

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG BUAH MANGROVE
(*Rhizophora mucronata*) DENGAN TEPUNG TAPIOKA TERHADAP
KUALITAS DAN KADAR TANIN KERUPUK**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :
ELFANDO MADA INDRANATAN
NIM. 0910830023



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG BUAH MANGROVE
(*Rhizophora mucronata*) DENGAN TEPUNG TAPIOKA TERHADAP
KUALITAS DAN KADAR TANIN KERUPUK**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

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

**Oleh :
ELFANDO MADA INDRANATAN
NIM. 0910830023**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG BUAH MANGROVE
(*Rhizophora mucronata*) DENGAN TEPUNG TAPIOKA TERHADAP
KUALITAS DAN KADAR TANIN KERUPUK

Oleh :

ELFANDO MADA INDRANATAN
NIM. 09108300023

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 04 Februari 2014
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,
Dosen Penguji I,

Dosen Pembimbing I,

Ir. Darius, M. Biotech
NIP. 19500531 198103 1 003

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

Tanggal :

Tanggal :

Dosen Penguji II,

Dosen Pembimbing II,

Dr. Ir. Hardoko, MS
NIP. 19620108 1998802 1 001

Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS
NIP. 19591005 198503 1 004

Tanggal :

Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP,

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

Tanggal :

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, Februari 2014

Mahasiswa

Elfando M. Indranatan



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan segala kelebihan dan keterbatasannya. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP selaku ketua Program IbM Pengabdian Masyarakat beserta Yunita E. P., S.Pi, MP selaku anggota atas dana penelitian yang diberikan.
2. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP selaku Dosen Pembimbing I dan Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan sejak penyusunan usulan penelitian sampai dengan selesainya penyusunan skripsi.
3. Ir. Darius, M. Biotech selaku Dosen Penguji I dan Dr. Ir. Hardoko, MS selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan ilmu, kritik, dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
4. Para dosen, khususnya di Program Studi Teknologi Hasil Perikanan FPIK UB yang dengan ikhlas telah mentransfer ilmu dan pengalamannya demi kepentingan pendidikan.
5. Kedua Orang Tua dan adikku yang telah memberikan doa dan dukungannya selama ini.
6. Dewanti Budy, terima kasih untuk support, waktu, dan senyuman. Semoga impian kita bisa terwujud.
7. Geng "Mertojoyo P 12A" Don Yani, Inul, Marcoelit, Cak Far, Sir Ich. Suatu saat akan sangat merindukan saat-saat kita berperang. *Stick together team!*.
8. Geng "Sunan Ampel" Kacong, Ogok, Kucey, Romi, Zizi, Amin, Doni, Mahbub, Mas Zai, Kelik, Juang, Gus Alfin. Terima kasih atas suasana menyenangkan selama ini.
9. Mas Nug dan Mas Mike. Terima kasih masukan dan saran dalam penelitian dan laporan ini.

- repository.ub.ac.id
10. Sahabat-sahabat THP 2009 dan mas mbak THP angkatan 2006, 2007, dan 2008 yang telah membantu dan memberikan motivasi selama ini.
 11. Pihak lain yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan, doa serta semangat selama penulis menyelesaikan skripsi ini.

Malang, 04 Februari 2014

Penulis



ELFANDO MADA INDRANATAN (NIM 0910830023). Skripsi tentang Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove (*Rhizophora Mucronata*) Dengan Tepung Tapioka Terhadap Kualitas Dan Kadar Tanin Kerupuk (di bawah bimbingan **Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP** dan **Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS**)

Rhizophora mucronata merupakan salah satu jenis mangrove yang digunakan untuk rehabilitasi mangrove, dengan alasan karena buahnya yang mudah diperoleh, mudah disemai serta dapat tumbuh pada daerah genangan pasang tinggi maupun genangan pasang rendah (Supriharyono, 2000).

