

PENGARUH SIKLUS PEMANASAN-PENDINGINAN (*Autoclaving-cooling Cycling*) TERHADAP MUTU TEPUNG MANGROVE TANCANG  
*(Bruguiera gymnorhiza)*

SKRIPSI

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI HASIL PERIKANAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN

Oleh:  
HENI SUSANTI  
NIM. 0810830012



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2012

PENGARUH SIKLUS PEMANASAN-PENDINGINAN (*Autoclaving-cooling Cycling*) TERHADAP MUTU TEPUNG MANGROVE TANCANG  
*(Bruguiera gymnorhiza)*

SKRIPSI  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan di  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya

Oleh:  
HENI SUSANTI  
NIM. 0810830012



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2012

**PENGARUH PERLAKUAN SIKLUS PEMANASAN-PENDINGINAN  
(*Autoclaving-cooling Cycling*) TERHADAP MUTU TEPUNG  
MANGROVE TANCANG (*Bruguiera gymnorhiza*)**

Oleh :

**HENI SUSANTI  
NIM. 0810830012**

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Happy Nursyam, MS  
NIP. 19600322198601 1 001  
Tanggal :

Dr. Ir. Happy Nursyam, MS  
NIP. 19600322198601 1 001  
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Ir. Yahya, MP  
NIP. 19630706 199003 1 003  
Tanggal :



SKRIPSI

**PENGARUH PERLAKUAN SIKLUS PEMANASAN-PENDINGINAN  
(*Autoclaving-cooling Cycling*) TERHADAP MUTU TEPUNG  
MANGROVE TANCANG (*Bruguiera gymnorhiza*)**

Oleh :

**HENI SUSANTI  
NIM. 0810830012**

telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal 12 Juli 2012  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui,

Dosen Penguji I

**Prof.Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS  
NIP. 19591005198503 1 004**  
Tanggal :

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

**Dr. Ir. Happy Nursyam, MS  
NIP. 19600322198601 1 001**  
Tanggal :

Dosen Penguji II

**Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP  
NIP. 19581231 198601 2 002**  
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

**Ir. Yahya, MP  
NIP. 19630706 199003 1 003**  
Tanggal :

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

**Dr. Ir. Happy Nursyam, MS  
NIP. 19600322 198601 1 001**  
Tanggal :

**HENI SUSANTI (NIM 0810830012).** Skripsi tentang Pengaruh Siklus Pemanasan-pendinginan (*Autoclaving-cooling Cycling*) Terhadap Mutu Tepung Mangrove Tancang (*Bruguiera gymnorhiza*) (di bawah bimbingan **Dr. Ir. Happy Nursyam, MS** dan **Ir. Yahya, MP**)

Mangrove mempunyai fungsi dan manfaat bagi kehidupan manusia dan lingkungan sekitarnya. Berbagai produk dari mangrove dapat dihasilkan baik secara langsung maupun tidak langsung, diantaranya kayu bakar, bahan bangunan, keperluan rumah tangga, kertas, kulit, obat-obatan dan bahan alternatif pangan.

Mangrove dapat dijadikan sebagai sumber pangan potensial. Salah satu usaha pemanfaatan sumberdaya tanaman mangrove terutama buah tancang (*Bruguiera gymnorhiza*) adalah sebagai bahan baku pangan serta untuk meningkatkan nilai ekonomisnya adalah dengan cara mengolahnya menjadi tepung.

Buah *Bruguiera gymnorhiza* yang diolah menjadi tepung mempunyai kandungan gizi yang kompleks terutama kandungan karbohidrat sangat dominan sehingga bisa dieksplorasi menjadi sumber pangan baru berbasis sumber daya lokal. Tepung buah tancang (*Bruguiera gymnorhiza*) ini mempunyai derajat putih yang rendah tetapi justru dalam aplikasi untuk pengolahan pangan tidak dibutuhkan pewarna makanan. Secara alami buah lindur ini memberikan warna kecoklatan dan bisa dibentuk menjadi adonan yang kalis.

Dari manfaat mangrove sebagai alternatif sumber pangan dengan kandungan karbohidrat yang tinggi. Oleh karena itu diperlukan suatu upaya untuk meningkatkan mutu tepung buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza* sehingga layak untuk dikonsumsi. Salah satu upaya untuk meningkatkan mutu tepung buah mangrove ini adalah dengan perlakuan pemanasan-pendinginan (*autoclaving-cooling cycling*).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia, Nutrisi dan Teknologi Hasil Perikanan dan Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan FTP Universitas Brawijaya Malang, pada bulan Januari sampai April 2012.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan mutu tepung buah mangrove tancang yang dihasilkan, mengetahui siklus yang optimal untuk menghasilkan tepung mangrove tancang (*Bruguiera gymnorhiza*) dengan mutu yang tinggi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan satu faktor perlakuan dan tiga kali ulangan ( $n=3$ ). Faktor perlakuan dalam penelitian ini, yaitu siklus *autoclaving-cooling* sebanyak 1 siklus (A), 3 siklus (B) dan 5 siklus (C). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana. Parameter uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis kimia meliputi kadar pati, kadar amilosa, kadar amilopektin, kadar karbohidrat, kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu dan kadar kecerahan. Data parametrik dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam dan uji lanjut Beda Nyata Terkecil.

Perlakuan fisik *autoclaving-cooling* dapat meningkatkan mutu tepung mangrove tancang yaitu pada perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* dengan rata-rata kadar protein sebesar 4,373%, kadar air sebesar 11,363%, kadar karbohidrat sebesar 82,250%, kadar lemak sebesar 0,243%, kadar abu sebesar 1,770%, kadar pati sebesar 36,497%, kadar amilosa sebesar 1,133%, kadar amilopektin sebesar 35,360% dan kadar kecerahan untuk L sebesar 64,233%, a\* sebesar 8,633%, b\* sebesar 13,333%



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, rahmat serta hidayah-Nya sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Dalam penyusunan Laporan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS selaku Dosen Pembimbing I dan Ir. Yahya, MP selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan sejak penyusunan usulan penelitian sampai dengan selesaiannya penyusunan laporan skripsi ini.
2. Kedua orang tuaku tercinta yang telah memberikan doa, dukungan materiil dan moril selama penyusunan skripsi.
3. Sahabat-sahabatku tersayang yang selalu memberikan semangat, dukungan dan bantuannya selama penyusunan skripsi ini.
4. Teman-teman THP 2008, team mangrove, terimakasih atas semangat dan bantuannya selama ini.

Dengan segala keterbatasan kemampuan dan kerendahan hati, semoga laporan skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi pembaca.

Malang, 20 Juni 2012

**PENULIS**

## DAFTAR ISI

Halaman

JUDUL .....	i
PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x

**1. PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Kegunaan Penelitian .....	4
1.5 Hipotesa .....	5
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian .....	5

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Mangrove Tancang <i>Bruguiera gymnorhiza</i> .....	6
2.2 Tepung Mangrove .....	10
2.3 Karbohidrat .....	13
2.4 Pati .....	13
2.5 Amilosa .....	15
2.6 Amilopektin .....	16
2.7 Air .....	17
2.8 Protein .....	18
2.9 Lemak .....	19
2.10 Abu .....	19
2.11 Kecerahan .....	20
2.12 Autoclaving-cooling .....	21

**3. MATERI DAN METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Materi Penelitian .....	23
3.1.1 Bahan .....	23
3.1.2 Alat .....	23
3.2 Metode Penelitian .....	24
3.2.1 Metode .....	24
3.2.2 Variabel .....	24
3.3 Prosedur Penelitian .....	25
3.3.1 Penelitian Pendahuluan .....	25
3.3.2 Penelitian Utama .....	26
3.4 Analisis Data .....	32
3.5 Proses Pembuatan Tepung Mangrove .....	33
3.5.1 Persiapan Bahan .....	33
3.5.2 Perendaman .....	34
3.5.3 Perebusan .....	35



3.5.4 Penirisan 1 .....	35
3.5.5 Perlakuan <i>autoclaving-cooling</i> .....	35
3.5.6 Penirisan II .....	36
3.5.7 Pengeringan .....	36
3.5.8 Penepungan .....	37
3.5.9 Pengayakan .....	37
3.6 Prosedur Analisis Parameter Uji .....	37
3.6.1 Analisis Kadar Air .....	37
3.6.2 Analisis Kadar Protein .....	38
3.6.3 Analisis Kadar Lemak .....	38
3.6.4 Analisis Kadar Abu .....	39
3.6.5 Analisis Kadar Karbohidrat .....	39
3.6.6 Analisis Kadar Pati.....	40
3.6.7 Analisis Kadar Amilosa .....	41
3.6.8 Analisis Kadar Amilopektin .....	41
3.6.8 Analisis Kadar Kecerahan Warna ( <i>colour</i> ) .....	42
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	43
4.1.1 Penelitian Pendahuluan .....	43
4.1.2 Penelitian Utama .....	43
4.2 Parameter Kimia .....	45
4.2.1 Kadar Protein .....	45
4.2.2 Kadar Lemak .....	48
4.2.3 Kadar Air .....	51
4.2.4 Kadar Abu .....	55
4.2.5 Kadar Karbohidrat .....	58
4.2.6 Kadar Pati .....	62
4.2.7 Kadar Amilosa .....	65
4.2.8 Kadar Amilopektin .....	67
4.2.9 Kadar Kecerahan.....	69
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	74
5.2 Saran .....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	75
<b>LAMPIRAN</b> .....	80

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. <i>Bruguiera gymnorhiza</i> .....	7
2. Struktur Kimia Rantai Amilosa .....	15
3. Struktur Kimia Rantai Amilopektin .....	17
4. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan .....	25
5. Prosedur Pembuatan Tepung Buah Tancang Kontrol .....	27
6. Prosedur Pembuatan Tepung Buah Mangrove Perlakuan <i>Autoclaving-cooling</i> .....	28
7. Perlakuan 1 siklus <i>Autoclaving-cooling</i> .....	29
8. Perlakuan 3 siklus <i>Autoclaving-cooling</i> .....	30
9. Perlakuan 5 siklus <i>Autoclaving-cooling</i> .....	31
10. Diagram Batang Perbandingan Kontrol dengan Perlakuan <i>Autoclaving-cooling</i> terhadap Parameter Kadar Protein .....	46
11. Diagram Batang Perbandingan Kontrol dengan Perlakuan <i>Autoclaving-cooling</i> terhadap Parameter Kadar Lemak .....	49
12. Diagram Batang Perbandingan Kontrol dengan Perlakuan <i>Autoclaving-cooling</i> terhadap Parameter Kadar Air .....	52
13. Diagram Batang Perbandingan Kontrol dengan Perlakuan <i>Autoclaving-cooling</i> terhadap Parameter Kadar Abu .....	56
14. Diagram Batang Perbandingan Kontrol dengan Perlakuan <i>Autoclaving-cooling</i> terhadap Parameter Kadar Karbohidrat .....	59
15. Diagram Batang Perbandingan Kontrol dengan Perlakuan <i>Autoclaving-cooling</i> terhadap Parameter Kadar Pati.....	63
16. Diagram Batang Perbandingan Kontrol dengan Perlakuan <i>Autoclaving-cooling</i> terhadap Parameter Kadar Amilosa .....	65
17. Diagram Batang Perbandingan Kontrol dengan Perlakuan <i>Autoclaving-cooling</i> terhadap Parameter Kadar Amilopektin .....	68
14. Diagram Batang Perbandingan Kontrol dengan Perlakuan <i>Autoclaving-cooling</i> terhadap Parameter Kadar Kecerahan .....	71

**DAFTAR TABEL****Tabel****Halaman**

1. Komposisi Gizi Buah Mangrove Tancang ( <i>Bruguiera gymnorhiza</i> ).....	9
2. Komposisi Kimia Tepung Mangrove .....	11
3. Syarat Mutu Tepung Sebagai Bahan Makanan .....	12
4. Perlakuan Penelitian Utama .....	26
5. Model Rancangan Percobaan Penelitian Utama .....	32
6. Analisa Proksimat Buah Mangrove ( <i>Bruguiera gymnorhiza</i> ) Penelitian Pendahuluan .....	43
7. Data Hasil Penelitian Analisa Proksimat tepung Buah Mangrove .....	44
8. Data Hasil Penelitian Analisa Proksimat Tepung Buah Mangrove .....	44
9. Data Hasil Penelitian Analisa Kadar Kecerahan Tepung Buah Mangrove <i>Bruguiera gymnorhiza</i> .....	44
10. Data Perhitungan Kadar Protein .....	45
11. Data Perhitungan Kadar Lemak .....	49
12. Data Perhitungan Kadar Air .....	52
13. Data Perhitungan Kadar Abu .....	56
14. Data Perhitungan Kadar Karbohidrat .....	59
15. Data Perhitungan Kadar Pati .....	62
16. Data Perhitungan Kadar Amilosa .....	65
17. Data Perhitungan Kadar Amilopektin .....	67
18. Data Perhitungan Kadar Kecerahan L ( <i>light</i> ) .....	70
19. Data Perhitungan Kadar Kecerahan a* .....	70
20. Data Perhitungan Kadar Kecerahan b* .....	70



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Halaman

1. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) .....	80
2. Gambar Kegiatan Penelitian .....	97
3. Prosedur Analisa Proksimat Tepung Mangrove Tancang .....	105
4. Surat Hasil Analisis Penelitian Pendahuluan Analisa Proksimat Buah Segar.	110
5. Surat Hasil Analisis Penelitian Utama Analisa Proksimat Tepung Tancang ...	111
6. Surat Hasil Analisis Penelitian Utama Analisa Proksimat Tepung Tancang ...	112



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hutan mangrove, dalam skala ekologis merupakan ekosistem yang sangat penting, terutama daya dukungnya bagi stabilitas ekosistem kawasan pesisir. Mangrove sebagai ekosistem hutan, memiliki sifat dan ciri yang sangat khas, tumbuh pada pantai berlumpur dan muara sungai. Ekosistem mangrove memiliki fungsi dan peran yang sangat kompleks, yang meliputi fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi (Karminarsih, 2007).

Mangrove memiliki berbagai macam manfaat bagi kehidupan manusia dan lingkungan sekitarnya. Bagi masyarakat pesisir, pemanfaatan mangrove untuk berbagai tujuan telah dilakukan sejak lama. Berbagai produk dari mangrove dapat dihasilkan baik secara langsung maupun tidak langsung, diantaranya kayu bakar, bahan bangunan, keperluan rumah tangga, kertas, kulit, obat-obatan dan perikanan (Noor *et al.*, 1999).

Bakau berdaun lebar (*Bruguiera gymnorhiza*) adalah salah satu spesies mangrove yang paling penting dan tersebar luas di Pasifik. Mangrove berdaun besar ini tumbuh subur di berbagai kondisi intertidal, termasuk tingkat salinitas yang rendah sampai tingkat salinitas tinggi, dan mentolerir kondisi saat terjadi banjir dan jenis tanah lainnya. Kebanyakan mangrove jenis ini terletak di tengah dan di atas zona pasang surut. Beberapa manfaat dari spesies ini sulit untuk dipisahkan dari peranan spesies mangrove secara keseluruhan. Mangrove pada umumnya diyakini mempunyai peranan yang sangat penting dalam perlindungan garis pantai, meningkatkan kualitas air di lingkungan dekat pantai (terumbu karang), tempat berlindung ikan karang dan spesies lainnya, dan mendukung rantai makanan laut (Allen dan Duke, 2006).

Tanaman *Bruguiera* sp terdapat di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, NTB, NTT sampai Irian Jaya. Masyarakat Desa Ujung Manik (Cilacap-Jawa Tengah), masyarakat Kecamatan Kajang (Kabupaten Bulukumba-Sulawesi Selatan), pernah memanfaatkan buah tanaman Tancang sebagai sumber makanan alternatif (Santoso *et al.*, 2005).

Kajian mengenai sifat fungsional pangan yang berkhasiat untuk kesehatan dan kebugaran semakin mendapat perhatian sejalan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat dan pentingnya hidup sehat. Fungsi pangan pun berkembang, bukan hanya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan zat gizi saja tetapi juga dapat memberikan efek fungsional dalam menjaga kesehatan dan kebugaran tubuh serta memperbaiki fungsi fisiologis (Faridah, 2011).

Pengolahan produk setengah jadi merupakan salah satu cara pengawetan hasil panen, terutama untuk komoditas yang berkadar air tinggi, seperti aneka umbi dan buah. Keuntungan lain dari pengolahan produk setengah jadi yaitu, sebagai bahan baku yang fleksibel untuk industri pengolahan lanjutan, aman dalam distribusi, serta menghemat ruangan dan biaya penyimpanan. Teknologi ini mencakup teknik pembuatan sawut/chip/granula/grits, teknik pembuatan tepung, teknik separasi atau ekstraksi, dan pembuatan pati (Widowati, 2009).

Sumber karbohidrat di Indonesia sebenarnya cukup banyak, di antaranya yang berasal dari umbi-umbian. Karbohidrat yang berasal dari umbi-umbian berpotensi untuk menggantikan peran beras dan terigu dalam pemenuhan kebutuhan makanan pokok bagi penduduk Indonesia (Slamet, 2010).

Mutu adalah tingkat keistimewaan, sifat, karakter, fungsi dan ciri-ciri yang menunjukkan kesesuaian bahan atau produk untuk tujuan-tujuan yang dimaksudkan dan tergantung pada kaitan permasalahannya sejak bahan

diterima, dititik-titik proses manufakturing, di distribusi atau maksud lain yang menyertainya (Dwiloka *et al.*, 2004).

Tepung merupakan struktur pokok atau bahan pengikat di dalam semua formula kue keringan. Tepung menunjang kerangka sekeliling dimana bahan lain dikelompokkan dalam berbagai proporsi. Untuk para pembuat kue keringan telah tersedia sejumlah besar ukuran dan jenis tepung yang masing-masing memiliki pengaruh pengikatan dan pengerasan yang berbeda-beda terhadap adonan kue kering (Sediaoetama, 2010).

Modifikasi fisik pati melalui proses pemanasan suhu tinggi dan pendinginan dapat meningkatkan kadar pati resisten. Proses pemanasan suhu tinggi misalnya dengan proses pemanasan autoklaf, mengakibatkan pati tergelatinisasi secara sempurna. Proses penyimpanan suhu rendah dari pati yang dihasilkan akan mempercepat terjadinya retrodegradasi pati. Proses *autoclaving-cooling* yang berulang dapat menyebabkan terjadinya peningkatan penyusunan amilosa-amilosa dan amilosa-amilopektin (Faridah, 2011).

Pendinginan pati yang telah tergelatinisasi dapat mengubah struktur pati yang mengarah pada terbentuknya kristal baru yang tidak larut berupa pati teretrodegradasi. Gelatinisasi dan retrodegradasi yang sering terjadi pada pengolahan bahan berpati dapat mempengaruhi kecernaan pati di dalam usus halus (Rosida, 2012).

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apakah Perlakuan siklus pemanasan-pendinginan (*autoclaving-cooling cycling*) dapat meningkatkan mutu tepung buah mangrove tancang (*Bruguiera gymnorhiza*)?
2. Berapakah siklus yang paling optimal untuk menghasilkan tepung mangrove tancang (*Bruguiera gymnorhiza*) bermutu tinggi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Untuk mengetahui peningkatan mutu tepung buah mangrove tancang yang dihasilkan.
2. Untuk mengetahui siklus yang optimal untuk menghasilkan tepung mangrove tancang (*Bruguiera gymnorhiza*) yang bermutu tinggi.

## 1.4 Kegunaan Penelitian

Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai perlakuan fisik (*autoclaving-cooling*) dalam meningkatkan mutu tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis tepung yang dihasilkan. Selain itu juga memberikan informasi lainnya mengenai penggunaan siklus *autoclaving-cooling* untuk menghasilkan tepung yang bermutu tinggi.



### 1.5 Hipotesa

H<sub>0</sub> : diduga perlakuan *autoclaving-cooling cycling* tidak dapat meningkatkan mutu tepung mangrove tancang (*Bruguiera gymnorhiza*).

H<sub>1</sub> : diduga perlakuan *autoclaving-cooling cycling* dapat meningkatkan mutu tepung mangrove tancang (*Bruguiera gymnorhiza*).

### 1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia, Nutrisi dan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Januari-April 2012.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Mangrove Tancang (*Bruguiera gymnorhiza*)

Bakau berdaun lebar (*Bruguiera gymnorhiza*) adalah salah satu spesies mangrove yang paling penting dan tersebar luas di Pasifik. Mangrove ini ditemukan di daerah pasang surut daerah tropis Pasifik dari Asia Tenggara ke Kepulauan Ryukyu Jepang selatan. Mangrove berdaun besar ini tumbuh subur di berbagai kondisi intertidal, termasuk tingkat salinitas yang rendah sampai tingkat salinitas tinggi, dan mentolerir kondisi saat terjadi banjir dan jenis tanah lainnya. Kebanyakan mangrove jenis ini terletak di tengah dan di atas zona pasang surut. Mangrove pada umumnya diyakini mempunyai peranan yang sangat penting dalam perlindungan garis pantai, meningkatkan kualitas air di lingkungan dekat pantai (terumbu karang), tempat berlindung ikan karang dan spesies lainnya, dan mendukung rantai makanan laut (Allen dan Duke, 2006).

Beberapa bagian tanaman mangrove dapat digunakan untuk obat-obatan. Air buah dan kulit akar mangrove muda dapat dipakai mengusir nyamuk. Air buah tancang dapat dipakai sebagai pembersih mata. Kulit pohon tancang digunakan secara tradisional sebagai obat sakit perut dan menurunkan panas. Di Kambodia bahan ini dipakai sebagai penawar racun ikan, buah tancang dapat membersihkan mata, obat sakit kulit dan di India dipakai menghentikan pendarahan. Daun mangrove bila di masukkan dalam air bisa dipakai dalam penangkapan ikan sebagai bahan pembius yang memabukkan ikan (*stupefied*) (Ruci, 2009).

Klasifikasi mangrove *Bruguiera gymnorhiza* yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan tepung menurut Plantamor (2012), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Tracheobionta  
Super Divisi : Spermatophyta  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Sub Kelas : Rosidae  
Ordo : Myrales  
Famili : Rhizophoraceae  
Genus : Bruguiera  
Species : *Bruguiera gymnorhiza*



**Gambar 1. Mangrove *Bruguiera gymnorhiza***

Sumber: (Google.image, 2011).

Pohon mangrove *Bruguiera Gymnorhiza* berukuran sedang, selalu hijau, tinggi hingga 36 m; diameter batang 40 - 65 cm, memiliki akar napas berupa akar papan dan lutut. Kulit batang abu hingga hitam, bercelah kasar, biasanya memiliki lentisel besar-besar pada dasar batangnya. Daun menyirip berhadapan, tunggal dan tepi rata, permukaan daun mengkilap, berbentuk elips atau memanjang, panjang daun 8,5 - 22 cm dan lebar 5 - 9 cm; dasar daun runcing, jarang tumpul, ujung daun runcing; 9 - 10 pasang urat daun; panjang tangkai daun 2 – 4,5 cm, terkadang berwarna merah; bunga soliter, panjang 3 - 3,5 cm, panjang tangkai bunga 1 – 2,5 cm; kelopak bunga berwarna merah; panjang daun mahkota 13 - 15 mm; panjang benang sari 8 - 11 mm; ruang bakal biji

tenggelam, kepala putik 15 mm. Buah berbentuk lonceng berdaging (Wardiyono, 2011).

Mangrove tancang dapat tumbuh hingga 15 meter. Permukaan batang berwarna gelap, halus. Sistem perakaran berupa akar lutut. Daun elips berwarna hijau, permukaan bawahnya berwarna hijau kekuningan. Tangai daun seringkali berwarna merah. Daun mahkota berjumlah 10–14 dan berwarna putih. Kelopak bunga berjumlah 10–14. Sisi luar kelopak bunga berwarna merah, sisi dalam berwarna kuning. Hipokotil berbentuk silindris memanjang hingga 20 cm, saat muda berwarna hijau dan menjadi coklat saat masak. Seringkali tumbuh di sisi belakang hutan mangrove, terutama di area yang cukup kering dengan kadar salinitas rendah dan cukup teraerasi (Muzaki, 2011).

Pohon mangrove *Bruguiera gymnorhiza* dapat mencapai tinggi 30 m, akar berasal dari bentukan seperti akar tunjang. Kulit kayu berwarna abu-abu gelap, kasar, memiliki mulut kulit kayu. Daun susun tunggal, bersilangan, bentuk elips dengan ujung meruncing, ukuran panjang 8 – 15 cm, permukaan daun licin, tebal, tidak ada bintik-bintik hitam di permukaan bawahnya. Bunga lebar,tunggal di ketiak daun, mahkota warna putih hingga coklat, kelopak 10 - 14 helai berwarna merah dengan ukuran panjang 3 - 5 cm (Supriatna dan Safari, 2009).

Buah pohon bakau (Mangrove) mengandung energi dan karbohidrat yang cukup tinggi, bahkan melampaui berbagai jenis pangan sumber karbohidrat yang biasa dikonsumsi masyarakat umum seperti beras, jagung, singkong atau sagu. Kandungan energi buah bakau, menurut hasil penelitian, adalah 371 kilokalori per 100 gram atau lebih tinggi dari beras yang hanya 360 kilokalori per 100 gram serta jagung yang hanya 307 kilokalori per 100 gram. Sementara kandungan karbohidrat buah bakau 85,1 gram, sementara beras hanya 78,9 gram per 100 gram dan jagung 63,6 gram per 100 gram (Fortuna, 2005).

Pemanfaatan tumbuhan mangrove sebagai bahan pangan jauh lebih rendah dari pada potensi yang ada. Di seluruh dunia, pada dasarnya tumbuhan mangrove menyediakan banyak bahan makanan. Buah/hipokotil *Bruguiera* sp., *Sonneratia caseolaris*, dan *Terminalia catappa* mengandung pati dan dapat menjadi sumber karbohidrat. Rendahnya pemanfaatan tumbuhan mangrove sebagai bahan pangan, selain disebabkan karena rasa, warna, dan penampilannya, diduga karena adanya kesan bahwa bahan makanan tersebut hanya layak dikonsumsi orang miskin atau pada masa paciklik, serta adanya kemudahan mendapatkan uang dari tangkapan biota laut untuk ditukar dengan beras atau bahan pangan Lainnya (Setyawan dan Winarno, 2008).

Proses penggunaan buah tanaman Tancang, adalah : pengupasan kulit buah Tancang, buah dipecah (agar cepat lunak bila dimasak), lalu dimasak dengan air sampai masak betul, air bekas masak dibuang di tempat aman (beracun), lalu direndam 2 x 24 jam atau 3 x 24 jam dan airnya tetap dibuang di tempat aman. Selanjutnya buah Tancang dapat langsung dimasak dicampur dengan beras (perbandingan 1:1 atau 1:2) dan siap dihidangkan, atau buah setelah direndam 2 - 3 hari dapat dikeringkan apabila diperlukan dalam jangka waktu lama (untuk disimpan) (Santoso *et al.*, 2005).

Pemanfaatan mangrove sebagai makanan alternatif didasarkan bahwa buah mangrove mengandung zat gizi yang cukup lengkap, yaitu ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Komposisi gizi buah mangrove tancang per 100 gram bahan**

Komponen	Nilai (%)
Kadar air	73,756
Kadar abu	0,342
Kadar Lemak	1,246
Kadar Protein	1,128
Kadar Karbohidrat ( <i>by difference</i> )	23,528

Sumber: (Ilminingtyas dan Kartikawati, 2009).



