

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI TERHADAP
KANDUNGAN PATI, SERAT KASAR, DAN
LEMAK PADA UMBI TALAS KIMPUL
(*Xanthosoma sagittifolium*)
TERMODIFIKASI**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
Gelar Sarjana Sains (S.Si.) pada Program Studi Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta**



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

**Diajukan oleh :
NESSA EKA FAUZIA
No Mahasiswa : 12612068**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2017**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Nessa Eka Fauzia

NIM : 12612068

Fakultas/Jurusan : MIPA UII/Kimia

Dengan inimenyatakan bahwa naskah skripsi yang berjudul “Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Pati, Serat Kasar, dan Lemak Pada Umbi Talas Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Termodifikasi” merupakan karya saya sendiri. Skripsi ini bukan jiplakan, saduran, atau terjemahan karya orang lain. Jika suatu saat Skripsi saya ini terbukti melanggar, saya siap menerima sanksi yang diberikan oleh pihak yang berwajib.

Yogyakarta 22, Maret 2017



Nessa Eka Fauzia

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI TERHADAP KANDUNGAN
PATI, SERAT KASAR, DAN LEMAK PADA UMBI TALAS
KIMPUL (*Xanthosomasagittifolium*) TERMODIFIKASI**

Oleh:

NESSA EKA FAUZIA

NIM : 12612068

Telah dipertahankan dihadapan panitia Ujian Skripsi
Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal: 14 Maret 2017

Dewan Penguji

Tanda Tangan

1. Tatang Shabur Julianto, S.Si., M.Si.

2. Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D.

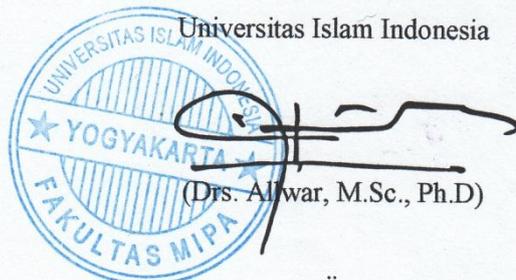
3. Nurcahyo Iman Prakoso, M.Sc.

4. Habibi Hidayat, M.Si.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia



::

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PENGARUH WAKTU FERMENTASI TERHADAP KANDUNGAN PATI, SERAT KASAR, DAN LEMAK PADA UMBI TALAS KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*) TERMODIFIKASI” guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada program studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Allah SWT Tuhan bagi seluruh semesta alam atas karunia-Nya dan nikmat-Nya penulis dapat diberikan kesehatan, kekuatan, dan pelajaran kehidupan sebagai sumber inspirasi serta penyemangat selama mengerjakan penelitian ini
2. Bapak Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D., selaku dekan FMIPA UII Yogyakarta
3. Ibu Dr. Is Fatimah, M.Si selaku ketua prodi kimia FMIPA UII Yogyakarta
4. Bapak Tatang Shabur Julianto, S.Si., M.Si., dan Bapak Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2 yang telah

memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi dan semangat selama pembuatan proposal, pelaksanaan penelitian, dan penyusunan skripsi

5. Kedua orang tua (ibu dan bapak) tercinta yang tidak pernah lelah selalu mendoakan serta senantiasa memberikan doa, dukungan, nasihat, perhatian, dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi
6. Tiga malaikat-malaikat terkasih Dedi Fasal, Aliqa, Azzam serta baby-baby coming soon. Kalian adalah jiwa raga yang selalu memberi semangat, selalu mendoakan penulis serta memberi bantuan kepada penulis dalam bentuk materi maupun moril.
7. Teman-teman kimia UII angkatan 2012 yang menemani selama beberapa tahun belajar di kimia UII, semoga sukses!

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Yogyakarta, 17 Januari 2017

Nessa Eka Fauzia

Atau siapakah yang memperkenankan (doa) orang yang dalam kesulitan apabila ia berdoa kepada-Nya. dan yang menghilangkan kesusahan dan yang menjadikan kamu (manusia) sebagai khalifah di bumi? Apakah disamping Allah ada Tuhan yang lain?

Surat An-Naml ayat 62

Persembahan

Alhamdulillah segala puji bagi Allah yang telah mewujudkan mimpiku, mimpi orangtuaku, dan mimpi orang-orang sekitarku yang menyayangi.

Mimpi orangtuaku sejak aku dilahirkan agar aku dapat menjadi seorang sarjana

Mimpiku dan Tekatku untuk sekolah sampai sarjana karena aku yakin dan percaya bahwa ilmu adalah salah satu harta yang dibawa mati selain amalan, ilmu yang tinggi tidak mungkin jika tidak berguna nantinya. Setidaknya seorang ibu yang pintar akan melahirkan anak-anak yang pintar pula. Sarjana bukan hanya untuk mencari kerja namun juga untuk menularkan ilmu yang didapat kelak untuk anak-anaknya.

Mimpi orang-orang sekitarku yang sayang padaku dan menginginkanku sukses dengan ilmu yang kucapai (Amin)

Ucapan Terimakasih

Terimakasih Allah,

Terimakasih ibu Drs. Wiwik Pratiwi dan bapak Margono, S.Pd. Pengorbanan kalian membantuku dan suami menjaga anak-anakku, memeberikan mereka kasih sayang, memberiku semangat, serta mendoakan keluargaku tiada henti.

Terimakasih Dedi Faisal Bin Usman, suamiku yang senantiasa menyediakan banyak camilan dan minuman selama aku mengerjakan skripsi, sabar ketika aku sedang tidak sempat masak,

melakukan pekerjaan rumah ketika aku tak sempat melakukannya.

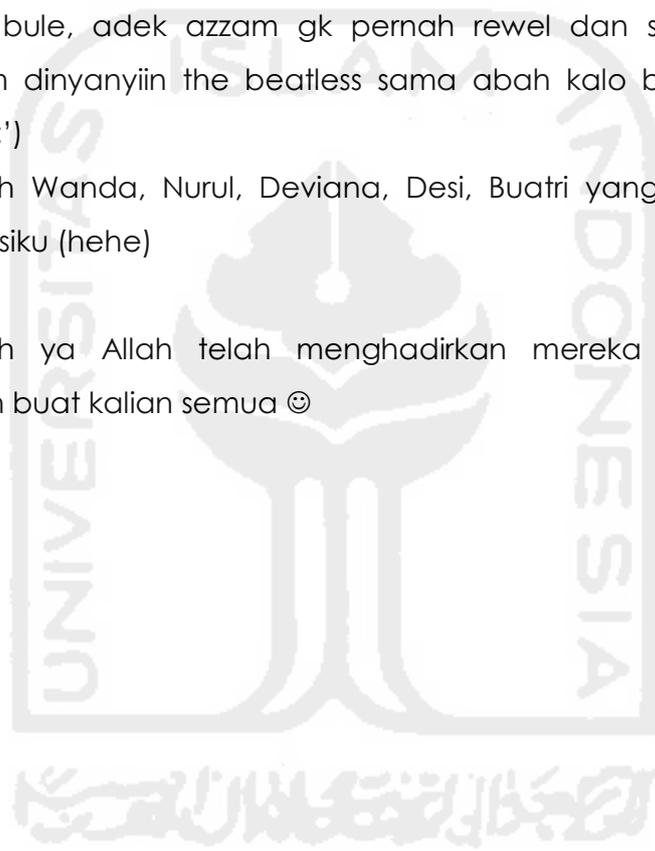
Sabar teramat sangat sabar dalam menghadapiku :')

Terimakasih Azalea Khaliqa Ramadhani Bin Usman malaikat yang datang lalu seketika rizki dari Allah melimpah pada keluarga kami. Aliqa memberi semangat kuat, memberi hiburan lucu, membantu bunda jaga adek azzam. Love you more and more kakak ika ;)

Terimakasih Azzam Zayid Khalifi Bin Usman baby boy gendaaatzz si baby bule, adek azzam gk pernah rewel dan suka anteng kalo malem dinyanyiin the beatless sama abah kalo bunda lagi kerjain skripsi :')

Terimakasih Wanda, Nurul, Deviana, Desi, Buatri yang selalu perhatian sama skripsiku (hehe)

Terimakasih ya Allah telah menghadirkan mereka di kehidupanku, barakallah buat kalian semua ☺



**PENGARUH WAKTU FERMENTASI TERHADAP
KANDUNGAN PATI, SERAT KASAR, DAN
LEMAK PADA UMBI TALAS KIMPUL
(*Xanthosoma sagittifolium*)
TERMODIFIKASI**

INTISARI

NESSA EKA FAUZIA

No. Mhs : 12612068

Tanaman talas kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) sangat mudah dibudidayakan di daerah tropis, maupun subtropis, termasuk Indonesia. Pemanfaatan talas sebagai tepung talas akan meningkatkan nilai ekonomis dan daya simpan produk talas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi yang optimum untuk memproduksi tepung talas termodifikasi. Analisis yang dilakukan meliputi analisis kadar karbohidrat, kadar serat kasar, dan kadar lemak dengan variasi waktu 6 jam, 12 jam, dan 24 jam dan kontrol sebagai pembanding. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kondisi proses fermentasi yang optimal untuk memproduksi tepung umbi talas termodifikasi adalah fermentasi menggunakan kultur murni *Lactobacillus plantarum*, pada waktu fermentasi 12 jam. Produk tepung talas termodifikasi yang dihasilkan memiliki kadar pati 61,80%, kadar serat kasar sebesar 0,96%, dan kadar lemak sebesar 0,75%.

Kata kunci : Talas Termodifikasi, Optimasi Fermantasi, *Lactobacillus plantarum*

**THE EFFECT OF FERMENTATION TIME IN THE CONTENT
OF STARCH, FIBER, AND FAT ON MODIFIED TARO TUBER
(*Xanthosoma sagittifolium*)**

ABSTRACT

NESSA EKA FAUZIA

No. Mhs : 12612068

The taro *Xanthosoma sagittifolium* is easily cultivated in the tropic and subtropic, such as Indonesia. Utilization of taro would increase the value of the economical and retention on taro production. The purpose of this study is, determine the optimum time of fermentation for producing modified taro flour. The analisis was determine the starch content, crude fiber, and fat content with variation time of fermentation 6 hours, 12 hours, and 24 hours and control. Based on the result of this research, it was found that the optimal condition fermentation to produce a modified taro flour was fermented with *Lactobacillus plantarum* at 12 hours fermentation. The modification taro flour contained starch 61,80%, crude fiber 0,96%, and fat 0,75%

Kata kunci : Modified Taro, Optimization of Fermentation, *Lactobacillus plantarum*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
SURAT KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
PERSEMBAHAN.....	vi
INTISARI.....	viii
ABSTACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
BAB III. DASAR TEORI.....	7
3.1 Talas.....	7
3.2 <i>Lactobacillus plantarum</i>	12
3.3 Fermentasi.....	13
3.4 Metode Soxhletasi.....	14
3.5 Pati.....	15
3.6 Lemak.....	18
3.7 Serat Kasar.....	20
3.8 Hipotesis.....	23
BAB IV. METODE PENELITIAN.....	24
4.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	24
4.1.1 Alat Penelitian.....	24
4.1.2 Bahan Penelitian.....	24

4.2 Cara Kerja.....	25
4.2.1 Aktivasi Bakteri <i>Lactobacillus plantarum</i>	25
4.2.2 Pembuatan Tepung Umbi Talas Termodifikasi dengan Variasi Waktu.....	25
4.2.3 Pembuatan Larutan Pereaksi.....	26
4.2.4 Analisis Kandungan Serat Kasar.....	27
4.2.5 Analisis Kandungan Pati.....	29
4.2.6 Analisis Kandungan Lemak.....	30
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
5.1 Fermentasi Tepung Umbi Talas Menggunakan <i>Lactobacillus</i> <i>plantarum</i>	33
5.2 Analisis Kadar Serat Kasar.....	34
5.3 Analisis Kadar Serat Pati.....	38
5.4 Analisis Kadar Serat Lemak.....	41
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
6.1 Kesimpulan.....	45
6.2 Saran.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Talas Kimpul.....	7
Gambar 2. Bakteri <i>Lactobacillus plantarum</i> yang sedang diaktivkan.....	12
Gambar 3. Struktur Amilosa.....	16
Gambar 4. Struktur Amilopektin.....	16
Gambar 5. Struktur Lemak.....	18
Gambar 6. Struktur Selulosa.....	21
Gambar 7. Struktur Hemiselulosa.....	22
Gambar 8. Struktur Lignin.....	22
Gambar 9. Umbi Talas Hasil Fermentasi.....	33
Gambar 10. Grafik Hasil Analisis Kadar Pati pada Tepung Umbi Talas Termodifikasi.....	36
Gambar 11. Hasil Serat Tepung Umbi Talas.....	37
Gambar 12. Grafik Hasil Analisis Kadar Pati pada Tepung Umbi Talas Termodifikasi.....	39
Gambar 13. Grafik Analisis Kadar Lemak pada Talas Termodifikasi.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis-jenis Talas di Indonesia.....	8
Tabel 2. Komposisi Kimia Talas Kimpul Per 100 gram Bahan Mentah	11
Tabel 3. Hasil Analisis Kadar Serat Kasar pada Umbi Talas Termodifikasi..	36
Tabel 4. Hasil Analisis Kadar Pati pada Umbi Talas Termodifikasi	39
Tabel 5. Hasil Analisis Kadar Lemak pada Teepung Umbi Talas Termodifikasi.....	42



