%	BNT 1%
	46.328	47.587	49.245			1.98494
	3	3	1	1.1191	3.25	3
46.3283	-	tn	*			
47.5873		-	tn			
49.2451			-			
notasi	a	a	b			
perlakuan	S1	S2	S3			



Uji BNT 5% lama waktu kontak

				KTG	T 5%	BNT 5 %
	46.5972	47.6477	48.9162	1.1191	2.262	1.38152
46.5972	-	tn	*			
47.6477		-	tn			
48.9162			-			
notasi	a	a	b			
perlakuan	S1	S2	S3			

### 5. Tabel Anova Kadar Air

	T1	T2	T3	Jumlah	Rerata
S1	12.40	9.94	12.21		
	12.48	14.76	11.88		
<b>Jumlah</b>	24.88	24.70	24.09	73.67	
<b>Rerata</b>	12.44	12.35	12.05		36.84
S2	10.65	12.10	13.01		
	14.24	14.99	18.87		
<b>Jumlah</b>	24.89	27.09	31.88	83.86	
<b>Rerata</b>	12.45	13.54	15.94		41.93
S3	13.60	12.29	13.32		
	14.83	9.92	14.59		
<b>Jumlah</b>	28.43	22.21	27.91	78.56	
<b>Rerata</b>	14.22	11.11	13.96		39.28
<b>Jumlah Besar</b>	78.21	74.00	83.88	236.08	
<b>Rerata</b>	26.07	24.67	27.96		118.04

Sumber variasi	db	JK	KT	Fhit	Ftabel $\alpha = 0.05$	Ftabel $\alpha = 0.01$	notasi
Rerata	1	3096.44	3096.44				
S	2	8.65	4.33	2.43	4.26	8.02	tn
T	2	8.20	4.10	2.30	4.26	8.02	tn
ST	4	16.65	4.16	2.33	3.63	6.42	tn
Galat	9	43.82	4.87				
Perlakuan		33.50					
Total	18	3173.76	176.32				

## 6. Tabel Anova Rendemen

	T1	T2	T3	Jumlah	Rerata
<b>S1</b>	92.3478	96.3900	93.6648		
	97.7021	92.2458	94.3912		
<b>Jumlah</b>	190.0499	188.6358	188.056	566.7417	
<b>Rerata</b>	95.02495	94.3179	94.028		283.3709
<b>S2</b>	96.0014	97.0483	95.1509		
	98.5008	96.7222	95.7291		
<b>Jumlah</b>	194.5022	193.7705	190.88	579.1527	
<b>Rerata</b>	97.2511	96.88525	95.44		289.5764
<b>S3</b>	95.7823	96.9530	95.1609		
	96.6381	93.9597	92.8156		
<b>Jumlah</b>	192.4204	190.9127	187.9765	571.3096	
<b>Rerata</b>	96.2102	95.45635	93.98825		285.6548
<b>Jumlah Besar</b>	576.9725	573.319	566.9125	1717.204	
<b>Rerata</b>	192.3242	191.1063	188.9708		858.602
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Rerata</b>

Sumber variasi	db	JK	KT	Fhit	Ftabel $\alpha = 0.05$	Ftabel $\alpha = 0.01$	notasi
<b>Rerata</b>	1	163821.6432	163821.6432				
<b>S</b>	2	13.1340	6.5670	3.6813	4.26	8.02	tn
<b>T</b>	2	8.6442	4.3221	2.4228	4.26	8.02	tn
<b>ST</b>	4	1.1833	0.2958	0.1658	3.63	6.42	tn
<b>Galat</b>	9	34.1255	3.7917				
<b>Perlakuan</b>		22.9615					
<b>Total</b>	18	163878.7302	9104.3739				

### 2.3 Tahap 3. Ultrasonik

Mahasiswa S3 : Ir. Anni Faridah, M.Si

Judul : Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) sebagai Pemutih Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) pada Proses Pencucian Etanol Bertingkat dengan Metode Ultrasonik ( Kajian Konsentrasi  $H_2O_2$ )

#### Ruang Lingkup :

Penelitian tahap 3 ini meliputi penambahan larutan hidrogen peroksida dengan berbagai konsentrasi pada proses pencucian tepung porang dengan etanol secara bertingkat dengan metode ultrasonik. Faktor konsentrasi larutan hidrogen peroksida terdiri dari 6 level, yaitu 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 ; 2,5 ; dan 3%.

#### Data Hasil Penelitian

##### 1. Tabel ANOVA Analisa Viskositas

Faktor	ulangan 1	ulangan 2	ulangan 3	Jumlah	Rerata
H2O2 0.5 %	9500	10000	10000	29500	9833.333333
H2O2 1 %	9000	9500	9500	28000	9333.333333
H2O2 1.5 %	9000	9000	9500	27500	9166.666667
H2O2 2 %	8500	8500	8000	25000	8333.333333
H2O2 2.5%	8000	8500	8000	24500	8166.666667
H2O2 3 %	8000	8500	7500	24000	8000
Jumlah	52000	54000	52500	158500	
Rerata	8666.666667	9000	8750		