Selain itu menurut Kartika (2008), kandungan energi buah mangrove adalah 371 kilokalori/100 g atau lebih tinggi dari beras yang hanya 360 kilokalori/100 g serta jagung yang hanya 307 kilokalori/100 g. Namun pemanfaatannya sebagai bahan pangan di Indonesia masih sangat terbatas.

## 2.2 Tepung Mangrove

Tepung merupakan struktur pokok atau bahan pengikat di dalam semua formula kue keringan yang menunjang kerangka sekeliling dimana bahan lain dikelompokkan dalam berbagai proporsi. Untuk para pembuat kue keringan telah tersedia sejumlah besar ukuran dan jenis tepung yang masing-masing memiliki pengaruh pengikatan dan pengerasan yang berbeda-beda terhadap adonan kue kering (Sediaoetama, 2010).

Proses penepungan yaitu penepungan cara basah dan cara kering. Penepungan cara kering (*dry process*) didefinisikan sebagai proses pengolahan di mana bahan yang ditepungkan melibatkan perlakuan fisik dan mekanik untuk membebaskan komponen-komponennya dari sifat aslinya. Sedangkan penepungan pada cara basah (*wet process*), bahan yang digiling mendapatkan perlakuan fisiko-kimia dan mekanik untuk memisahkan fraksi-fraksi yang diinginkan (Herodian, 2011).

Kandungan energi buah bakau adalah 371 kilokalori per 100 gram atau lebih tinggi dari beras yang hanya 360 kilokalori per 100 gram serta jagung yang hanya 307 kilokalori per 100 gram. Sementara kandungan karbohidrat buah bakau 85,1 gram, sementara beras hanya 78,9 gram per 100 gram dan jagung 63,6 gram per 100 gram (Fortuna, 2005).

Buah lindur yang diolah menjadi tepung kandungan gizinya terutama karbohidrat sangat dominan sehingga bisa dieksplorasi menjadi sumber pangan baru berbasis sumber daya lokal. Tepung ini mempunyai derajat putih yang

rendah tetapi justru dalam aplikasi untuk pengolahan pangan tidak dibutuhkan pewarna makanan. Secara alami buah lindur ini memberikan warna kecoklatan. bisa dibentuk menjadi adonan yang kalis (Purnobasuki, 2011).

Adapun Komposisi kimia tepung mangrove dapat dilihat pada Tabel 2:

**Tabel 2. Komposisi Kimia Tepung Mangrove**

Komposisi Kimia	Kandungan
Kadar air (%)	1,54
Kadar Karbohidrat (%)	87,17
Kadar Lemak (%)	0,73
Kadar Protein (%)	4,39
Kadar Abu (%)	0,2
Kadar Iodium (ppm)	2,4
Serat Kasar (%)	21,72

Sumber : Yuanita (2010)

Tepung mangrove juga mempunyai kelebihan ialah mampu menyerap air yaitu berkisar antara 125 - 145%. Hal tersebut berarti untuk membuat adonan 100 g tepung mangrove yang kalis dibutuhkan 125 – 145 ml air. Kemampuan menyerap air ini menunjukkan seberapa besar air yang dibutuhkan oleh tepung untuk membentuk adonan yang kalis (Ilminingtyas dan Dyah, 2009). Adapun syarat mutu tepung sebagai bahan makanan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Syarat Mutu Tepung Sebagai Bahan Makanan**

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bentuk		serbuk
1.2	Bau		normal (bebas dari bau asing)
1.3	Warna		putih, khas terigu
2	Benda Asing		tidak ada
3	Serangga dalam semua bentuk stadia dan potongan – potongannya yang tampak		tidak ada
4	Kehalusan, lolos ayakan 212 µm No. 70 (b/b)	%	min 95
5	Kadar air (b/b)	%	maks 14,5
6	Kadar abu (b/b)	%	maks 0,6
7	Kadar protein	%	min 7,0
8	Keasaman <i>Falling Number</i> (atas dasar kadar air 14%)	ml KOH/100g	maks 50
10	Besi (Fe)	mg/kg	min 50
11	Seng (Zn)	mg/kg	min 30
12	Vitamin B1 (thiamin)	mg/kg	Min 2,5
13	Vitamin B2 (riboflavin)	mg/kg	Min 4
14	Asam folat	mg/kg	min 2
15	Cemaran logam		
15.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks 1,00
15.2	Raksa (Hg)	mg/kg	maks 0,05
15.3	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks 10
16	Cemaran arsen	mg/kg	maks 0,50
17	Cemaran mikroba		
17.1	Angka lempeng total	koloni/g	maks $10^6$
17.2	E coli	APM/ g	maks 10
17.3	Kapang	koloni/g	maks $10^4$

Sumber : SNI tahun 2006

### 2.3 Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi hampir seluruh penduduk dunia, khususnya bagi penduduk negara yang sedang berkembang. Beberapa golongan karbohidrat berupa serat (*dietary fiber*) yang berguna bagi pencernaan. Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan pangan, misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain. Sedangkan dalam tubuh, karbohidrat berguna untuk mencegah timbulnya ketosis, pemecahan protein tubuh yang berlebihan, kehilangan mineral, dan berguna untuk membantu metabolisme lemak dan protein (Prabowo, 2010).

Karbohidrat memegang peranan penting dalam kehidupan manusia. Karbohidrat (terutama pati) merupakan salah satu sumber pangan manusia yang murah, menyediakan sekitar 40 - 75% asupan energi, yang berfungsi sebagai cadangan energi dalam tubuh manusia dalam bentuk glikogen, dan sebagai sumber serat yang diperlukan oleh tubuh manusia. Karena sifat fungsional yang dimilikinya, karbohidrat yang berperan sebagai *ingredient* penting dalam berbagai proses pengolahan pangan. Karbohidrat banyak digunakan sebagai sumber energi (*instant energy source*), pembentuk tekstur, bahan pengisi (*filler*), pemanis (*sweetener*), pengental (*thickening agent*), penstabil (*stabilizing agent*), pembentuk gel (*gelling agent*), pembentuk lapisan film (*edible film*), dan pengganti lemak (*fat replacer*) dalam berbagai formulasi produk pangan (Kusnandar, 2010).

### 2.4 Pati

Pati merupakan simpanan karbohidrat dalam tumbuhan-tumbuhan dan merupakan karbohidrat utama yang dimakan manusia diseluruh dunia. Komposisi amilosa dan amilopektin berbeda dalam pati berbagai bahan makanan. Amilopektin umumnya terdapat dalam jumlah yang lebih besar. Sebagian besar pati mengandung antara 15% dan 35% amilosa. Dalam butiran



pati, rantai-rantai amilosa dan amilopektin tersusun dalam bentuk semi kristal, yang menyebabkan tidak larut air dan memperlambat pencernaannya oleh amilase pankreas. Bila dipanaskan dengan air, struktur kristal rusak dan rantai polisakarida akan mengambil posisi acak. Hal ini menyebabkannya mengembang dan memadat. Cabang-cabang amilopektinlah yang menyebabkan pembentukan gel juga akan melunakkan dan memecahkan sel, sehingga memudahkan pencernaannya. Dalam pencernaan semua bentuk pati dihidrolisa menjadi glukosa (Almatsier, 2009).

Pati dalam bahan pangan terdapat dalam bentuk granula, yaitu tempat dimana amilosa dan amilopektin berada. Granula pati berbeda-beda ukuran dan bentuknya, tergantung sumber atau asal patinya. Bentuk dan ukuran pati ini dapat dibedakan satu sama lain secara mikroskopis. Granula pati memiliki sifat *birefringence*, yaitu kontras gelap terang yang tampak sebagai warna biru-kuning. Pati ini memiliki sifat tidak larut dalam air dingin. Namun apabila suspensi dimasak perlahan-lahan hingga mencapai suhu pemasakan, kelarutan pati meningkat diikuti dengan meningkatnya kelarutan dan pengentalan suspensi pati akibat pemanasan (Wulandari *et al.*, 2011).

Ukuran granula pati yang teratur paling panjang sumbunya bermacam-macam sekitar 0,0002 cm sampai 0,015 cm. Jika suspensi pati dalam air dipanaskan, difusi air pada dinding dari granula dan menyebabkan pembekakan. Ini dimulai pada suhu 60°C sampai 85°C, volume pada granula meningkat pada pemanasan setelah 5 menit dan suspensi akan menjadi sangat kental. Pada pemanasan diatas temperatur ini granula pati membuka, membentuk gel pati di dalam air (Fox and Cameron, 1970).

Pada umumnya gelatinisasi terjadi pada semua pati, suatu system gelatinisasi pati yang berangsur-angsur dari suhu rendah ke suhu tinggi akan terjadi suatu rangkaian proses yang dimulai dengan imbibisi air yang dilanjutkan

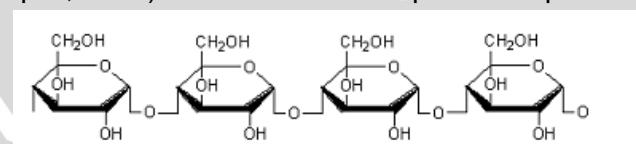


dengan pengembangan titik granula pati mulai pecah. Polimer cabang pada amilopektin menyebabkan komponen ini lebih lambat terdispersi daripada amilosa. Percabangan juga menghalangi gerakan molekul dan kecenderungan untuk saling mendekat, membentuk ikatan hidrogen yang diperlukan untuk terjadinya peristiwa retrodegradasi (Whistler and Miller, 1997).

## 2.5 Amilosa

Amilosa merupakan polisakarida, yaitu polimer yang tersusun dari glukosa sebagai monomernya. Setiap monomer terhubung dengan ikatan -(1,4) glikosidik. Amilosa adalah polimer yang tidak bercabang. Dalam masakan, amilosa memberi efek keras bagi tepung atau pati (Chafid dan Kusumawardhani, 2010).

Amilosa merupakan bagian dari rantai lurus yang dapat memutar dan membentuk daerah sulur ganda. Pada permukaan luar amilosa yang bersulur tunggal terdapat hidrogen yang berikatan dengan atom O-2 dan O-6. Rantai lurus amilosa yang membentuk sulur ganda kristal tersebut tahan terhadap amilase. Ikatan hidrogen inter- dan intra-sulur mengakibatkan terbentuknya struktur hidrofobik dengan kelarutan yang rendah. Oleh karena itu, sulur tunggal amilosa mirip dengan siklo-dekstrin yang bersifat hidrofobik pada permukaan dalamnya (Chaplin, 2002). Rantai Amilosa dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Rantai Amilosa (Googleimage, 2012)

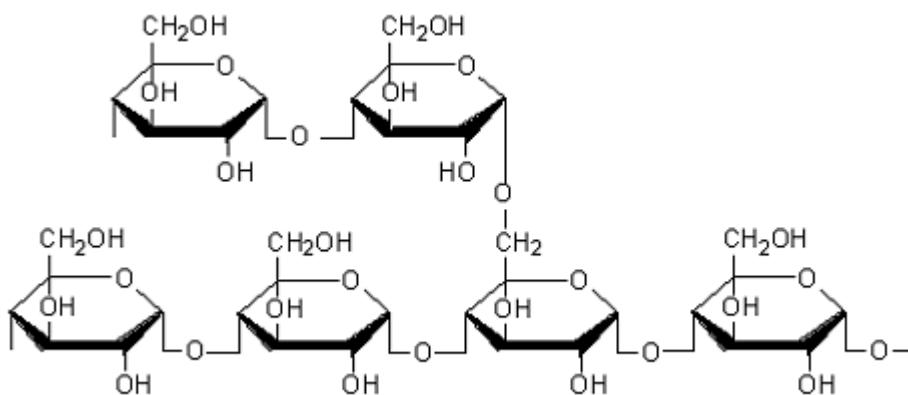
## 2.6 Amilopektin

Amilopektin adalah polimer yang susunannya bercabang-cabang dengan 15-30 unit glukosa tiap cabang. Rantai glukosa terikat satu sama lain melalui ikatan alfa yang dapat dipecah dalam proses pencernaan (Almatsier, 2009).

Amilopektin merupakan komponen pati yang mempunyai rantai cabang, terdiri dari satuan glukosa yang bergabung melalui ikatan  $\alpha$ -(1,4) D-glukosa dan  $\alpha$ -(1,6) D-glukosa. Amilopektin tidak larut dalam air tetapi larut dalam butanol dan bersifat kohesif sehingga sifat alir dan daya kompresibilitasnya kurang baik (Ben et al., 2007).

Amilopektin seperti amilosa juga mempunyai ikatan  $\alpha$ -(1,4) pada rantai lurusnya, serta ikatan  $\beta$ -(1,6) pada titik percabangannya. Struktur rantai amilopektin cenderung membentuk rantai yang bercabang. Biasanya amilopektin mengandung 1000 atau lebih unit molekul glukosa untuk setiap rantai. Berat molekul amilopektin glukosa untuk setiap rantai bervariasi tergantung pada sumbernya. Amilopektin pada pati umbi-umbian mengandung sejumlah kecil ester fosfat yang terikat pada atom karbon ke 6 dari cincin glukosa (Koswara, 2006).

Menurut Chafid dan Kusumawardhani (2010), secara struktural amilopektin terbentuk dari rantai glukosa yang terikat dengan ikatan -(1,6) glikosidik, hal ini sama dengan yang terdapat pada amilosa. Namun demikian, pada amilopektin terbentuk cabang-cabang (sekitar tiap 20 mata rantai glukosa) dengan ikatan -(1,4) glikosidik. Selain itu, berbeda dengan amilosa, amilopektin tidak akan larut dalam air. Adapun rantai amilopektin dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Rantai Amilopektin (Googleimage, 2012)

## 2.7 Air

Air untuk industri pangan memegang peranan penting karena dapat mempengaruhi mutu makanan yang dihasilkan. Jenis air yang digunakan berbeda-beda tergantung dari jenis bahan yang diolah. Air yang digunakan harus mempunyai syarat-syarat tidak berwarna, tidak berbau, jernih, tidak mempunyai rasa, tidak mengandung besi (Fe) dan mangan (Mn), serta dapat diterima secara bakteriologis yaitu tidak mengganggu kesehatan dan tidak menyebabkan kebusukan bahan pangan yang diolah (Afifah dan Anjani, 2011).

Air adalah senyawa kimia penting yang menyusun pangan. Air disusun oleh atom hidrogen (H) dan oksigen (O) yang berikatan membentuk molekul H<sub>2</sub>O. Pangan seluruhnya mengandung air, namun dengan jumlah yang berbeda-beda. Air dalam bahan pangan berarti mempengaruhi tingkat kesegaran, stabilitas, keawetan dan kemudahan terjadinya reaksi-reaksi kimia, aktivitas enzim serta pertumbuhan mikroba. Air dalam bahan pangan ada yang berada dalam keadaan bebas (*free water*), terserap dalam matriks/jaringan pangan (*adsorbed water*), atau terikat secara kimia pada senyawa lain (*bound water*) (Kusnadar, 2010).

Air dalam bahan pangan secara umum dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu air bebas (*free water*) dan air terikat (*bond water*). Air yang bebas dapat dihilangkan dengan cara penguapan biasa (pengeringan) sedangkan air terikat sulit dihilangkan dengan cara pengeringan. Bahkan untuk menghilangkan air terikat akan menyebabkan perubahan komponen atau senyawa lainnya (Sasmito, 2005).

Air terikat adalah molekul air yang terikat pada molekul-molekul lain melalui satu ikatan hidrogen yang berenergi besar. Molekul air membentuk hidrat dengan molekul-molekul lain yang mengandung atom-atom O dan N seperti karbohidrat, protein atau garam. Air tipe ini tidak dapat membeku pada proses pembekuan. Tetapi sebagian air ini dapat dihilangkan dengan pengeringan biasa (Winarno, 2002).

## 2.8 Protein

Protein sebagai salah satu nutrien bahan pangan dapat berfungsi sebagai pengganti komponen tubuh yang rusak maupun sebagai sumber energi. Tingginya nilai protein dalam makanan dapat ditentukan dengan melihat asam amino pembentuk dan daya cerna protein. Daya cerna protein dapat menentukan ketersediaan asam-asam amino secara biologis. Asam amino terbagi menjadi dua kelompok yaitu asam amino esensial dan non esensial (Riyanto, 2006).

Protein merupakan zat gizi yang erat hubungannya dengan proses-proses kehidupan. Molekul protein mengandung unsur-unsur C, H, O dan unsur-unsur khusus yang terdapat didalam protein dan tidak terdapat di dalam molekul karbohidrat dan lemak ialah nitrogen (N). Didalam sel, protein terdapat sebagai protein struktural maupun sebagai protein metabolismik. Protein struktural merupakan bagian integral dari struktur sel dan tidak dapat diekstraksi tanpa

menyebabkan disintegrasi sel tersebut. Protein metabolismik ikut serta dalam reaksi-reaksi biokimiawi dan mengalami perubahan (Sediaoetama, 2010).

### 2.9 Lemak

Lemak dalam makanan mempunyai peranan yang penting sebagai sumber tenaga. Bahkan, dibandingkan dengan protein dan karbohidrat, lemak dapat menghasilkan tenaga yang lebih besar, yaitu dari 1 gram lemak diperoleh 9 kkal (Juliana dan Somnaikubun, 2007).

Lemak dan minyak adalah bahan-bahan yang tidak larut dalam air yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan hewan. Lemak dan minyak yang digunakan dalam makanan sebagian besar adalah trigliserida yang merupakan ester dari gliserol dan berbagai asam lemak. Komponen-komponen lain yang mungkin terdapat, meliputi fosflipid, sterol, vitamin dan zat warna larut dalam seperti klorofil dan karotenoid. Peran dari lemak (lipid) dalam makanan manusia dapat merupakan zat gizi yang menyediakan energi tubuh dapat bersifat psikologis dengan meningkatkan nafsu makan atau dapat membantu memperbaiki tekstur dari bahan pangan yang diolah (Almatsier, 2009).

### 2.10 Abu

Bahan pangan mengandung kadar abu atau komponen anorganik dalam jumlah yang berbeda. Abu tersebut disusun oleh berbagai jenis mineral dengan komposisi yang beragam tergantung pada jenis dan sumber bahan pangan. Informasi kandungan abu dan mineral pada bahan pangan menjadi sangat penting untuk mendapatkan mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Mineral yang terdapat dalam bahan pangan tidak dapat digunakan secara optimal karena terkadang berada dalam bentuk terikat dengan komponen pangan sehingga penyerapannya menjadi terganggu. Pengaruh pengolahan pada bahan pangan



juga dapat mempengaruhi ketersediaan mineral didalam tubuh (*Andarwulan et al.*, 2011).

Abu dikenal juga dengan istilah mineral yaitu bahan anorganik yang dibutukan oleh ikan untuk proses metabolisme dan mempertahankan keseimbangan osmosis. Kegunaan mineral dapat kita golongkan kedalam tiga fungsi utama, yaitu fungsi struktural, pernapasan dan metabolisme umum (*Juliana dan Somnaikubun*, 2007).

Ash adalah kadar abu yang ada pada tepung terigu yang mempengaruhi proses dan hasil akhir produk antara lain: warna produk dan tingkat kestabilan adonan. Semakin tinggi kadar Ash semakin buruk kualitas tepung dan sebaliknya semakin rendah kadar Ash semakin baik kualitas tepung (*Prabowo*, 2010).

## 2.11 Kecerahan

Warna bahan dan produk pangan dapat dibentuk oleh adanya pigmen yang secara alami terdapat dalam bahan pangan atau bahan pewarna yang ditambahkan ke dalam makanan. Pigmen alami dapat terjadi pada bahan pangan yang belum diolah atau selama proses pengolahan. Diantara pigmen bahan pangan yang secara alami sering ditemui adalah karotenoid, klorofil, betalain, antosianin, melanoidin dan mioglobin. Warna yang terbentuk selama proses pengolahan adalah reaksi pencoklatan non-enzimatis (reaksi Maillard) hasil interaksi kimia antara gula pereduksi dan gugus amino dari protein (*Andarwulan et al.*, 2011).

Menurut Winarno (2002) menyatakan bahwa warna dapat ditimbulkan karena reaksi kimia antara gula pereduksi dan asam amino dari protein yang dikenal sebagai reaksi browning atau reaksi maillard. Pada keadaan ini gugus amino dari protein bereaksi dengan gugus aldehida atau keton dari gula pereduksi dan menghasilkan warna coklat.

Perubahan warna coklat disebabkan oleh terjadinya reaksi pencoklatan non-enzimatis. Reaksi pencoklatan non-enzimatis sering juga disebut dengan reaksi Maillard. Reaksi ini terjadi bila dalam bahan pangan terdapat gula pereduksi (gula aldosa) dan senyawa yang mengandung gugus amin (asam amino, protein, atau senyawa lain yang mengandung gugus amin). Reaksi awal antara gula pereduksi dengan gugus amin membentuk senyawa intermediet *N-substituted glycosylamin*. Selanjutnya, senyawa intermediet ini akan membentuk senyawa intermediet berikutnya yang alur (*pathway*) reaksinya dipengaruhi oleh jenis gula, jenis senyawa yang mengandung gugus amin, kondisi pH, suhu dan aktivitas air. Akhir dari reaksi Maillard akan menghasilkan pigmen melanoidin, yang bertanggung jawab penuh pada pembentukan warna coklat. Reaksi Maillard ini dapat dipicu oleh pemanasan pada suhu tinggi, seperti penyangraian, penggorengan, pemanggangan dan pemasakan (Kusnadar, 2010).

## 2.12 *Autoclaving-cooling*

Siklus *autoclaving-cooling* menyebabkan penurunan daya cerna pati melalui mekanisme penyusunan ulang molekul-molekul pati antara amilosa-amilosa, amilosa-amilopektin berakibat pada penguatan ikatan pada pati dan membuat pati lebih sulit untuk tercerna. Perubahan struktur dan sifat pati karena siklus *autoclaving-cooling* sangat tergantung pada jenis botani. Jenis umbi-umbian lebih rentan jika diberi perlakuan siklus *autoclaving-cooling* dibandingkan dengan biji-bijian dan kacang-kacangan (Sugiyono *et al.*, 2009).

Tahap proses pemanasan di dalam otoklaf bertujuan menggelatinisasi pati dan mempercepat keluarnya molekul amilosa dari granula pati. Hal ini disebabkan fraksi amilosa lebih mudah dan cepat mengalami retrodegradasi dibandingkan amilopektin. Tahap proses pendinginan (*cooling*) bertujuan untuk



mempercepat retrodegradasi pati. Selama proses pendinginan terjadi retrodegradasi pati yaitu molekul amilosa dengan amilosa dan amilosa dengan amilopektin berikatan kembali satu sama lain melalui ikatan hidrogen yang menyebabkan struktur pati lebih kompak dan lebih sulit mengalami hidrolisis oleh enzim amilase (Faridah, 2011).

Perlakuan panas dengan menggunakan autoklaf umumnya dilakukan pada suhu 121°C dengan kombinasi pendinginan bertahap untuk produksi amilase dari pati yang mengandung amilosa cukup tinggi. Perlakuan suhu yang digunakan bervariasi, yaitu 110°C (Herawati, 2011).

Molekul pati khususnya amilosa yang dapat terdispersi dalam air panas, meningkatkan granula-granula yang membengkak dan masuk kedalam cairan yang ada disekitarnya. Karena itu pasta pati membengkak tersuspensi dalam air panas dan molekul-molekul amilosa yang terdispersi dalam air. Molekul-molekul amilosa tersebut akan terus terdispersi, asalkan pati tersebut tetap dalam keadaan panas. Pada kondisi panas, pasta masih memiliki kemampuan untuk mengalir yang fleksibel dan tidak kaku. Bila pasta tersebut kemudian mendingin, energi kinetik tidak lagi cukup tinggi untuk melawan kecenderungan molekul-molekul amilosa untuk bersatu kembali. Molekul-molekul amilosa berikatan kembali satu sama lain serta berikatan dengan cabang amilopektin pada pinggir-pinggir luar granula. Dengan demikian mereka menggabungkan butir pati yang membengkak itu menjadi semacam jaring-jaring membentuk mikrokristal dan mengendap (Winarno, 2002).



### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Bahan Penelitian

Pada penelitian ini bahan-bahan yang digunakan terdiri dari bahan baku dan bahan penunjang pada pembuatan tepung mangrove. Bahan baku untuk pembuatan tepung ini ialah mangrove tancang (*Bruguiera gymnorhiza*) yang mempunyai panjang 15-20 cm diperoleh dari Kelurahan Wonorejo, Kecamatan Surabaya. Bahan-bahan lain yang digunakan untuk pembuatan tepung ini ialah air, tissu, kertas label, lap kain, alumunium foil dan plastik (untuk tempat sampel tepung yang sudah jadi). Adapun bahan lain yang digunakan dalam uji kimia terdiri dari air, tissu, kertas label, alumunium foil dan plastik (untuk tempat sampel tepung yang sudah jadi). Sedangkan bahan lainnya yang digunakan untuk analisis kimia antara lain yaitu aquades,  $H_2SO_4$ , formaldehid, kertas saring, dan NaOH 0,1 N, HCL 0,1 N, reagen, tablet kjehdahl.

##### 3.1.2 Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu alat yang digunakan untuk pembuatan tepung dan alat yang digunakan untuk analisis parameter uji. Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan tepung antara blender, loyang, timbangan digital, timbangan duduk, baskom, oven, *beaker glass* 1000 ml, *erlenmeyer* 1000 ml, gelas ukur, ayakan, thermometer, sendok dan spatula. Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk analisis parameter uji yaitu, *spektrofotometer*, oven, desikator, *muffle*, *hot plate*, botol timbang, kurs porselin, loyang, cawan petri, pisau, sendok, mikroburet, sentrifuse, stirrer, statif, seperangkat alat soxhlet, *colorider*, rangkaian alat analisis protein dan spatula.

### 3.2 Metode Penelitian

#### 3.2.1 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode eksperimen.

Penelitian eksperimen (*Experimental Research*) adalah kegiatan penelitian yang bertujuan untuk menilai pengaruh suatu perlakuan/tindakan/*treatment* dan tujuan umum penelitian eksperimen adalah untuk meneliti pengaruh dari suatu perlakuan tertentu terhadap gejala suatu kelompok tertentu dibanding dengan kelompok lain yang menggunakan perlakuan yang berbeda (Supardi, 2007). Menurut Singarimbun dan Effendi (1983), penelitian eksperimen lebih mudah dilakukan dilaboratorium karena alat-alat yang khusus dan lengkap dapat tersedia, dimana pengaruh luar dapat dengan mudah dicegah selama eksperimen. Eksperimen dalam penelitian ini dibagi dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian inti.

#### 3.2.2 Variabel

Segala sesuatu yang berkaitan dengan kondisi, keadaan, faktor, perlakuan, atau tindakan yang diperkirakan dapat mempengaruhi hasil eksperimen disebut variabel. Dalam eksperimen selalu dibedakan adanya variabel-variabel yang berkaitan secara langsung diberlakukan untuk mengetahui suatu keadaan tertentu dan diharapkan mendapatkan dampak/akibat dari eksperimen sering disebut variabel eksperimental dan variabel yang tidak dengan sengaja dilakukan tetapi dapat memengaruhi hasil eksperimen disebut variabel noneksperimental (Supardi, 2007).