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah yang timbul sebagai akibat semakin meningkatnya jumlah penduduk adalah bertambahnya kebutuhan akan bahan pangan. Masalah pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang penting di samping papan, sandang, pendidikan dan kesehatan. Ketergantungan terhadap bahan pangan tertentu misalnya beras dan gandum dapat menyebabkan ketahanan pangan nasional menjadi rapuh. Masih banyak potensi sumber pangan yang belum dimanfaatkan secara optimal. Dengan memanfaatkan potensi sumber bahan pangan lokal seperti umbi-umbian, Indonesia dapat menciptakan ketahanan pangan yang tangguh (Koswara, 2014)

Talas kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) atau biasa disebut juga talas belitung merupakan salah satu umbi-umbian yang banyak mengandung karbohidrat, vitamin C, thiamin, riboflavin, zat besi, fosfor, zink, niacin, potassium, tembaga, mangan dan serat yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Kandungan karbohidrat yang tinggi sangat memungkinkan talas kimpul dimanfaatkan sebagai sumber pangan. Nilai lebih talas yang lain adalah ukuran granula pati yang cukup kecil sehingga mudah dicerna serta bebas dari gluten, maka pangan olahan dari talas dapat digunakan untuk diet individu yang memiliki alergi terhadap gluten (Koswara, 2014). Namun masih ada keterbatasan penggunaan tepung dari umbi-umbian sebagai bahan produksi dan konsumsi

yaitu, kandungan serat yang tinggi mempengaruhi proses pembentukan adonan. Pati pada umbi talas yang belum dimodifikasi akan terbentuk keras, warnanya kusam, sifatnya terlalu lengket, kelarutan serta kekuatan pembengkakan sangat rendah. Kendala tersebut menyebabkan penggunaan talas terbatas dalam industri pangan (Kurniati, 2012)

Sebagai upaya untuk membuat umbi talas menjadi bahan pangan yang layak untuk dikonsumsi serta mudah untuk diolah, maka dilakukan modifikasi terhadap umbi talas yang selanjutnya dilakukan penepungan sehingga menambah lama waktu penyimpanan. Modifikasi yang dilakukan adalah dengan melakukan fermentasi pada umbi talas menggunakan BAL (Bakteri Asam Laktat). Salah satu teknik yang telah diterapkan oleh Subagio (2014) untuk memodifikasi tepung singkong adalah cara fermentasi dengan menggunakan Bakteri Asam Laktat (BAL) yang tumbuh menghasilkan enzim-enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong sedemikian rupa sehingga terjadi pembebasan granula pati. Hal ini yang akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan, yaitu naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemampuan melarut.

Tepung talas termodifikasi secara fermentasi menjadi pilihan disebabkan bahan baku yang utama merupakan bahan baku lokal dengan produktivitas tinggi sehingga diharapkan memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda dengan tepung talas biasa. Adanya proses fermentasi menggunakan bantuan mikroorganisme pengurai serat diharapkan kualitas tepung umbi talas meningkat. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan fermentasi umbi talas dengan menggunakan

bakteri *Lactobacillus plantarum* dengan variasi waktu fermentasi selama 6 jam, 12 jam 24 jam, dan kontrol (tanpa penambahan bakteri).

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh waktu fermentasi terhadap kandungan pada tepung umbi talas termodifikasi?
2. Berapa waktu fermentasi optimum dalam pembuatan tepung umbi talas termodifikasi?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh waktu fermentasi terhadap kandungan tepung umbi talas termodifikasi
2. Mengetahui waktu fermentasi optimum dalam pembuatan tepung umbi talas termodifikasi

1.4 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi dan rekomendasi kepada masyarakat luas pada umumnya dan pelaku industri pangan pada khususnya, mengenai pembuatan tepung talas termodifikasi secara fermentasi serta memberikan alternatif sebagai substitusi penggunaan tepung terigu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Modifikasi umbi-umbian yang diolah menjadi tepung singkong terfermentasi atau dikenal dengan MOCAF (Modified Cassava Flour). Berdasarkan hasil penelitian tersebut didapatkan kenaikan kadar protein dan penurunan kadar serat serta HCN pada *mocaf*. Dapat disimpulkan bahwa *Lactobacillus plantarum* yang harganya murah dan non patogen mampu meningkatkan kadar protein dan meurunkan kadar serat serta HCN (Kurniati, 2012)

Berdasarkan kandungan gizi serta sifat fisik dari umbi talas kimpul, didapatkan kandungan pati pada umbi talas kimpul sebesar 70,73%. Berdasarkan kandungan pati tersebut umbi talas kimpul dapat diolah menjadi tepung yang mempunyai kualitas baik sehingga dapat dipakai sebagai substitusi terigu dan beras. Rasio amilosa dalam umbi talas kimpul adalah 21,21%, derajat putih dari umbi talas kimpul 74,55% sehingga dapat menghasilkan tepung dengan derajat putih yang tinggi. Bentuk granula yang oval serta ukuran granula yang sangat kecil yaitu 10-60 μm membuat umbi talas kimpul dapat dicerna dengan mudah. Kandungan lemak pada umbi talas sebesar 1,25% meskipun rendah namun kandungan lemak dapat melengkapi gizi dari umbi talas kimpul (Ridal, 2003).

Pemanfaatan talas sebagai tepung akan meningkatkan nilai ekonomis dan daya simpan produk talas. Kadar pati merupakan kriteria mutu terpenting tepung baik sebagai bahan pangan maupun non pangan, kadar pati talas yang dihasilkan

dari tepung talas adalah 75% dan kadar pati yang dihasilkan dari umbi talas adalah 80%. Kadar pati yang dihasilkan dari tepung talas nilainya lebih rendah dari kadar pati yang berasal dari umbi talas. Hal ini disebabkan karena pati yang berasal dari umbi diperoleh dengan cara ekstraksi langsung dari umbi talas sehingga, akan diperoleh pati yang lebih murni. Berdasarkan standar mutu pati industri, kadar pati minimal adalah 75% sementara hasil penelitian yang didapat berkisar 75-80%. Bila dibandingkan dengan pati pasaran, hasil bawah standar mutu pati yaitu 65%. Rendahnya kadar pati modifikasi talas disebabkan karena adanya pemanasan dalam proses yang menyebabkan penurunan kandungan kadar pati yang ada dalam pati modifikasi tersebut, selain itu penurunan kadar pati modifikasi disebabkan karena adanya degradasi yang terjadi selama proses hidrolisis dengan asam (Rahmawati, 2012).

Indrasti (2004) melakukan kajian lanjutan mengenai tepung dari umbi talas belitung atau juga disebut talas kimpul dilakukan uji penggunaan tepung talas tersebut dalam pembuatan *cookies* dengan tingkat kandungan 0% (sebagai kontrol), 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. Untuk mengetahui daya terima *cookies* yang dihasilkan dengan metode hedonik dan analisis kimia untuk mengetahui kontribusi tepung talas belitung terhadap nilai gizi dan energi *cookies*. Berdasarkan hasil variasi kandungan tepung talas, pada kandungan 40% tepung talas belitung tidak berbeda nyata dengan *cookies* kontrol, yang berarti masih dapat diterima dengan baik oleh konsumen. Kadar air *cookies* berkisar antara 2,07%-3,25% dan tidak berbeda nyata satu sama lain pada keenam tingkat kandungan tepung talas belitung. Penambahan tepung talas belitung dalam

cookies berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan abu. Kadar abu *cookies* antara 2,73%-3,39%. Kadar protein *cookies* semakin menurun seiring dengan naiknya kandungan tepung talas belitung, yaitu antara 7,42%-4,68%. Kadar lemak *cookies* berfluktuasi dari 23,42%-24,99%. Kadar karbohidrat dalam *cookie* antara 65,51%-67,69%.

Penelitian yang dilakukan Pangaribuan (2013) tentang substitusi tepung talas belitung yang ditambahkan daun kelor pada pembuatan biskuit menunjukkan bahwa umbi talas kimpul tanpa perlakuan fermentasi menghasilkan serat yang tinggi serta penambahan daun kelor yang bertujuan meningkatkan serat pada adonan. Selanjutnya penelitian tersebut menyatakan kenaikan kadar abu, karbohidrat, serat dan tekstur biskuit tetapi menurunkan kadar air serta lemak. Biskuit daun kelor dengan substitusi 70% tepung talas kimpul memiliki kualitas paling baik ditinjau dari sifat kimia dan organoleptiknya.

BAB III

DASAR TEORI

3.1 Talas

Talas kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) atau sering juga disebut talas belitung termasuk jenis tanaman talas-talasan yang berasal dari benua Asia. Dari daerah tersebut talas menyebar keseluruh dunia. Pada penyebarannya tersebut, talas ternyata tumbuh sepanjang tahun di wilayah tropis, sedang, maupun subtropis. Beberapa kultivarnya dapat beradaptasi pada tanah kering sampai basah (Ridal, 2003). Talas kimpul disajikan pada Gambar 1;



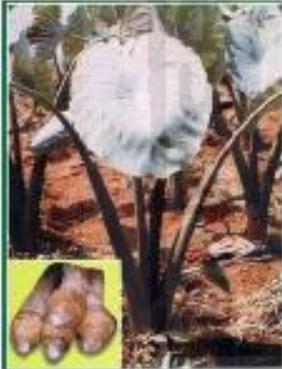
Gambar 1. Talas Kimpul

Talas memiliki berbagai nama umum diseluruh dunia, yaitu Taro, Old cocoyam, Abalong, Taioba, Arvi, Keladi, Satoimo, dan Yu-tao. Tanaman ini diklasifikasikan sebagai tumbuhan berbiji (*Spermatophyte*) dengan biji tertutup (*Angiospermae*) dan berkeping satu (*Monocotyledonae*). Bentuk umbi talas belitung silinder sampai agak bulat, terdapat ruas dengan beberapa bakal tunas (Indrasti, 2004).

Talas umumnya tumbuh subur di daerah tropika basah bersuhu optimum 13-29 °C dengan curah hujan merata sepanjang tahun. Tanaman ini dapat tumbuh

baik di tanah kering dengan pH 5,5-6,5 yang terlindungi dari sinar matahari. Bagian yang dapat dipanen dari talas adalah umbinya dengan umur panen berkisar antara 10-12 bulan dan ditandai dengan daun yang tampak mulai menguning dan mengering. Talas belitung dipanen hanya dengan menggali tanah di sekitar umbi induk. Umbi anakan diambil dan tanaman induk ditimbun kembali untuk dibiarkan berproduksi lagi. Pada musim kemarau, saat pelepah dan daun sudah layu dan mati, umbi induk dapat dipanen kemudian diolah. Berikut adalah jenis-jenis talas di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-jenis Talas di Indonesia

Gambar	Jenis Talas	Sifat fisik
	<p>Talas Bogor (<i>Colocasia esculenta</i> L. Schoott)</p>	<p>Pelepah daunnya tertancap agak ketengah helai daun sebelah bawah. Bunga terdiri atas tangkai seludang dan tongkol. Bunga betinanya terletak di pangkal tongkol, bunga jantan di sebelah atasnya, sedang diantaranya terdapat bagian yang menyempit. Tanaman dipanen setelah berumur 6-9 bulan. Hasil</p>

		per rumpun sangat bervariasi yaitu berkisar 0,25-6 kg.
	Talas Banten <i>(Xanthosoma undipes K. Koch)</i>	Batang umbi (panjangnya dapat mencapai 120 cm dengan berat 42 kg dan ukuran lingkaran luar 50 cm), kandungan oksalatnya yang tinggi.
	Talas Kimpul/ Talas Belitung <i>(Xanthosoma sagitifolium)</i>	Kimpul tergolong tumbuhan berbunga "Agiospermae" dan berkeping satu "Monocotylae". Daunnya hijau muda karena tangkai daunnya yang hijau muda mempunyai garis ungu. Bentuk umbi kimpul silinder hingga agak bulat, terdapat ruas dengan beberapa bakal tunas. Kulit umbi mempunyai tebal sekitar

		0,01–0,1 cm, sedangkan korteksnya setebal 0,1 cm.
	Talas Ketan Hitam	Talas jenis ini tangkai daunnya berwarna ungu tua. Umbinya bulat lonjong dan daging umbinya putih. Umur panen sekitar 7 bulan.
	Talas Semir	Talas khas Sumedang. Talas ini memiliki ciri khas pada pangkal ujung daunnya berwarna kemerah-merahan. Umbinya bulat, umur panen sekitar 7 bulan.
	Talas Sutera	Ciri khasnya terletak pada permukaan atas helaian daunnya yang hijau mengkilat seperti minyak, sehingga mudah dibedakan dari talas-talas

		lainnya. Umbinya bulat lonjong, beratnya antara 0,5-3 kg. Umur panen sekitar 6-7 bulan. Memiliki kandungan pati 70-80%.
--	--	---

(Sumber : Ermayuli, 2011)