Pemanfaatan pohon mangrove *R. mucronata* sebagai obat sudah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, seperti dalam pengobatan tradisional. Ditambahkan oleh Gaffar *et al.*, (2011), dalam pengobatan tradisional, *R. mucronata* digunakan sebagai zat dan untuk mengobati angina, pendarahan (ekstrak dari bibit di Indocina), diare (China, Jepang), diabetes, disentri, hematuria. Sebuah tapal dari daun yang digunakan untuk sengatan ikan. Daun tua dan akar digunakan untuk persalinan (Melayu). Kulit pohon digunakan untuk mengobati darah dalam urin (Burma). Buah mangrove juga dapat dibuat menjadi sirup, brownies dan cuka dengan bahan dasar buah mangrove tersebut tanpa harus mengurangi kadar Pb dari buah (Ardhie dan Suprayitno, 2011); (Tamam dan Suprayitno, 2011).

Innoue *et al.*, (1999) menambahkan bahwa kadar tanin mangrove *R. mucronata* lebih besar kadar taninnya yaitu 27,6% dibandingkan pada kelompok tancang (*Brugueira pervioflora*) sebesar 9,1%. Dengan adanya kadar tanin dari tepung buah mangrove ini maka akan menjadikan tepung ini memiliki nilai tambah dalam bidang pangan ketika penggunaan tepung mangrove berada di bawah ambang batas aman kadar tanin untuk dikonsumsi sebesar 560 mg/kg berat badan per hari.

Adanya tanin dan serat kasar dalam bahan pangan memberikan banyak sekali manfaat dalam bidang kesehatan diantaranya sebagai obat anti diare, obat anti kanker, obat anti obesitas dan memperlama daya simpan bahan pangan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Susanti (2009) bahwa tanin dapat berperan sebagai inhibitor lemak pankreas yang bekerja dengan cara menghambat absorpsi lemak melalui feses. Penghambatan aktivitas lipase pankreas dapat meningkatkan ekskresi lemak lewat feses. Sehingga kemungkinan adanya obesitas akan semakin menurun. Oleh karena itu,

penambahan tepung mangrove diharapkan mampu meningkatkan nilai pangan fungsional dari kerupuk disamping itu juga meningkatkan penerimaan terhadap produk.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Pengolahan Perikanan, dan Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, serta Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya, Malang pada tanggal Agustus 2012 - Nopember 2013.

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi substitusi tepung buah *R. mucronata* dan tepung tapioka terhadap kualitas dan kadar tanin kerupuk juga konsentrasi substitusi tepung buah *R. mucronata* dan tepung tapioka optimal yang dapat menghasilkan kerupuk dengan kualitas terbaik.

Metode penelitian yang digunakan ialah metode eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap sederhana (RAL sederhana) dengan satu faktor dan 3 kali ulangan. Perlakuan penelitian ini ialah substitusi tepung buah *R. mucronata* dengan tepung tapioka yaitu masing-masing 10%:90% (A), 20%:80% (B), 30%:70% (C), 40%:60% (D) dan 50%:50% (E). Parameter uji yang digunakan dalam penelitian ini ialah analisis kimia meliputi kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar serat kasar dan kadar tanin. Analisis organoleptik meliputi warna, kerenyahan, penampakan, aroma, dan rasa. Dan analisis fisik meliputi uji kerenyahan dan daya kembang. Data parametrik dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam dan uji lanjut Beda Nyata Terkecil. Untuk penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode De Garmo.

Perlakuan substitusi tepung buah mangrove dengan tepung tapioka yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai kadar tanin, protein, lemak, abu dan serat kasar. Perlakuan terbaik diperoleh pada substitusi tepung buah mangrove dengan tepung tapioka 20%:80% (perlakuan B) dengan rata-rata nilai kadar tanin 423,2359 ppm; kadar air 1,3904%; kadar protein 4,6793%; kadar lemak 4,0752%; kadar abu 1,6884%; dan serat kasar 2,7554%. Untuk daya patah 18,5N dan daya kembang 185%. Untuk nilai organoleptik warna 4,3200; penampakan 4,2800; kerenyahan 4,9200; aroma 4,8000 dan rasa 4,9200.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas limpahan hikmah rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyajikan Laporan skripsi dengan judul **“Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove (*Rhizophora mucronata*) dengan Tepung Tapioka terhadap Kualitas dan Kadar Tanin Kerupuk”** disusun dan diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Perikanan (S.Pi) Program Studi Teknologi Industri Hasil Perikanan Jurusan Manajemen Sumberdaya Perikanan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Penulisan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kandungan gizi dan kadar tanin dari tepung buah mangrove *Rhizophora mucronata* sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan kerupuk buah mangrove serta untuk mengetahui konsentrasi substitusi tepung buah mangrove terhadap tapioka yang optimal untuk mendapatkan kerupuk dengan kualitas baik.