Variabel bebas pada penelitian ini ialah siklus *autoclaving-cooling* yang berbeda (1 siklus, 3 siklus dan 5 siklus). Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini ialah kadar pati, kadar amilosa, kadar amilopektin, kadar karbohidrat, kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar kecerahan.

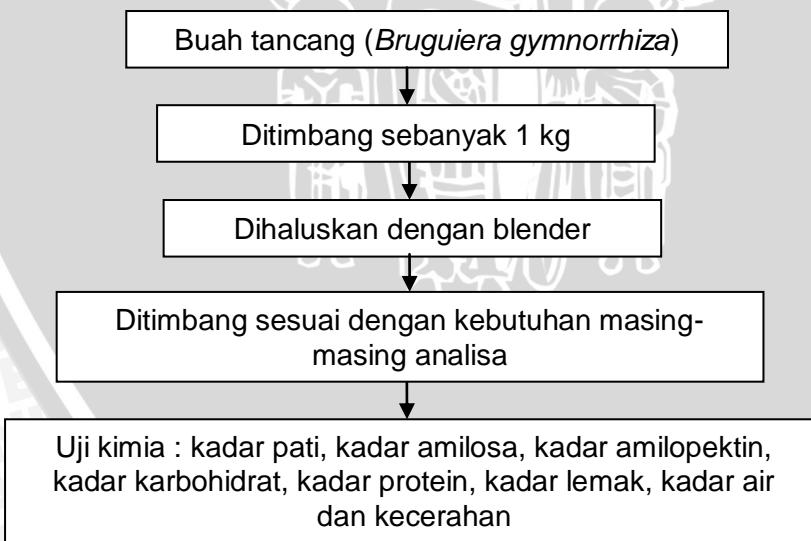


### 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pembuatan tepung mangrove tancang ini dibagi dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

#### 3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan menganalisis kandungan gizi yang terdapat pada buah mangrove tancang segar (*Bruguiera gymnorhiza*). Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui kandungan gizi yang terdapat pada bahan baku pembuatan tepung mangrove yaitu buah *Bruguiera gymnorhiza*. Analisis buah tancang segar meliputi analisis kimia yaitu kadar karbohidrat, kadar pati, kadar amilosa, kadar amilopektin, kadar protein, kadar lemak, kadar air, dan kadar abu. Sampel buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza* segar diambil dari Kelurahan Wonorejo, Kecamatan Rungkut Timur Kota Surabaya Jawa timur. Adapun diagram alir penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan

### 3.3.2 Penelitian Utama

Penelitian utama bertujuan untuk mencari siklus *autoclaving-cooling* terbaik untuk menghasilkan kualitas tepung *Bruguiera gymnorhiza* dengan mutu yang tinggi. Adapun siklus *autoclaving-cooling* yang digunakan adalah 1 siklus, 3 siklus, dan 5 siklus dengan tiga kali ulangan. Perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* ialah 1 kali proses pemanasan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15-20 menit kemudian didiamkan pada suhu ruang selama 1 jam untuk selanjutnya dilakukan proses pendinginan pada suhu 4°C selama 24 jam. Sedangkan untuk perlakuan 3 siklus *autoclaving-cooling* berarti proses yang dilakukan pada perlakuan 1 siklus diulang sebanyak 3 kali begitu juga dengan perlakuan 5 siklus *autoclaving-cooling* yang berarti proses yang dilakukan pada perlakuan 1 siklus dilakukan sebanyak 5 kali. Perlakuan 1 siklus, 3 siklus dan 5 siklus yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Faridah (2011), dimana menggunakan garut sebagai bahan percobaan yaitu garut diberi perlakuan *autoclaving-cooling* dengan siklus yang berbeda (1, 3 dan 5 siklus) dan waktu pemanasan di dalam otoklaf selama 15 dan 30 menit. Kontrol yang digunakan pada penelitian pendahuluan ini tanpa dilakukan perlakuan *autoclaving-cooling*. Perlakuan yang dilakukan pada penelitian utama dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Perlakuan Penelitian Utama**

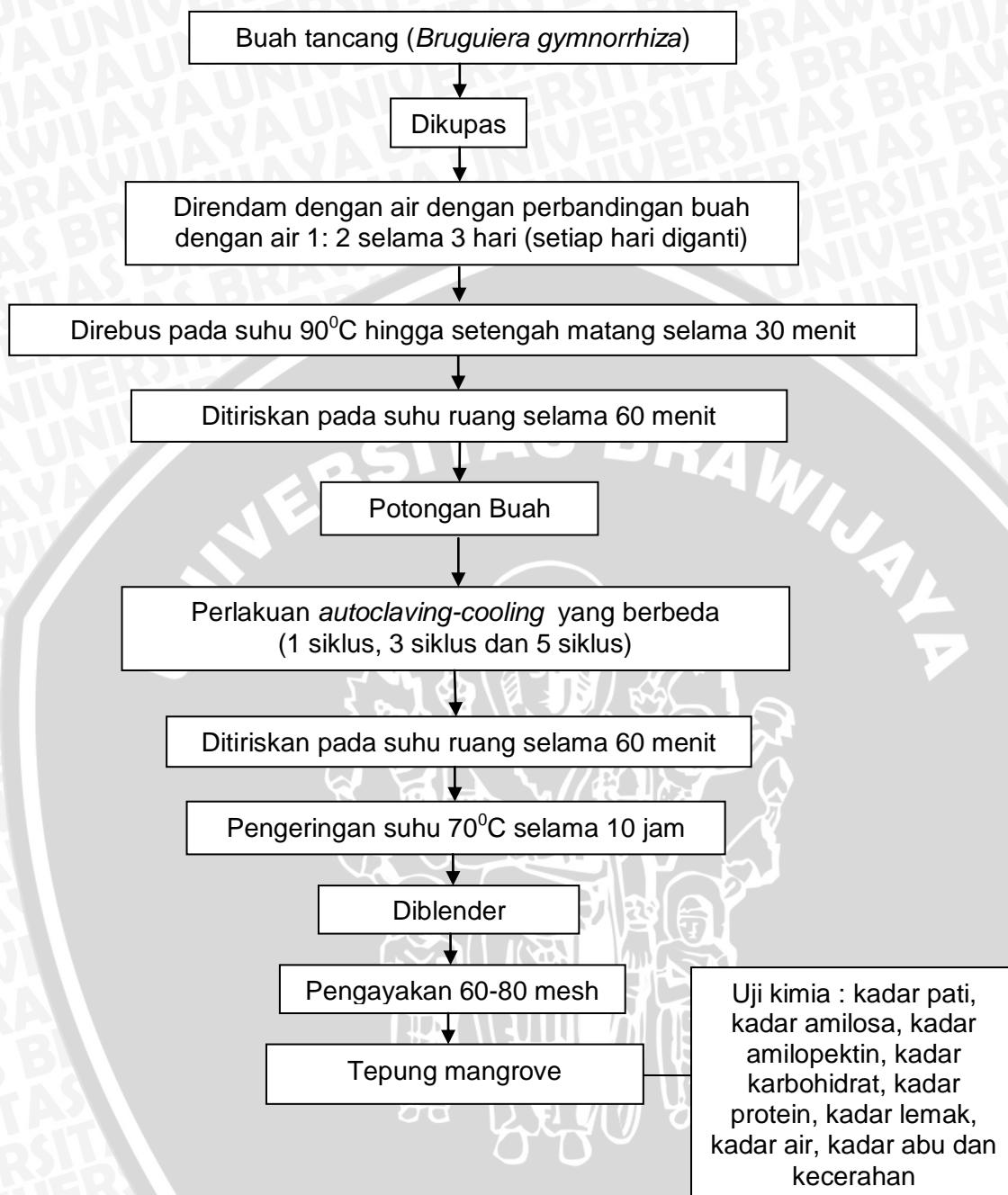
Perlakuan	Siklus	Ulangan		
		1	2	3
Autoklaving-cooling	1 (A)			
	3 (B)			
	5 (C)			

Rancangan yang digunakan dalam penelitian utama ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana. Hasilnya dianalisa dengan menggunakan ANOVA.

Parameter uji yang dilakukan pada penelitian utama pembuatan tepung *Bruguiera gymnorhiza* adalah analisa kadar karbohidrat, kadar amilosa, kadar amilopektin, kadar pati, kadar air, kadar protein, kadar abu, dan kecerahan). Diagram alir dari proses penelitian utama dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.

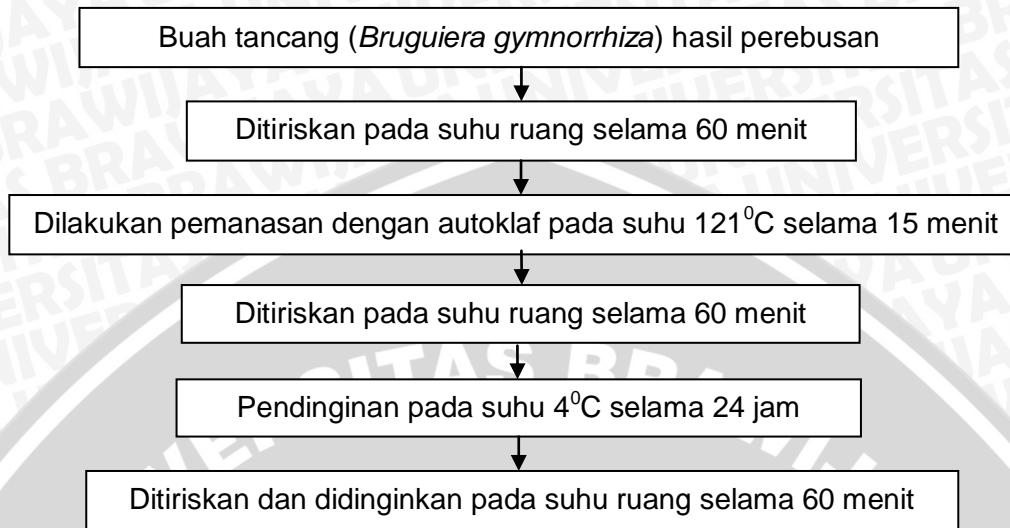


Gambar 5. Prosedur Pembuatan Tepung Buah Mangrove Tancang Kontrol



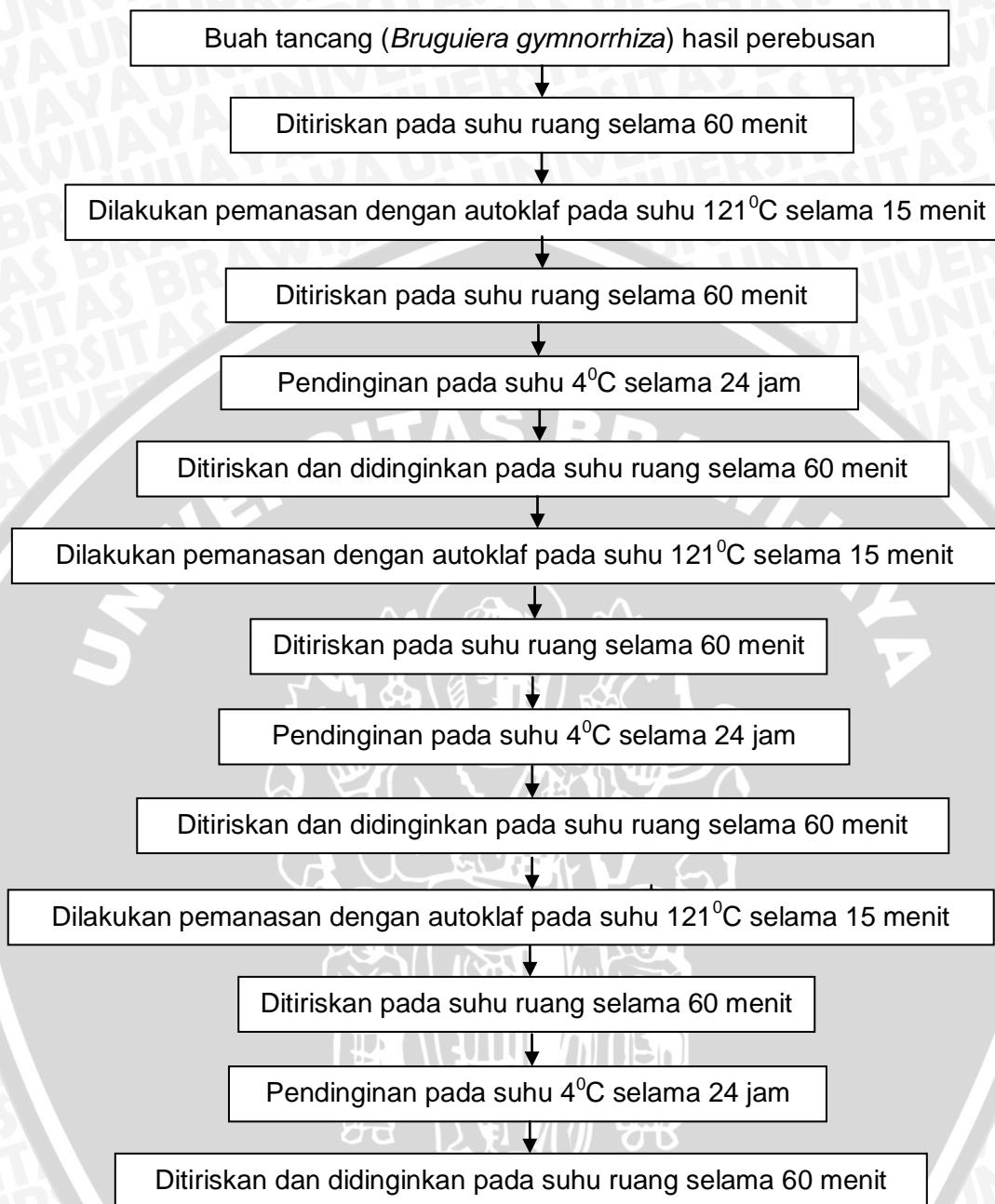
Gambar 6. Prosedur Pembuatan Tepung Buah Mangrove Perlakuan *Autoclaving-cooling*

Rincian Proses *autoclaving-cooling cycling* pada pembuatan tepung mangrove tancang adalah sebagai berikut

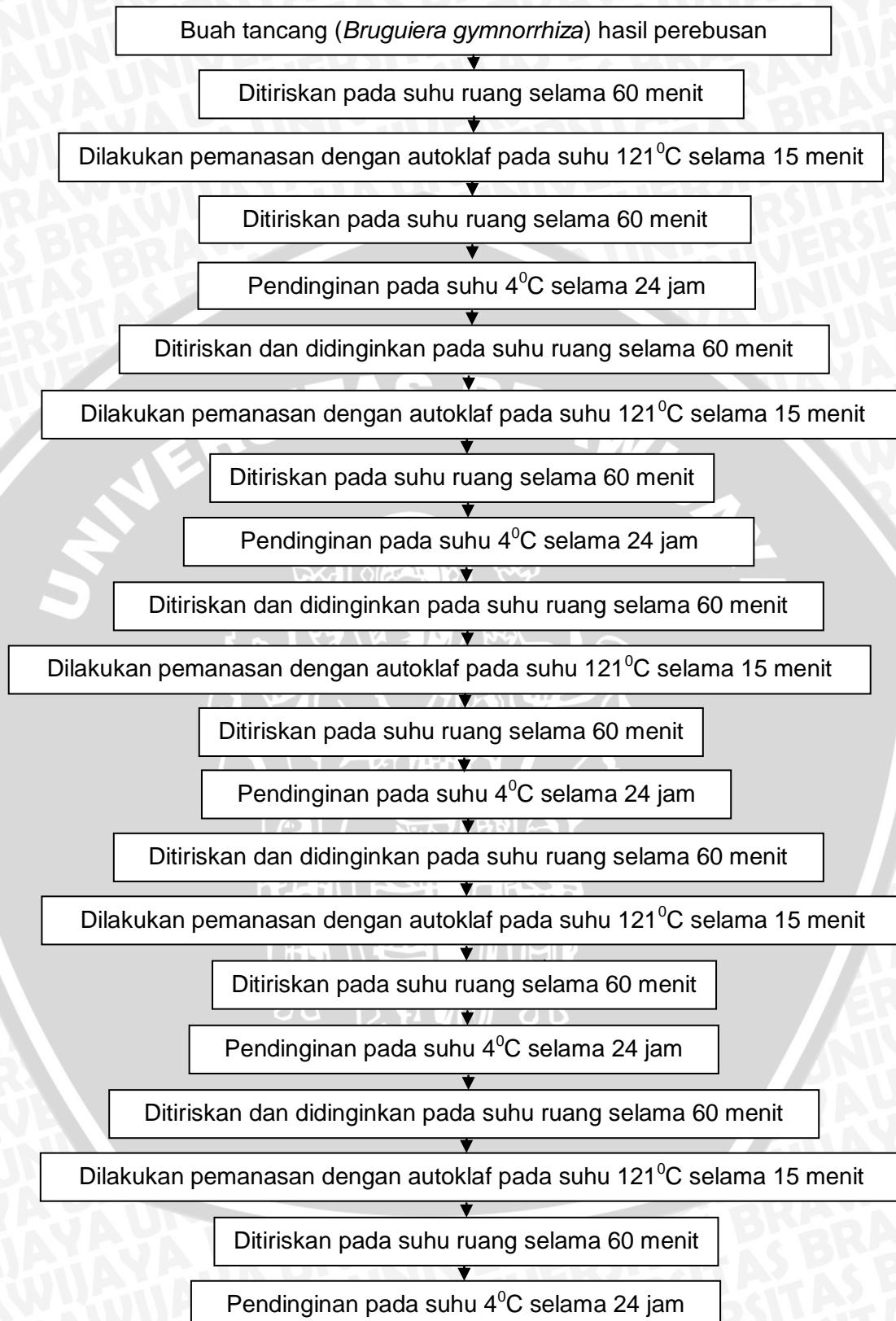


Gambar 7. Perlakuan 1 siklus *Autoclaving-cooling*





Gambar 8. Perlakuan 3 siklus *Autoclaving-cooling*



Gambar 9. Perlakuan 5 siklus *Autoclaving-cooling*

### 3.4 Analisa Data

Analisa data yang digunakan dalam penelitian utama ialah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan.

Model matematik Rancangan Acak Lengkap (RAL) ialah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \sum I_j$$

$$I = 1, 2, 3, \dots, i$$

$$J = 1, 2, 3, \dots, j$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  = respon atau nilai pengamatan pada perlakuan ke-i ulangan ke ke-j

$\mu$  = nilai tengah umum

$\tau_i$  = pengaruh perlakuan ke-i

$\sum I_j$  = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

t = perlakuan

r = ulangan

**Tabel 5. Model Rancangan Percobaan yang digunakan sebagai berikut :**

<b>Siklus</b>	<b>Perlakuan</b>	<b>Ulangan</b>			<b>Total</b>
		1	2	3	
Autoklaving-cooling	(A)	A1	A2	A3	TA
	(B)	B1	B2	B3	TB
	(C)	C1	C2	C3	TC
	Total				

Keterangan :

A : perlakuan *autoclaving-cooling* 1 siklus

B : perlakuan *autoclaving-cooling* 3 siklus

C : perlakuan *autoclaving-cooling* 5 siklus



Langkah selanjutnya ialah membandingkan antara  $F$  hitung dengan  $F$  tabel :

- Jika  $F$  hitung <  $F$  tabel 5 %, maka perlakuan tidak berbeda nyata.
- Jika  $F$  hitung >  $F$  tabel 1 %, maka perlakuan menyebabkan hasil sangat berbeda nyata.
- Jika  $F$  tabel 5 % <  $F$  hitung <  $F$  tabel 1 %, maka perlakuan menyebabkan hasil berbeda nyata.

Apabila dari hasil perhitungan didapatkan perbedaan yang nyata ( $F$  hitung >  $F$  tabel 5 %) maka dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk menentukan yang terbaik.

### 3.5 Proses Pembuatan Tepung Mangrove

Langkah-langkah pembuatan tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* dengan perlakuan *autoclaving-cooling* meliputi : persiapan bahan, perendaman, perebusan, penirisan I, *autoclaving*, penirisan II, cooling, penirisan III, pengeringan, penggilingan dan pengayakan.

#### 3.5.1 Persiapan Bahan

Buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza* dibersihkan dari kotoran atau sampah yang menempel dengan cara mencuci dengan air. Buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza* yang digunakan adalah buah yang tidak terlalu tua dengan panjang 15-20 cm dan berwarna hijau keunguan dengan kelopak berwarna merah dan agak terbuka. Buah *Bruguiera gymnorhiza* yang akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan tepung dipisahkan antara kulit buah, dan daging buah dengan mengupasnya dengan pisau anti karat. Hal ini dilakukan karena sifat buah yang tinggi akan kandungan tanin dan bergetah sehingga dapat menyebabkan karat bila tidak menggunakan pisau anti karat atau *stainless*. Yang akan digunakan sebagai tepung adalah bagian daging buah.

Buah *Bruguiera gymnorhiza* yang digunakan masih dalam keadaan yang masih segar dan tidak busuk sehingga tepung yang dihasilkan memiliki kualitas yang terbaik. Buah mangrove yang telah selesai dikupas selanjutnya dilakukan preparasi dengan cara ditimbang berat awal kemudian dipotong menjadi 4 bagian dan dipotong kecil-kecil. Tujuan dilakukan pemotongan adalah untuk memperluas permukaan dan mempermudah penarikan Pb serta komponen antinutrisi dari dalam buah ke air pada saat perendaman. Selanjutnya buah yang sudah diiris kecil-kecil direndam dengan air menggunakan perbandingan antara buah dan air 1 : 2 selama 3 hari.

### 3.5.2 Perendaman

Perendaman dilakukan untuk mengurangi komponen antinutrisi pada bahan baku seperti asam sianida (HCN) dan tannin. Perendaman dilakukan dengan menggunakan perbandingan antara bahan baku dan air 1 : 2. Proses perendaman dilakukan selama 3 hari, hal ini dilakukan untuk mengeluarkan tanin yang mempunyai rasa pahit pada bahan baku. Menurut Shinya (2009), tanin merupakan substrat kompleks yang berada pada beberapa tanaman yang menyebabkan beberapa tumbuhan mempunyai rasa sepat/pahit. Rasa pahit tersebut merupakan gabungan dari antioksidan yang menyatu menjadi tannin.

Perebusan dan perendaman akan mengurangi kadar tanin dan senyawa antinutrisi dengan secara kimiawi dan biologis. Jika perebusan akan merusak struktur kimia tannin dan senyawa antinutrisi, maka perendaman berhari-hari akan mengeluarkan komponen tersebut dari sel ke dalam air rendaman. Tapi sangat mungkin tumbuh pula mikroba yang ikut menyerap tannin dan komponen antinutrisinya (Arahmadi, 2008).



### 3.5.3 Perebusan

Perebusan dilakukan pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$  hingga setengah matang. Perebusan dilakukan dengan menggunakan panci selama 30 menit. Tujuan perebusan adalah untuk mempercepat proses pelunakan, mengurangi kadar tanin, membantu mengurangi kadar Pb pada bahan baku dan membunuh mikroba. Menurut Riyadi (2010), pengolahan untuk menghilangkan racun selama ini dilakukan adalah dengan melakukan beberapa metode seperti pemanasan, perendaman dengan larutan garam dan penggunaan abu dapur. Pemanasan dengan 30 menit dan perendaman dalam larutan garam dengan konsentrasi 8% selama 3 hari mampu menurunkan kadar sianida dengan residu yang terbentuk 10 ppm pada gadung.

### 3.5.4 Penirisan I

Penirisan dilakukan untuk mengurangi kandungan air yang terserap pada bahan setelah proses perebusan. Penirisan dilakukan dengan cara membiarkan bahan baku hasil perebusan pada suhu ruang selama 1 jam hingga bahan suhunya menurun dan stabil.

### 3.5.5 Perlakuan *autoclaving-cooling*

Perlakuan *autoclaving-cooling* dengan siklus yang berbeda yaitu 1 siklus, 3 siklus dan 5 siklus dilakukan untuk mendapatkan tepung yang tahan terhadap enzim amilase sehingga dapat difermentasi oleh mikroflora didalam usus. Perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* ialah 1 kali proses pemanasan dengan autoklaf pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 15-20 menit kemudian didiamkan pada suhu ruang selama 1 jam untuk selanjutnya dilakukan proses pendinginan pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Sedangkan untuk perlakuan 3 siklus *autoclaving-cooling* berarti proses yang dilakukan pada perlakuan 1 siklus diulang sebanyak 3 kali begitu juga dengan perlakuan 5 siklus *autoclaving-cooling* yang berarti proses yang dilakukan pada perlakuan 1 siklus dilakukan sebanyak 5 kali. Proses

*autoclaving* dapat menghidrolisis amilosa atau amilopektin rantai terluar di daerah kistralin. Siklus *autoclaving* yang semakin banyak menyebabkan semakin banyak amilosa dan amilopektin yang terhidrolisis membentuk fraksi amilosa rantai pendek (Faridah, 2011).

Proses *autoclaving* dilakukan setelah proses penirisan buah yang sudah direbus. Proses *autoclaving* berlangsung selama 15 menit pada suhu 121<sup>0</sup>C tekanan 1 atm. Setelah proses *autoclaving* selesai buah mangrove didiamkan pada suhu ruang selama 1 jam untuk menghilangkan uap panas dan menetralkan suhu buah mangrove. Kemudian dilanjutkan dengan proses pendinginan didalam kulkas pada suhu 4<sup>0</sup>C selama 24 jam. Pendinginan ini dilakukan untuk pembentukan amilosa rantai pendek.

### 3.5.6 Penirisan II

Penirisan dilakukan untuk menetralkan suhu dan mengurangi kandungan air yang terserap pada bahan setelah proses pendinginan. Penirisan dilakukan dengan membiarkan pada suhu ruang selama 1 jam.

### 3.5.7 Pengeringan

Pengeringan adalah terjadinya penguapan air ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Tujuan pengeringan adalah untuk mengurangi kadar air bahan sampai batas perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat atau bahkan terhenti sama sekali. Dengan demikian, bahan yang dikeringkan mempunyai waktu simpan lebih lama (Adawayah, 2007).

Setelah perlakuan *autoclaving-cooling*, buah didiamkan pada suhu ruang selama 1 jam dan selanjutnya dikeringkan di dalam oven dengan suhu 70<sup>0</sup>C selama 10 jam. Tujuan pengeringan dengan suhu 70<sup>0</sup>C ini adalah untuk mengurangi kadar air pada tepung buah mangrove yang akan dihasilkan.

### 3.5.8 Penepungan

Setelah proses pengeringan selesai dilakukan proses penepungan, proses penepungan harus dilakukan secepat mungkin sebelum kadar air bertambah. Penepungan dilakukan dengan menggunakan blender hingga halus. Pemblendern dilakukan selama 2 - 3 menit. Pemblendern dilakukan berulang-ulang dengan menggunakan blender untuk biji kering dan untuk menghasilkan tepung yang homogen. Pemblendern bertujuan untuk memperoleh tekstur tepung buah mangrove yang halus.

### 3.5.9 Pengayakan

Pengayakan dilakukan untuk memisahkan butiran tepung yang halus dengan yang kasar atau menghasilkan tepung yang homogen. Pengayakan dilakukan dengan menggunakan ayakan ukuran 60-80 mesh. Pengayakan bertujuan memisahkan kotoran dan serat yang tertinggal dalam buah.