Tanaman talas memiliki variasi yang besar baik karakter morfologi seperti, umbi, daun, dan tempat talas ditanam. Umbi talas kimpul mengandung berbagai macam gizi, namun komponen terbesar umbi talas kimpul adalah air dan karbohidrat (Kay, 1973). Umbi talas kimpul memiliki komposisi kimia yang telah diteliti sebagai berikut ;

Tabel 2. Komposisi Kimia Talas Kimpul Per 100 gram Bahan Mentah

Komposisi Kimia	Talas Belitung/ Kimpul
Air (%)	63,1
Protein (%)	1,2
Lemak (%)	0,4
Karbohidrat (%)	34,2
Pati (%)	70,73
Serat (%)	1,5
Abu (%)	1,0
Vitamin C (mg)	2,0
Kalsium (mg)	26,0
Fe (mg)	1,4

(Sumber : Ridal, 2003)

3.2 *Lactobacillus plantarum*

Bakteri yang terdapat dalam pencernaan dibagi dalam dua kelompok, yaitu bakteri yang menguntungkan dan bakteri yang merugikan karena merusak dan menyebabkan penyakit pada sel-sel usus. Bakteri baik yang menguntungkan dikenal sebagai bakteri probiotik. Bakteri probiotik ini memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan tubuh. Flora bakteri usus yang ideal adalah yang didominasi oleh bakteri yang menguntungkan seperti *Lactobacillus*. Bakteri *Lactobacillus plantarum* disajikan pada Gambar 2;



Gambar 2. Bakteri *Lactobacillus plantarum* yang sedang diaktifkan

Lactobacillus plantarum merupakan bakteri asam laktat dari famili *Lactobacillaceae*. Bakteri ini berbentuk batang dan pada umumnya berukuran tunggal atau membentuk rantai pendek. *Lactobacillus plantarum* adalah salah satu jenis bakteri asam laktat dan termasuk dalam :

Kingdom : Bacteria

Divisi : Firmicutes

Kelas : Bacilli

Famili : *Lactobacillaceae*

Genus : *Lactobacillus*

Sub genus : *Streptobacterium*

Pembentukan asam yang cepat dalam jumlah yang tinggi oleh aktivitas starter *Lactobacillus plantarum* baik dalam bentuk tunggal maupun campuran dengan bakteri asam laktat lain, telah diketahui dapat menyebabkan bakteri perusak dan bakteri patogen terhambat pertumbuhannya atau bahkan tidak dapat bertahan hidup.

Lactobacillus plantarum salah satu spesies Bakteri Asam Laktat yang dapat menggunakan selubios sebagai sumber nutrisinya, dimana selubiosa ini adalah komponen penyusun selulosa. Hal ini sangat diharapkan terjadi selama proses fermentasi, dengan terdegradasinya selulosa oleh enzim selulase sebagai salah satu komponen penyusun dinding sel talas, akan menyebabkan pati terbebas. Hal ini memperbaiki sifat tepung talas termodifikasi yang dihasilkan.

3.3 Fermentasi

Fermentasi merupakan proses perubahan biokimia dari substrat karena adanya aktivitas dari mikroba dan enzim yang dikeluarkan oleh mikroba tersebut. Pada proses fermentasi terjadi pengikatan nutrisi dan kualitas organoleptik. Pada dasarnya fermentasi merupakan proses enzimatik dimana enzim yang bekerja mungkin sudah dalam keadaan terisolasi yaitu dipisahkan dari selnya atau masih dalam keadaan terikat di dalam sel. Pada beberapa proses fermentasi yang menggunakan sel mikroba, reaksi enzim mungkin terjadi sepenuhnya di dalam sel

mikroba karena enzim yang bersifat intraselular. Pada proses lainnya reaksi enzim terjadi di luar sel karena enzim yang bekerja bersifat ekstra seluler.

Pengolahan bahan utama dengan memotong menjadi ukuran kecil akan mempercepat proses fermentasi, karena dengan pengecilan ukuran maka permukaan bahan menjadi luas sehingga mempercepat proses hidrolisis pati yang merupakan komponen utama dalam bahan. Proses fermentasi juga dapat mengubah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa oleh aktivasi kultur starter sehingga akan mengurangi gangguan pencernaan saat dikonsumsi (Affriani, 2010).

3.4 Metode Soxhletasi

Soxhletasi merupakan ekstraksi padat-cair digunakan untuk memisahkan analit yang terdapat padapadatan menggunakan pelarut organik. Padatan yang akan diekstrak dilembutkan terlebih dahuludengan cara ditumbuk atau juga diiris-iris. Kemudian padatan yang telah halus dibungkus dengan kertas saring. Padatan yang terbungkus kertas saring dimasukkan kedalam alat ekstraksi soxhlet. Pelarut organik dimasukkan kedalam labu alas bulat. Kemudian alat ekstraksi soxhlet dirangkai dengan kondensor. Ekstraksi dilakukan dengan memanaskan pelarut organik sampai semua analit terekstrak (Khamnidial, 2009).

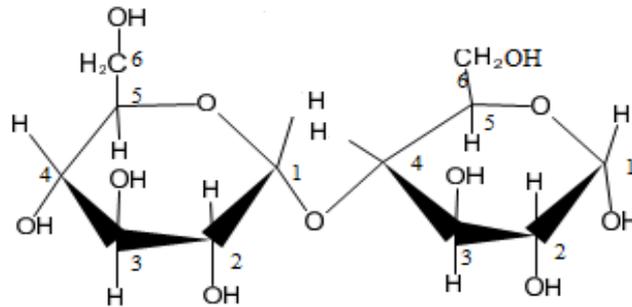
Prinsip soxhletasi ialah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru, sehingga terjadi ekstraksi kontinyu dengan jumlah pelarut konstan dengan adanya pendingin balik. Penetapan kadar lemak dengan metode soxhlet ini dilakukan dengan cara mengeluarkan lemak dari bahan dengan pelarut anhidrous. Pelarut anhidrous merupakan pelarut yang benar-benar bebas air. Hal tersebut bertujuan

supaya bahan-bahan yang larut air tidak terekstrak dan terhitung sebagai lemak serta keaktifan pelarut tersebut tidak berkurang. Pelarut yang biasa digunakan adalah pelarut hexana (Darmasih, 1997).

Metode ini terbatas pada ekstraksi dengan pelarut murni atau campuran ozotropik dan tidak dapat digunakan ekstraksi dengan campuran pelarut, misalnya heksa : diklorometan = 1:1 atau pelarut yang diasamkan atau dibasakan, karena uapnya akan mempunyai komposisi yang berbeda dalam pelarut cair di dalam wadah. Keuntungan ekstraksi dengan cara sokletasi adalah pelarut yang digunakan lebih sedikit dan waktu yang dibutuhkan lebih sedikit daripada dengan maserasi atau perkolasi. Kerugian cara ini adalah tidak dapat digunakan untuk senyawa-senyawa yang termolabil (Harbone, 1996)

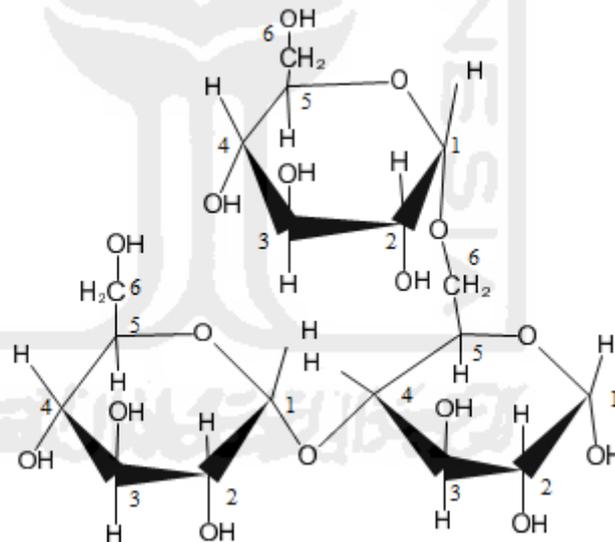
3.5 Pati

Pati merupakan cadangan makanan yang terdapat di dalam biji-bijian atau umbi-umbian. Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -1,4-glikosidik. Granula pati tersusun atas dua polimer yaitu amilosa dan amilopektin (Haryadi, 1993). Pati tersusun paling sedikit oleh tiga komponen utama yaitu amilosa dan amilopektin dan material antara seperti, protein dan lemak. Umumnya mengandung 15-30% amilosa, 70-85% amilopektin, dan 5-10% material antara (Koswara, 2009). Berikut struktur amilosa dan amilopektin ;



Gambar 3. Struktur Amilosa

Gambar 3 menunjukkan struktur dari amilosa. Amilosa merupakan homopolimer D-glukosa dengan ikatan α -(1,4). Struktur karakteristik dari amilosa dalam suatu larutan adalah kecenderungan membentuk koil yang sangat panjang dan fleksibel yang selalu bergerak melingkar.



Gambar 4. Struktur Amilopektin

Gambar 4 menunjukkan struktur dari amilopektin. Amilopektin juga mempunyai ikatan α -(1,4) pada rantai lurusnya, serta ikatan β -(1,6) pada titik percabangannya. Biasanya amilopektin mengandung 1000 atau lebih unit molekul glukosa untuk setiap rantai. Amilosa lebih mudah larut dalam air dibandingkan

amilopektin. Pada produk makanan amilopektin bersifat merangsang terjadinya proses mekar pada makanan. Produk makanan yang mengandung amilopektin yang tinggi akan memberi sifat ringan, porus, garing, renyah. Sedangkan jika kandungan amilosa tinggi maka cenderung memberi sifat keras, pejal, karena proses mekarnya terjadi secara terbatas.

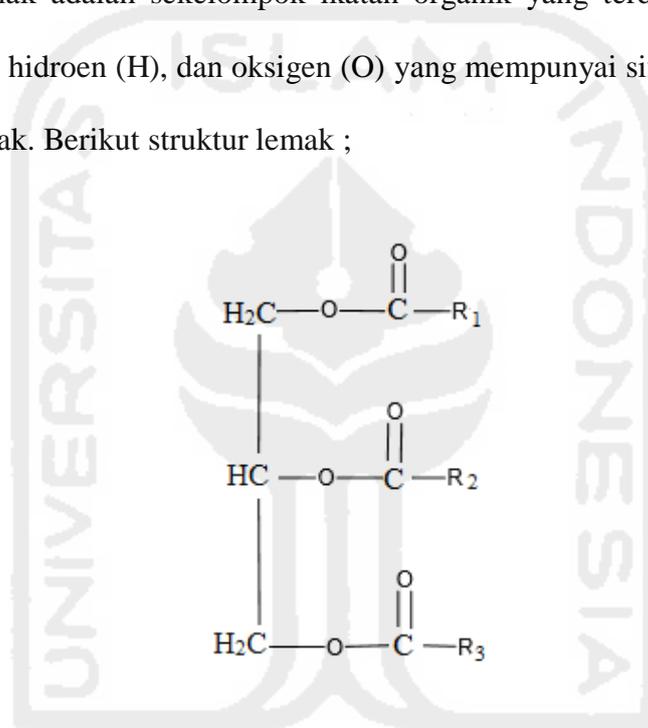
Granula pati tidak larut dalam air dingin, tetapi akan mengembang dalam air panas. Pengembangan granula pati tersebut bersifat bolak-balik (*reversible*) jika tidak melewati suhu gelatinisasi dan akan menjadi tidak bolak-balik (*irreversible*) jika telah mencapai suhu gelatinisasi. Granula pati dapat dibuat membengkak luar biasa tetapi bersifat tidak dapat kembali lagi pada kondisi semula, perubahan tersebut disebut gelatinisasi (Winarno, 1997).

Suspensi pati yang dipanaskan pada suhu 60 °C sampai 70 °C akan menyebabkan granula pati yang berukuran relatif besar membengkak sangat cepat. Granula yang lebih kecil ikut membengkak hingga seluruh granula pati membengkak secara maksimal jika suhu pemanasan terus meningkat. Molekul amilosa dan amilopektin secara fisik hanya dipertahankan oleh ikatan hidrogen yang lemah dimana atom hidrogen dari gugus hidroksil akan tertarik pada muatan negatif dan gugus hidroksil yang lain. Suhu yang semakin naik mengakibatkan ikatan hidrogen melemah dan molekul air mempunyai energi kinetik yang semakin besar sehingga akan memudahkan molekul-molekul air untuk berpenetrasi masuk ke dalam granula (Koswara, 2009)

Granula-granula pati akan pecah dan molekul-molekul pati keluar dan terlepas dari granula serta masuk dalam sistem larutan saat larutan pati mencapai suhu gelatinisasi.