Penulis menyadari adanya keterbatasan kemampuan dan pengetahuan di dalam menyusun skripsi ini. Oleh karenanya penulis sangat mengharapkan masukannya, baik berupa saran dan kritik yang membangun demi perbaikan skripsi ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Amin.

Malang, Februari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Kegunaan Penelitian	6
1.5 Hipotesis	6
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian.....	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Mangrove	7
2.2 <i>Rhizophora mucronata</i>	8
2.3 Buah Mangrove	9
2.4 Buah <i>Rhizophora mucronata</i>	11
2.5 Tepung Mangrove	12
2.6 Tepung Buah <i>Rhizophora mucronata</i>	14
2.7 Kualitas Tepung Buah <i>Rhizophora mucronata</i>	16
2.8 Kerupuk Buah Mangrove <i>R. mucronata</i>	
2.8.1 Deskripsi Kerupuk Buah Mangrove <i>R. mucronata</i>	18
2.8.2 Kualitas Kerupuk Buah Mangrove <i>R. mucronata</i>	19
2.8.3 Bahan Pembuatan Kerupuk Buah Mangrove <i>R. mucronata</i>	20

2.8.3.1Tepung Tapioka.....	20
2.8.3.2Tepung Mangrove.....	22
2.8.3.3Bahan Tambahan	23
2.8.4 Proses Pembuatan Kerupuk Buah Mangrove <i>R. mucronata</i>	26
2.8.5 Titik Kritis Kerupuk	29
2.9 Tanin	
2.9.1 Pengertian Tanin	30
2.9.2 Manfaat dan Dampak Dari Tanin Buah <i>R. mucronata</i>	31
2.9.3 Ambang Batas Tanin	33
2.9.4 Sifat Kimia dan Fisik Tanin	35
2.10 Parameter Kualitas Kerupuk	
2.4.1 Protein	36
2.4.2 Serat Kasar	37
2.4.3 Lemak	38
2.4.4 Air	40
2.4.5 Abu	40
2.4.6 Tanin	41
3. METODE PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian	
3.1.1 Bahan Penelitian	43
3.1.2 Alat-Alat Penelitian	43
3.2 Metode Penelitian	
3.2.1 Metode	44
3.2.2. Variabel	44
3.3 Rangkaian Penelitian	
3.3.1 Penelitian Pendahuluan	45
3.3.2 Penelitian Inti	45
3.3.3 Formulasi Pembuatan Kerupuk Buah Mangrove	46
3.3.4 Prosedur Pembuatan Kerupuk Buah Mangrove	46
3.4 Analisa Penelitian	
3.4.1 Analisa Data	50
3.4.2 Parameter Uji	50
3.4.2.1 Kadar Tanin	51
3.4.2.2 Kadar Air	51



3.4.2.3 Kadar Protein	51
3.4.2.4 Kadar Lemak	51
3.4.2.5 Kadar Abu	52
3.4.2.6 Serat Kasar	52
3.4.2.7 Daya Kembang	52
3.4.2.8 Kekerasan	52
3.4.2.9 Organoleptik	53

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Penelitian Pendahuluan	54
4.1.2 Penelitian Inti	56

4.2 Parameter Kimia

4.2.1 Kadar Tanin	57
4.2.2 Kadar Air	59
4.2.3 Kadar Protein	62
4.2.4 Kadar Lemak	66
4.2.5 Kadar Abu	70
4.2.6 Kadar Serat Kasar	73