## 3.6 Prosedur Analisis Parameter Uji

Analisis uji tepung buah mangrove meliputi analisis kimia yaitu kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat, kadar pati, kadar amilosa, kadar amilopektin, dan kecerahan.

### 3.6.1 Analisis Kadar Air (Metode Pengeringan / Thermogravimetri)

Kadar air dapat didefinisikan sebagai jumlah air bebas yang terkandung dalam bahan yang dapat dipisahkan dengan cara fisis seperti penguapan dan destilasi (Sumardi dan Sasmito, 2007). Penentuan kadar air dengan menggunakan metode pengeringan (*Thermogravimetri*) pada prinsipnya menguapkan air yang ada dalam bahan sampai berat konstan yang berarti semua air sudah teruapkan.



### 3.6.2 Analisis Kadar Protein (Metode Kjehdahl)

Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh karena zat ini disamping berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung pula fosfor, belerang dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Winarno, 2002).

Tujuan analisa kadar protein dalam bahan makanan adalah untuk menerka jumlah kandungan protein dalam bahan makanan, menentukan tingkat kualitas protein dipandang dari sudut gizi dan menelaah protein sebagai salah satu bahan kimia. Penentuan protein berdasarkan jumlah N menunjukkan banyaknya protein kasar, karena selain protein juga terikut senyawa N bukan protein misalnya urea, asam nukleat, amonia, nitrit, nitrat, asam amino, amida, purin dan pirimidin (Sudarmadji *et al.*, 2003).

### 3.6.3 Analisis Kadar Lemak (Metode Soxhlet)

Lipida adalah golongan senyawa organik yang sangat heterogen yang menyusun jaringan tumbuhan dan hewan. Lipida merupakan golongan senyawa organik kedua yang menjadi sumber makanan, merupakan kira-kira 40% dari makanan yang dimakan setiap hari (Budimawanti, 2012).

Metode yang digunakan adalah metode Soxhlet, dimana prinsipnya menurut Sudarmadji *et al.*, (1996) adalah mengekstraksi lemak dari sampel dengan pelarut seperti petroleum ether dan dilakukan dengan alat distilasi Soxhlet.



### 3.6.4 Analisis Kadar abu (Metode Kering)

Menurut Winarno (2002), sebagian besar bahan makanan, yaitu sekitar 96% terdiri dari bahan organik dan air. Sisanya terdiri dari unsur-unsur mineral. Unsur mineral juga dikenal sebagai zat organik atau kadar abu. Dalam proses pembakarannya, bahan-bahan organik terbakar tetapi zat anorganiknya tidak, karena itu disebut abu.

Kadar abu menggambarkan kandungan mineral dari sampel bahan makanan. Yang disebut kadar abu adalah material yang tertinggal bila bahan makanan dipijarkan dan dibakar pada suhu sekitar 500 – 800°C. Semua bahan organik akan terbakar sempurna menjadi air dan CO<sub>2</sub> serta NH<sub>3</sub>, sedangkan elemen tertinggal sebagai oksidasinya (Sediaoetama, 2010).

Metode yang digunakan dalam analisa kadar abu ini adalah menggunakan metode kering. Prinsip kerja dari metode ini adalah didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar 500-650°C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan. Abu dalam bahan pangan ditetapkan dengan menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu tinggi sekitar 500-650°C (Sumardi dan Sasmito, 2007).

### 3.6.5 Analisis Kadar Karbohidrat

Karbohidrat memegang peranan penting dalam alam karena merupakan sumber energi utama bagi manusia dan hewan yang harganya relatif murah. Semua karbohidrat berasal dari tumbuh-tumbuhan. Melalui proses fotosintesis, klorofil tanaman dengan bantuan sinar matahari mampu membentuk karbohidrat dari karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) berasal dari udara dan air (H<sub>2</sub>O) dari tanah. Produk yang dihasilkan terutama dalam bentuk gula sederhana yang mudah larut dalam air dan mudah diangkut ke seluruh sel-sel guna penyediaaan energi. Semua jenis karbohidrat terdiri atas unsur-unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen

(O). Dalam bentuk sederhana, formula umum karbohidrat adalah  $C_nH_{2n}O_n$ . Hanya heksosa (6-atom karbon), serta pentosa (5-atom karbon) dan polimernya memegang peranan penting (Almatsier, 2009).

Karbohidrat juga mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain. Sedangkan dalam tubuh, karbohidrat berguna untuk mencegah timbulnya ketosis, pemecahan protein tubuh yang berlebihan, kehilangan mineral, dan berguna untuk membantu metabolisme lemak dan protein (Winarno, 2002).

Menurut Sediaoetama, (2010), kadar makronutrient didalam bahan makanan terdapat dalam besaran gram (abu, air, protein dan lipid), sedangkan kadar mikronutrient (vitamin dan mineral) hanya besaran miligram atau mikrogram, sehingga kadar dua jenis zat gizi yang terakhir ini dapat diabaikan terhadap makronutrient.

Jadi berat aliquot (100%) = abu + air + protein + lipid + karbohidrat

Maka kadar karbohidrat =  $100 - (\text{abu} + \text{air} + \text{protein} + \text{lipid})$

Kadar karbohidrat disebut kadar *Carbohydrate by Difference*. Jadi kadar karbohidrat tidaklah betul-betul diteliti sebagai hasil pengukuran tertentu. Kedalam nilai karbohidrat by Difference ini termasuk karbohidrat yang dapat dicerna, disamping yang dapat dicerna.

### 3.6.6 Analisis Pati

Metode yang digunakan untuk mengetahui kadar pati pada bahan pangan menggunakan metode Hidrolisis asam. Menurut Andarwulan *et al.*, (2011), kandungan pati dalam bahan pangan dapat ditentukan secara volumetri. Total pati dapat ditentukan secara sempurna menjadi glukosa. Hidrolisis pati menjadi glukosa dapat dilakukan dengan perlakuan asam yang akan memecah ikatan glikosida yang menghubungkan antar glukosa.



### 3.6.7 Analisis Amilosa

Amilosa merupakan polisakarida, yaitu polimer yang tersusun dari glukosa sebagai monomernya. Setiap monomer terhubung dengan ikatan  $-(1,4)$  *glycosidic*. Amilosa adalah polimer yang tidak bercabang. Dalam masakan, amilosa memberi efek keras bagi tepung atau pati (Chafid dan Kusumawardhani, 2010).

Kandungan amilosa dalam bahan pangan dapat ditentukan berdasarkan pada kemampuannya untuk bereaksi dengan senyawa *iodine* menghasilkan kompleks warna biru. Intensitas warna biru ini akan berbeda tergantung pada kadar amilosa dalam bahan pangan dan dapat ditentukan secara spektrofotometri (Andarwulan *et al.*, 2011).

### 3.6.8 Analisis Amilopektin

Amilopektin merupakan komponen pati yang mempunyai rantai cabang, terdiri dari satuan glukosa yang bergabung melalui ikatan  $\alpha$ -(1,4) D-glukosa dan  $\alpha$ -(1,6) D-glukosa. Amilopektin tidak larut dalam air tetapi larut dalam butanol dan bersifat kohesif sehingga sifat alir dan daya kompresibilitasnya kurang baik (Ben *et al.*, 2007).

Menurut Chafid dan Kusumawardhani (2010), secara struktural amilopektin terbentuk dari rantai glukosa yang terikat dengan ikatan  $-(1,6)$  glikosidik, hal ini sama dengan yang terdapat pada amilosa. Namun demikian, pada amilopektin terbentuk cabang-cabang (sekitar tiap 20 mata rantai glukosa) dengan ikatan  $-(1,4)$  *glycosidic*. Selain itu, berbeda dengan amilosa, amilopektin tidak akan larut dalam air.

Menurut Hartati dan Prana (2003), kadar amilopektin dihitung berdasarkan selisih antara kadar pati dan amilosa. Hal ini bisa dikatakan bahwa

analisa kadar amilopektin menggunakan metode *By Difference* atau jumlah pati dikurangi kadar amilosa.

### 3.8.9 Analisis Warna (*colour*)

Warna tepung mangrove tancang (*Bruguiera gymnorhiza*) diukur dengan menggunakan “color reader” dengan parameter  $L^*a^*b^*$ .  $L^*$  menyatakan tingkat gelap sampai terang dengan kisaran nilai 0 sampai 100. Nilai 0 menyatakan sangat gelap atau hitam, sedangkan 100 menyatakan sangat terang atau putih.  $a^*$  menyatakan kecenderungan warna hijau, sedangkan nilai positif menyatakan warna merah.  $b^*$  menyatakan tingkat biru sampai kuning.

Pengukuran warna dengan kolorimeter didasarkan pada pengukuran secara langsung nilai  $L^*$ ,  $a^*$  dan  $b^*$  dari contoh. Pengukuran warna dengan kolorimeter biasanya dibandingkan dengan warna standar, dimana perbedaan antara warna contoh dengan standar dinyatakan dengan simbol  $\Delta$ . Bila  $\Delta L^*$  bernilai positif, artinya contoh lebih putih dibandingkan dengan standar. Sedangkan bila bernilai negatif artinya contoh lebih gelap dibandingkan standar. Bila  $\Delta a^*$  positif artinya contoh lebih merah dibandingkan dengan standar, sedangkan bila nilai  $\Delta a^*$  negatif artinya contoh lebih hijau dibandingkan dengan standar. Sedangkan bila  $\Delta b^*$  bernilai positif, artinya contoh lebih kuning dibandingkan dengan standar, dan  $\Delta b^*$  bernilai negatif artinya contoh lebih biru dibandingkan dengan standar (Andarwulan et al., 2011).



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

#### 4.1.1 Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui kandungan gizi yang terdapat pada bahan baku pembuatan tepung buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza*. Hasil analisa proksimat buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza* dapat dilihat pada tabel 6:

**Tabel 6. Analisa Proksimat Buah Mangrove (*Bruguiera gymnorhiza*)  
Penelitian Pendahuluan**

No	Parameter	Kandungan (%)
1	Kadar Protein	2,33
2	Kadar Lemak	1,51
3	Kadar Air	58,24
4	Kadar Abu	0,96
5	Kadar Karbohidrat	36,96
6	Kadar Pati	20,72
7	Kadar Amilosa	0,40
8	Kadar Amilopektin	20,32

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan didapatkan kandungan nutrien yang terdapat pada buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza* antara lain kadar protein sebesar 2,33%, kadar lemak buah segar sebesar 1,51%, kadar air sebesar 58,24%, kadar abu sebesar 0,96%, kadar karbohidrat sebesar 36,96%, kadar pati sebesar 20,72%, kandungan amilosa sebesar 0,40% dan kandungan amilopektin sebesar 20,32%.

#### 4.1.2 Penelitian Utama

Pada penelitian utama ini perlakuan yang digunakan ialah perlakuan kontrol dan perlakuan *autoclaving-cooling cycling* yang berbeda pada pembuatan tepung buah mangrove (*Bruguiera gymnorhiza*). Banyaknya siklus *autoclaving-cooling* yang digunakan ialah 1 siklus, 3 siklus dan 5 siklus. Adapun perlakuan

terbaik dengan parameter kimia (kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar pati, kadar amilosa, kadar amilopektin dan warna (*colour*) ) dapat dilihat pada Tabel 8, Tabel 9 dan Tabel 10.

**Tabel 7. Data Hasil Penelitian Analisa Proksimat Tepung Buah Mangrove**

No	Parameter	Perlakuan Kontrol		
		1	2	3
1	Kadar Protein (%)	4,25	4,68	4,56
2	Kadar Lemak (%)	0,48	0,35	0,42
3	Kadar Air (%)	8,33	9,32	9,83
4	Kadar Abu (%)	1,76	1,67	1,64
5	Kadar Karbohidrat (%)	85,18	83,98	83,55
6	Kadar Pati (%)	47,47	30,52	27,42
7	Kadar Amilosa (%)	0,99	1,08	0,93
8	Kadar amilopektin (%)	36,48	29,44	26,49

**Tabel 8. Data Hasil Penelitian Analisa Proksimat Tepung Buah Mangrove**

N o	Parameter	Perlakuan 1 siklus			Perlakuan 3 Siklus			Perlakuan 5 siklus		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Kadar Protein (%)	4,37	4,3	4,45	4,53	4,12	4,43	4,18	4,53	4,11
2	Kadar Lemak (%)	0,16	0,27	0,30	0,78	1,02	0,55	0,68	0,26	0,47
3	Kadar Air (%)	10,56	12,27	11,26	9,04	10,89	9,05	8,57	7,75	9,44
4	Kadar Abu (%)	1,72	1,71	1,88	1,75	1,68	1,69	1,71	1,68	1,66
5	Kadar Karbohidrat (%)	83,19	81,45	82,11	83,9	82,29	84,28	84,86	85,78	84,32
6	Kadar Pati (%)	38,26	34,08	37,15	31,36	38,39	35,53	39,61	36,91	28,22
7	Kadar Amilosa (%)	1,33	1,11	0,99	0,93	0,94	0,79	0,47	0,52	0,69
8	Kadar amilopektin (%)	36,95	32,97	36,16	30,43	37,45	34,74	39,14	0,69	27,53

**Tabel 9. Data Hasil Penelitian Analisa Kadar Kecerahan Tepung Buah Mangrove *Bruguiera gymnorhiza***

NO	Perlakuan	Warna		
		L	a*	b*
K	K1	65,8	8,6	13,8
	K2	72,1	6,5	6,4
	K3	71,7	14,7	14,5
A	A1	64,9	8,1	12,8
	A2	60,4	8,6	13,3
	A3	62,9	9,2	13,8
B	B1	62,2	8,2	12,9
	B2	60,6	8,3	12,8
	B3	60,1	8,2	12,2
	C1	61,7	8,1	13,3



C	C2	61,6	8,4	13,1
	C3	59,8	9,3	13,3

## 4.2. Parameter Kimia

### 4.2.1 Kadar Protein

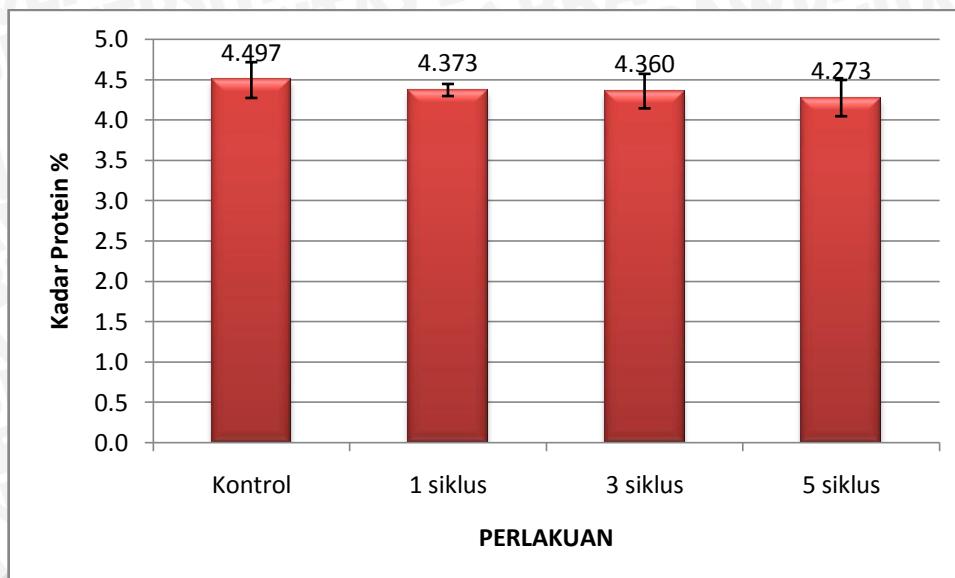
Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh karena zat ini disamping berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung pula fosfor, belerang dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Winarno, 2002).

Protein adalah molekul makro yang memiliki berat molekul antara lima ribu hingga beberapa juta. Protein terdiri atas rantai-rantai panjang asam amino, yang terikat satu sama lain dengan ikatan peptida. Asam amino terdiri atas unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen. Unsur nitrogen adalah unsur utama protein, karena terdapat di dalam semua protein akan tetapi tidak terdapat di dalam karbohidrat dan lemak. Unsur nitrogen merupakan 16% dari berat protein (Almatsier, 2009).

Hasil pengujian kadar protein tepung mangrove jenis *Bruguiera gymnorhiza* pada kontrol dan perlakuan *Autoclaving-cooling* dapat dilihat pada tabel 10.

**Tabel 10. Data Perhitungan Kadar Protein**

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
Kontrol	4,25%	4,68%	4,56%	13,49%	4,497%	0,222
A (1 siklus)	4,37%	4,3%	4,45%	13,12%	4,373%	0,075
B (3 siklus)	4,53%	4,12%	4,43%	13,08%	4,360%	0,214
C (5 siklus)	4,18%	4,53%	4,11%	12,82%	4,273%	0,225
Total	17,33%	17,63%	17,55%	52,51%		



**Gambar 10. Diagram Batang Perbandingan Kontrol Dengan Perlakuan *Autoclaving-cooling* Terhadap Parameter Kadar Protein**

Dari Gambar 10 diagram batang kadar protein, dapat dilihat kadar protein pada tepung kontrol rata-rata sebesar 4,497%, sedangkan kadar protein perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* rata-rata sebesar 4,373%, kadar protein perlakuan 3 siklus *autoclaving cooling* rata-rata sebesar 4,360% dan kadar protein perlakuan 5 siklus *autoclaving-cooling* rata-rata sebesar 4,273%. Sedangkan hasil dari analisis sidik ragam (ANOVA), menunjukkan perlakuan fisik *autoclaving-cooling cycling* tidak memberi pengaruh yang nyata terhadap kadar protein tepung buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza* yaitu  $F_{hitung} < F_{tabel}$ . Kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 4,373%, jika dibandingkan dengan kadar protein pada tepung kontrol yaitu sebesar 4,497% maka mengalami penurunan karena adanya perlakuan panas yaitu suhu  $121^{\circ}\text{C}$  yang menyebabkan protein rusak. Kadar protein terendah terdapat pada perlakuan 5 siklus *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 4,273% bila dibandingkan dengan kontrol yaitu sebesar 4,497% mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini disebabkan karena proses pemanasan yang dilakukan berulang-ulang dan menyebabkan kadar protein menurun. Hal ini

sesuai dengan pendapat Nurhidajah *et al.*, (2012), yang menyebutkan, kebanyakan protein pangan terdenaturasi jika dipanaskan pada suhu moderat (60-90°C) selama 1 jam atau kurang. Selain itu, pada proses perebusan dan pengeringan dengan suhu tinggi yang menyebabkan protein dapat mengalami kerusakan karena proses denaturasi selama proses pembuatan tepung buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza*. Protein merupakan molekul yang sangat besar, sehingga mudah sekali mengalami perubahan fisik maupun aktivitas biologis. Banyak faktor yang menyebabkan perubahan sifat alamiah protein misalnya : panas, asam, basa, pelarut organik, pH, garam, logam berat, maupun sinar radioaktif. Perubahan sifat fisik yang mudah diamati adalah terjadinya penjedalan (menjadi tidak larut) atau pemanatan (Sudarmadji *et al.*, 1996). Hal ini dapat dilihat dari nilai kadar protein tepung buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza* kontrol yaitu sebesar 4,497%, setelah dilakukan perlakuan pemanasan yang diikuti dengan pendinginan kadar protein menurun yaitu dari kadar protein perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* rata-rata sebesar 4,373%, kadar protein perlakuan 3 siklus *autoclaving cooling* rata-rata sebesar 4,360% dan kadar protein perlakuan 5 siklus *autoclaving-cooling* rata-rata sebesar 4,273%. Menurut Buckle *et al.*, (2007), pengolahan dengan panas mengakibatkan kehilangan beberapa zat gizi terutama zat-zat yang labil seperti asam askorbat.

Berdasarkan SNI, (2006) persyaratan standar mutu tepung terbaik memiliki kadar protein minimal 7%, sehingga kadar protein pada tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* yaitu pada tepung kontrol sebesar 4,497% dan pada tepung perlakuan *autoclaving-cooling* 1 siklus sebesar 4,373%, 3 siklus sebesar 4,360% dan 5 siklus sebesar 4,273% berarti dapat dikatakan bahwa tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* tidak dapat memenuhi persyaratan standar mutu tepung pada makanan. Hal ini disebabkan karena kadar protein

dari tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* kontrol yang sudah kecil yaitu sebesar 4,497%. Kebutuhan protein normal adalah 10 – 15 % dari kebutuhan energi total, atau 0,8 – 1,0 g/kg berat badan. Kebutuhan energi minimal untuk mempertahankan keseimbangan nitrogen adalah 0,4 – 0,5 g/kg berat badan. Demam, sepsis, operasi, trauma dan luka dapat meningkatkan katabolisme protein, sehingga meningkatkan kebutuhan protein sampai 1,5 – 2,0 g/kg berat badan. Sebagian besar pasien yang dirawat membutuhkan 1,0 – 1,5 g/kg berat badan (Pramono, 2009).

#### 4.2.2 Kadar Lemak

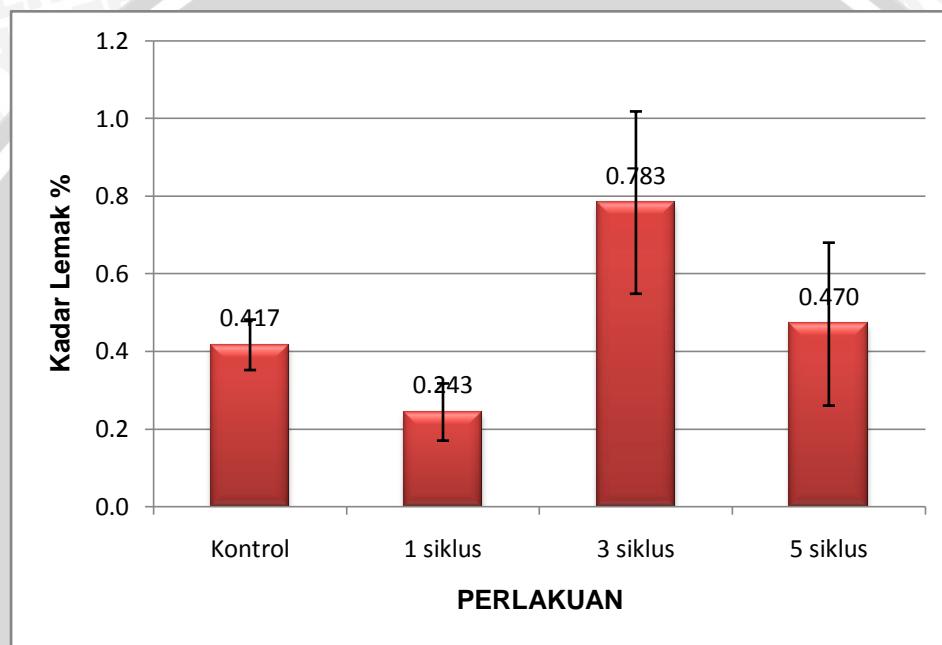
Lemak dan minyak merupakan salah satu kelompok yang termasuk golongan lipida. Satu sifat yang khas dan mencirikan golongan lipida (termasuk lemak dan minyak) adalah daya larutnya dalam pelarut organik (misalnya eter, benzene, khloroform) atau sebaliknya ketidaklarutannya dalam pelarut air (Sudarmadji *et al.*, 2010).

Lemak atau minyak adalah salah satu komponen gizi utama sebagai penyumbang energi dalam tubuh. Konversi energi dari lemak yang mencapai 9 kkal/g jauh lebih efisien dibandingkan dengan protein dan karbohidrat yang masing-masing hanya mencapai 4 kkal/g. Namun demikian keseimbangan gizi dalam tubuh dapat diperoleh dengan cara mengkonsumsi ± 30% lemak dalam diet/hari (Andarwulan *et al.*, 2011).

Lemak dalam makanan mempunyai peranan yang penting sebagai sumber tenaga. Bahkan, dibandingkan dengan protein dan karbohidrat, lemak dapat menghasilkan tenaga yang lebih besar, yaitu dari 1 gram lemak diperoleh 9 kkal (Juliana dan Somnaikubun, 2007). Hasil pengujian kadar lemak tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* dapat dilihat pada tabel 11 dan gambar 11 dibawah ini :

**Tabel 11. Data Perhitungan Kadar Lemak**

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
kontrol	0,48%	0,35%	0,42%	1,25%	0,417%	0,065
A (1 siklus)	0,16%	0,27%	0,30%	0,73%	0,243%	0,073
B (3 siklus)	0,78%	1,02%	0,55%	2,35%	0,783%	0,235
C (5 siklus)	0,68%	0,26%	0,47%	1,41%	0,470%	0,210
Total	2,10%	1,90%	1,74%	5,74%	1,913%	

**Gambar 11. Diagram Batang Perbandingan Kontrol Dengan Perlakuan Autoclaving-cooling Terhadap Parameter Kadar Lemak**

Dari Gambar 11 diagram batang kadar lemak, dapat dilihat kadar lemak kontrol rata-rata sebesar 0,417%, sedangkan kadar lemak perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* rata-rata sebesar 0,243%, kadar lemak perlakuan 3 siklus rata-rata sebesar 0,783% dan kadar lemak 5 siklus perlakuan *autoclaving-cooling* rata-rata sebesar 0,470%. Kadar lemak tertinggi terdapat pada perlakuan 3 siklus *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 0,783% dan kadar lemak terendah terdapat pada perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 0,234%. Hal ini menunjukkan terjadinya penurunan dan kenaikan kadar lemak pada tepung buah

mangrove *Bruguiera gymnorhiza* terhadap kontrol yaitu dari 0,417% mengalami penurunan pada perlakuan 1 siklus menjadi 0,243%. Lalu pada perlakuan 3 siklus kadar lemak meningkat dari 0,417% menjadi 0,783%. Sedangkan berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan pengaruh perlakuan *autoclaving-cooling* terhadap kadar lemak, hal ini ditunjukkan dengan Fhitung>Ftabel yaitu sebesar 5,582471<4,07. Tetapi untuk Fhitung<Ftabel 1% yaitu sebesar 5,582471<7,59. Penurunan kadar lemak pada perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling*, dikarenakan adanya proses perebusan dan pencucian menggunakan air sumur. Dengan adanya proses pencucian dan perebusan yang dapat mengakibatkan terhidrolisisnya lemak yang ada menjadi gliserol dan asam lemak. Hidrolisis ini terjadi karena adanya reaksi kimia antara lemak yang mengandung rantai atom C mengikat ikatan hidrogen pada air sehingga merubah struktur kimia dari lemak. Menurut Kusnadar (2010), setiap atom pada asam lemak akan berikatan dengan atom hidrogen dan atom karbon lainnya, dimana masing-masing akan membentuk 4 ikatan kovalen. Rantai karbon pada struktur asam lemak dapat jenuh atau tidak jenuh. Selain itu ditambahkan oleh Winarno (2002), dengan adanya air, lemak dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dipercepat oleh asam, basa dan enzim-enzim. Sedangkan peningkatan kadar lemak pada perlakuan 3 siklus terhadap kontrol yaitu dari 0,417% menjadi 0,783% disebabkan karena adanya proses pemanasan yang berulang kali yang menyebabkan air terikat pada bahan pangan terlepas ikatannya dengan komponen yang lain serta proses pengeringan yang menyebabkan kandungan air pada bahan berkurang. Hasil tersebut ditunjukkan dengan adanya penurunan kadar air pada perlakuan 3 siklus yaitu sebesar 9,666% sedangkan kadar lemak mengalami peningkatan yaitu sebesar 0,783%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa hubungan kadar air dengan kadar lemak berbanding terbalik dimana apabila kadar air turun maka kadar lemak

meningkat, begitu juga sebaliknya. Hal ini sesuai dengan pendapat Yuniarti *et al.*, (2008), pada proses pengeringan (penurunan kadar air) kandungan lemak pada bahan cenderung meningkat sejalan dengan menurunnya kadar air, peningkatan kandungan lemak dan protein pada bahan merupakan mekanisme pertahanan bahan terhadap penurunan kadar air. Menurut Suarni (2009), kadar lemak yang rendah akan menguntungkan dari segi penyimpanan karena tepung dapat disimpan lebih lama, dengan demikian metode basah (perendaman) lebih baik dibandingkan metode kering (tanpa perendaman). Menurut Ambarsari, (2009), kadar lemak tepung di Indonesia rata-rata mencapai 0,750%, sehingga kadar lemak pada tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* yaitu pada kontrol sebesar 0,417% dan pada masing-masing perlakuan *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 0,243% untuk perlakuan 1 siklus, 0,78% untuk perlakuan 3 siklus dan 0,470% untuk perlakuan 5 siklus, berarti dapat dikatakan bahwa tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* ini memenuhi persyaratan standar mutu tepung pada makanan. Menurut Pramono, (2009), kebutuhan lemak normal adalah 10 – 25 % dari kebutuhan energi total. Lemak sedang dapat dinyatakan sebagai 15 – 20 % dari kebutuhan energi total, sedangkan lemak rendah  $\leq 10$  % dari kebutuhan energi total. Modifikasi jenis lemak dapat dinyatakan sebagai : lemak jenuh  $< 10$  % dari kebutuhan energi total, lemak tidak jenuh ganda 10 % dari kebutuhan energi total, dan lemak tidak jenuh tunggal 10 – 15 % dari kebutuhan energi total.