3.6 Lemak

Lemak adalah sekelompok ikatan organik yang terdiri atas unsur-unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) yang mempunyai sifat dapat larut dalam pelarut lemak. Berikut struktur lemak ;



Gambar 5. Struktur Lemak

Gambar 5 menunjukkan struktur dari lemak. Lemak di dalam bahan makanan yang memegang peran penting ialah disebut lemak netral atau trigliserida yang molekulnya terdiri atas satu molekul gliserol dan tiga asam lemak. Lemak merupakan golongan senyawa organik kedua yang menjadi sumber makanan, merupakan kira-kira 40% dari makanan yang dimakan setiap hari. Lemak mempunyai sifat umum sebagai berikut :

1. Tidak larut dalam air

2. Larut dalam pelarut organik seperti benzen, eter, aseton, kloroform, dan karbonetertra klorida
3. Mengandung unsur karbon, hidrogen dan oksigen, kadang-kadang juga mengandung nitrogen dan fosfor
4. Bila dihidrolisis akan menghasilkan asam lemak
5. Berperan pada metabolisme tumbuhan dan hewan

Berbeda dengan karbohidrat dan protein, lemak bukan suatu polimer, tidak mempunyai satuan yang berulang. Pembagian yang didasarkan atas hasil hidrolisanya, lemak digolongkan menjadi lemak sederhana, lemak majemuk, dan sterol.

Lemak terdapat hampir pada semua bahan makanan dengan kandungan yang berbeda-beda. Minyak goreng adalah lemak yang berbentuk cair pada suhu kamar. Lemak seringkali ditambahkan dengan sengaja ke bahan makanan dengan berbagai tujuan. Dalam pengolahan bahan pangan, lemak berfungsi sebagai media penghantar panas, seperti minyak goreng, mentega, dan margarin. Disamping itu, penambahan lemak dimaksudkan juga untuk menambah kalori serta memperbaiki tekstur dan citarasa bahan pangan (Winarno, 1997).

Kelebihan atau kekurangan lemak akan menimbulkan akibat-akibat tertentu. Kekurangan lemak dapat menimbulkan pengurangan ketersediaan energi, kekurangan asam lemak dapat juga berpengaruh pada pertumbuhan tubuh, seperti kelainan pada kulit. Sedangkan kelebihan lemak dapat menimbulkan adanya obesitas yang merupakan faktor resiko dalam penyakit kardiovaskuler karena dapat menyebabkan hipertensi dan penyakit diabetes, kelebihan asam lemak juga

dapat menyebabkan meningkatnya kadar kolesteerol dalam darah. Asam lemak bersifat lengket pada saluran darah sehingga darah mudah menggumpal. Serat juga merusak dinding saluran darah (arteri) sehingga terjadi penyempitan pembuluh darah (Winarno, 1999).

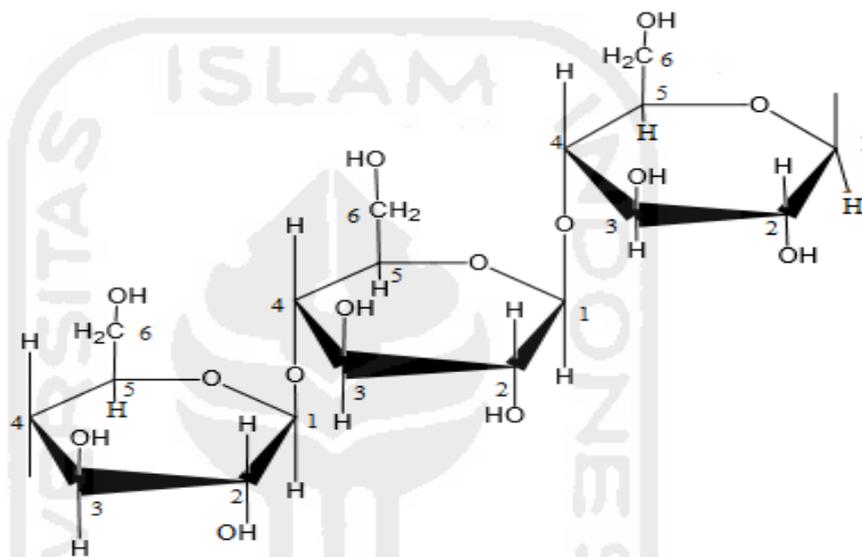
3.7 Serat Kasar

Menurut Winarno (1997), *dietary fiber* merupakan komponen jaringan tanaman yang tahan terhadap proses hidrolisis oleh enzim dalam lambung dan usus kecil. Serat tersebut banyak berasal dari dinding sel sebagai sayuran dan buah-buahan. Secara kimia dinding sel tersebut terdiri dari berbagai jenis karbohidrat, seperti selulosa, hemiselulosa, pektin, dan non karobihidrat seperti polimer lignin berupa gumia dan *mucilage*.

Menurut Sudarmadji (1997), serat kasar sangat penting dalam penilaian kualitas bahan makanan karena angka ini merupakan indeks dan menentukan nilai gizi bahan makanan tersebut. Serat merupakan bagian essensial dari pola makanan sehat dan perbandingan tipe yang dapat larut dan tidak dapat larut. Serat yang tinggi akan mencegah keadaan sulit buang air besar dan kelebihan berat badan. Sumber serat yang baik terdapat pada buah-buahan, *oat* dan *barlet* (Almatsier, 2003)

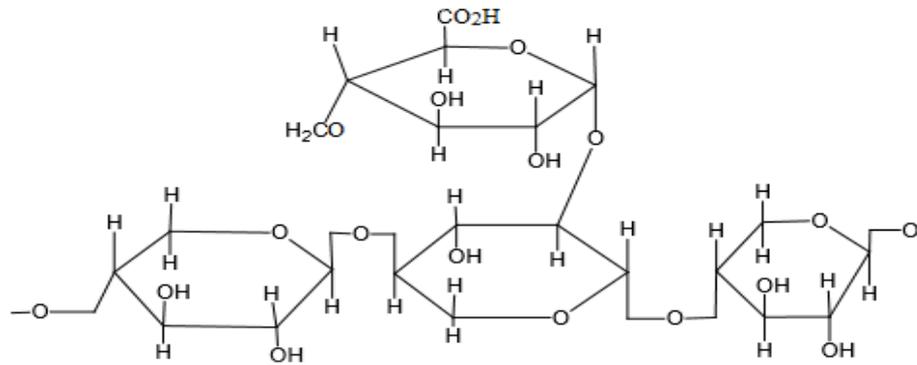
Menurut Winarno (2002), komposisi penyusun serat kasar terutama lignin tahan terhadap degradasi baik secara kimia/enzimatis. Kadar serat yang tinggi dalam bahan makanan dapat dikatakan menguntungkan karena bersifat positif terhadap nilai gizi dan metabolisme. Kebutuhan serat untuk orang dewasa berkisar antara 20-35 gram/hari atau 10-13 gram serat untuk setiap 1000 kalori.

Berdasarkan jenis kelarutannya serat dapat digolongkan menjadi dua, yaitu serat tidak larut dalam air dan serat yang larut dalam air. Sifat kelarutan ini sangat menentukan pengaruh fisiologis serat pada proses-proses di dalam pencernaan dan metabolisme zat-zat gizi (Sulistijani, 2001). Berikut adalah struktur penyusun serat kasar yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin;



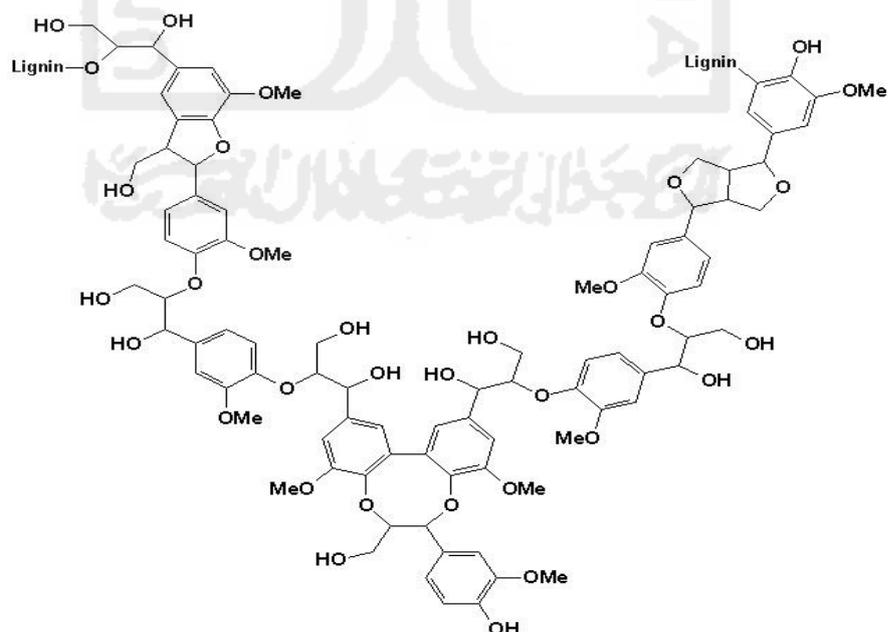
Gambar 6. Struktur Selulosa

Gambar 6 menunjukkan struktur selulosa. Struktur dari selulosa mirip dengan amilase, yaitu sama-sama terdiri dari molekul glukosa namun berbeda pada jenis ikatan yang terbentuk yaitu pada selulosa β -1,4-glikosidik sedangkan pada amilase α -1,4-glikosidik. Selulosa merupakan serat-serat panjang yang terbentuk dari homopolimer glukosa rantai polimer. Rantai molekul glukosa akan semakin panjang seiring dengan meningkatnya umur tanaman. Di dalam tanaman, fungsi selulosa adalah memperkuat dinding sel tanaman sedangkan didalam pencernaan, berperan sebagai pengikat air, namun jenis serat ini tidak larut dalam air.



Gambar 7. Struktur Hemiselulosa

Gambar 7 menunjukkan struktur hemiselulosa. Hemiselulosa mengandung heksosa dan pentosa. Hemiselulosa memiliki rantai molekul lebih pendek dibandingkan selulosa. Unit monomer pembentuk hemiselulosa tidak sama dengan unit pembentuk heteromer. Hemiselulosa berfungsi memperkuat dinding sel tanaman dan sebagai cadangan bagi tanaman. Sifatnya sama dengan selulosa, yaitu mampu berikatan dengan air. Jenis ini banyak ditemukan pada bahan makanan sereal, sayur-sayuran, dan buah-buahan.



Gambar 8. Struktur Lignin

Gambar 8 adalah struktur lignin. Lignin termasuk senyawa aromatik yang tersusun dari polimer fenil propan. Lignin bersama-sama holoselulosa (merupakan gabungan antara selulosa dan hemiselulosa) berfungsi membentuk jaringan tanaman, terutama memperkuat sel-sel kayu. Kandungan lignin tidak sama tergantung jenis dan umur tanaman. Serelia dan kacang-kacangan merupakan bahan makanan sumber serat lignin.

Serat adalah zat non gizi, ada dua jenis serat yaitu serat makanan dan serat kasar. Peran serat dalam makanan adalah pada kemampuannya mengikat air, selulosa, dan pektin. Dengan adanya serat, membantu mempercepat sisa-sisa makanan melalui saluran pencernaan untuk diekskresikan keluar. Tanpa bantuan serat, feses dengan kandungan air rendah akan lebih lama tinggal dalam saluran usus dan mengalami kerusakan melalui usus untuk dapat diekskresikan keluar karena gerakan-gerakan peristaltik usus besar menjadi lebih lamban.

Serat kasar sangat penting dalam penilaian kualitas bahan makanan karena angka ini merupakan indeks dan menentukan nilai gizi makanan tersebut. Selain itu, kandungan serat kasar dapat digunakan untuk mengevaluasi suatu proses pengolahan.

3.8 Hipotesis

Dengan mempelajari proses pembuatan tepung umbi talas termodifikasi, maka dapat diketahui pengaruh perlakuan fermentasi terhadap tepung umbi talas serta waktu optimal fermentasi.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Alat dan Bahan Penelitian

4.1.1 Alat Penelitian

1. Timbangan analitik
2. Seperangkat gelas ukur
3. Seperangkat pipet ukur
4. Kaca arlogi
5. Labu soxhlet
6. Mantel heater
7. Soklet + pendingin
8. Kertas saring
9. Batu didih
10. Blender
11. Alat refluks
12. Penangas air
13. pH universal

4.1.2 Bahan Penelitian

1. Umbi talas kimpul
2. Akuades
3. n-heksana
4. Starter *Lactobacillus plantarum* (diperoleh dari LIPI Yogyakarta)

5. Asam sulfat pekat
6. Natrium hidroksida
7. Kalium sulfat
8. Glukosa
9. $K_4Fe(CN)_6$
10. $ZnSO_4$
11. HCl pekat
12. Thiosulfat
13. K_2CrO_7
14. KI
15. Amilum

4.2 Cara Kerja Penelitian

4.2.1 Aktivasi Bakteri *Lactobacillus plantarum*

1. Starter *Lactobacillus plantarum* yang telah ditimbang masing- masing 50 gram dimasukkan dalam gelas beker 100 mL kemudian direndam dengan air hangat (kurang lebih 37 °C)
2. Ditunggu sampai 2 jam setelah itu starter *Lactobacillus plantarum* sudah aktif dan siap digunakan.