Sumber keragaman	db	jk	kt	f hit	f 5% (5, 12)	f 1% (5,12)	notasi
Perlakuan	5	8236111	1647222	14.8250	3.11	5.06	**
Galat	12	1333333	111111.1				
total	17	9569444					

	8000	8166.67	8333.33	9166.67	9333.33	9833.33	KTG	t 1%	BNT 1%
8000	-	tn	tn	*	*	*	111111.1,	3.065	831.4616
8166.67		-	tn	*	*	*			
8333.33			-	*	*	*			





### 3. Tabel ANOVA Analisa Kadar Oksalat

Faktor	ulangan 1	ulangan 2	ulangan 3	Jumlah	Rerata
H2O2 0.5 %	6.75	8.81	6.75	22.31	7.436666667
H2O2 1 %	3.45	6.75	2.2	12.4	4.133333333
H2O2 1.5 %	2.21	3.44	1.24	6.89	2.296666667
H2O2 2 %	1.24	2.2	1.24	4.68	1.56
H2O2 2.5%	1.24	1.24	0.14	2.62	0.873333333
H2O2 3 %	0.55	0.14	1.24	1.93	0.643333333
Jumlah	15.44	22.58	12.81	50.83	
Rerata	2.573333333	3.763333	2.135		

Sumber keragaman	db	jk	kt	f hit	f 5% (5,12)	f 1% (5,12)	Notasi
Perlakuan	5	100.2817	20.0563	13.1151	3.11	5.06	**
Galat	12	18.35113	1.5293				
total	17	118.6328					

	0.6433	0.8733	1.56	2.2967	4.1333	7.4367	KTG	t1%	BNT 1%
0.6433	-	tn	tn	tn	*	*	1.529261	3.055	3.084654
0.8733		-	tn	tn	*	*			
1.56			-	tn	tn	*			
2.2967				-	tn	*			
4.1333					-	*			
7.4367						-			
Notasi BNT 1 %	a	a	a	a	b	c			
Perlakuan									

### 4. Tabel ANOVA Analisa Rendemen

Faktor	ulangan 1	ulangan 2	ulangan 3	Jumlah	Rerata
H2O2 0.5 %	94.08	89.66	96.06	279.8	93.26666667
H2O2 1 %	91.8	95.38	96.28	283.46	94.48666667
H2O2 1.5 %	96.65	94.02	95.54	286.21	95.40333333
H2O2 2 %	96.73	97.99	97.99	292.71	97.57
H2O2 2.5%	93.62	98.53	97.7	289.85	96.61666667
H2O2 3 %	97.36	94.82	95.76	287.94	95.98
Jumlah	570.24	570.4	579.33	1719.97	

Rerata	95.04	95.06667	96.555		
--------	-------	----------	--------	--	--

Sumber keragaman	db	JK	KT	f hit	f 5%	f 1%	Notasi
Perlakuan	5	35.30636	7.061272	1.558715	3.11	5.06	tn
Galat	12	54.36227	4.530189				
total	17	89.66863					

#### 5. Tabel ANOVA Analisa Kadar Air

Faktor	ulangan 1	ulangan 2	ulangan 3	Jumlah	Rerata
H2O2 0.5 %	18.99	17.98	13.49	50.46	16.82
H2O2 1 %	16.11	18.47	16.28	50.86	16.95333333
H2O2 1.5 %	17.49	18.98	15.17	51.64	17.21333333
H2O2 2 %	18.31	21.01	17.55	56.87	18.95666667
H2O2 2.5%	18.48	17.84	17.48	53.8	17.93333333
H2O2 3 %	18.5	19.5	14.97	52.97	17.65666667
Jumlah	107.88	113.78	94.94	316.6	
Rerata	17.98	18.96333333	15.82333333		

Sumber keragaman	db	JK	KT	f hit	f 5%	f 1%	Notasi
Perlakuan	5	9.840517	1.968103	0.553767	3.11	5.06	tn
Galat	12	42.64833	3.554028				
total	17	52.48885					

#### 6. Tabel ANOVA Analisa Kadar Glukomanan

Konsentrasi H2O2 (%)	ulangan 1	ulangan 2	ulangan 3	Jumlah	Rerata
0.5	93.6	91.84	96.72	282.16	94.05333
1	93.19	91.37	93.71	278.27	92.75667
1.5	91.92	87.5	90.21	269.63	89.87667
2	91.29	88.4	89.88	269.57	89.85667
2.5	89.2	84.27	85.59	259.06	86.35333
3	84.59	85.78	85.74	256.11	85.37
Jumlah	543.79	529.16	541.85	1614.8	
Rerata	90.631667	88.1933333	90.30833333		

Sumber keragaman	db	JK	KT	f hit	f 5%	f 1%	Notasi
Perlakuan	5	174.89644	34.9792889	9.6970451	3.11	5.06	**
Galat	12	43.286533	3.60721111				
total	17	218.18298					

	85.37	86.35	89.86	89.88	92.76	94.05	KTG	t 1%	BNT 1 %
85.37	-	tn	tn	tn	*	*	3.607211	3.055	4.737523
86.35		-	tn	tn	*	*			
89.86			-	tn	tn	tn			
89.88				-	tn	tn			
92.76					-	tn			
94.05						-			
Notasi BNT 1 %	a	a	a	a	b	b			