#### 4.2.3 Kadar Air

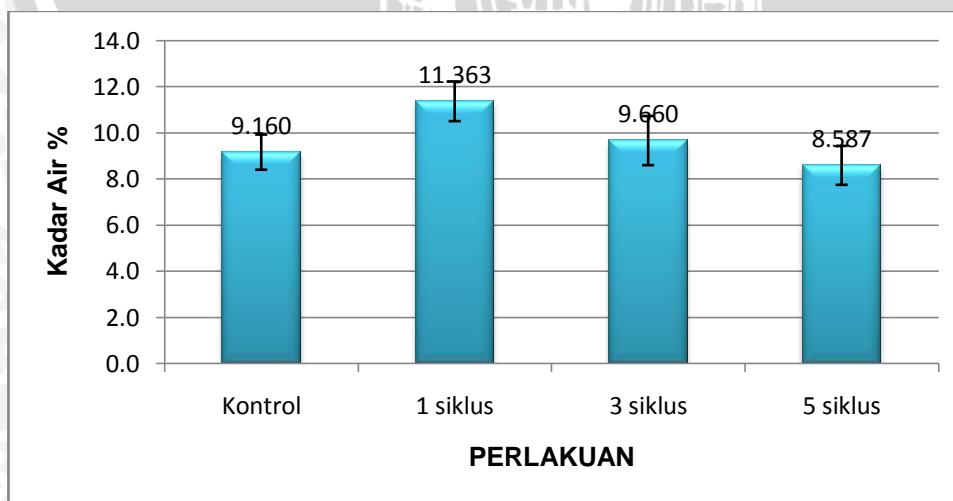
Air merupakan salah satu unsur penting dalam bahan makanan. Air sendiri merupakan sumber nutrien seperti bahan makanan lain, namun sangat esensial dalam kelangsungan proses biokimiawi organisme hidup. Disamping terdapat dalam bahan makanan secara alamiah, air terdapat bebas di alam dalam berbagai bentuk. Air yang terdapat dalam bentuk bebas ini dapat

membantu terjadinya proses kerusakan bahan makanan misalnya proses mikrobiologis, kimiawi, estimatik, bahkan oleh aktivitas serangga perusak. Sedangkan air yang dalam bentuk lainnya tidak membantu terjadinya proses kerusakan (Sudarmadji *et al.*, 2010).

Air dalam bahan pangan secara umum dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu air bebas (*free water*) dan air terikat (*bond water*). Air yang bebas dapat dihilangkan dengan cara penguapan biasa (pengeringan) sedangkan air terikat sulit dihilangkan dengan cara pengeringan. Bahkan untuk menghilangkan air terikat akan menyebabkan perubahan komponen atau senyawa lainnya (Sasmito, 2005). Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini :

**Tabel 12. Data Perhitungan Kadar Air**

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
kontrol	8,33%	9,32%	9,83%	27,48%	9,160%	0,763
A (1 siklus)	10,56%	12,27%	11,26%	34,09%	11,363%	0,860
B (3 siklus)	9,04%	10,89%	9,05%	28,98%	9,660%	1,065
C (5 siklus)	8,57%	7,75%	9,44%	25,76%	8,586%	0,845
Total	36,5%	40,23%	39,58%	116,31%	38,770%	



**Gambar 12. Diagram Batang Perbandingan Kontrol dengan Perlakuan Autoclaving-cooling Terhadap Parameter Kadar Air**

Pada diagram batang diatas dapat dilihat bahwa rata-rata kadar air pada tepung buah mangrove kontrol rata-rata sebesar 9,160%, sedangkan kadar air tepung dengan perlakuan *autoclaving-cooling* 1 siklus didapatkan rata-rata sebesar 11,363%, kadar air tepung dengan perlakuan 3 siklus didapatkan rata-rata sebesar 9,660% dan kadar air tepung mangrove dengan perlakuan 5 siklus didapatkan rata-rata sebesar 8,587%. Nilai kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* 11,363% sedangkan nilai kadar air terendah terdapat pada perlakuan 8,587%. Sedangkan berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan fisik *autoclaving-cooling* memberikan pengaruh nyata terhadap parameter kadar air pada tepung mangrove. Hal ini ditunjukkan dengan hasil perhitungan  $F_{\text{hitung}}$  >  $F_{\text{tabel}}$ . Dari hasil ini menunjukkan semakin banyak siklus *autoclaving-cooling* yang dilakukan maka kadar air tepung akan semakin rendah. Nilai kadar air tertinggi pada perlakuan A (1 siklus perlakuan *autoclaving-cooling*) rata-rata sebesar 11,363% jika dibandingkan dengan tepung kontrol maka mengalami peningkatan dari 9,160% menjadi 11,363%. Hal ini disebabkan karena proses perebusan selama 30 menit yang memecah ikatan antara komponen yang terdapat dalam bahan pangan seperti karbohidrat, protein dan lemak dengan air. Kemudian dilanjutkan proses pendinginan dimana menyebabkan kadar air meningkat karena air pada bahan pangan membentuk ikatan dengan komponen yang terdapat pada bahan pangan seperti protein dan komponen lain pada bahan pangan. Nilai kadar air terendah pada perlakuan C (perlakuan *autoclaving-cooling* 5 siklus) rata-rata sebesar 8,587% jika dibandingkan dengan tepung kontrol maka terjadi penurunan yang sangat signifikan. Hal ini diduga air yang terdapat pada bahan terutama air terikat , ikatan antara air dengan komponen lain sudah terlepas dan keluar dari bahan pangan yang disebabkan oleh proses pemanasan yang dilakukan berulang-ulang. Sebelumnya terjadi peningkatan kadar air pada

perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* terhadap kontrol yaitu dari 9,160% menjadi 11,363%. Peningkatan ini disebabkan karena adanya proses pemanasan yang diikuti dengan pendinginan pada suhu 4°C dan hal tersebut hanya dilakukan 1 kali siklus sehingga menyebabkan molekul air berikatan kembali dengan komponen yang lain. Menurut Hidayat dan Bustami (1996), pengurangan kadar air disebabkan terlepasnya ikatan antara air dan protein. Hal ini diakibatkan oleh tejadinya degradasi protein oleh proses pemanasan. Degradasi protein menyebabkan terjadinya pelepasan ikatan antara protein dengan molekul air. Selain itu penurunan kadar air disebabkan karena adanya proses pengeringan pada suhu 70°C selama 10 jam yang menurunkan kadar air pada bahan. Menurut Winarno (2002), bila kadar air bahan rendah sedangkan RH di sekitarnya tinggi, maka akan terjadi penyerapan uap air dari udara sehingga bahan menjadi lembab atau kadar airnya menjadi lebih tinggi. Pada proses pengeringan adalah hal yang pokok yang perlu diperhatikan yaitu pada suhu tinggi produk akan berwarna coklat, sedang pada suhu rendah dalam waktu yang lama mutunya akan turun. Suhu yang tepat adalah suhu yang sedang dengan waktu relatif singkat (Susanto dan Saneto, 1994). Menurut Titi (2008), pada suhu 80°C ikatan hidrogen melemah sehingga rantai dan struktur pati menjadi lebih lunak. Ikatan hidrogen intramolekular berfungsi mempertahankan strukstur integritas granula pati. Proses pengeringan kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi, akan memudahkan terlepasnya air yang terikat didalam granula pati. Menurut SNI (2009), kadar air pada tepung terigu tidak boleh melebihi 14,5% sedangkan hasil analisis menunjukkan kadar air yang terkandung pada tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* tidak melebihi batas tersebut.

Menurut Triyono (2010), semakin rendah kadar air yang dimiliki suatu produk maka semakin baik mutu produk yang dihasilkan. Produk makanan memiliki kadar air berkisar antara 3%-4% akan tercapai kestabilan yang optimum



pada produk makanan tersebut. Kadar air yang rendah, pertumbuhan mikroba, reaksi-reaksi kimia akan berkurang.

#### 4.2.4 Kadar Abu

Abu dikenal juga dengan istilah mineral yaitu bahan anorganik yang dibutukan oleh ikan untuk proses metabolisme dan mempertahankan keseimbangan osmosis. Kegunaan mineral dapat kita golongkan kedalam tiga fungsi utama, yaitu fungsi struktural, pernapasan dan metabolisme umum (Juliana dan Sombaikubun, 2007).

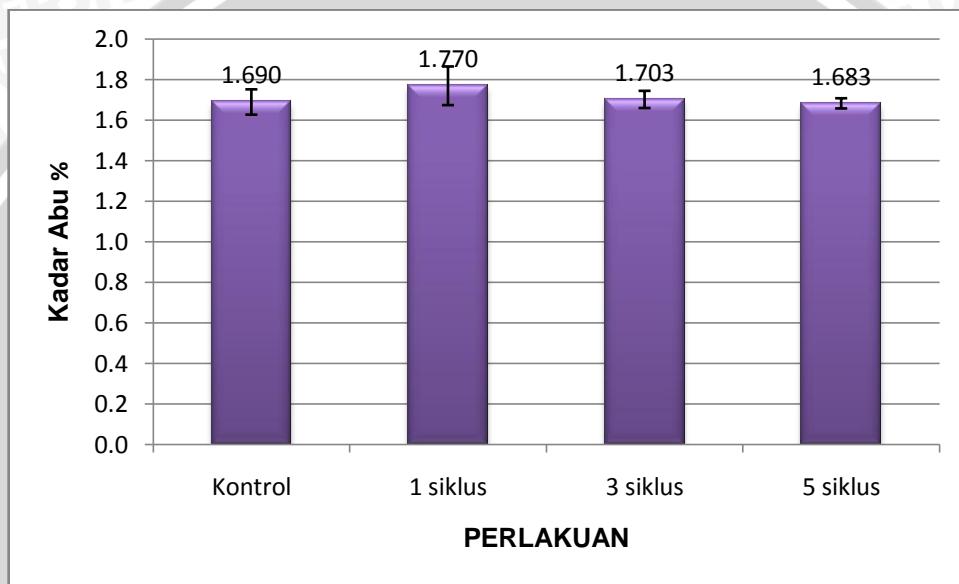
Ash adalah kadar abu yang ada pada tepung terigu yang mempengaruhi proses dan hasil akhir produk antara lain: warna produk dan tingkat kestabilan adonan. Semakin tinggi kadar Ash semakin buruk kualitas tepung dan sebaliknya semakin rendah kadar Ash semakin baik kualitas tepung (Prabowo, 2010).

Menurut Winarno (2002) Sebagian besar bahan makanan, yaitu sekitar 96 % terdiri dari bahan organik dan air. Sisanya terdiri dari unsur-unsur mineral. Unsur mineral juga dikenal sebagai zat organik atau kadar abu. Dalam proses pembakarannya, bahan-bahan organik terbakar tetapi zat anorganiknya tidak, karena itu disebut abu.

Kadar abu menggambarkan kandungan mineral dari sampel bahan makanan. Yang disebut kadar abu adalah material yang tertinggal bila bahan makanan dipijarkan dan dibakar pada suhu sekitar 500 – 800°C. Semua bahan organik akan terbakar sempurna menjadi air dan CO<sub>2</sub> serta NH<sub>3</sub>, sedangkan elemen tertinggal sebagai oksidasinya (Sediaoetama, 2010). Hasil pengujian kadar abu pada kontrol dan perlakuan *autoclaving-cooling cycling* dapat dilihat pada tabel 13 dan Gambar 13.

**Tabel 13. Data Perhitungan Kadar Abu**

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	standar
	1	2	3			Deviasi
kontrol	1,76%	1,67%	1,64%	5,07%	1,690%	0,062
A (1 siklus)	1,72%	1,71%	1,88%	5,31%	1,770%	0,095
B (3 siklus)	1,75%	1,68%	1,69%	5,108%	1,703%	0,042
C (5 siklus)	1,71%	1,68%	1,66%	5,05%	1,683%	0,025
Total	6,94%	6,728%	6,87%	20,538%	6,846%	

**Gambar 13. Diagram Batang Perbandingan Kontrol dengan Perlakuan Autoclaving-cooling Terhadap Parameter Kadar Abu**

Dari Gambar 13 diagram batang kadar abu, dapat dilihat kadar abu kontrol rata-rata sebesar 1,690%, sedangkan kadar abu perlakuan *autoclaving-cooling* 1 siklus rata-rata sebesar 1,770%, kadar abu tepung mangrove perlakuan 3 siklus sebesar 1,703%, dan kadar abu tepung mangrove 5 siklus sebesar 1,683%. Kadar abu terbesar terdapat pada 1 perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 1,77%. Hal ini menunjukkan terjadinya peningkatan kadar abu pada tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* terhadap kontrol yaitu mulai dari 1,690% meningkat menjadi 1,770%. Sedangkan kadar abu terkecil terdapat pada perlakuan 5 siklus perlakuan *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 1,683%.

Sedangkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata yaitu Fhitung<Fnobel dimana hasil ini menunjukkan perlakuan fisik *autoclaving-cooling* tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar abu tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*. Kadar abu tertinggi pada perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* sebesar 1,770% jika dibandingkan dengan kontrol maka terjadi peningkatan terhadap kontrol. Peningkatan kadar abu tersebut disebabkan karena adanya proses pemanasan dengan autoklaf yang menyebabkan mineral pada bahan meningkat yang disebabkan oleh pemanasan senyawa organik dan meninggalkan mineral. Sedangkan kadar abu terendah terdapat pada perlakuan 5 siklus *autoclaving-cooling* jika dibandingkan dengan kontrol terjadi penurunan yang tidak begitu besar. Penurunan ini disebabkan karena proses pemanasan yang berulang-ulang yang menyebabkan mineral rusak karena panas. Berdasarkan SNI, (2008) persyaratan mutu tepung terbaik memiliki kadar abu maksimal 0,5%, sehingga kadar abu pada tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* yaitu pada kontrol sebesar 1,690% dan pada perlakuan autoklaving-cooling 1 siklus, 3 siklus dan 5 siklus yaitu sebesar 1,770%, 1,703% dan 1,683% berarti dapat dikatakan bahwa tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* ini tidak dapat memenuhi persyaratan standar mutu tepung pada makanan. Hal ini disebabkan karena kadar abu dari kontrol tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* yang sudah besar yaitu sebesar 1,690%, serta disebabkan karena habitat buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza* tumbuh yang berada ditempat payau dengan salinitas 15 (%) yang mengandung garam yang terdapat kandungan mineral, sehingga dapat meningkatkan kadar abu pada buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza*. Tingginya kadar abu tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* ini juga disebabkan karena proses pengeringan yang dilakukan terhadap bahan selama 10 jam maka jumlah air yang keluar teruapkan dari bahan yang dikeringkan akan semakin besar. Hal ini sesuai dengan

pernyataan Sudarmadji *et al.*, (1996), bahwa kadar abu tergantung pada jenis bahan, cara pengabuan, waktu dan suhu yang digunakan saat pengeringan, jika bahan yang diolah melalui proses pengeringan maka lama waktu dan semakin tinggi suhu pengeringan akan meningkatkan kadar abu, karena kadar air yang keluar dari dalam bahan semakin besar. Jika dapat dikatakan bahwa kadar air berbanding terbalik dengan kadar abu. Semakin rendahnya kadar air maka kadar abu akan semakin tinggi. Menurut Ambarsari *et al.*, (2009), tingginya kadar abu pada bahan menunjukkan tingginya kandungan mineral namun dapat juga disebabkan oleh adanya reaksi enzimatis (*browning enzymatic*) yang menyebabkan turunnya derajat putih tepung. Kadar abu yang tinggi pada bahan tepung kurang disukai karena cenderung memberi warna gelap pada produknya. Semakin rendah kadar abu pada produk tepung akan semakin baik, karena kadar abu selain mempengaruhi warna akhir produk juga akan mempengaruhi tingkat kestabilan adonan.

#### 4.2.5 Kadar Karbohidrat

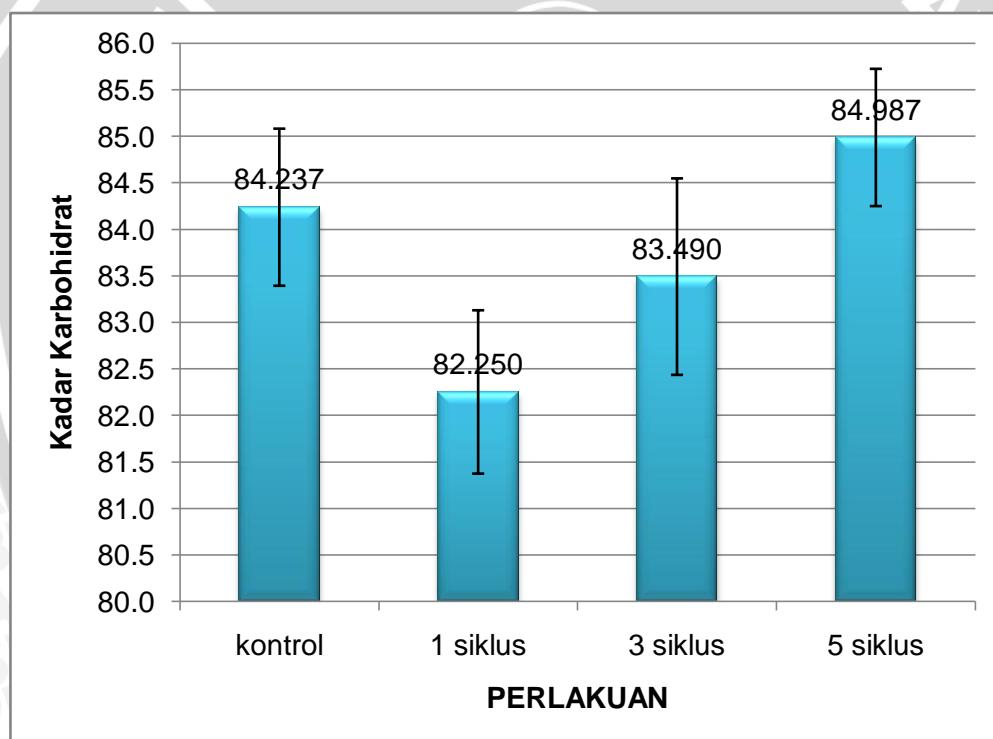
Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi manusia. Sebanyak 60-80% dari kalori yang diperoleh tubuh berasal dari karbohidrat. Hal tersebut terutama berlaku bagi bangsa-bangsa Asia Tenggara. Karbohidrat merupakan zat makanan yang pertama kali dikenal secara kimiawi. Karbohidrat terdiri dari tiga unsur yaitu karbon, oksigen dan hidrogen. Berdasarkan susunan kimia karbohidrat terbagi atas beberapa kelompok yaitu monosakarida, disakarida, oligosakarida dan pilosakarida (Muchtadi, 1993).

Karbohidrat juga mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain. Sedangkan dalam tubuh, karbohidrat berguna untuk mencegah timbulnya ketosis, pemecahan protein tubuh yang berlebihan, kehilangan mineral, dan

berguna untuk membantu metabolisme lemak dan protein (Winarno, 2002). Hasil pengujian kadar karbohidrat tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* dapat dilihat pada Tabel 14 dan Gambar 14.

**Tabel 14. Hasil Perhitungan Kadar Karbohidrat Tepung Buah Mangrove *Bruguiera gymnorhiza***

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
kontrol	85,18%	83,98%	83,55%	252,71%	84,237%	0,844
A (1 siklus)	83,19%	81,45%	82,11%	246,75%	82,250%	0,878
B (3 siklus)	83,9%	82,29%	84,28%	250,47%	83,490%	1,056
C (5 siklus)	84,86%	85,78%	84,32%	254,96%	84,987%	0,738
Total	337,13%	333,5%	334,26%	1004,89%	334,963%	



**Gambar 14. Diagram Batang Perbandingan Kontrol Dengan Perlakuan Siklus Autoclaving-cooling Terhadap Parameter Kadar Karbohidrat**

Dari Gambar 14 diagram batang kadar karbohidrat, dapat dilihat kadar karbohidrat kontrol rata-rata sebesar 84,237%, sedangkan kadar karbohidrat perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* rata-rata sebesar 82,250%, perlakuan 3

siklus rata-rata sebesar 83,490% dan perlakuan 5 siklus rata-rata sebesar 84,987%. Sedangkan menurut analisis sidik ragam menunjukkan terdapat pengaruh dari perlakuan *autoclaving-cooling* terhadap kadar karbohidrat tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*. ini ditunjukkan dengan besarnya Fhitung>Ftabel 5% yaitu sebesar 5,1915>4,07. Kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada perlakuan 5 siklus yaitu sebesar 84,987% jika dibandingkan dengan kontrol sebesar 84,237%, mengalami peningkatan yang tidak terlalu banyak. Sedangkan kadar karbohidrat terendah terdapat pada perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 82,250% jika dibandingkan dengan kadar karbohidrat tepung kontrol yaitu sebesar 84,237% maka mengalami penurunan yang disebabkan karena komponen pada tepung mangrove belum mengalami kerusakan oleh pemanasan autoklaf sehingga apabila komponen lain selain karbohidrat tinggi maka jumlah karbohidrat pada bahan pangan tersebut akan rendah. Peningkatan jumlah karbohidrat pada perlakuan 5 siklus disebabkan karena proses pemanasan pada suhu 121°C yang menyebabkan komponen lain seperti protein, lemak, air menjadi berkurang dan mengalami kerusakan dan meningkatkan rasio karbohidrat, selain itu disebabkan karena analisis kadar karbohidrat menggunakan metode *Carbohydrate by Difference* dimana 100% dikurangi jumlah kadar protein, lemak, air, dan abu. Selain itu rendahnya kadar air pada tepung mangrove tancang sangat mempengaruhi kadar karbohidrat, sehingga kadar karbohidrat pada tepung tancang sangat tinggi. Menurut Ambarsari *et al.*, (2009), kandungan karbohidrat rata-rata pada tepung yang dihasilkan dari beberapa jenis ubi jalar di Indonesia adalah 83,8%. Andarwulan (2008), mengemukakan bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan penurunan daya cerna pati (karbohidrat) yaitu penggunaan suhu yang terlalu tinggi pada saat proses pengolahan dan interaksi antara pati

dengan komponen non pati. Penggunaan suhu yang tinggi pada pengolahan bahan pangan yang mengandung pati dapat menyebabkan gelatinisasi. Suhu gelatinisasi berbeda-beda pada tiap jenis pati, misalnya tepung tapioka 52-64°C, kentang 58-66°C dan jagung 62-70°C. (Winarno, 2002).

Menurut Ambarsari *et al.*, (2009), Kandungan karbohidrat rata-rata pada tepung di Indonesia adalah 83.8%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan kadar karbohidrat pada tepung buah *Bruguiera gymnorhiza* yaitu pada kontrol 84,237%, sedangkan pada tepung mangrove yang mengalami perlakuan *autoklaving-cooling* 1 siklus, 3 siklus dan 5 siklus yaitu rata-rata sebesar 82,250%, 83,490% dan 84,987% berarti dapat dikatakan bahwa kadar karbohidrat pada tepung buah *Bruguiera gymnorhiza* ini sudah memenuhi standar pada tepung pada umumnya. Berdasarkan SNI, (2008) persyaratan standar mutu tepung terbaik memiliki kadar karbohidrat minimal 65%, sehingga kadar karbohidrat pada tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* yaitu pada kontrol sebesar 84,237% pada tepung mangrove yang mengalami perlakuan *autoclaving-cooling* 1 siklus, 3 siklus dan 5 siklus yaitu rata-rata sebesar 82,250%, 83,490% dan 84,987%, dapat dikatakan bahwa tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* ini sudah dapat memenuhi persyaratan standar mutu tepung pada makanan. Menurut Pramono, (2009), kebutuhan karbohidrat normal adalah 60 – 75 % dari kebutuhan energi total. atau sisa energi setelah dikurangi energi yang berasal dari protein dan lemak. Selain jumlah, kebutuhan karbohidrat dalam keadaan sakit sering dinyatakan dalam bentuk karbohidrat yang dianjurkan. Misalnya penyakit diabetes mellitus, dislipidemia dan konstipasi membutuhkan serat tinggi (30 – 50 g/hari), sedangkan diare membutuhkan serat rendah.