4.2.2 Pembuatan Tepung Umbi Talas Termodifikasi dengan Variasi

Waktu

1. Umbi talas dikupas menggunakan pisau kemudian dicuci hingga bersih

2. Kemudian dilakukan pengirisan tipis untuk memperbesar luas permukaan agar mempermudah kinerja starter yang digunakan
3. Umbi talas dibagi menjadi 4 bagian, masing-masing 500 gram dan dilakukan fermentasi dengan 50 gram starter *Lactobacillus plantarum* yang telah aktif dengan variasi waktu 6 jam, 12 jam, 24 jam, dan kontrol (tanpa penambahan bakteri)
4. Umbi talas yang sudah difermentasi kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70 °C, selanjutnya dilakukan penggilingan hingga menjadi tepung.
5. Tepung talas selanjutnya dianalisis kandungan lemak, pati, dan serat kasar

4.2.3 Pembuatan Larutan Pereaksi

a) Pembuatan Larutan H₂SO₄ 1,25%

1. Sebanyak 1,7 mL larutan H₂SO₄ dipipet, kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 250 mL
2. Diencerkan dengan akuades hingga tanda batas kemudian homogenkan dengan cara menggojog
3. Didapatkan larutan H₂SO₄ 1,25%

b) Pembuatan Larutan NaOH 1,25%

1. Sebanyak 2,5 gram NaOH ditimbang menggunakan kaca arloji dan dimasukkan ke dalam gelas beker 50 mL
2. Dilarutkan dengan akuades dan diaduk hingga homogen
3. Larutan dipindahkan ke dalam labu trakar 200 mL

4. Diencerkan dengan akuades hingga tanda batas kemudian homogenkan dengan cara menggojog.

c) Pembuatan Larutan K_2SO_4 10%

1. Sebanyak 2 gram K_2SO_4 ditimbang dengan menggunakan kaca arloji dan dimasukkan ke dalam gelas beker 50 mL
2. Dilarutkan dengan akuades dan diaduk hingga homogen
3. Larutan dipindahkan ke dalam labu takar 100 mL
4. Diencerkan dengan akuades hingga tanda batas kemudian homogenkan dengan cara menggojog.

4.2.4 Analisis Kandungan Serat Kasar

1. Tepung umbi talas yang telah difermentasi ditimbang sebanyak 2 gram dan dibungkus dengan kertas saring, diikat dengan benang, kemudian masukkan ke dalam *chamber soxhlet*
2. Pelarut organik n-heksana ditambahkan ke dalam labu alas bulat secukupnya (hingga sampel terendam pelarut), kemudian dimasukkan batu didih
3. Alat soxhlet disusun, kemudian soxhletasi sampel selama 4 jam pada suhu 70°C hingga larutan berubah menjadi bening
4. Sampel dipindahkan ke dalam labu dan ditambahkan larutan H_2SO_4 sebanyak 200 mL kemudian panaskan dengan pendingin balik, setelah mendidih ditunggu selama 30 menit dan didiamkan hingga dingin

5. Sampel yang telah dingin disaring dengan kertas saring dan ekstrak dinetralkan dengan akuades hingga netral, diuji menggunakan kertas lakmus universal
6. Kertas saring dioven pada suhu $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama kurang lebih 2 jam kemudian ditimbang beratnya hingga konstan, jaga kertas saring tetap kering dengan menaruh pada cawan serta mengambil kertas saring dengan penjepit kayu sehingga bebas dari lemak atau air
7. Residu dipindahkan secara kuantitatif dari kertas saring ke dalam labu (bisa menggunakan spatula). Sisanya dicuci menggunakan NaOH 1,25% sebanyak 200 mL sampai semua residu masuk ke dalam labu
8. Sampel dipanaskan menggunakan pendingin balik dan setelah mendidih ditunggu 30 menit
9. Sampel disaring kembali menggunakan kertas saring yang sebelumnya telah dioven dan diketahui beratnya, cuci residu menggunakan K_2SO_4 10%
10. Sampel dicuci kembali menggunakan akuades mendidih secukupnya dan alkohol 95% sebanyak 20 mL
11. Kertas saring yang berisi sampel dioven pada suhu $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 6 jam kemudian didinginkan ke dalam desikator, sampel ditimbang hingga berat konstan

12. Berat residu serat kasar dihitung dengan menghitung selisih antara berat contoh dan kertas saring dengan berat kertas saring. Kadar serat kasar dinyatakan per 100 gram berat contoh yang dianalisis.

4.2.4 Analisis Kandungan Pati

1. Tepung umbi talas termodifikasi ditimbang sebanyak kurang lebih 2 gram, kemudian larutkan ke dalam 50 mL akuades dan diaduk hingga homogen
2. $K_4Fe(CN)_6$ dan Zn acetat ditambahkan sebanyak 1 mL sehingga sampel menjadi keruh dan berbusa
3. Larutan sampel diaduk selama 15 menit, kemudian disaring
4. Rendemen dalam kertas saring dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambah 132 mL akuades kemudian dihidrolisa dengan refluks selama 30 menit
5. Larutan HCl pekat ditambahkan sebanyak 2 mL ke dalam larutan sampel dan dihidrolisa kembali dengan penangas selama 2 jam (dihitung dari waktu mendidih), akan terbentuk larutan keruh berwarna biru
6. Selanjutnya dilakukan pembakuan N sebenarnya pada Thiosulfat ($Na_2S_2O_3$) 0,1 N
 - Sebanyak 9,8 mL larutan K_2CrO_7 ditambahkan 40 mL akuades kemudian dipanasi selama 5 menit
 - Larutan H_2SO_4 ditambahkan sebanyak 15 mL dan KI 10 mL ke dalam larutan

- Titrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N, maka akan terbentuk warna coklat pekat
 - Ditambah satu tetes amilum 1% maka akan terbentuk warna hitam dan berubah menjadi biru bening
7. Larutan sampel dititrasi menggunakan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sehingga terbentuk larutan putih keruh
 8. Berdasarkan hasil diatas, dapat dihitung kadar pati.

4.2.5 Analisis Kandungan Lemak

1. Sebanyak 2 gram tepung umbi talas termodifikasi ditimbang menggunakan erlenmeyer
2. Sebanyak 100 mL akuades mendidih ditambahkan ke dalam erlenmeyer, kemudian tambahkan 20 mL HCl 25% dan batu didih (saat penambahan HCl sambil diaduk-aduk)
3. Erlenmeyer ditutup menggunakan gelas arloji, lalu dididihkan secara perlahan-lahan selama 30 menit, jaga volumenya agar tetap terjaga (jika berkurang tambahkan kembali akuades)
4. Siapkan kertas saring yang telah dioven pada suhu 110°C selama 1 jam, jaga kertas saring agar bebas air serta lemak
5. Disaring larutan menggunakan kertas saring bebas lemak kemudian bilas erlenmeyer dan gelas arloji menggunakan akuades panas 100 mL, ulangi pembilasan sebanyak 3 kali

6. Kertas saring dipanaskan menggunakan oven pada suhu 100 °C selama 16-18 jam kemudian dinginkan dalam desikator selama 1 jam
7. Kertas saring dan residu diikat menggunakan benang kemudian dimasukkan ke dalam *chamber soxhlet*
8. Labu alas bulat dipanaskan ke dalam oven pada suhu 110 °C selama 1 jam, jaga saat mengambil labu agar terhindar dari air dan lemak dengan cara mengambil menggunakan penjepit kayu
9. Labu alas bulat didinginkan ke dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang hingga konstan
10. Pelarut organik, n-heksana ditambahkan ke dalam labu alas bulat secukupnya (hingga sampel terendam pelarut), kemudian masukkan batu didih
11. Alat soxhlet disusun dan sampel direfluks selama 4 jam pada suhu 70 °C hingga larutan berubah menjadi bening
12. Larutan pada labu alas bulat dipindahkan ke labu evaporator, kemudian dievaporasi selama kurang lebih 30 menit pada suhu 70 °C
13. Labu evaporator dipanaskan menggunakan oven pada suhu 110 °C selama 30 menit kemudian dinginkan ke dalam desikator selama 30 menit

14. Labu beserta lemaknya ditimbang, kemudian dihitung presentase lemak dengan cara mengitung selisih antara berat labu setelah soxhlet dengan berat labu awal dibagikan dengan berat sampel
15. Didapatkan presentase lemak pada tepung umbi talas termodifikasi.



BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Fermentasi Tepung Umbi Talas Menggunakan *Lactobacillus plantarum*

Aktivitas *Lactobacillus plantarum* dalam penelitian ini adalah sebagai sumber energi, dimana selubilosa sebagai sumber nutrisinya. Selubilosa adalah komponen penyusun selulosa. Dengan demikian, *Lactobacillus plantarum* dapat menghasilkan enzim selobiase yang dapat mendegradasi komponen selulosa. Hal ini sangat diharapkan terjadi saat proses fermentasi untuk menghasilkan talas termodifikasi, karena dengan terdegradasinya selulosa oleh enzim penyusun dinding sel talas, akan menyebabkan pati terbebas. Semakin banyak serat yang terhidrolisis, akan semakin banyak pati yang terbebas. Bakteri asam laktat tersebut juga menghasilkan enzim-enzim yang menghidrolisis pati menjadi gula dan selanjutnya mengubahnya menjadi asam-asam organik, terutama asam laktat. Hal inilah yang menyebabkan perubahan karakteristik dari talas yang dihasilkan.

Waktu fermentasi merupakan salah satu faktor penting yang dipertimbangkan dalam penelitian ini, sehingga dilakukan variasi waktu fermentasi yaitu 6 jam, 12 jam, 24 jam, dan kontrol (tanpa penambahan bakteri). Hasil fermentasi umbi talas termodifikasi disajikan pada Gambar 9;



Gambar 9. Umbi Talas Hasil Fermentasi

Gambar 9 menunjukkan umbi talas yang telah dipotong tipis-tipis kemudian difermentasi dengan suhu ruangan. Tujuan dari pengirisan tipis agar memperbesar luas permukaan umbi, sehingga dapat mempercepat proses fermentasi maupun pengeringan. Selanjutnya umbi direndam dengan bakteri *Lactobacillus plantarum* yang telah diaktifasi lalu difermentasi dengan variasi waktu 6 jam, 12 jam, 24 jam, dan kontrol (tanpa penambahan bakteri). Selama fermentasi loyang ditutup dengan plastik warp karena proses fermentasi berlangsung secara anaerob. Bakteri Asam Laktat adalah bakteri yang dapat menghasilkan asam laktat jika difermentasi secara anaerob. Setelah difermentasi talas dipindahkan ke loyang yang telah dilapisi dengan kertas yang tidak menyerap minyak, hal tersebut bertujuan agar saat pengeringan lemak tidak hilang, kemudian dilakukan pengeringan dengan oven. Pengeringan menggunakan alat pengering seperti oven lebih baik jika dibandingkan dengan sinar matahari. Kelebihannya antara lain suhu pengeringan dan laju alir udara panas yang dapat dikontrol, kebersihan yang lebih terjaga, dan pemeasan dapat terjadi secara merata. Selanjutnya, dilakukan proses penepungan dengan cara diblender.

5.2 Analisis Kadar Serat Kasar

Serat kasar tidak memiliki nilai gizi bagi manusia karena manusia tidak memiliki enzim selulase untuk mencernanya, namun serat kasar berperan dalam menghindari terjadinya susah buang air besar, mengabsorpsi zat karsinogenik dalam pencernaan yang kemudian akan terbuang dari dalam tubuh bersama feses.