4.3 Parameter Fisika

4.3.1 Daya Patah (Kerenyahan)	76
4.3.2 Daya Kembang	79

4.4 Parameter Organoleptik

4.4.1 Warna	83
4.4.2 Penampakan	84
4.4.3 Kerenyahan	85
4.4.4 Aroma	86
4.4.5 Rasa	87

4.5 Perlakuan Terbaik	88
-----------------------------	----

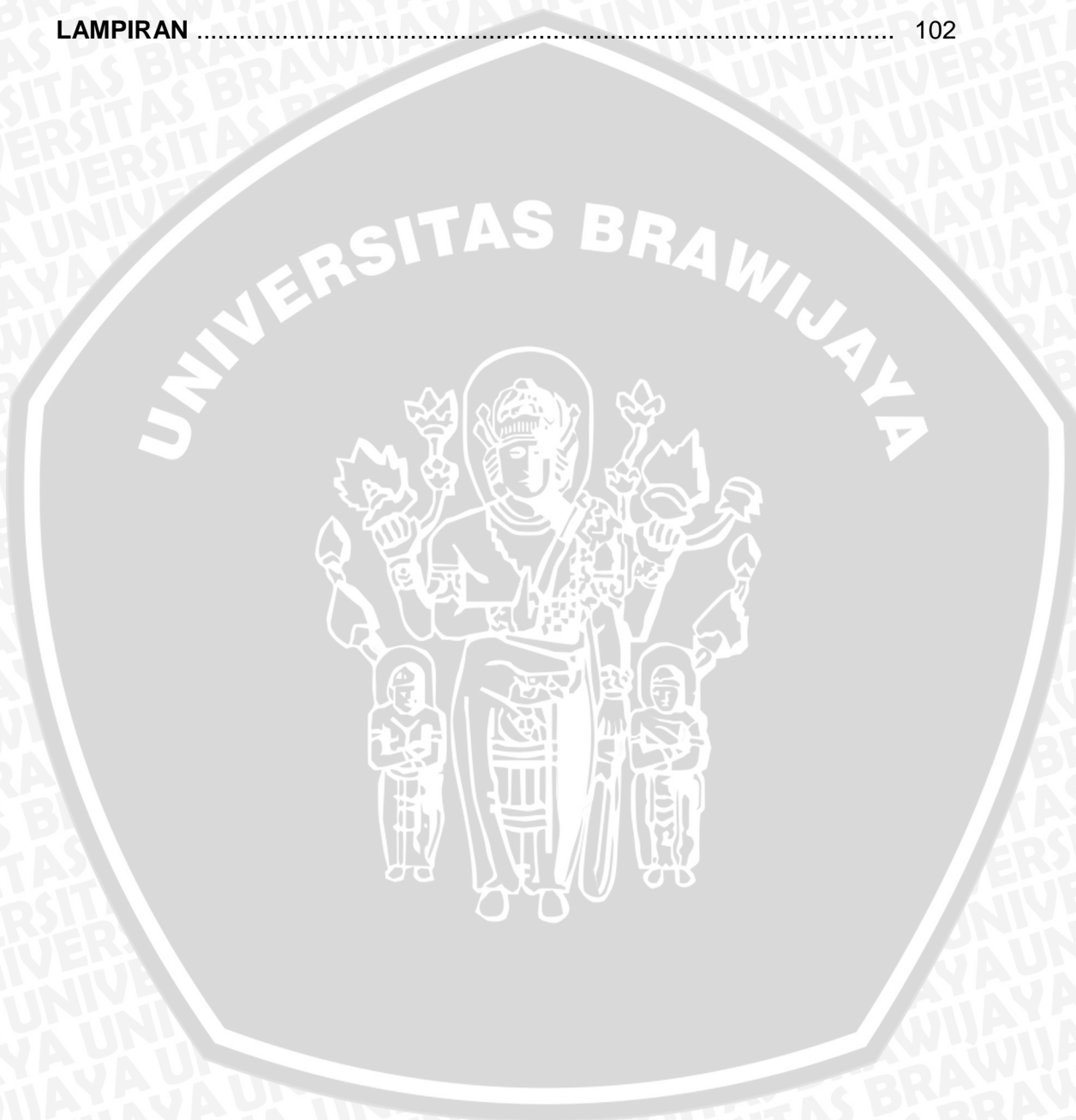
5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 90