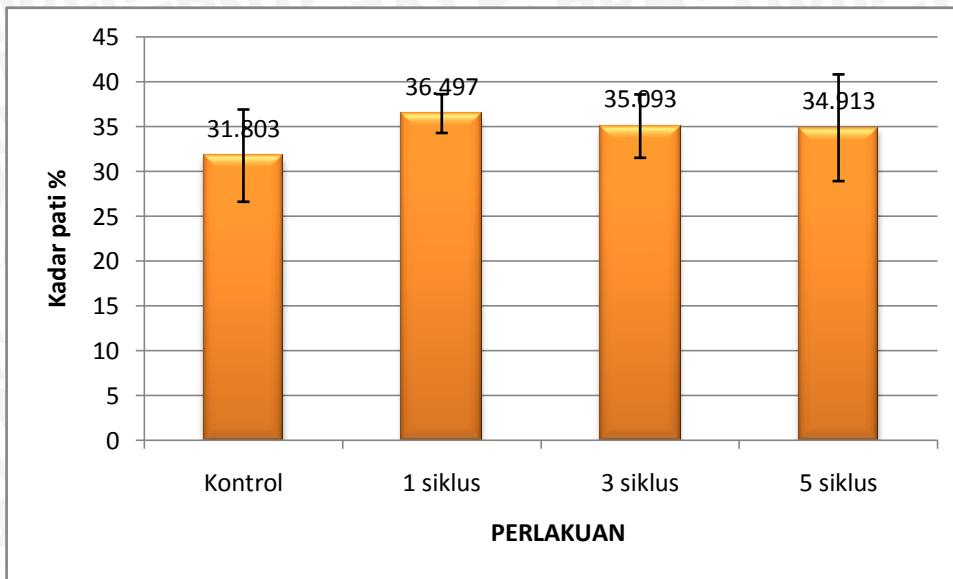
#### 4.2.6 Kadar Pati

Pati merupakan simpanan karbohidrat dalam tumbuh-tumbuhan dan merupakan karbohidrat utama yang dimakan manusia diseluruh dunia. Komposisi amilosa dan amilpektin berbeda dalam pati berbagai bahan makanan. Amilopektin pada umumnya terdapat pada jumlah yang lebih besar. Sebagian besar pati mengandung antara 15% dan 35% amilosa. Dalam butiran pati rantai-rantai amilosa dan amilopektin tersusun dalam bentuk semi kristal, yang menyebabkan tidak larut dalam air dan memperlambat pencernaannya oleh amylase pankreas. Bila dipanaskan dengan air, struktur kristal rusak dan rantai polisakarida akan mengambil acak. Hal inilah yang menyebabkan pengembangan dan pemanasan (gelatinisasi). Cabang-cabang dalam struktur amilopektinlah yang terutama menyebabkan dalam membentuk gel yang cukup stabil. Proses pemasakan pati disamping menyebabkan pembentukan gel juga akan melunakkan dan memecah sel sehingga memudahkan pencernaannya (Almatsier, 2009).

Hasil analisis Kadar pati dapat dilihat pada Tabel 15 dan Gambar 11.

**Tabel 15. Data Perhitungan Kadar Pati Tepung Buah Mangrove *Bruguiera gymnorhiza***

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar
	1	2	3			Deviasi
kontrol	37,47%	30,52%	27,42%	95,41%	31,803%	5,146
A (1 siklus)	38,26%	34,08%	37,15%	109,49%	36,497%	2,165
B (3 siklus)	31,36%	38,39%	35,53%	105,28%	35,093%	3,535
C (5 siklus)	39,61%	36,91%	28,22%	104,74%	34,913%	5,951
Total	146,7%	139,9%	128,32%	414,92%	138,307%	



**Gambar 15. Diagram Batang Perbandingan kontrol dengan Perlakuan Autoclaving-cooling terhadap Parameter Kadar Pati**

Dari diagram batang diatas didapatkan hasil analisis kadar pati pada tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* pada tepung mangrove kontrol rata-rata sebesar 31,803%, perlakuan 1 siklus rata-rata sebesar 36,497%, perlakuan 3 siklus rata-rata sebesar 35,093%, dan perlakuan 5 siklus sebesar 34,913%. Kadar Pati tertinggi terdapat pada perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 36,497% jika dibandingkan dengan tepung kontrol yaitu sebesar 31,803%, kadar pati mengalami peningkatan. Sedangkan kadar pati terendah terdapat pada perlakuan 5 siklus *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 34,913% jika dibandingkan dengan kadar pati pada tepung kontrol yaitu sebesar 31,803%. Berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata yaitu  $F_{hitung} < F_{tabel}$  artinya perlakuan siklus *autoclaving-cooling* tidak berpengaruh terhadap kadar pati tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*. Peningkatan kadar pati pada perlakuan 1 siklus proses *autoclaving-cooling* terhadap kontrol disebabkan karena adanya pemanasan dengan menggunakan autoklaf dimana panas memecah ikatan antara air dengan komponen bahan lain, sehingga amilopektin pada tepung meningkat. Menurut Winarno (2002), pada

pati yang telah dipanaskan dan telah dingin kembali sebagian air masih berada dibagian luar granula yang membengkak. Air ini mengadakan ikatan yang erat dengan molekul-molekul pati pada permukaan butir-butir pati yang membengkak, demikian juga dengan amilosa yang mengakibatkan butir-butir amilosa membangkak. Sebagian air pada pasta yang telah dimasak tersebut berada dalam rongga-rongga jaringan yang terbentuk dari butir pati dan endapan amilosa.

#### 4.2.7 Kadar Amilosa

Amilosa merupakan polisakarida, yaitu polimer yang tersusun dari glukosa sebagai monomernya. Setiap monomer terhubung dengan ikatan -(1,4) glikosidik. Amilosa adalah polimer yang tidak bercabang. Dalam masakan, amilosa memberi efek keras bagi tepung atau pati (Chafid dan Galuh, 2010).

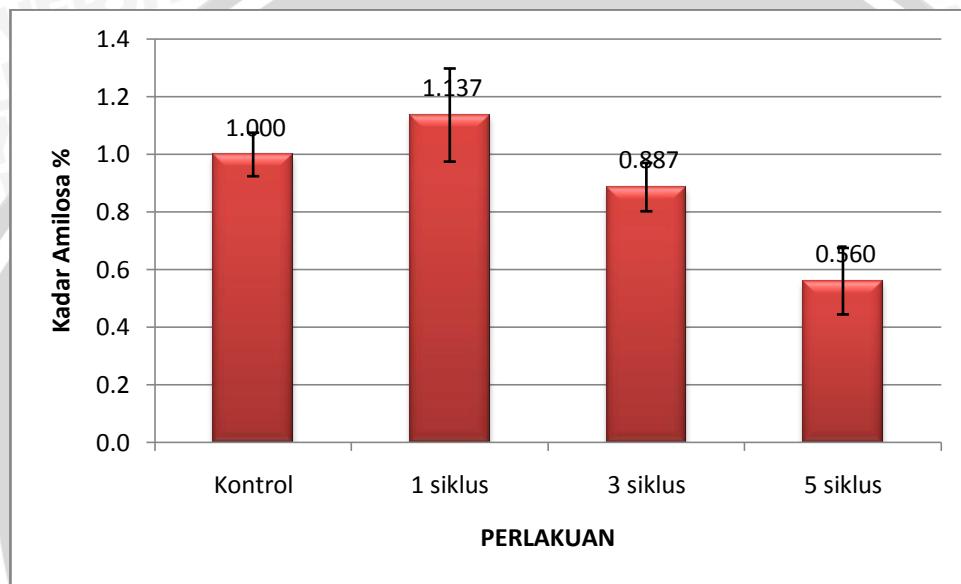
Amilosa merupakan bagian dari rantai lurus yang dapat memutar dan membentuk daerah sulur ganda. Pada permukaan luar amilosa yang bersulur tunggal terdapat hidrogen yang berikatan dengan atom O-2 dan O-6. Rantai lurus amilosa yang membentuk sulur ganda kristal tersebut tahan terhadap amilase. Ikatan hidrogen inter- dan intra-sulur mengakibatkan terbentuknya struktur hidrofobik dengan kelarutan yang rendah. Oleh karena itu, sulur tunggal amilosa mirip dengan siklo-dekstrin yang bersifat hidrofobik pada permukaan dalamnya (Chaplin, 2002).

Hasil analisa kadar amilosa tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* dapat dilihat pada Tabel 16 dan Gambar 16:



**Tabel 16. Hasil Perhitungan Kadar Amilosa**

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar
	1	2	3			Deviasi
kontrol	0,99%	1,08%	0,93%	3%	1,000%	0,075
A (1 siklus)	1,31%	1,11%	0,99%	3,41%	1,137%	0,161
B (3 siklus)	0,93%	0,94%	0,79%	2,66%	0,887%	0,083
C (5 siklus)	0,47%	0,52%	0,69%	1,68%	0,560%	0,115
Total	3,7%	3,65%	3,4%	10,75%	3,583%	

**Gambar 16. Diagram Batang Perbandingan Kontrol dengan Perlakuan Autoclaving-cooling terhadap Parameter Kadar Amilosa**

Dari diagram batang diatas dapat dilihat rata-rata kadar amilosa pada tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* kontrol rata-rata sebesar 1,000%, sedangkan kadar amilosa tepung mangrove perlakuan 1 siklus rata-rata sebesar 1,137%, kadar amilosa tepung mangrove perlakuan 3 siklus rata-rata sebesar 0,887% dan kadar amilosa tepung mangrove perlakuan 5 siklus sebesar 0,560%. Kadar amilosa tertinggi terdapat pada perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 1,137% sedangkan kadar amilosa terendah terdapat pada perlakuan 5 siklus *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 0,560%. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA), menunjukkan bahwa  $F_{tabel} < F_{hitung}$ , dimana hasil

tersebut menunjukkan perlakuan fisik *autoclaving-cooling* memberikan pengaruh terhadap nilai kadar amilosa tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*. Terjadi peningkatan kadar amilosa pada perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* terhadap kontrol yaitu dari 1,000% meningkat menjadi 1,137%. Peningkatan tersebut disebabkan karena pati membentuk amilosa rantai pendek. Menurut Titi (2008), pemanasan menyebabkan lemahnya ikatan hidrogen dalam granula, sehingga granula yang telah membengkak memiliki ukuran besar dan bersifat *irreversible*. Ketika proses pengeringan tepung yang telah tergelatinasi, air mudah lepas dari ikatan hidroksil sehingga kadar air sedikit menurun. Penggunaan panas yang terus meningkat menyebabkan ikatan hidrogen intermolekular rantai amilosa dan rantai cabang amilopektin melemah, sehingga granula pati mengembang secara cepat. Granula yang telah mengembang mempunyai struktur yang lebih lunak dan bersifat *irreversible*. Ditambahkan oleh Kusnandar (2010), retrodegradasi pati adalah pembentukan ikatan-ikatan hidrogen yang terbentuk antara gugus hidroksil pada molekul-molekul amilosa dan amilopektin sehingga membentuk tekstur yang rigid (keras). Ikatan hidrogen ini semakin menguat bila suhu diturunkan sehingga struktur pati menjadi semakin kompak/padat. Ikatan hidrogen ini akan melemah kembali apabila pati dipanaskan.

Menurut Winarno (2002), pada pati yang telah dipanaskan dan telah dingin kembali sebagian air masih berada dibagian luar granula yang membengkak. Air ini mengadakan ikatan yang erat dengan molekul-molekul pati pada permukaan butir-butir pati yang membengkak, demikian juga dengan amilosa yang mengakibatkan butir-butir amilosa membengkak. Sebagian air pada pasta yang telah dimasak tersebut berada dalam rongga-rongga jaringan yang terbentuk dari butir pati dan endapan amilosa. Bila gel dipotong dengan pisau atau disimpan untuk beberapa hari, air tersebut dapat keluar dari bahan.

#### 4.2.8 Kadar Amilopektin

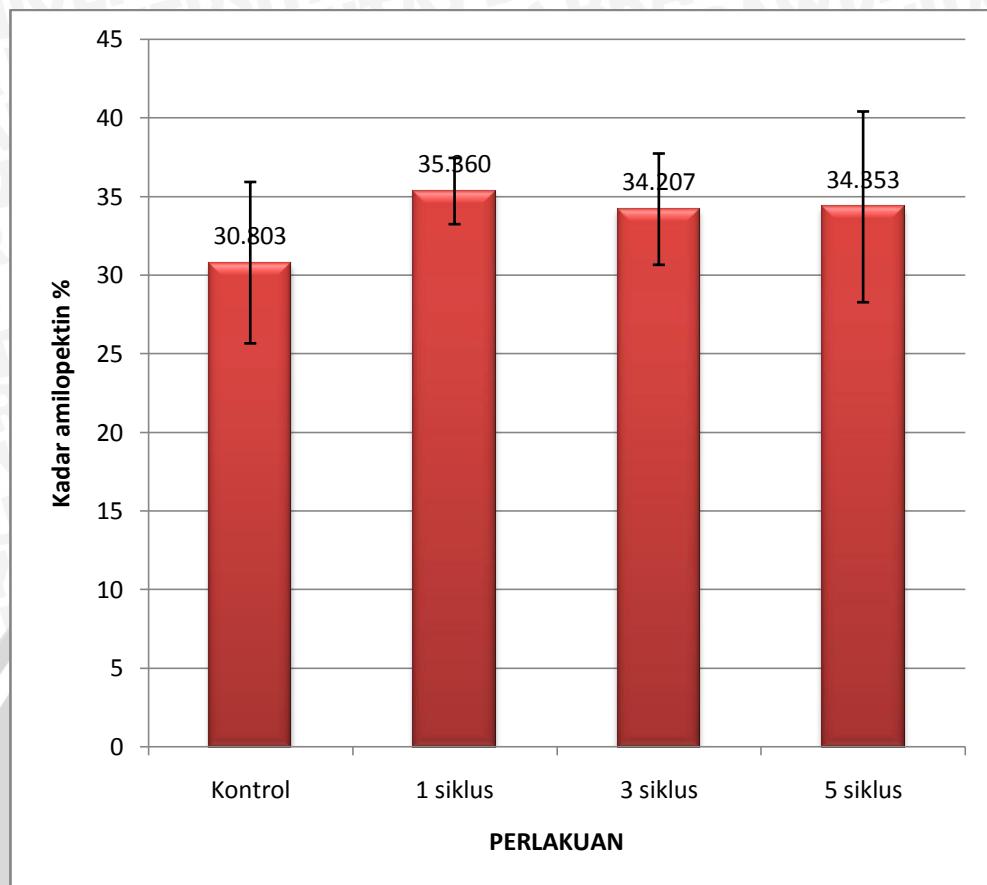
Amilopektin adalah polimer yang susunannya bercabang-cabang dengan 15-30 unit glukosa tiap cabang. Rantai glukosa terikat satu sama lain melalui ikatan alfa yang dapat dipecah dalam proses pencernaan (Almatsier, 2009).

Amilopektin merupakan komponen pati yang mempunyai rantai cabang, terdiri dari satuan glukosa yang bergabung melalui ikatan  $\alpha$ -(1,4) D-glukosa dan  $\alpha$ -(1,6) D-glukosa. Amilopektin tidak larut dalam air tetapi larut dalam butanol dan bersifat kohesif sehingga sifat alir dan daya kompresibilitasnya kurang baik (Ben *et al.*, 2007).

Amilopektin seperti amilosa juga mempunyai ikatan  $\alpha$ -(1,4) pada rantai lurusnya, serta ikatan  $\beta$ -(1,6) pada titik percabangannya. Struktur rantai amilopektin cenderung membentuk rantai yang bercabang. Biasanya amilopektin mengandung 1000 atau lebih unit molekul glukosa untuk setiap rantai. Berat molekul amilopektin glukosa untuk setiap rantai bervariasi tergantung pada sumbernya. Amilopektin pada pati umbi-umbian mengandung sejumlah kecil ester fosfat yang terikat pada atom karbon ke 6 dari cincin glukosa (Koswara, 2006). Hasil analisis kadar amilopektin tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* dapat dilihat pada Tabel 17 dan Gambar 17 :

**Tabel 17. Data Perhitungan Analisa Kadar Amilopektin Tepung Mangrove *Bruguiera gymnorhiza***

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar
	1	2	3			Deviasi
kontrol	36,48%	29,44%	26,49%	92,41%	30,803%	5,132
A (1 siklus)	36,95%	32,97%	36,16%	106,08%	35,360%	2,107
B (3 siklus)	30,43%	37,45%	34,74%	102,62%	34,207%	3,540
C (5 siklus)	39,14%	36,39%	27,53%	103,06%	34,353%	6,067
Total	143%	136,25%	124,92%	404,17%	134,723%	



**Gambar 17. Diagram Batang Perbandingan kontrol dengan Perlakuan *Autoclaving-cooling* terhadap Parameter Kadar Amilopektin**

Pada diagram batang diatas dapat dilihat rata-rata kadar amilopektin tepung mangrove kontrol sebesar 30,803%, kadar amilopektin tepung mangrove perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* rata-rata sebesar 35,360%, kadar amilopektin perlakuan 3 siklus *autoclaving-cooling* rata-rata sebesar 34, 207% dan kadar amilopektin tepung mangrove perlakuan 5 siklus *autoclaving-cooling* rata-rata sebesar 34,353%. Kadar amilopektin tertinggi terdapat pada perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 35,360% jika dibandingkan dengan kadar amilopektin tepung mangrove kontrol sebesar 30,803% maka menunjukkan adanya peningkatan kadar amilopektin. Peningkatan kadar amilopektin ini disebabkan karena amilosa tepung juga meningkat, hal ini sesuai dengan pendapat Andarwulan *et al.*, (2010), kandungan amilopektin dapat

ditentukan dari selisih antara kandungan pati dengan amilosa. Sedangkan kadar amilopektin terendah terdapat pada perlakuan 3 siklus *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 34,207% jika dibandingkan dengan tepung mangrove kontrol yaitu sebesar 30,803% maka mengalami peningkatan yang disebabkan karena kadar adanya pengaruh kadar pati dan kadar amilosa. Kadar amilopektin berbanding terbalik dengan kadar amilosa dan kadar pati. Jika kadar amilosa dan pati tinggi maka kadar amilopektin rendah sedangkan jika kadar amilosa dan pati tinggi maka kadar amilopektin akan rendah. Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan  $F_{hitung} < F_{tabel}$  atau perlakuan *autoclaving-cooling cycling* berpengaruh terhadap kadar amilopektin tepung tetapi mempengaruhi selisih antara kadar amilosa dan kadar pati. Menurut Andarwulan *et al.*, (2010), setiap jenis pati akan mencapai kekentalan maksimum pada nilai dan suhu yang berbeda-beda. Apabila pemanasan dilanjutkan pada suhu yang lebih tinggi, maka granula akan pecah (*breakdown*)

#### 4.2.9 Kadar Kecerahan

Menurut Winarno (2002), penentuan mutu bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor diantaranya cita rasa, warna, tekstur, dan nilai gizinya. Disamping itu ada faktor lain, misalnya sifat mikrobiologis, tetapi sebelum faktor-faktor lain dipertimbangkan, secara visual warna tampil lebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan. Suatu bahan yang dinilai bergizi, enak dan teksturnya sangat baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya. Penerimaan warna suatu bahan berbeda-beda tergantung dari faktor alam, geografis dan aspek sosial masyarakat penerima.

Menurut Desrosier (2000), pencoklatan non enzimatik terjadi pada saat bahan mendapat perlakuan panas dalam keadaan lembab. Pencoklatan non enzimatis pada pengeringan pati jagung adalah reaksi mailard, yaitu terjadinya pigmen coklat melanoidin, jika larutan gula glisin dipanaskan. Reaksi ini juga terjadi antara asam amino dari protein dengan gula reduksi, aldehid dan keton. Natrium bisulfit dapat mencegah reaksi antara gugus karbonil pada aldehid, keton dan gula pereduksi membentuk asam hidrosulfonat, sehingga gugus aldehid tidak mempunya kesempatan bereaksi dengan asam amino.

Hasil Analisis Kadar kecerahan tepung buah mangrove *bruguiera gymnorhiza* dapat dilihat pada Tabel dan Gambar dibawah ini :

**Tabel 18. Hasil Perhitungan Kadar Kecerahan untuk L (light)**

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
kontrol	65,8%	72,1%	71,7%	209,6%	69,867%	3,527
A (1 siklus)	64,9%	64,9%	62,9%	192,7%	64,233%	1,154
B (3 siklus)	62,2%	60,6%	60,1%	182,9%	60,967%	1,096
C (5 siklus)	61,7%	61,6%	59,8%	183,1%	61,033%	1,069
Total	254,6%	259,2%	254,5%	768,3%	256,100%	

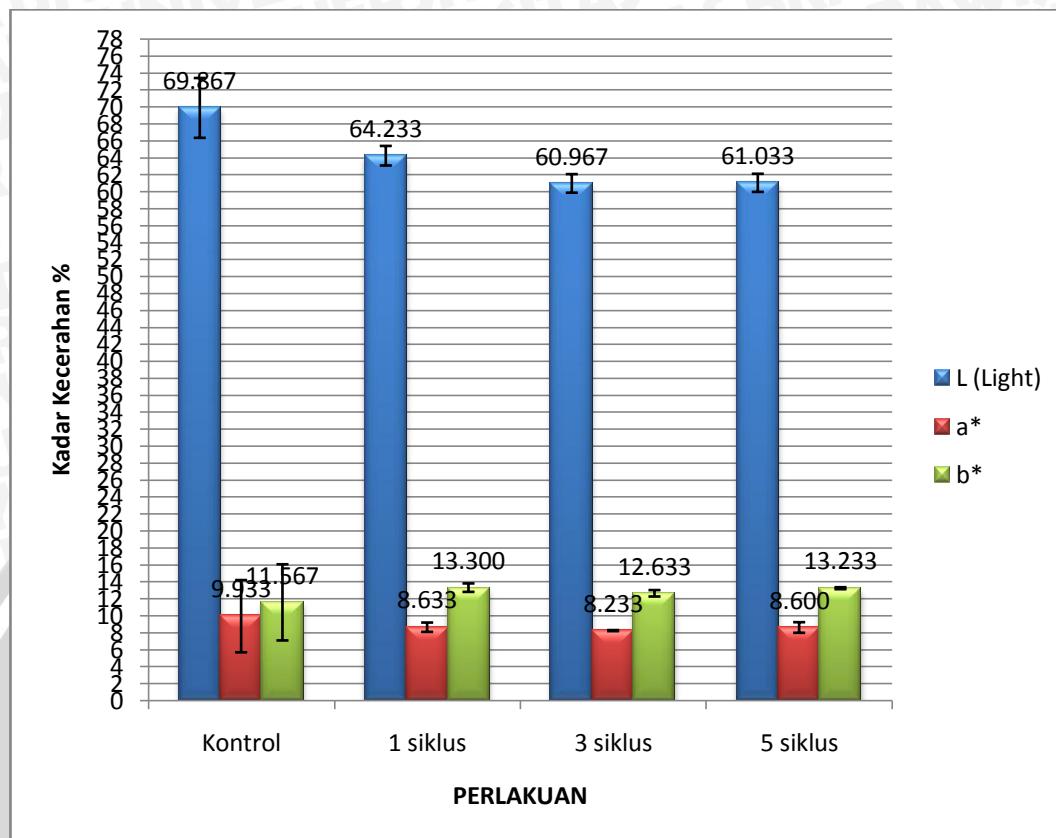
**Tabel 20. Data Perhitungan Kadar Kecerahan untuk a\***

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
kontrol	8,6%	6,5%	14,7%	29,8%	9,933%	4,259
A (1 siklus)	8,1%	8,6%	9,2%	25,9%	8,633%	0,550
B (3 siklus)	8,2%	8,3%	8,2%	24,7%	8,233%	0,057
C (5 siklus)	8,1%	8,4%	9,3%	25,8%	8,600%	0,624
Total	33%	31,8%	41,4%	106,2%	35,4%	

**Tabel 21. Data Perhitungan Kadar Kecerahan untuk b\***

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
kontrol	13,8%	6,4%	14,5%	34,7%	11,567%	4,488
A (1 siklus)	12,8%	13,3%	13,8%	39,9%	13,300%	0,500
B (3 siklus)	12,9%	12,8%	12,2%	37,9%	12,633%	0,378
C (5 siklus)	13,3%	13,1%	13,3%	39,7%	13,233%	0,115
Total	52,8%	45,6%	53,8%	152,2%	50,733%	





**Gambar 14. Diagram Batang Perbandingan kontrol dengan Perlakuan Autoclaving-cooling terhadap Parameter Kadar Kecerahan**

Dari gambar diagram batang diatas dapat dilihat rata-rata kadar kecerahan tepung kontrol untuk L (*light*) yaitu sebesar 69,867%, a\* sebesar 9,933%, b\* sebesar 11,567%, untuk perlakuan 1 siklus perlakuan *autoclaving-cooling* didapatkan rata-rata kadar kecerahan untuk L sebesar 64,233%, a\* sebesar 8,633%, b\* sebesar 13,300%, untuk perlakuan 3 siklus *autoclaving-cooling* didapatkan rata-rata kadar kecerahan untuk L sebesar 60, 967%, a\* sebesar 8,233%, b\* sebesar 12,633%, dan untuk perlakuan 5 siklus *autoclaving-cooling* didapatkan rata-rata untuk L sebesar 61,033%, a\* sebesar 8,600%, b\* sebesar 13,233%. Kadar kecerahan tertinggi yang menunjukkan nilai kecerahan mendekati angka 100 terdapat pada perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 64,233%, a\* sebesar 8,633%, b\* sebesar 13,300% jika dibandingkan

dengan kecerahan tepung mangrove kontrol yaitu sebesar 69,867%,  $a^*$  sebesar 9,933%,  $b^*$  sebesar 11,567% menunjukkan terjadi penurunan derajat putih tepung karena nilai L semakin menurun menjauhi angka 100. Sedangkan kadar kecerahan terendah terdapat pada perlakuan 5 siklus *autoclaving-cooling* jika dibandingkan dengan kontrol maka mengalami penurunan dari 69,867% menjadi 61,033%. Penurunan ini disebabkan karena perlakuan pemanasan dengan autoklaf dengan suhu 121°C yang menyebabkan terjadinya reaksi maillard yang mengakibatkan tepung berwarna gelap. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno (2002), reaksi-reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer, disebut reaksi maillard. Hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan berwarna coklat, yang sering dikehendaki atau kadang-kadang malahan menjadi pertanda penurunan mutu. Berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan beda nyata yang signifikan dimana Fhitung < F tabel 5% dan 1% untuk parameter L (*light*). Hasil ini menunjukkan perlakuan *autoclaving-cooling* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar kecerahan tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*. sedangkan untuk  $a^*$  dan  $b^*$  tidak menunjukkan adanya pengaruh perlakuan fisik *autoclaving-cooling* terhadap parameter  $a^*$  dan  $b^*$ .

Perubahan warna coklat disebabkan oleh terjadinya reaksi pencoklatan non-enzimatis. Reaksi kecoklatan non-enzimatis sering juga disebut reaksi Maillard. Reaksi ini terjadi bila bahan pangan terdapat gula pereduksi (gula aldosa) dan senyawa yang mengandung gugus amin (asam amino, protein, atau senyawa lain yang mengandung gugus amin). Reaksi awal antara gula pereduksi dengan gugus amin membentuk senyawa intermediet ini akan membentuk senyawa intermediet berikutnya yang alur (*pathway*) reaksinya dipengaruhi oleh jenis gula, jenis senyawa yang mengandung gugus amin, kondisi pH, suhu, dan aktivitas air. Akhir dari reaksi Maillard ini akan



menghasilkan pigmen melanoidin, yang bertanggung jawab pada pembentukan warna coklat. Reaksi Maillard dapat dipicu oleh pemanasan pada suhu tinggi, seperti proses penyangraian, pengorengan, pemanggangan dan pemasakan (Kusnandar, 2010).