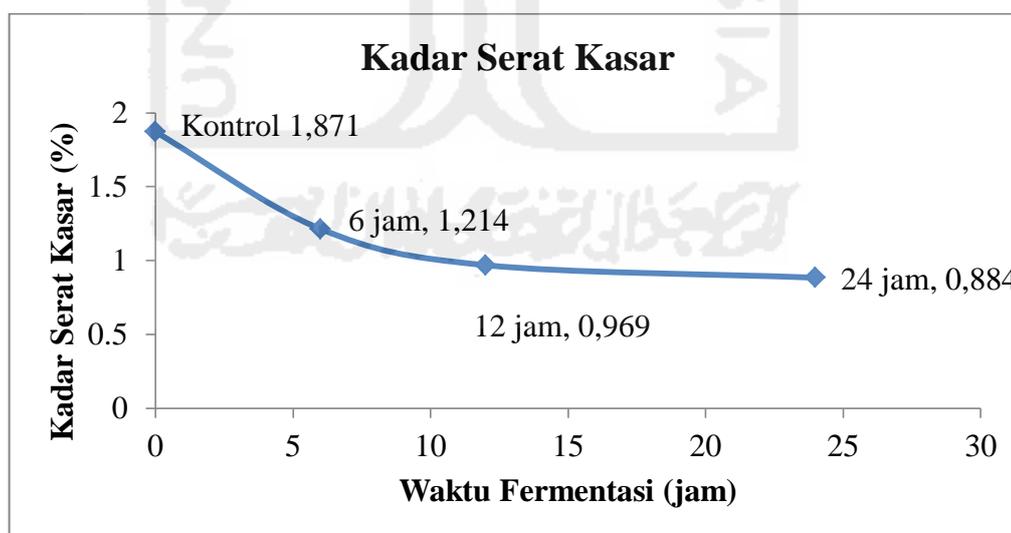
Prinsip dari metode SNI 01-2891-1992 sampel dihidrolisis dengan asam kuat dan basa kuat encer, sehingga karbohidrat, protein, dan zat-zat lain terhidrolisis

dan larut, kemudian disaring dan dicuci dengan air panas yang mengandung asam dan alkohol, selanjutnya dikeringkan dan ditimbang sampai bobot konstan. Dalam penelitian ini tepung umbi talas yang dianalisis kadar seratnya dihilangkan kandungan lemaknya terlebih dahulu dengan soxhlet, selanjutnya sampel ditambahkan larutan H_2SO_4 1,25% dan dipanaskan dengan pendingin balik selama 30 menit. Hal ini dilakukan untuk melarutkan kandungan dalam sampel yang dapat larut dalam larutan asam. Setelah dingin, sampel disaring dan dinetralkan dengan akuades hingga netral. Selanjutnya, sampel dioven selama 2 jam dilanjutkan dengan pencucian sampel menggunakan larutan NaOH 1,25%, sehingga mengubah suasana larutan yang semula asam menjadi netral. Kemudian sampel disaring dan dicuci dengan K_2SO_4 10% dikarenakan dalam larutan tersebut mengandung sulfat sehingga memiliki kemampuan mempermudah lepasnya senyawa lain yang berikatan dengan serat kasar, selanjutnya pencucian menggunakan akuades yang bertujuan memecah komponen karbohidrat lainnya serta melarutkan serat larut air yang masih tersisa sehingga terbawa menjadi filtrat. Pembilasan yang terakhir menggunakan alkohol 95% bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa lemak dan mempercepat proses pengeringan dioven. Sampel dioven dan dapat ditentukan kadar serat kasar. Dari hasil analisis dengan dua kali pengulangan sebagai perbandingan kemudian diambil rata-ratanya untuk menentukan kadar serat kasar. Seperti yang disajikan pada Tabel 3 ;

Tabel 3. Hasil Analisis Kadar Serat Kasar pada Umbi Talas Termodifikasi

No	Sampel	Kadar serat (%)	Rata-rata (%)
1	Kontrol	1,839	1,871
2	Kontrol	1,903	
3	6 jam	1,239	1,214
4	6 jam	1,189	
5	12 jam	0,954	0,969
6	12 jam	0,984	
7	24 jam	0,969	0,884
8	24 jam	0,799	

Berdasarkan tabel 3 dapat dibuat grafik kadar pati pada talas terfermentasi berdasarkan variasi waktu fermentasi yang dilakukan, sebagai berikut;



Gambar 10. Grafik Hasil Analisis Kadar Pati pada Tepung Umbi Talas Termodifikasi

Tabel 3 dan Gambar 10 memperlihatkan kadar serat kasar pada umbi talas termodifikasi pada perlakuan variasi lama waktu fermentasi. Kadar serat kasar dinyatakan dalam bentuk persen (%) serta terkandung dalam 100 gram umbi talas. Hasil yang didapat menunjukkan kadar serat kasar pada kontrol sebesar 1,87% dan fermentasi selama 6 jam sebesar 1,21%, 12 jam sebesar 0,96% dan 24 jam sebesar 0,88%. Berdasarkan hasil, dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi, kadar serat yang didapatkan semakin kecil. Jika dibandingkan dengan kadar serat kasar pada penelitian Kurniati dkk, 2012, didapatkan kadar serat kasar pada tepung umbi talas termodifikasi yang lebih kecil. Hasil serat kasar disajikan pada Gambar 11;



Gambar 11. Hasil Serat Tepung Umbi Talas

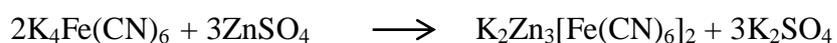
Gambar 11 menunjukkan hasil serat pada tepung umbi talas. Serat yang terbentuk berwarna putih dan berserat. Dapat disimpulkan bahwa waktu fermentasi mempengaruhi kadar serat makanan yang dapat terbentuk. Dengan waktu fermentasi 6 jam, 12 jam, 24 jam dan kontrol (tanpa penambahan bakteri) menunjukkan semakin kecil kadar serat kasar yang didapatkan. Hal tersebut

dikarenakan *Lactobacillus plantarum* dapat menghasilkan enzim selobiase yang dapat mendegradasi komponen polisakarida (selulosa), menjadi monosakarida (glukosa). Dengan terdegradasinya selulosa oleh enzim penyusun dinding sel talas, akan menyebabkan pati terbebas. Semakin banyak serat yang terhidrolisis akan semakin banyak pati yang terbebas. Serat yang rendah akan membuat viskositas tepung menjadi rendah sehingga, memiliki karakteristik lembut serta ukuran granula yang kecil.

5.2 Analisis Kadar Pati

Analisis kadar pati dalam tepung umbi talas termodifikasi sangat penting mengingat pati memegang peran penting dalam industri pengolahan pangan. Pati pada umumnya hanya memberi rasa kenyang dan tidak dapat memberikan nutrisi lain bagi tubuh seperti protein atau lemak. Bahan makanan yang mengandung pati biasanya dijadikan sebagai sumber karbohidrat dengan jumlah kalori yang cukup tinggi.

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menentukan kadar pati adalah metode oksidasi dengan larutan ferisianida. Sampel tepung umbi alkalis talas dioksidasi dengan larutan $K_4Fe(CN)_6$ dan zink sulfat, hal tersebut bertujuan agar ferrosianida yang terbentuk akan diendapkan sebagai senyawa kompleks, berdasarkan reaksi :



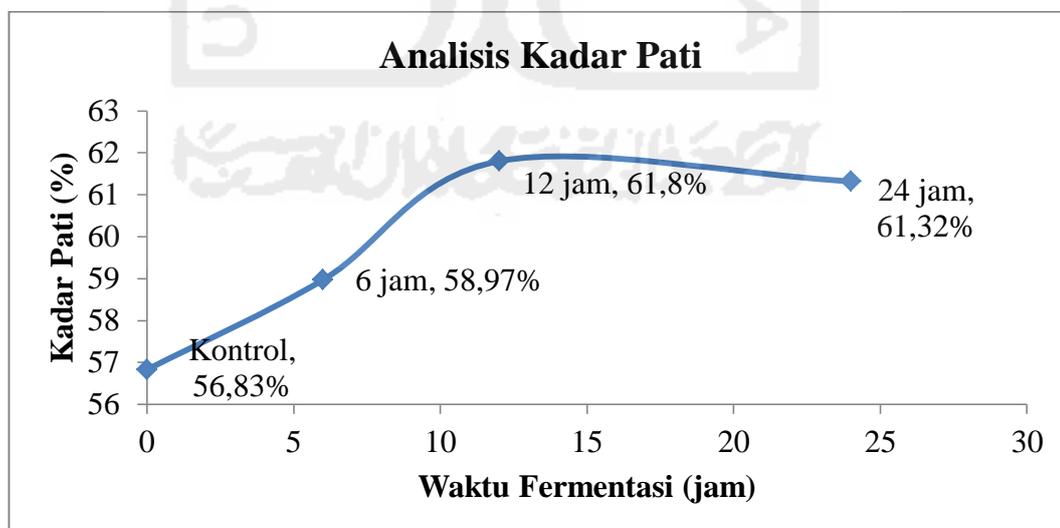
Gula pereduksi dapat ditentukan berdasarkan jumlah iodine yang dibebaskan dengan menitrasi menggunakan Na tiosulfat standar. Jumlah iodine ekuivalen dengan gula dan dapat dihitung berdasarkan jumlah tio yang dipergunakan untuk

titrasi. Bila diketahui tiap milimeter tio standar ekuivalen dengan gula pereduksi (berdasarkan percobaan standarisasi) maka mudah diketahui dan dihitung gula dalam sampel. Titrasi berakhir setelah ada perubahan warna larutan dari biru menjadi putih dengan indikator amilum yang menandakan hilangnya warna biru iod-amilum. Metoda oksidasi dengan larutan ferisianida alkalis lebih baik daripada oksidasi dengan larutan kupri sulfat karena ferisianida dalam larutan alkalis lebih stabil daripada kuprooksida. Hasil analisis kadar pati pada tepung umbi talas termodifikasi seperti yang disajikan pada Tabel 4 ;

No	Waktu Fermentasi	Kadar Pati
1	Kontrol	56,83%
2	6 jam	58,97 %
3	12 jam	61,80 %
4	24 jam	61,32%

Tabel 4. Hasil Analisis Kadar Pati pada Umbi Talas Termodifikasi

Berdasarkan tabel 4 dapat dibuat grafik kadar pati pada tepung umbi talas termodifikasi sebagai berikut ;



Gambar 12. Grafik Hasil Analisis Kadar Pati pada Umbi Talas Termodifikasi.

Gambar 12 dapat menunjukkan bahwa hasil analisis kadar pati pada umbi talas termodifikasi mengalami kenaikan dari kontrol sampai fermentasi pada jam ke 6, dan puncaknya pada fermentasi 12 jam, namun pada fermentasi ke 24 jam mengalami penurunan. Pada kontrol menghasilkan kadar pati sebesar 56,83%, pada 6 jam menghasilkan kadar pati sebesar 58,97 %, fermentasi 12 jam kadar pati naik menjadi 61,80 % sedangkan fermentasi 24 jam mengalami penurunan menjadi 61,32 % kenaikan pada waktu fermentasi 12 jam merupakan waktu fermentasi yang optimum untuk menghasilkan pati, artinya pada jam ke 12 terjadi fase stasioner, yaitu seimbangnya laju pertumbuhan bakteri dengan kematian bakteri, sehingga jumlah bakteri yang hidup akan tetap. Pada jam ke 24 sudah terjadi kematian bakteri, hal tersebut dikarenakan bakteri kehabisan nutrisi yang menyebabkan jumlah bakteri yang mati lebih besar dibandingkan jumlah bakteri yang hidup. Hal ini juga menunjukkan bahwa fermentasi serta variasi waktu fermentasi memberi perubahan pada kadar pati pada talas. Jika dibandingkan dengan kadar pati pada MOCAF menurut penelitian Kurniati dkk, 2012 didapatkan kadar MOCAF sebesar 55,4%, lebih kecil jika dibandingkan dengan tepung umbi talas termodifikasi.

Proses penepungan juga berpengaruh terhadap kadar pati, karena pada keadaan kering dan digiling dengan mesin giling hingga benar-benar halus maka akan memperbesar jumlah pati yang hilang, sehingga jika dibandingkan dengan pati yang diparut kadar pati akan sedikit lebih tinggi dibandingkan yang diblender. Selain itu adanya pemanasan dalam proses pengolahan tersebut serta adanya

degradasi yang terjadi selama proses hidrolisis dengan asam juga mempengaruhi kadar pati (Rahmawati, 2012).

Menurut Kurniati dkk (2012) kandungan pati pada tepung singkong termodifikasi memiliki nilai yang cenderung menurun semakain bertambahnya waktu fermentasi, hal tersebut dikarenakan bahan organik (pati) digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi untuk pertumbuhan mikroorganisme. Bahan organik yang diuraikan oleh mikroorganisme disebabkan oleh bekerjanya enzim amilase dan lipase yang bekerja dalam pemecahan amilum dan lemak dari substrat sehingga kandungan bahan organik selama fermentasi mengalami penurunan selain itu juga disebabkan oleh saat proses fermentasi berlangsung pati dihidrolisis menjadi gula sederhana sehingga kadar gula reduksi menjadi meningkat.

5.3 Analisis Kadar Lemak

Kadar lemak pada tepung umbi talas termodifikasi dapat ditentukan dengan metode soxhletasi menggunakan pelarut n-heksana pada suhu sekitar 70 °C selama 4 jam. Metode ini sering juga disebut dengan metode lemak kasar karena yang terekstrak bukanlah lemak murni. Prinsip metode ini adalah lama diekstraksi menggunakan pelarut organik. Setelah pelarutnya diuapkan, lemak dari bahan dapat ditimbang dan dihitung persentasenya.

Dalam soxhletasi tidak terjadi reaksi kimia, yang terjadi adalah pengikatan minyak oleh n-heksana pada talas. Talas diekstraksi pada suhu 70 °C selama 4 jam sehingga lemak dapat terekstrak semua. Campuran dari ekstrak lemak dan pelarut n-heksana kemudian dipisahkan dengan evaporator untuk menghilangkan pelarut,

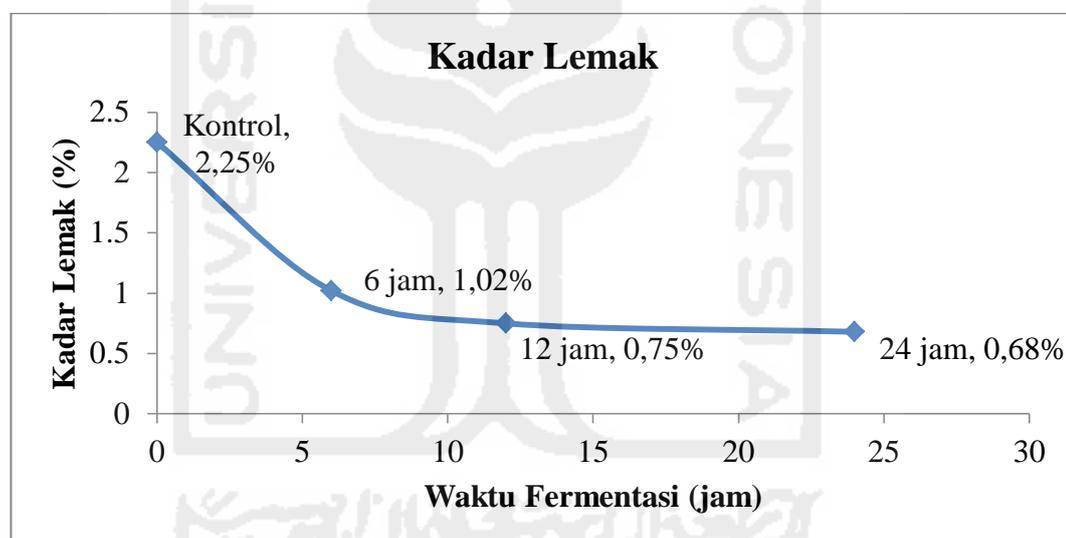
sehingga residu yang tertinggal dapat ditimbang dan diketahui beratnya.

Berdasarkan hasil analisis didapatkan hasil seperti yang disajikan Tabel 5 ;

Tabel 5. Hasil Analisis Kadar Lemak pada Tepung Umbi Talas Termodifikasi

No	Waktu Fermentasi	Kadar Lemak (%)
1	Kontrol	2,25
2	6 jam	1,02
3	12 jam	0,75
4	24 jam	0,68

Berdasarkan Tabel 5 dapat dibuat grafik kadar lemak pada talas termodifikasi, seperti yang disajikan pada Gambar 13;



Gambar 13. Grafik Analisis Kadar Lemak pada Talas Termodifikasi

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 13 dapat dilihat hasil analisis lemak pada tepung umbi talas termodifikasi pada kontrol sebesar 2,25%, fermentasi pada 6 jam sebesar 1,02%, fermentasi 12 jam sebesar 0,75% dan untuk fermentasi 24 jam sebesar 0,68%. Pada hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin lama fermentasi dilakukan, maka semakin berkurang kadar lemak yang terkandung

dalam tepung umbi talas termodifikasi. Hal tersebut dikarenakan bakteri asam laktat memiliki aktifitas lipolitik yang dapat memecah lemak menjadi senyawa kimia yang lebih sederhana dengan terhidrolisisnya trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak kemudian lemak dari substrat dijadikan sebagai sumber energinya. Aktifitas lipolitik dikendalikan oleh enzim lipase yang dimiliki oleh bakteri asam laktat sehingga dapat membebaskan asam lemak.

Jika dibandingkan dengan kadar lemak dalam talas sebelum diberi bakteri (kontrol), perlakuan fermentasi selama 6 jam sudah menunjukkan adanya penurunan kadar lemak yang terkandung dalam umbi talas termodifikasi tersebut.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat dilihat bahwa untuk memproduksi umbi talas termodifikasi dengan hasil terbaik dengan melakukan fermentasi menggunakan bakteri *Lactobacillus plantarum* selama 12 jam. Kandungan pada talas termodifikasi pada kondisi optimum akan menghasilkan kadar pati yang cukup tinggi yaitu 61,80 %, kadar serat kasar yang rendah 0,96% serta kadar lemak yang cukup tinggi yaitu 0,75%.

Talas termodifikasi ini sangat efektif untuk dimanfaatkan karena menggunakan talas kimpul yang mudah didapatkan terutama di daerah pulau jawa. Talas termodifikasi dalam bentuk tepung ini dapat diaplikasikan dalam berbagai macam makanan yang umumnya menggunakan tepung sebagai bahan baku seperti, roti, mie atau biskuit. Pembuatan tepung talas sebagai bahan baku juga dapat dikombinasikan dengan tepung yang bersumber dari bahan lain sehingga menjadi tepung komposit. Kombinasi dilakukan untuk melengkapi

kandungan gizi dari tepung talas sehingga memberikan nilai tambah untuk bahan tersebut.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Fermentasi menggunakan bakteri *Lactobacillus plantarum* berpengaruh terhadap kandungan serat, pati serta lemak. Semakin lama fermentasi maka kadar serat kasar serta lemak semakin berkurang sedangkan kadar pati memiliki waktu optimum pada fermentasi 12 jam.
2. Waktu optimum pembuatan produk talas termodifikasi yaitu dengan melakukan fermentasi talas menggunakan bakteri *Lactobacillus plantarum* selama 12 jam.

6.2 Saran

Perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai pembuatan talas termodifikasi agar didapatkan hasil yang lebih baik yang mendekati karakteristik dari tepung terigu atau mocaf.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani. 2010. Pengaruh Penggunaan Starter Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* Terhadap Total Bakteri Asam Laktat, Kadar Asam dan Nilai pH Dadih Susu Sapi. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. Vol 8. No 6
- Almatsier, S. 2001. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. *PT Gramedia Pustaka Utama*, Jakarta
- Asp, N. G., Johansson, Halmer and Siljestrom. 1983. Rapid Enzymatic Assay of Insoluble and Soluble Dietary Fiber. *J. Agr. Food Chem.* 31 :476-482
- Ayu, D., dan Yuwono, S. 2014. Pengaruh Suhu Blashing dan Lama Perendaman Terhadap Sifat Fisik Kimia Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). *Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian*. Universitas Brawijaya. Malang
- Chan, H.T., Bhat, R., and Karim, A.A. 2009. Physicochemical and Functional Properties of Ozone- Oxidized Starch. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57: 5965–5970
- Darmasih. 1997. Prinsip Soxhlet. peternakan.litbang.deptan.go.id/user/ptek97-24.pdf diakses: 28 Maret 2016
- Greenwood, C.T., dan Munro, D.N. 1979. Carbohydrates Di dalam R.J. Priestley, ed. Effects of Heat on Foodstufs. *Applied Science Publ. Ltd.*, London
- Harbone, J.B. 1996. Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan Edisi II. *Institut Teknologi Bandung*. Bandung

- Harper, V. W dan Rodwell, P.A. 1979. *Biokimia*. Jakarta. EGC.
- Haryadi. 1993. Dasar-Dasar Pemanfaatan Ilmu dan Teknologi Pati. *Agritech*.
13(3): 37-42
- Holloway, W.D., Argall, M.E., Jaelous, W.T., Lee, J.A., and Bradbury, J.H.,
1989, Organic Acids and Calcium Oxalate in Tropical Root Corps,
J Agric. Food Chem. Vol 37: 337- 341.
- Holmes H, T., Wagner B, L. 2000. Estimation of The Oxalate Content of Foods
and Daily Oxalate Intake. *KidneyInternational*. Vol 57: 1662-166
- Indrasti, D. 2004. Pemanfaatan Tepung Talas Belitung (*Xanthosoma sagitifollum*)
Dalam Pembuatan Cookies. *Skripsi Institut Pertanian Bogor*.
Bogor
- Kay, D, E. 1973. Root Crops. *Tropical Product Institute*. London
- Kurniati, L.K., Aida, N. Gunawan, S., Widjaja T. 2012. Pembuatan MOCAF
(Modified Cassava Flour) dengan Proses Fermentasi Menggunakan
Lactobacillus plantarum, *Saccharomyces cereviseae*, dan *Rhizopus*
oryzae. *Jurnal Teknik Kimia*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
(ITS). Surabaya
- Khamidinal. 2009. Teknik Laboratorium Kimia. *Pustaka Pelajar*. Yogyakarta.
Hal:139-140
- Koswara, S. 2014. Teknologi Pengolahan Umbi-Umbian Bagian1 : Umbi
Talas. Bogor Agricultural University. USAID. Bogor
- Lawal, O.S. 2004. Composition, Physicochemical Properties and Retrogradation
Characteristic Of Native, Oxidised, Aselated Acid, Thinned New

- Cocoyam (*Xhantoshoma sagittifolium*) Starch. *Food Chemistry*. 87: 205-218
- Mahmud, M.K., dan Zulfianto, N.A. 2000. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. *PT Media Elex Komputindo*. Jakarta
- Marsetyo dan Kartasapoetra. 2003. Ilmu Gizi Korelasi Gizi, Kesehatan dan Produktivitas Kerja. *Penerbit Rineka Cipta*. Jakarta
- Mashuri, M. 2008. Pengaruh Tepung Umbi Talas (*Colocasia esculenta* (L) Schott) Sebagai Bahan Substitusi Tepung Terigu Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Pada Cookies. *Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian*, Universitas Jember. Jember
- Mollendorff, and Wilhelm J. 2008. Characterization of Bacteriocins Produced by Lactic Acid Bacteria From Fermented Beverages and Optimization of Starter Cultures. *Thesis for the degree of Master of Science: Stellenbosch University*
- Pengaribuan, D.A., 2013. Substitusi Tepung Talas Belitung pada Pembuatan Biskuit Daun Kelor (*Moringa oleifera Lamk.*). *Jurnal Fakultas Teknobiologi*. Universitas Atmajaya Yogyakarta. Yogyakarta
- Purba, M.M. 2007. Resistant Starch Tipe III dan Tipe IV Dari Pati Garut (*Maranta arundinacea L*), Gadung (*Dioscorea hispida Dennst*) dan Talas (*Colocasia esculenta (L) Schott*) Sebagai Prebiotik. *Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahmawati, W., Kusumastuti, Y, A., dan Dr. Aryanti, A, S.T, MT. 2012. Karakteristik Pati Talas (*Colocasia Esculenta (L.)Schott*) Sebagai

- Alternatif Sumber Pati Industri di Indonesia. *Jurnal Fakultas Teknik Kimia*. Universitas Diponegoro. Semarang
- Ridal, S. 2003. Karakteristik Sifat Fisiki-Kimia Tepung dan Pati Talas (*Colocasia esculenta*) dan Kimpul (*Xanthosoma sp.*) dan Uji Penerimaan α -amilase Terhadap Patinya. *Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian*. IPB. Bogor
- Soedarto. 2014. Modifikasi Tepung Umbi Talas Bogor (*Colocasia Esculenta (L) Schott*) Dengan Teknik Oksidasi Sebagai Bahan Pangan Pengganti Tepung Terigu. *Jurnal Fakultas Teknik Industri*. UNDIP. Vol 15: 1
- Subagio, A. 2006. Industrialisasi Modified Cassava Flour (MOCAF) Sebagai Bahan Baku Industri Pangan Untuk Menunjang Difersivikasi Pangan Pokok Nasional. *Fakultas Teknologi Pertanian*. Universitas Jember. Jember
- Sulistijani, A.D. 2001. Menjaga Kesehatan Bayi dan Balita. *Puspa Swara*. Jakarta
- Widiawan, M.E., Nocianitri, K.A., dan Putra, N.K. 2012. Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia Pati Talas Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Termodifikasi Dengan Metode Asetilasi. *Fakultas Teknik Pertanian*. UDAYANA
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi cetakan ke-8. *PT Gramedia*. Jakarta
- Winarno, F.G. 1999. Minyak Goreng dalam Menu Masyarakat. *Balai Pustaka*. Jakarta
- Winarno, F.G. 2008. Kimia Pangan dan Gizi Edisi Terbaru. *Embrio Biotekindo*. Bogor.

LAMPIRAN 1

1. Pembuatan larutan pereaksi

- Pembuatan larutan asam sulfat 1,25 %

$$N = \frac{\% \times 10 \times \rho}{Mr} \times \text{valensi}$$

$$= \frac{98 \times 10 \times 1,84}{98} \times 2$$

$$= 36,8 \text{ N}$$

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

$$200 \times 0,255 = V_2 \times 36,8$$

$$V_2 = 1,38 \text{ mL}$$

Diambil 1,38 mL asam sulfat pekat kemudian dimasukkan dalam gelas beker dan ditambahkan akuades sampai tanda batas.

- Pembuatan larutan Natrium hidroksida 1,25 %

$$1,25 \% = \frac{1,25 \text{ gram}}{100 \text{ mL}}$$

$$= \frac{2,5 \text{ gram}}{200 \text{ mL}}$$

Diambil 2,5 gram natrium hidroksida kemudian dimasukkan dalam gelas beker dan ditambahkan akuades sampai tanda batas.

- Pembuatan larutan Kalium sulfat jenuh 10 %

$$1 \% = \frac{1 \text{ gram}}{100 \text{ mL}}$$

$$10 \% = \frac{10 \text{ gram}}{100 \text{ mL}}$$

Diambil 10 ram kalsium sulfat kemudian dimasukkan kedalam gelas beker 100 mL dan ditambahkan akuades sampai tanda batas.