The logo of Universitas Brawijaya is a circular emblem. It features a central figure, likely a deity or a historical figure, standing and holding a long staff or object. This central figure is surrounded by several smaller figures, possibly students or other deities, who appear to be in a state of reverence or offering. The entire design is rendered in a traditional Javanese artistic style with intricate patterns. The words "UNIVERSITAS BRAWIJAYA" are written in a bold, sans-serif font along the top inner edge of the circle.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Perlakuan *autoclaving-cooling cycling* dapat meningkatkan mutu tepung buah mangrove tancang (*Bruguiera gymnorhiza*), hal ini ditunjukkan dengan peningkatan komponen gizi pada tepung mangrove dengan perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling*.
2. Siklus yang optimal dalam meningkatkan mutu tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza* adalah perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling* dengan rata-rata kadar protein sebesar 4,373%, kadar air sebesar 11,363%, kadar karbohidrat sebesar 82,250%, kadar lemak sebesar 0,243%, kadar abu sebesar 1,770%, kadar pati sebesar 36,497%, kadar amilosa sebesar 1,133%, kadar amilopektin sebesar 35,360% dan kadar kecerahan untuk L sebesar 64,233%, a\* sebesar 8,633%, b\* sebesar 13,333%

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini antara lain :

Untuk mendapatkan tepung buah mangrove dengan mutu tinggi dilakukan proses pemanasan dengan menggunakan tekanan 0,7 atm dengan suhu 84°C agar komponen gizi buah mangrove tidak mengalami kerusakan



## DAFTAR PUSTAKA

- Adawayah, R. 2007. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Allen, J.A dan N.C. Duke. 2006. *Bruguiera gymnorhiza* (large-leaved mangrove) *Rhizophoraceae* (mangrove family). Permanent Agriculture Resources (PAR) Hawa, USA. Hal 1-15.
- Almatsier, S. 2009. Prinsip-prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ambarsari, I., Sarjana dan A. Choliq. 2009. Rekomendasi Dalam Penetapan Standar Mutu Tepung Ubi Jalar. Peneliti di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Tengah. Ungaran.
- Amirin, T.M. 2009. Penelitian Eksploratori (Eksploratif). [www.tatangmanguny.wordpress.com](http://tatangmanguny.wordpress.com). diakses tanggal 25 Juli 2010.
- Arahmadi, 2008. Keripik Buah Bakau/Mangrove untuk Osteoporosis, benarkah?. [http://arahmadi.blogspot.com/2008\\_10\\_01\\_archive.html](http://arahmadi.blogspot.com/2008_10_01_archive.html). Diakses Tanggal 24 April 2011 Pukul 08.12 WIB.
- Ben, E. S; Zulianis; Auzal, H. 2007. Studi Awal Pemisahan Amilosa dan Amilopketin Pati Singkong dengan Fraksinasi Butanol-Air. Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi, Vol. 12, No. 1. 2007, halaman 1-11.
- Budimarwanti, C. 2012. Analisis Lipid. [staff.uny.ac.id/sites/default/files/131877177/analisis%20lipid.pdf](http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/131877177/analisis%20lipid.pdf). Diakses pada tanggal 15 Februari 2012 pukul 07.00 WIB.
- Buckle,K, A, R, A. Edwards., G.H. Fleet dan M, Wooton. 2007. Ilmu Pangan. UI Press. Jakarta.
- Chafid, A. Dan Galuh, K. 2010. Modifikasi Tepung Sagu menjadi Maltodekstrin Menggunakan Enzim  $\alpha$ -Amylase. Jurusan Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang. Hal 1-56.
- Chaplin, M. 2011. Starch. Noncommercial-No Derivate Work. UK.
- Desrosier, N.W. 2000. *Teknologi Pengawetan Pangan*. UI Press. Jakarta
- Faridah, D. N. 2011. Perubahan Karakteristik Kristalin Pati Garut (*Maranta arundinaceae* L.) dalam Pengembangan Pati Resisten Tipe III. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fenema OR. 1996. Food Chemistry. New York: Marcel Dekker Inc.

- Fortuna, James de, 2005. Ditemukan Buah Bakau Sebagai Makanan Pokok. <http://www.tempo.co.id/hg/nusa/nusatenggara/2005/09/08/brk,20050908,id.html>. Diakses Tanggal 18 April 2011, Pukul 10.20 WIB.
- Fox, B.A and A.G. Cameron. 1970. *Food Science A Chemical Approach*. University of London Press Ltd. Great Britian.
- Google.image, 2011. *Bruguieragymnorhiza*. [http://www.google\\_image.jpg/co/id](http://www.google_image.jpg/co/id) Diakses Pada Tanggal 03 Desember 2011 Pukul 15.00 WIB.
- Google.image, 2011. Amilosa. [http://www.google\\_image.jpg/co/id](http://www.google_image.jpg/co/id) Diakses Pada Tanggal 02 Februari 2012 Pukul 08.00 WIB.
- Hartati, N.S dan T.K. Prana. 2003. Analisis Kadar Pati dan Serat Kasar Tepung beberapa Kultivar Talas (*Colocasia esculenta* L. Schott). Jurnal Natur Indonesia 6(1): 29-23 (2003).
- Herawati, H. 2011. Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna sebagai Pangan Fungsional. Jurnal Litbang Pertanian, 30 (1) (31-39).
- Herodian, S. 2011. Pengembangan Buru Hotong (*Setaria Italica* (L) Beauv) sebagai Sumber Pangan Pokok Alternatif. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 1-15.
- Hidayat, A dan B. Ibrahim. 1996. Hubungan Nilai Gizi Protein dan Lama Waktu Perebusan Ikan Pindang. Buletin Teknologi Hasil Perikanan, Vol. II No. 2 TH 1996. Hal 4.
- Ilminingtyas W.H dan Dian, K. 2009. Potensi Buah Mangrove sebagai Alternatif Sumber Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Tujuh Belas Agustus. Semarang.
- Juliana dan G.B.A. Somnaikubun. 2007. Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Mutu Tepung Siput Laut (*Littoraria scabra*). Politeknik Perikanan Negeri Tual. Maluku Tenggara. Ichthyos, Januari 2007, Vol. 7, No. 1 :31-36.
- Karminarsih, E. 2007. Pemanfaatan Ekosistem Mangrove bagi Minimasi Dampak Bencana di Wilayah Pesisir. Departemen Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Kartika, W.D.P. 2008. Makanan Alternatif adalah Mangrove. <http://trias.blog.unair.ac.id>. diakses 20 Oktober 2008. Koswara, 2006, Teknologi Modifikasi Pati. Ebook Pangan.
- Muchtadi, D. 1993. Nutrifaksi Pangan (Peningkatan Nilai Gizi Pangan). Program Studi Ilmu Pangan Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor

- Muzaki, F. 2011. Diversitas Mangrove Di Jawa Timur. <http://faridmuzaki.blogspot.com/>. Diakses pada tanggal 27 Desember 2011 pukul 21.00 WIB.
- Noor, Y.S., M. Khazali., I. N.N. Suryadiputra. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PHKA/WI/IB. Bogor. Hal 1-35
- Nurhidajah., S. Anwar., Nurrahman. 2012. Daya Terima dan Kualitas Protein IN Vitro Tempe Kedelai Hitam (*Glycine soja*) yang diolah pada Suhu Tinggi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Onrizal, 2005. Adaptasi Tumbuhan Mangrove pada Lingkungan Salin dan Jenuh Air. Jurusan kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara. Hal 1-15.
- Plantamor, 2012. Bakau Daun Besar (*Bruguiera gymnorhiza*). <http://plantamor.com/index.php?plant=2126>. Diakses Pada Tanggal 2 Februari 2012 Pukul 20.00 WIB
- Prabowo, B. 2010. Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning dan Tepung Millet Merah . Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Pramono. 2009. Cara Menentukan Kebutuhan Gizi Dalam Keadaan Sakit. <http://www.giziwebster.blogspot.com>. Diakses tanggal 06 Maret 2011
- Purnobasuki, H. 2011. Potensi Buah Mangrove sebagai Alternatif Pangan. <http://herypurba-fst.web.unair.ac.id/>. Diakses pada Tanggal 11 April 2012 pukul 14.43 WIB.
- Riyadi, S.R. 2010. Pengurangan Kadar Sianida dan Tannin dalam Proses Pembuatan Tepung Mangrove *Avicennia marina*. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Pembangunan Nasional Veteran JATIM. Surabaya.
- Rochana, E. 2011. Ekosistem Mangrove dan Pengelolaannya di Indonesia. <http://irwantoshut.blogspot.com>. Diakses Pada Tanggal 10 April 2011 Pukul 15.00 WIB.
- Rosida, 2012. Pengaruh Cara Pengolahan terhadap Daya Cerna Pati (Seacra IN-VITRO) pada Pisang. Jurusan Teknologi pangan, FTI, UPN Veteran. Jawa Timur. Hal 1-7.
- Ruci, 2009. Mangrove, Pohon yang Unik. <http://rucitoys.com/blog/76.html>. Diakses pada tanggal 04 Januari 2012 pukul 09.00 WIB.
- Santoso, N., B. C. Nurcahya, A. F. Siregar dan I. Farida. 2005. Resep Makanan Berbahan Baku Mangrove Dan Pemanfaatan Nipah. [http://www.imred.org/files/bukumakananmangrove\\_0.pdf](http://www.imred.org/files/bukumakananmangrove_0.pdf)
- Sediaoetama, A. J. 2010. Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi di Indonesia. Dian Rakyat. Jakarta.

- Setyawan,A.D dan Kusumo, W. 2006. Pemanfaatan Langsung Ekosistem Mangrove di Jawa Tengah dan Penggunaan Lahan di Sekitarnya, Kerusakan dan Upaya Restorasinya. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Singarimbun, M. dan Effendi, S. 1983. Metode Penelitian Survei. Edisi Revisi. LP3ES. Jakarta.
- Shinya, H. 2009. *The Miracle of Enzyme Self-healing Program* (Meningkatkan Daya Tahan Tubuh Memicu Regenerasi Sel). Qanita. Jakarta.
- Slamet, A. 2010. Pengaruh Perlakuan Pendahuluan pada Pembuatan Tepung Ganyong (*canna edulis*) terhadap Sifat Fisik dan Amilografi Tepung yang dihasilkan. Agrointek Vol 4, No. 2 Agustus 2010. Hal 100-103.
- SNI. 2006. SNI 01-3751-2006 Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan. <http://www.badan-standarisasi-nasional>.
- SNI. 2008. SNI 01-3728-2008 Tepung Sagu sebagai Bahan Makanan. <http://www.badan-standarisasi-nasional>.
- Suarni. 2009. Prospek Pemanfaatan Tepung Jagung Untuk Kue Kering (Cookies). Jurnal Litbang Pertanian. Jakarta
- Sudarmadji, S.B, Haryadi dan Suhardi. 1996. Analisa Bahan Pangan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- \_\_\_\_\_. 2010. Analisa Bahan Pangan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta
- \_\_\_\_\_. 2003. Prosedur Analisa Bahan Pangan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta
- \_\_\_\_\_. 2007. Prosedur Analisa Bahan Pangan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta
- Sugiyono., Ratih, P., Didah, N.F. 2009. Modifikasi Pati Garut (*Marantha arundinacea*) dengan perlakuan Siklus Pemanasan Suhu Tinggi-Pendinginan (*Autoklaving-cooling cycling*). J.Teknol. dan Industri Pangan, Vol xx No. 1 Th. 2009.
- Sumardi. J.A dan B. B Sasmito. 2007. Petunjuk Praktikum Metode Analisa dan Manajemen Laboratorium. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. Malang.
- Supardi, 2007. Penelitian Eksperimen di Bidang Pendidikan. [elearning.unesa.ac.id/.../penelitian-eksperimen-dalam-pendidikan.pdf](http://elearning.unesa.ac.id/.../penelitian-eksperimen-dalam-pendidikan.pdf). Diakses pada tanggal 04 Februari 2012 pukul 18.36 WIB.
- Suprihatna, H.N dan Ali, S. 2009. *Bruguiera gymnorhiza* Lamk. <http://bpthbalinusra.net/>. Diakses pada tanggal 03 Februari 2012 pukul 23.00 WIB.

Susanto, Y. M.Si. (2010). Prinsip Dasar Atomic Absorption Spectrometry. Bandung: Pusat Penelitian Kimia-LIPI. hal. 7.

Titi, H.P. 2008. Pengaruh Pre Gelatinisasi terhadap Karakteristik Tepung Singkong. Primordia Volume 4, Nomor 2, Juli 2008.

Triyono, A. 2010. Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam pada Proses Isolasi Protein terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*). Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna. LIPI.

Wardiyono, 2011. Detil Data *Bruguiera gymnoorrhiza* (L.) Savigny. [www.proseanet.org/prohati2/deksripsi.php](http://www.proseanet.org/prohati2/deksripsi.php). Diakses pada tanggal 23 Januari 2012 pukul 13.00 WIB.

Widowati, S. 2009. Tepung Aneka Umbi Sebuah Solusi Ketahanan Pangan. Sinar Tani. Balai Besar penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Hal 1-4.

Winarno. 2002. Kimia Pangan. PT.Gramedia. Jakarta.

Wulan, S.N., Tri, D.W., Dian, E. 2007. Modifikasi Pati Alami dan Hasil Pemutusan Rantai Cabang dengan Perlakuan Fisik/Kimia untuk Meningkatkan Kadar Pati Resisten pada Pati Beras. Jurnal Teknologi Pertanian, Vol. 8 No. 2 (80-87).

Yuanita, L. 2010. Pengaruh Suhu Perebusan Terhadap Kandungan Logam Berat Pb Dan Kualitas Tepung Buah Mangrove (*Avicennia marina*). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya Malang.

Yuliasih, I. 2008. Fraksinasi dan Asetilasi Pati Sagu (*Metroxylon sagu* Rotthb.) serta Aplikasi Produknya sebagai Bahan Campuran Plastik Sintetik. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 1-167.

Yuniarti, N; Dida, S; Aam, A. 2008. Pengaruh Penurunan Kadar Air terhadap Perubahan Fisiologi dan Kandungan Biokimia Benih Eboni (*Diospyros celebica* Bakh). Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Vol. 5 No. 3, Agustus 2008, 191-198.

Yuwono S.S. dan T. Susanto. 1998. Pengujian Fisik Pangan. THP – FTP. Universitas Brawijaya. Malang.



## LAMPIRAN 1. ANALISIS SIDIK RAGAM (ANOVA)

1. Hasil Analisis Kadar Protein Tepung Mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
kontrol	4,25	4,68	4,56	13,49	4,497	0,222
A (1 siklus)	4,37	4,3	4,45	13,12	4,373	0,075
B (3 siklus)	4,53	4,12	4,43	13,08	4,360	0,214
C (5 siklus)	4,18	4,53	4,11	12,82	4,273	0,225
Total	17,33	17,63	17,55	52,51		

Hipotesis :

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = 0$$

$$H_1 = \text{paling tidak ada sepasang } T_i \text{ yang tidak sama}$$

$$FK = \frac{(\sum \text{total})^2}{n} = \frac{52,51^2}{12} = 229,775$$

JK total = Jumlah kuadrat masing - masing pengulangan n - FK

$$= (4,35^2 + 4,68^2 \dots + 4,11^2) - 229,775 = 0,378492$$

$$\begin{aligned} JK \text{ perlakuan} &= \frac{(13,49^2 + 13,12^2 + 13,08^2 + 12,82^2)}{3} - 229,775 \\ &= 229,8511 - 229,775 = 0,076092 \end{aligned}$$

JK galat = JK total - JK perlakuan

$$= 0,378492 - 0,076092 = 0,3024$$

### ANOVA

SK	db	Jk	KT	Fhitung	F5%	F1%
perlakuan	3	0,076092	0,025364	0,671005	4,07	7,01
galat	8	0,3024	0,0378			
Total	11	0,378492				

Kesimpulan : F hitung < F tabel

: Tolak H1,

Tidak perlu dilanjutkan ke Uji BNT karena perlakuan *autoclaving-cooling* tidak berpengaruh terhadap kadar protein tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

2. Hasil Analisa Sidik Ragam Kadar Lemak Tepung Buah Mangrove  
*Bruguiera gymnorhiza*

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
Kontrol	0,48	0,35	0,42	1,25	0,417	0,065
A (1 siklus)	0,16	0,27	0,3	0,73	0,243	0,073
B (3 siklus)	0,78	1,02	0,55	2,35	0,783	0,235
C (3 siklus)	0,68	0,26	0,47	1,41	0,470	0,210
Total	2,1	1,9	1,74	5,74		

Hipotesis:

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = 0$$

$$H_1 = \text{paling tidak ada sepasang } T_i \text{ yang tidak sama}$$

$$FK = \frac{(\sum \text{total})^2}{n} = \frac{5,74^2}{12} = 2,745633$$

JK total = Jumlah kuadrat masing - masing pengulangan - FK

$$= (0,48^2 + 0,35^2 + 0,42^2 + 0,16^2 + 0,27^2 + 0,3^2 + 0,78^2 + 1,02^2 + 0,55^2 + 0,68^2 + 0,26^2 + 0,47^2) - 2,745633 = 0,674367$$

$$\begin{aligned} JK \text{ perlakuan} &= \frac{(0,417^2 + 0,243^2 + 0,783^2 + 0,470^2)}{3} - 2,745633 \\ &= 3,202 - 2,745633 = 0,456367 \end{aligned}$$

JK galat = JK total - JK perlakuan

$$= 0,674367 - 0,456367$$

$$= 0,218$$

### ANOVA

SK	db	Jk	KT	Fhitung	F5%	F1%
perlakuan	3	0,456367	0,152122	5,582471	4,07	7,59
galat	8	0,218	0,02725			
Total	11	0,674367				

Kesimpulan : F hitung < F tabel

: Terima H1, berbeda nyata

Interpretasi : Pemberian siklus *autoclaving-cooling* yang berbeda berpengaruh terhadap kadar lemak tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*



## Menetukan siklus *autoclaving-cooling* yang dapat menurunkan kadar lemak tepung mangrove

BNT 5%

$$BNT_a = t_a \times \sqrt{\frac{2S^2}{ulangan}}$$

$$BNT_{0,05} = t_{0,05(8)} \times \sqrt{\frac{2 \times 0,02725}{3}}$$

$$= 2,30600 \times 0,134784 = 0,31081$$

Kolom Notasi BNT 5%

Rata-rata	Kontrol (0,73)	A (1,25)	B (1,41)	C (2,35)	Notasi
Kontrol (0,73)	0	0	0	0	a
A (1 siklus) (1,25)	0,52 **	0	0	0	b
B (3 siklus) (1,41)	0,68 **	0,16	0	0	b
C (5 siklus) (2,35)	1,62 **	1,1 **	0,94 **	0	b

Ket : \*\* = berbeda nyata

Kesimpulan

Perlakuan siklus *autoclaving-cooling* yang efektif dalam menurunkan kadar lemak pada tepung mangrove adalah perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling*

- Hasil Analisa Sidik Ragam Kadar Air Tepung Buah Mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standart Deviasi
	1	2	3			
Kontrol	8,33	9,32	9,83	27,48	9,16	0,0763
A (1 siklus)	10,56	12,27	11,26	34,09	11,3633	0,860
B (3 siklus)	9,04	10,89	9,05	28,98	9,66	1,065
C (3 siklus)	8,57	7,75	9,44	25,76	8,58667	0,845
	36,5	40,23	39,58	116,31		

Hipotesis :

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = 0$$

$$H_1 = \text{paling tidak ada sepasang } T_i \text{ yang tidak sama}$$



$$FK = \frac{(\Sigma \text{total})^2}{n} = \frac{116,31^2}{12} = 1127,33$$

JK total = Jumlah kuadrat masing - masing pengulanga n - FK

$$= (8,33^2 + 9,32^2 \dots + 9,44^2) - 1127,33 = 19,2368$$

$$\begin{aligned} JK \text{ perlakuan} &= \frac{(27,48^2 + 34,09^2 + 28,98^2 + 25,76^2)}{3} - 1127,33 \\ &= 1140,23 - 1127,33 = 12,8975 \end{aligned}$$

JK galat = JK total - JK perlakuan

$$= 19,2368 - 12,8975 = 6,33933$$

## ANOVA

SK	db	Jk	KT	Fhitung	F5%	F1%
perlakuan	3	12,89749	4,299163	5,425383	4,07	7,59
galat	8	6,339333	0,792417			
Total	11	19,23683				

Kesimpulan : F hitung > F tabel

: terima H1, berbeda nyata

Interpretasi : perlakuan siklus *autoclaving-cooling* berpengaruh terhadap kadar air tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

**Menentukan Siklus *autoclaving-cooling* yang efektif dalam menurunkan kadar air tepung buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza***  
BNT 5%

$$BNT_a = t_a \times \sqrt{\frac{2S^2}{ulangan}}$$

$$\begin{aligned} BNT_{0,05} &= t_{0,05(8)} \times \sqrt{\frac{2 \times 0,02725}{3}} \\ &= 2,30600 \times 0,72683 = 1,67606 \end{aligned}$$



Kolom Notasi BNT 5%

Rata-rata	C (8,586)	Kontrol 9,16	B (9,66)	A (11,363)	Notasi
C (5 siklus) (8,586)	0	0	0	0	a
Kontrol (9,16)	0,573	0	0	0	a
B (3 siklus) (9,66)	1,073	0,5	0	0	a
A (1 siklus) (11,363)	2,776 **	2,203 **	1,703 **	0	b

Ket : \*\* = berbeda nyata

#### Kesimpulan :

perlakuan *autoclaving-cooling cycling* yang efektif dalam menurunkan kadar air tepung mangrove tancang (*Bruguiera gymnorhiza*) adalah perlakuan 5 siklus *autoclaving-cooling*

- Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Abu tepung Buah Mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standart Deviasi
	1	2	3			
Kontrol	1,76	1,67	1,64	5,07	1,69	0,06245
A (1 siklus)	1,72	1,71	1,88	5,31	1,77	0,095394
B (3 siklus)	1,75	1,668	1,69	5,108	1,70267	0,042442
C (3 siklus)	1,71	1,68	1,66	5,05	1,68333	0,025166
	6,94	6,728	6,87	6,94		

Hipotesis :

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = 0$$

$H_1$  = paling tidak ada sepasang  $T_i$  yang tidak sama



$$FK = \frac{(\Sigma \text{total})^2}{n} = \frac{20,538^2}{12} = 35,1508$$

JK total = Jumlah kuadrat masing - masing pengulangan - FK

$$= (1,76^2 + 1,67^2 \dots + 1,66^2) - 35,1508 = 0,04514$$

$$JK \text{ perlakuan} = \frac{(5,07^2 + 5,31^2 + 5,108^2 + 5,05^2)}{3} - 35,1508$$

$$= 35,1651 - 35,1508 = 0,01427$$

JK galat = JK total - JK perlakuan

$$= 0,04514 - 0,01427 = 0,03087$$

## ANOVA

SK	db	Jk	KT	Fhitung	F5%	F1%
perlakuan	3	0,014268	0,004756	1,232563	4,07	7,59
galat	8	0,030869	0,003859			
Total	11	0,045137				

Kesimpulan : F hitung < F tabel

: tolak H1, tidak berbeda nyata

Interpretasi : perlakuan siklus *autoclaving-cooling* tidak berpengaruh terhadap kadar abu tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

Ket : tidak perlu dilanjutkan dengan Uji BNT karena tidak ada pengaruh yang nyata terhadap kadar abu tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

5. Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Karbohidrat Tepung Buah Mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
Kontrol	85,18	83,98	83,55	252,71	84,2367	0,844768
A (1 siklus)	83,19	81,45	82,11	246,75	82,25	0,878408
B (3 siklus)	83,9	82,29	84,28	250,47	83,49	1,056456
C (3 siklus)	84,86	85,78	84,32	254,96	84,9867	0,738196
	337,13	333,5	334,26	1004,89		

Hipotesis :

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = 0$$

H1 = paling tidak ada sepasang  $T_i$  yang tidak sama



$$FK = \frac{(\Sigma \text{total})^2}{n} = \frac{1004,89^2}{12} = 84150,3$$

JK total = Jumlah kuadrat masing - masing pengulangan n - FK

$$= (85,18^2 + 83,98^2 \dots + 84,32^2) - 84150,3 = 18,5429$$

$$\begin{aligned} JK \text{ perlakuan} &= \frac{(252,71^2 + 246,75^2 + 250,47^2 + 254,96^2)}{3} - 84150,3 \\ &= 84162,6 - 84150,3 = 12,2504 \end{aligned}$$

JK galat = JK total - JK perlakuan

$$= 18,5429 - 12,2504 = 6,29253$$

## ANOVA

SK	db	Jk	KT	Fhitung	F5%	F1%
perlakuan	3	12,25036	4,083453	5,191499	4,07	7,59
galat	8	6,292523	0,786565			
Total	11	18,54289				

Kesimpulan : F hitung < F tabel

: terima H1, berbeda nyata

Interpretasi : perlakuan siklus *autoclaving-cooling* berpengaruh terhadap kadar karbohidrat tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

BNT 5%

$$BNT_a = t_a \times \sqrt{\frac{2S^2}{ulangan}}$$

$$\begin{aligned} BNT_{0,05} &= t_{0,05(8)} \times \sqrt{\frac{2 \times 0,78657}{3}} \\ &= 2,30600 \times 0,72414 = 1,66986 \end{aligned}$$

## Kolom Notasi BNT 5%

Rata-rata	A (1 siklus) (82,25)	B (3 siklus) (83,49)	kontrol (84,237)	C (5 siklus) (84,987)	Notasi
A (1 siklus) (82,25)	0	0	0	0	a
B (3 siklus) (83,49)	1,24	0	0	0	a
kontrol (84,237)	1,987	0,747	0	0	b
C (5 siklus) (84,987)	2,737	1,497	0,75	0	b

Ket : \*\* = berbeda nyata

**Kesimpulan :** perlakuan *autoclaving-cooling* dengan siklus yang berbeda berpengaruh dalam meningkatkan kadar karbohidrat tepung buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

6. Hasil Analisa Sidik Ragam Kadar Pati Tepung Buah Mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
Kontrol	37,47	30,52	27,42	95,41	31,8033	5,146439
A (1 siklus)	38,26	34,08	37,15	109,49	36,4967	2,165233
B (3 siklus)	31,36	38,39	35,53	105,28	35,0933	3,535284
C (3 siklus)	39,61	36,91	28,22	104,74	34,9133	5,951725
	146,7	139,9	128,32	414,92		

Hipotesis :

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = 0$$

$H_1 =$  paling tidak ada sepasang  $T_i$  yang tidak sama

$$FK = \frac{(\sum \text{total})^2}{n} = \frac{414,92^2}{12} = 14346,6$$

JK total = Jumlah kuadrat masing - masing pengulangan n - FK

$$= (37,47^2 + 30,52^2 + \dots + 28,22^2) - 14346,6 = 193,465$$

$$\begin{aligned} JK \text{ perlakuan} &= \frac{(95,41^2 + 109,49^2 + 105,28^2 + 104,74^2)}{3} - 14346,6 \\ &= 14381,8 - 14346,6 = 35,2742 \end{aligned}$$

JK galat = JK total - JK perlakuan

$$= 193,465 - 35,2742 = 158,191$$



## ANOVA

SK	db	Jk	KT	Fhitung	F5%	F1%
perlakuan	3	35,2742	11,75807	0,594627	4,07	7,59
galat	8	158,1907	19,77384			
Total	11	193,4649				

Kesimpulan : F hitung < F tabel

: tolak H1, tidak berbeda nyata

Ket : tidak perlu dilakukan uji BNT 5% dan 1 % karena F hitung<F tabel sehingga bisa disimpulkan perlakuan *autoclaving-cooling* tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar pati pada tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

7. Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Amilosa Tepung Buah Mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
Kontrol	0,99	1,08	0,93	3	1	0,075498
A (1 siklus)	1,31	1,11	0,99	3,41	1,13667	0,161658
B (3 siklus)	0,93	0,94	0,79	2,66	0,88667	0,083865
C (3 siklus)	0,47	0,52	0,69	1,68	0,56	0,115326
	3,7	3,65	3,4	10,75		

Hipotesis :

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = 0$$

$H_1 =$  paling tidak ada sepasang  $T_i$  yang tidak sama

$$FK = \frac{(\sum \text{total})^2}{n} = \frac{10,75^2}{12} = 9,63021$$

JK total = Jumlah kuadrat masing - masing pengulangan n - FK

$$= (0,99^2 + 1,08^2 + \dots + 0,69^2) - 9,63021 = 0,64949$$

$$\begin{aligned} JK \text{ perlakuan} &= \frac{(3^2 + 3,41^2 + 2,66^2 + 1,68^2)}{3} - 9,63021 \\ &= 10,1754 - 9,63021 = 0,54516 \end{aligned}$$

JK galat = JK total - JK perlakuan

$$= 0,64949 - 0,54516 = 0,10433$$



## ANOVA

SK	db	Jk	KT	Fhitung	F5%	F1%
perlakuan	3	0,545158	0,181719	13,9338	4,07	7,59
galat	8	0,104333	0,013042			
Total	11	0,649492				

Kesimpulan : F hitung > F tabel

: terima H1, sangat berbeda nyata

Interpretasi : perlakuan siklus *autoclaving-cooling* sangat berpengaruh terhadap kadar amilosa tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

BNT 5%

$$BNT_a = t_a \times \sqrt{\frac{2S^2}{ulangan}}$$

$$BNT_{0,05} = t_{0,05(8)} \times \sqrt{\frac{2 \times 0,01304}{3}}$$

$$= 2,30600 \times 0,09324 = 0,21502$$

BNT 1%

$$BNT_a = t_a \times \sqrt{\frac{2S^2}{ulangan}}$$

$$BNT_{0,01} = t_{0,01(8)} \times \sqrt{\frac{2 \times 0,01304}{3}}$$

$$= 3,35539 \times 0,09324 = 0,31287$$

Kolom Notasi BNT 5%

Rata-rata	C (0,56)	B (0,887)	kontrol (1)	A(1,37)	Notasi
C (5 siklus) (0,56)	0	0	0	0	a
B (3 siklus) (0,887)	0,33 <sup>**</sup>	0	0	0	b
kontrol (1)	0,44 <sup>**</sup>	0,11 <sup>*</sup>	0	0	c
A (1 siklus) (1,137)	0,57 <sup>**</sup>	0,24 <sup>**</sup>	0,13 <sup>*</sup>	0	d

Ket : <sup>\*\*</sup> = berbeda nyata

## Kolom Notasi BNT 1%

Rata-rata	C (0,56)	B (0,887)	kontrol (1)	A(1,37)	Notasi
C (5 siklus) (0,56)	0	0	0	0	a
B (3 siklus) (0,887)	0,33 <sup>**</sup>	0	0	0	b
kontrol (1)	0,44 <sup>**</sup>	0,11 <sup>*</sup>	0	0	c
A (1 siklus) (1,137)	0,57 <sup>**</sup>	0,24 <sup>*</sup>	0,13 <sup>*</sup>	0	d

**Kesimpulan :** perlakuan *autoclaving-cooling* dengan siklus yang berbeda berpengaruh terhadap kadar amilosa tepung buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza*. Siklus yang efektif dalam meningkatkan kadar amilosa tepung buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza* adalah perlakuan 1 siklus *autoclaving-cooling*

8. Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Amilopektin Tepung Buah Mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERAT A	Standar Deviasi
	1	2	3			
Kontrol	36,4 8	29,44	26,49	92,41	30,8033	5,13264 4
A (1 siklus)	36,9 5	32,97	36,16	106,08	35,36	2,10715 4
B (3 siklus)	30,4 3	37,45	34,74	102,62	34,2067	3,54025 9
C (5 siklus)	39,1 4	36,39	27,53	103,06	34,3533	6,06704 5
Total	143	136,25	124,92	404,17		

Hipotesis :

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = 0$$

$$H_1 = \text{paling tidak ada sepasang } T_i \text{ yang tidak sama}$$



$$FK = \frac{(\sum \text{total})^2}{n} = \frac{404,17^2}{12} = 13612,8$$

JK total = Jumlah kuadrat masing - masing pengulangan n - FK

$$= (36,48^2 + 29,44^2 \dots + 27,53^2) - 13612,8 = 195,738$$

$$\begin{aligned} \text{JK perlakuan} &= \frac{(92,41^2 + 106,08^2 + 102,62^2 + 103,06^2)}{3} - 13612,8 \\ &= 13648,3 - 13612,8 = 35,4851 \end{aligned}$$

JK galat = JK total - JK perlakuan

$$= 195,738 - 35,4851 = 160,253$$

### ANOVA

SK	db	Jk	KT	Fhitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	35,48509	11,82836	0,590484	4,07	7,59
galat	8	160,2532	20,03165			
Total	11	195,7383				

Kesimpulan : F hitung < F tabel

: Tolak H1, tidak berbeda nyata

Tidak perlu dilanjutkan ke Uji BNT karena Fhitung < Ftabel yang menunjukkan siklus *autoclaving-cooling* tidak memberikan pengaruh terhadap kadar amilopektin tepung buah *Bruguiera gymnorhiza*

- Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Kecerahan ( $L^*$ ) Tepung Buah Mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
Kontrol	65,8	72,1	71,7	209,6	69,8667	3,527511
A (1 siklus)	64,9	64,9	62,9	192,7	64,2333	1,154701
B (3 siklus)	62,2	60,6	60,1	182,9	60,9667	1,096966
C (5 siklus)	61,7	61,6	59,8	183,1	61,0333	1,069268
Total	254,6	259,2	254,5	768,3		

Hipotesis :

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = 0$$

$H_1$  = paling tidak ada sepasang  $T_i$  yang tidak sama

$$FK = \frac{(\sum \text{total})^2}{n} = \frac{768,3^2}{12} = 49190,4$$

JK total = Jumlah kuadrat masing - masing pengulangan - FK

$$= (65,8^2 + 72,1^2 \dots + 59,8^2) - 49190,4 = 189,663$$

$$\begin{aligned} JK \text{ perlakuan} &= \frac{(209,6^2 + 192,7^2 + 182,9^2 + 183,1^2)}{3} - 49190,4 \\ &= 49347,8 - 49190,4 = 157,416 \end{aligned}$$

JK galat = JK total - JK perlakuan

$$= 189,663 - 157,416 = 32,2467$$

## ANOVA

SK	db	Jk	KT	Fhitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	157,4158	52,47194	13,01764	4,07	7,59
galat	8	32,24667	4,030833			
Total	11	189,6625				

Kesimpulan : F hitung > F tabel

: Terima H1, berbeda nyata

Interpretasi : perlakuan siklus *autoclaving-cooling* sangat berpengaruh terhadap kadar kecerahan untuk L\* tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

BNT 5%

$$BNT_a = t_a \times \sqrt{\frac{2S^2}{ulangan}}$$

$$\begin{aligned} BNT_{0,05} &= t_{0,05(8)} \times \sqrt{\frac{2 \times 4,03083}{3}} \\ &= 2,30600 \times 1,63927 = 3,78017 \end{aligned}$$

BNT 1%

$$BNT_a = t_a \times \sqrt{\frac{2S^2}{ulangan}}$$

$$BNT_{0,01} = t_{0,01(8)} \times \sqrt{\frac{2 \times 4,03083}{3}} \\ = 3,35539 \times 1,63927 = 5,50041$$

Kolom Notasi BNT 5%

Rata-rata	B (60,967)	C (61,033)	A (64,233)	K (69,867)	Notasi
B (3 siklus) (60,967)	0	0	0	0	a
C (5 siklus) (61,033)	0,067	0	0	0	a
A (1 siklus) (64,233)	3,267	3,200	0	0	a
K (kontrol) (69,867)	8,900	8,833	5,633	0	b

Ket : \*\* = berbeda nyata

Kolom Notasi BNT 1%

Rata-rata	B (60,967)	C (61,033)	A (64,233)	K (69,867)	Notasi
B (3 siklus) (60,967)	0	0	0	0	a
C (5 siklus) (61,033)	0,067	0	0	0	a
A (1 siklus) (64,233)	3,267	3,200	0	0	a
K (kontrol) (69,867)	8.900	8.833	5.633	0	b

**Kesimpulan :** perlakuan *autoclaving-cooling* dengan siklus yang berbeda berpengaruh dalam menurunkan kadar kecerahan tepung buah mangrove

*Bruguiera gymnorhiza*



10. Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Kecerahan ( $a^*$ ) Tepung Buah Mangrove

*Bruguiera gymnorhiza*

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
Kontrol	8.6	6.5	14.7	29.8	9.93333	4.2595
A (1 siklus)	8.1	8.6	9.2	25.9	8.63333	0.55076
B (3 siklus)	8.2	8.3	8.2	24.7	8.23333	0.05774
C (5 siklus)	8.1	8.4	9.3	25.8	8.6	0.6245
Total	33	31.8	41.4	106.2	35.4	

Hipotesis :

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = 0$$

$H_1$  = paling tidak ada sepasang  $T_1$  yang tidak sama

$$FK = \frac{(\sum \text{total})^2}{n} = \frac{35,4^2}{12} = 939,87$$

JK total = Jumlah kuadrat masing - masing pengulangan - FK

$$= (8,6^2 + 6,5^2 \dots + 9,3^2) - 939,87 = 42,67$$

$$\begin{aligned} JK \text{ perlakuan} &= \frac{(29,8^2 + 25,9^2 + 24,7^2 + 25,8^2)}{3} - 939,87 \\ &= 944,86 - 939,87 = 4,99 \end{aligned}$$

JK galat = JK total - JK perlakuan

$$= 42,67 - 4,99 = 37,68$$

## ANOVA

SK	db	Jk	KT	Fhitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	4,99	1,6663333	0,353149	4,07	7,59
galat	8	37,68	4,71			
Total	11	42,67				

Kesimpulan :  $F$  hitung <  $F$  tabel

: Tolak  $H_1$ , tidak berbeda nyata

Interpretasi : perlakuan siklus *autoclaving-cooling* tidak berpengaruh terhadap kadar kecerahan untuk  $a^*$  tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*



Tidak perlu dilanjutkan ke Uji BNT karena Fhitung < Ftabel yang menunjukkan siklus *autoclaving-cooling* tidak memberikan pengaruh terhadap kadar amilopektin tepung buah *Bruguiera gymnorhiza*

11. Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Kecerahan ( $b^*$ ) Tepung Buah Mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

Perlakuan	ULANGAN			TOTAL	RERATA	Standar Deviasi
	1	2	3			
Kontrol	13.8	6.4	14.5	34.7	11.5667	4.488132
A (1 siklus)	12.8	13.3	13.8	39.9	13.3	0.5
B (3 siklus)	12.9	12.8	12.2	37.9	12.6333	0.378594
C (5 siklus)	13.3	13.1	13.3	39.7	13.2333	0.11547
Total	52.8	45.6	53.8	152.2	50.7333	

Hipotesis :

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = 0$$

$H_1 =$  paling tidak ada sepasang  $T_i$  yang tidak sama

$$FK = \frac{(\sum \text{total})^2}{n} = \frac{152.2^2}{12} = 1930.4$$

JK total = Jumlah kuadrat masing - masing pengulangan - FK

$$= (13.8^2 + 6.4^2 + \dots + 13.3^2) - 1930.4 = 46.8967$$

$$\begin{aligned} JK \text{ perlakuan} &= \frac{(209.6^2 + 192.7^2 + 182.9^2 + 183.1^2)}{3} - 1930.4 \\ &= 1936.2 - 1930.4 = 5.79667 \end{aligned}$$

JK galat = JK total - JK perlakuan

$$= 46.8967 - 5.79667 = 41.1$$

#### ANOVA

SK	db	Jk	KT	Fhitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	5.796667	1.932222	0.376102	4.07	7.59
galat	8	41.1	5.1375			
Total	11	46.89667				

Kesimpulan : F hitung < F tabel

: Tolak  $H_1$ , tidak berbeda nyata



Interpretasi : perlakuan siklus *autoclaving-cooling* tidak berpengaruh terhadap kadar kecerahan untuk b\* tepung mangrove *Bruguiera gymnorhiza*

Tidak perlu dilanjutkan ke Uji BNT karena Fhitung < Ftabel yang menunjukkan siklus *autoclaving-cooling* tidak memberikan pengaruh terhadap kadar amilopektin tepung buah *Bruguiera gymnorhiza*



## LAMPIRAN 2. PEMBUATAN TEPUNG MANGROVE TANCANG

- Persiapan Bahan Baku



Mangrove *Bruguiera  
gymnorhiza*



Proses Pengupasan



Hasil Pengupasan



Proses Pemotongan



Perendaman hari pertama



Perendaman hari pertama

- Proses Perendaman



Perendaman hari



Penimbangan



Air bekas perendaman pertama



Perendaman kedua



Perendaman ketiga

▪ **Proses Perebusan**



Perebusan sampel



Perebusan sampel



Penimbangan sampel  
setelah perebusan



Persiapan sampel sebelum proses  
*autoclaving-cooling*



Persiapan sampel sebelum proses  
*autoclaving*

- **Proses Autoclaving**



Pemasukan sampel kedalam autoklaf



Proses pemanasan dengan autoklaf

- **Proses Penirisan**



Sampel A setelah proses pemanasan dengan autoklaf



Sampel B setelah proses pemanasan dengan autoklaf



Sampel C setelah proses pemanasan dengan autoklaf

- **Proses Pendinginan**



Proses pendinginan pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$



Proses pendinginan pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$

- **Proses Penirisan setelah pendinginan**



Penirisan pada suhu ruang

- **Proses Pengeringan**



Pengeringan dengan oven pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$



Pengeringan dengan oven pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$



Sampel mangrove hasil pengeringan

Penghalusan



Proses penghalusan  
dengan blender



Sampel hasil proses

- Pengayakan



Proses pengayakan



Proses pengayakan

- Hasil dari Penghalusan tiap perlakuan





### LAMPIRAN 3. PROSEDUR ANALISA PROKSIMAT TEPUNG MANGROVE

#### TANCANG *Bruguiera gymnorhiza*

##### 1. Analisis Kadar Air

Prosedur analisa kadar air menurut (Sudarmadji *et al.*, 1996) adalah sebagai berikut:

Perlakuan yang dilakukan dalam penentuan kadar air ini yaitu :

1. Dikeringkan botol timbang bersih dalam oven bersuhu 105°C selama semalam dengan tutup ½ terbuka
2. Dimasukkan dalam desikator selama 15-30 menit dan timbang beratnya
3. Ditimbang sampel sebanyak 2 gram dan masukkan dalam botol timbang
4. Dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C diamati setiap 2 jam sampai berat konstan
5. Didinginkan dalam desikator selama 15-30 menit
6. Ditimbang berat botol timbang dan sampel
7. Dihitung kadar airnya menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air (\% WB)} = \frac{(\text{berat botol timbang} + \text{berat sampel}) - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

##### 2. Analisis Kadar Protein

Cara kerja pengujian protein metode kjehdahl antara lain :

1. Timbang 0,5 g bahan yang telah dihaluskan dan masukkan kedalam labu Kjehdahl. Kalau kandungan protein bahan tinggi, misalnya tepung kedelai gunakan bahan kurang dari 1 g.
2. Ditambahkan tablet kjehdahl sebanyak ½ dari jumlah tablet kjehdahl
3. Ditambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sebanyak 15 ml sampai warnanya jernih
4. Panaskan semua bahan dalam labu Kjehdahl dalam almari asam sampai berhenti berasap. Teruskan pemanasan dengan api besar sampai mendidih

- dan cairan menjadi jernih. Matikan api pemanas dan biarkan bahan menjadi dingin.
5. Tambahkan 25 ml aquades dalam labu Kjehdahl
  6. Dipasang labu Kjehdahl dengan segera pada alat distilasi
  7. Ditambahkan NaOH 45% sampai keruh sekitar 40-60 ml
  8. Ditunggu hingga  $\pm 3$  menit
  9. Dititrasi dengan HCL 0,1 N
  10. Perhitungan %N yaitu:

$$\% \text{ N} = (\text{ml NaOH blanko} - \text{ml NaOH contoh})$$

$$\frac{\text{Berat sampel} \times 100}{14,008}$$

### 3. Analisis Kadar Lemak

Prosedur Analisis Kadar Lemak adalah sebagai berikut :

1. Langkah pertama adalah sampel dikeringkan dalam oven suhu 105 °C selama semalam untuk menghilangkan air dalam sampel.
2. Sampel kering dan halus ditimbang sebanyak 2 gram (sebaiknya yang kering dan lewat 40 mesh). Campur dengan pasir yang telah dipijarkan sebanyak 8 gram dan masukkan ke dalam tabung ekstraksi Soxhlet dalam thimble.
3. Alirkan air pendingin melalui kondensor
4. Lalu pasang tabung ekstraksi pada alat distilasi Soxhlet dengan pelarut petroleum ether secukupnya selama 4 jam. Setelah residu dalam tabung ekstraksi diaduk, ekstraksi dilanjutkan lagi selama 2 jam dengan pelarut yang sama.
5. Petroleum ether yang telah mengandung ekstrak lemak dan minyak dipindahkan ke dalam botol timbang yang bersih dan dikatahui beratnya kemudian uapkan dengan penangas air sampai agak pekat. Teruskan pengeringan dalam oven 100°C sampai berat konstan.



6. Berat residu dalam botol timbang dinyatakan sebagai berat lemak dan minyak.

7. Perhitungan kadar lemak menggunakan rumus :

$$\text{Kadar lemak} = \frac{(\text{berat sampel} + \text{berat kertas saring}) - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

#### 4. Analisis Kadar Abu

Prosedur penentuan kadar abu adalah sebagai berikut :

1. Dikeringkan porselen dalam oven pada suhu 105 °C selama semalam
2. Dimasukkan desikator selama 15 – 30 menit
3. Ditimbang berat porselen
4. Ditimbang sampel kering halus sebanyak 2 gram
5. Dimasukkan sampel dalam porselen dan abukan dalam muffle bersuhu 650°C sampai seluruh bahan terabukan (abu berwarna keputih-putihan)
6. Dimasukkan dalam desikator selama 15 – 30 menit
7. Ditimbang beratnya
8. Dihitung kadar abunya menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Berat akhir} - \text{Berat porselen}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

#### 5. Analisis Kadar Pati

Prosedur penentuan kadar pati menurut Sudarmadji *et al.*, (2007) yaitu:

1. Ditimbang 1-3 gram bahan dan dimasukkan kedalam erlenmeyer
2. Ditambahkan 100 ml aquades
3. Dishaker selama ± 2 jam
4. Disaring dengan penyaring vakum dengan kertas saring halus
5. Residu dipindahkan secara kuantitatif ke dalam erlenmeyer

6. Ditambahkan aquades 200 ml dengan HCL 20 ml
  7. Dihidrolisis dengan menggunakan refluks (pendingin balik) selama 2,5 jam
  8. Didinginkan  $\pm$  0,5 jam
  9. Dinetralkan menggunakan NaOH 45% (sampai pH netral) kertas lakmus
    - Disaring sampai volume filtrat 250 ml (dengan penyaring vakum)
    - Dihidrolisis sampai 2,5 jam
  10. Disaring hingga volume filtrat 250 ml
  11. Diambil 1 ml dan dimasukkan kedalam tabung reaksi serta ditambahkan 1 ml reagen nelson
  12. Dihomogenkan
  13. Dihidrolisis dalam waterbath selama 30 menit
  14. Didinginkan dengan air mengalir
  15. Ditambahkan 1 ml reagen arseno molibdat
  16. Ditambahkan 7 ml aquades
  17. Dihomogenkan
  18. Dibaca absorbansi sampel dengan spektrofotometer UV VIS pada 540 nm
- Hasil

## 6. Analisis Kadar Amilosa

Prosedur penentuan Kadar Amilosa adalah sebagai berikut:

1. ditimbang sampel sebanyak 0,2-0,2 gram
2. ditambahkan alkohol 95% sebanyak 1 ml
3. ditambahkan NaOH 9 ml
4. dihomogenkan dengan vortek mixer
5. diletakkan diatas hot plate pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  sampai terhidrolisis sempurna
6. diidringinkan
7. diencerkan dengan aquades 100 ml

8. dicampur dengan reagen iodin sebanyak 2 ml dan reagen asam acetat 1 ml
9. dispektrofotometer

## 7. Analisis Kadar Kecerahan

Prosedur analisa warna menurut (Yuwono dan Susanto, 1998) antara lain:

### Preparasi Sampel

- Sampel diambil dari hasil pembuatan tepung mangrove tancang sebanyak 4 gram dari masing-masing perlakuan.

### Prosedur

- Pengukuran warna dilakukan dengan color reader sampel disiapkan dalam plastik bening.
- Hidupkan color reader
- Target pembacaan L, a, b color space yang ditentukan
- Diukur warnanya

Pengukuran warna menggunakan metode Susanto dan Yuwono (1998).

Prosedur pengukuran skala warna berdasarkan standar warna yang telah ditentukan dengan menggunakan alat colorimeter dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Menyiapkan sampel
- b. Menghidupkan color reader
- c. Menentukan target pembacaan L\* a\* b\* color space atau L\* c\* h\*
- d. Memulai pengukuran warna

Keterangan : L : untuk parameter kecerahan (*Lightness*); a (*redness*) dan b (*yellowness*)

## LAMPIRAN 4. SURAT HASIL ANALISA PROKSIMAT BUAH SEGAR



**LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU DAN KEAMANAN PANGAN**  
**(TESTING LABORATORY OF FOOD QUALITY AND FOOD SAFETY)**  
**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**Jl. Veteran, Malang 65145, Telp/Fax. (0341) 573358**  
**E-mail : labujipangan\_ub@yahoo.com**

KEPADА : *Heni Susanti*  
 TO            FPIK - UB  
 MALANG

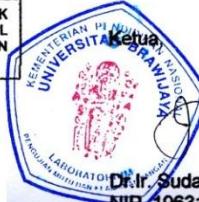
**LAPORAN HASIL UJI**  
**REPORT OF ANALYSIS**

Nomor / Number : 2882/THP/LAB/2012  
 Nomor Analisis / Analysis Number : 2882  
 Tanggal penerbitan / Date of issue : 07 Februari 2012  
 Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian  
*The undersigned ratifies that examination*

Dari contoh / of the sample (s) of : Buah Mangrove  
 Untuk analisis / For analysis :  
 Keterangan contoh / Description of sample :  
 Diambil dari / Taken from :  
 Oleh / By :  
 Tanggal penerimaan contoh / Received : 19 Januari 2012  
 Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 19 Januari 2012  
 Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

Parameter	A1 ( <i>Avicenia, sp.</i> )	B1 ( <i>Bruguiera, sp.</i> )
Protein (%)	4,28	2,33
Lemak (%)	2,03	1,51
Air (%)	62,33	58,24
Abu (%)	0,74	0,96
Karbohidrat (%)	30,62	36,96
Pati (%)	11,10	20,72
Amilosa (%)	0,91	0,40
Amilopektin (%)	10,19	20,32

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK  
 CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL  
 CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN  
 TANDING BARANG



Dr. Ir. Sudarminto Setyo Yuwono, M.Sc.  
 NIP. 19631216 198803 1 002



## LAMPIRAN 5. SURAT HASIL ANALISA PROKSIMAT TEPUNG MANGROVE



**LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU DAN KEAMANAN PANGAN**

(TESTING LABORATORY OF FOOD QUALITY AND FOOD SAFETY)

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Jl. Veteran, Malang 65145, Telp/Fax. (0341) 573358

E-mail : labujipangan\_ub@yahoo.com

KEPADA : Heni Susanti

TO FPIK - UB

MALANG

### LAPORAN HASIL UJI

REPORT OF ANALYSIS

Nomor / Number : 2982/THP/LAB/2012

Nomor Analisis / Analysis Number : 2982

Tanggal penerbitan / Date of issue : 27 Maret 2012

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian

The undersigned ratifies that examination

Dari contoh / of the sample (s) of

Untuk analisis / For analysis

Keterangan contoh / Description of sample

Diambil dari / Taken from

Oleh / By

Tanggal penerimaan contoh / Received

Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis

Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows

: Tepung Mangrove (*Bruguiera gymnorhiza*)

:

:

:

:

:

:

:

Kode	Protein %	Lemak %	Air %	Abu %	KH %	Pati %	Amilosa %	Amilopektin %
Kontrol	4,25	0,48	8,33	1,76	85,18	37,47	0,99	36,48
A1	4,37	0,16	10,56	1,72	83,19	38,26	1,31	36,95
A2	4,3	0,27	12,27	1,71	81,45	34,08	1,11	32,97
A3	4,45	0,30	11,26	1,88	82,11	37,15	0,99	36,16
B1	4,53	0,78	9,04	1,75	83,9	31,36	0,93	30,43
B2	4,12	1,02	10,89	1,68	82,29	38,39	0,94	37,45
B3	4,43	0,55	9,05	1,69	84,28	35,53	0,79	34,74
C1	4,18	0,68	8,57	1,71	84,86	39,61	0,47	39,14
C2	4,53	0,26	7,75	1,68	85,78	36,91	0,52	36,39
C3	4,11	0,47	9,44	1,66	84,32	28,22	0,69	27,53
Warna								
Kode	L*	a*	b*					
	65,8	8,6	13,8					
Kontrol	64,9	8,1	12,8					
	60,4	8,6	13,3					
A1	62,9	9,2	13,8					
	62,2	8,2	12,9					
A2	60,6	8,3	12,8					
	60,1	8,2	12,2					
A3	61,7	8,1	13,3					
	61,6	8,4	13,1					
B1	59,8	9,3	13,3					

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK  
CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL  
CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN  
TANDING BARANG



Ketua

[Signature]

## LAMPIRAN 6. SURAT HASIL ANALISA PROKSIMAT TEPUNG MANGROVE



**LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU DAN KEAMANAN PANGAN**  
**(TESTING LABORATORY OF FOOD QUALITY AND FOOD SAFETY)**  
**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**Jl. Veteran, Malang 65145, Telp/Fax. (0341) 573358**  
**E-mail : labujipangan\_ub@yahoo.com**

KEPADA : Heni Susanti  
 TO FPIK - UB  
 MALANG

### LAPORAN HASIL UJI REPORT OF ANALYSIS

Nomor / Number : 3037/THP/LAB/2012  
 Nomor Analisis / Analysis Number : 3037  
 Tanggal penerbitan / Date of issue : 19 April 2012

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian  
*The undersigned certifies that examination*

Dari contoh / of the sample (s) of : Tepung Mangrove (*Bruguiera gymnorhiza*)  
 Untuk analisis / For analysis :  
 Keterangan contoh / Description of sample :  
 Diambil dari / Taken from :  
 Oleh / By :  
 Tanggal penerimaan contoh / Received : 05 April 2012  
 Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 05 April 2012

Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

Parameter	Kontrol 2	Kontrol 3
Protein (%)	4,68	4,56
Lemak (%)	0,35	0,42
Air (%)	9,32	9,83
Abu (%)	1,67	1,64
Karbohidrat (%)	83,98	83,55
Pati (%)	30,52	27,42
Amilosa (%)	1,08	0,93
Amilopektin (%)	29,44	26,49
Warna; L*	72,1	71,7
a*	6,5	6,4
b*	14,7	14,5

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK  
 CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL  
 CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN  
 TANDING BARANG