LAMPIRAN 2

Perhitungan kadar serat kasar

Berat serat = (berat kertas saring + serat) – berat kertas saring

$$\text{Kadar serat kasar} = \frac{\text{berat serat}}{\text{berat sampel}} \times 100 \%$$

Sehingga dari hasil analisis diperoleh hasil sebaai berikut :

- Kadar serat kasar pada kontrol (1)

$$\text{Berat serat} = 0,9791 \text{ gram} - 0,9423 \text{ gram}$$

$$= 0,0368 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar serat} = \frac{0,0368}{2,0007} \times 100 \% = 1,8393\%$$

- Kadar serat kasar pada kontrol (2)

$$\text{Berat serat} = 0,9673 \text{ gram} - 0,9207 \text{ gram}$$

$$= 0,0381 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar serat} = \frac{0,0381}{2,0014} \times 100 \% = 1,9036\%$$

- Kadar serat kasar pada 6 jam (1)

$$\text{Berat serat} = 0,9532 \text{ gram} - 0,9284 \text{ gram}$$

$$= 0,0248 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar serat} = \frac{0,0248}{2,0010} \times 100 \% = 1,2393 \%$$

- Kadar serat kasar pada 6 jam (2)

$$\text{Berat serat} = 0,8664 \text{ gram} - 0,8470 \text{ gram}$$

$$= 0,0238 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar serat} = \frac{0,0238}{2,0008} \times 100 \% = 1,1895 \%$$

- Kadar serat kasar pada 12 jam (1)

$$\text{Berat serat} = 1,0233 \text{ gram} - 1,0033 \text{ gram}$$

$$= 0,0191 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar serat} = \frac{0,0191}{2,0003} \times 100 \% = 0,954 \%$$

- Kadar serat kasar pada 12 jam (2)

$$\text{Berat serat} = 1,0224 \text{ gram} - 1,0027 \text{ gram}$$

$$= 0,0197 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar serat} = \frac{0,0197}{2,0003} \times 100 \% = 0,984 \%$$

- Kadar serat kasar pada 24 jam (1)

$$\text{Berat serat} = 0,8664 \text{ gram} - 0,8470 \text{ gram}$$

$$= 0,0194 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar serat} = \frac{0,0194}{2,0005} \times 100 \% = 0,9696 \%$$

- Kadar serat kasar pada 24 jam (2)

$$\text{Berat serat} = 0,8669 \text{ gram} - 0,8509 \text{ gram}$$

$$= 0,016 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar serat} = \frac{0,016}{2,0007} \times 100 \% = 0,7997 \%$$

LAMPIRAN 3

Perhitungan kadar pati

Diketahui :

1. Pembakuan N Thiosulfat sebenarnya

$$V1_{(\text{thiosulfat})} \cdot N1_{(\text{thiosulfat})} = V2_{(\text{kaliun bikarbonat})} \cdot N2_{(\text{kaliun bikarbonat})}$$

$$10 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} = 9,8 \text{ mL} \cdot N$$

$$N = \frac{1}{9,8}$$

$$N = 0,10204$$

2. Volume larutan blanko = 22,10 mL
3. Kadar pati = $\frac{mg \text{ gula} \times fp \ 1 \times fp \ 2}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100 \%$

- Kadar pati pada kontrol

Berat sampel = berat sampel dalam labu – berat labu kosong

$$= 65,9028 \text{ gram} - 63,8885 \text{ gram}$$

$$= 2,0143 \text{ gram}$$

Menghitung mL thiosulfat dalam tabel

$$\text{mL thiosulfat} = \text{mL blanko} - \text{mL titrasi}$$

$$= 22,10 \text{ mL} - 14,20 \text{ mL}$$

$$= 7,9 \text{ mL}$$

$$\text{mL thiosulfat} \times N \text{ thiosulfat} = 7,9 \text{ mL} \times 1,0204 \text{ mL}$$

$$= 8,06116 \text{ mL}$$

mL thiosulfat digunakan untuk menentukan mg gula menggunakan

tabel hammond

lihat tabek, gunakan angka pertama (didepan koma) dari hasil perkalian antara mL dan N thiosulfat

Pada $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N nomer 8 untuk inversinya adalah 23,0 mg

Pada $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N nomer 9 untuk inversinya adalah 26,0 mg

Selisih dari keduanya adalah $23,0 \text{ mg} - 26,0 \text{ mg} = 3,0 \text{ mg}$

Hasil dari selisih dikalikan dengan angka dibelakan koma hasil perkalian antara mL dan N thiosulfat

$$\text{Mg gula} = 3,0 \times 0,06116$$

$$\text{Mg gula} = 0,18348$$

kadar pati

$$= \frac{(23,0 + 0,18348) \times \frac{250}{50} \times \frac{100}{10}}{2041,4 \text{ mg}} \times 100 \%$$

$$= 65,78 \%$$

- Kadar pati pada 6 jam

Berat sampel = berat sampel dalam labu – berat labu kosong

$$= 65,9028 \text{ gram} - 63,8885 \text{ gram}$$

$$= 2,0143 \text{ gram}$$

Menghitung mL thiosulfat dalam tabel

mL thiosulfat = mL blanko – mL titrasi

$$= 22,10 \text{ mL} - 14,00 \text{ mL}$$

$$= 8,10 \text{ mL}$$

mL thiosulfat x N thiosulfat = $8,10 \text{ mL} \times 1,0204 \text{ mL}$

$$= 8,26524 \text{ mL}$$

mL thiosulfat digunakan untuk menentukan mg gula menggunakan tabel hammond

Lihat ditabel, gunakan angka pertama (didepan koma) dari hasil perkalian antara mL dan N thiosulfat

Pada $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N nomer 8 untuk inversinya adalah 23,0 mg

Pada $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N nomer 9 untuk inversinya adalah 26,0 mg

Selisih dari keduanya adalah $23,0 \text{ mg} - 26,0 \text{ mg} = 3,0 \text{ mg}$

Hasil dari selisih dikalikan dengan angka dibelakan koma hasil perkalian antara mL dan N thiosulfat

$$\text{Mg gula} = 3,0 \times 0,26524$$

$$\text{Mg gula} = 0,79572$$

kadar pati

$$= \frac{(23,0 + 0,79572) \times \frac{250}{50} \times \frac{100}{10}}{2014,3 \text{ mg}} \times 100 \%$$

$$= 58,97 \%$$

- Kadar pati pada 12 jam

Berat sampel = berat sampel dalam labu – berat labu kosong

$$= 63,2925 \text{ gram} - 61,2689 \text{ gram}$$

$$= 2,0236 \text{ gram}$$

Menghitung mL thiosulfat dalam tabel

mL thiosulfat = mL blanko – mL titrasi

$$= 22,10 \text{ mL} - 13,60 \text{ mL}$$

$$= 8,50 \text{ mL}$$

$$\begin{aligned} \text{mL thiosulfat} \times N \text{ thiosulfate} &= 8,50 \text{ mL} \times 1,0204 \text{ mL} \\ &= 8,6734 \text{ mL} \end{aligned}$$

mL thiosulfat digunakan untuk menentukan mg gula menggunakan tabel hammond

Lihat ditabel, gunakan angka pertama (didepan koma) dari hasil perkalian antara mL dan N thiosulfat

Pada $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N nomer 8 untuk inversinya adalah 23,0 mg

Pada $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N nomer 9 untuk inversinya adalah 26,0 mg

Selisih dari keduanya adalah $23,0 \text{ mg} - 26,0 \text{ mg} = 3,0 \text{ mg}$

Hasil dari selisih dikalikan dengan angka dibelakan koma hasil perkalian antara mL dan N thiosulfat

$$\text{Mg gula} = 3,0 \times 0,6734$$

$$\text{Mg gula} = 2,0202$$

Jadi kadar pati

$$= \frac{(23,0 + 2,0202) \times \frac{250}{50} \times \frac{100}{10}}{2023,6 \text{ mg}} \times 100 \%$$

$$= 61,8210 \%$$

- Kadar pati pada 24 jam

Berat sampel = berat sampel dalam labu – berat labu kosong

$$= 65,7232 \text{ gram} - 63,6580 \text{ gram}$$

$$= 2,0652 \text{ gram}$$

Menghitung mL thiosulfat dalam tabel

mL thiosulfat = mL blanko – mL titrasi

$$= 22,10 \text{ mL} - 13,50 \text{ mL}$$

$$= 8,60 \text{ mL}$$

$$\text{mL thiosulfate} \times \text{N thiosulfat} = 8,60 \text{ mL} \times 1,0204 \text{ mL}$$

$$= 8,77544 \text{ mL}$$

mL thiosulfat digunakan untuk menentukan mg gula menggunakan tabel hammond

Lihat ditabel, gunakan angka pertama (didepan koma) dari hasil perkalian antara mL dan N thiosulfat

Pada $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N nomer 8 untuk inversinya adalah 23,0 mg

Pada $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N nomer 9 untuk inversinya adalah 26,0 mg

Selisih dari keduanya adalah $23,0 \text{ mg} - 26,0 \text{ mg} = 3,0 \text{ mg}$

Hasil dari selisih dikalikan dengan angka dibelakan koma hasil perkalian antara mL dan N thiosulfat

$$\text{Mg gula} = 3,0 \times 0,77544$$

$$\text{Mg gula} = 2,32632$$

kadar pati

$$= \frac{(23,0 + 2,32632) \times \frac{250}{50} \times \frac{100}{10}}{2065,4 \text{ mg}} \times 100 \%$$

$$= 61,32 \%$$

LAMPIRAN 4

Perhitungan kadar lemak

Beerat lemak = (berat labu buci + berat lemak) – berat labu buci

$$\text{Kada lemak} = \frac{\text{berat lemak}}{\text{berat sampel}} \times 100 \%$$

- Kadar lemak pada kontrol

$$\text{Berat lemak} = 0,9794 \text{ gram} - 0,9333 \text{ gram}$$

$$= 0,0461 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar lemak} = \frac{0,0461}{2,0450} \times 100\%$$

$$= 2,254\%$$

- Kadar lemak pada 6 jam

$$\text{Berat lemak} = 103,8048 \text{ gram} - 103,7833 \text{ gram}$$

$$= 0,0215 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar lemak} = \frac{0,0215}{2,1026} \times 100\%$$

$$= 1,02\%$$

- Kadar lemak pada 12 jam

$$\text{Berat lemak} = 97,7016 \text{ gram} - 97,6857 \text{ gram}$$

$$= 0,0159 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar lemak} = \frac{0,0159}{2,1093} \times 100\%$$

$$= 0,75\%$$

- Kadar lemak pada 24 jam

$$\text{Berat lemak} = 101,1631 \text{ gram} - 101,1491 \text{ gram}$$

$$= 0,014 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar lemak} = \frac{0,014}{2,0677} \times 100\%$$

$$= 0,68 \%$$



LAMPIRAN 5







LAMPIRAN 6

TAR TOTAL REDUKSI GULA DENGAN FEHLING CARA SCHOORL

0,1 N	Cu	Glukosa $C_6H_{12}O_6$	Fruktosa $C_6H_{12}O_6$	Gula liur $C_6H_{12}O_6$	Sakarose $C_{12}H_{22}O_{11}$	Maltose $C_{12}H_{22}O_{11}$	Karbohidrat <i>Amilum</i>	Laktose $O H_2O$	Laktose $1 H_2O$
	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	ml
1	6,4	3,2	3,2	3,2	3,1	5,7	2,9	4,6	4,6
2	12,7	6,3	6,4	6,4	6,2	11,4	5,7	9,2	9,2
3	19,1	9,4	9,7	9,7	9,3	17,1	8,5	13,9	14,0
4	25,4	12,6	13,0	13,0	12,4	22,3	11,3	18,6	18,6
5	31,8	15,9	16,4	16,4	15,6	28,6	14,3	23,3	23,4
6	38,2	19,2	20,0	19,8	18,8	34,3	17,3	28,1	28,2
7	44,5	22,4	23,7	23,2	22,0	40,1	20,2	33,0	33,1
8	50,9	25,6	27,4	26,5	25,2	45,9	23,0	38,0	38,1
9	57,3	28,9	31,1	29,9	28,4	51,7	26,0	43,0	43,1
10	63,6	32,2	34,9	34,4	31,7	57,5	29,1	48,0	48,1
11	70,0	35,7	38,7	36,8	35,0	63,3	32,1	53,0	53,1
12	76,3	39,0	42,4	40,3	38,3	69,0	35,1	58,0	58,1
13	82,7	42,4	46,2	43,8	41,6	74,8	38,2	63,0	63,1
14	89,1	45,8	50,0	47,3	44,9	80,6	41,2	68,0	68,1
15	95,4	49,3	53,7	50,8	48,2	86,4	44,4	73,0	73,2
16	101,8	52,8	57,5	54,3	51,6	92,2	47,9	78,0	78,2
17	108,1	56,3	61,2	58,0	55,1	98,0	50,7	83,0	83,2
18	114,4	59,8	65,0	61,8	58,7	103,8	53,8	88,0	88,2
19	120,8	63,3	68,7	65,5	62,3	109,6	57,0	93,0	93,2
20	127,2	66,9	72,4	69,4	65,9	115,4	62,0	98,0	98,2
21	133,5	70,7	76,2	73,3	69,6	121,2	63,6	103,0	103,2
22	139,8	74,5	80,1	77,2	73,3	127,0	67,05	108,0	108,2
23	146,2	78,5	84,0	81,2	77,1	132,9	70,65	113,0	113,2
24	153,6	82,6	87,8	85,2	80,9	138,7	74,3	118,0	118,2
25	159,0	86,6	91,7	89,2	84,7	144,6	73,9	123,0	123,3
26			95,6		88,5			128,0	128,3