5.2 Saran 91

DAFTAR PUSTAKA 92

LAMPIRAN 102



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.Potensi Khasiat Buah Mangrove Di Indonesia	10
2.Komposisi Kimia Buah <i>Rhizophora mucronata</i>	11
3.Komposisi Kimia Tepung Buah Lindur (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>)	13
4Komposisi Kimia Tepung Buah Mangrove (<i>Avicennia marina</i>)	14
5Komposisi Kimia Buah dan Tepung Berbagai Jenis Mangrove	15
6Syarat Mutu Berbagai Jenis Tepung Sebagai Bahan Makanan	17
7Syarat Mutu Kerupuk Berdasarkan SNI	19
8 Komposisi Kimia Kerupuk Bauah Mangrove <i>R. mucronata</i> yang Ada di Pasaran	20
9 Formulasi Kerupuk Buah Mangrove <i>R.mucronata</i>	45
10 Formulasi Kerupuk Buah Mangrove Untuk Penelitian Inti	46
11 Perlakuan Penelitian Kerupuk Buah Mangrove	50
12 Data Hasil Uji Parameter Kimia Buah dan Pati Tepung Buah Mangrove .	54
13.Hasil Uji Kimia Kerupuk Buah Mangrove Terhadap Kadar Tanin, HCN dan Serat Kasar Pada Penelitian Pendahuluan	55
14.Hasil Rata-rata Keseluruhan Penelitian	56
15.Hasil Uji BNT Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove dan Tepung Tapioka Terhadap Kadar Tanin Kerupuk Mangrove	57
16.Hasil Uji BNT Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove dan Tepung Tapioka Terhadap Kadar Protein Kerupuk Mangrove	63
17.Hasil Uji BNT Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove dan Tepung Tapioka Terhadap Kadar Lemak Kerupuk Mangrove	67
18.Hasil Uji BNT Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove dan Tepung Tapioka Terhadap Kadar Abu Kerupuk Mangrove	71
19. Hasil Uji BNT Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove dan Tepung Tapioka Terhadap Serat Kasar Kerupuk Mangrove	74
20. Hasil Uji BNT Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove dan Tepung Tapioka Terhadap Daya Patah Kerupuk Mangrove	77
21. Hasil Uji BNT Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove dan Tepung Tapioka Terhadap Daya Kembang Kerupuk Mangrove	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagian – Bagian Mangrove <i>R. mucronata</i>	9
2. Bentuk Buah <i>R. mucronata</i> Tua dan Muda	11
3. Tepung Tapioka	21
4. Tepung Buah Mangrove <i>R.mucronata</i>	22
5. Garam	24
6. Gula	25
7. Bawang Putih	25
8. Proses Pembuatan Kerupuk (Tababaka, 2004)	28
9. Struktur Tanin	30
10. Rumus Bangun Molekul Protein	37
11. Skema Penelitian Inti	49
12. Grafik Analisa Regresi Kadar Tanin Akibat Substitusi Tepung Buah Mangrove	59
13. Grafik Batang Kadar Air Akibat Substitusi Tepung Buah Mangrove	60
14. Grafik Analisa Regresi Kadar Protein Akibat Substitusi Tepung Buah Mangrove	65
15. Grafik Analisa Regresi Kadar Lemak Akibat Substitusi Tepung Buah Mangrove	69
16. Grafik Analisa Regresi Kadar Abu Akibat Substitusi Tepung Buah Mangrove	73
17. Grafik Analisa Regresi Serat Kasar Akibat Substitusi Tepung Buah Mangrove	76
18. Grafik Analisa Regresi Daya Patah Akibat Substitusi Tepung Buah Mangrove	79
19. Grafik Analisa Regresi Daya Kembang Akibat Substitusi Tepung Buah Mangrove	82
20. Rerata Organoleptik Warna Kerupuk Buah Mangrove	83
21. Rerata Organoleptik Penampakan Kerupuk Buah Mangrove	84
22. Rerata Organoleptik Kerenyahan Kerupuk Buah Mangrove	85
23. Rerata Organoleptik Aroma Kerupuk Buah Mangrove	86
24. Rerata Organoleptik Rasa Kerupuk Buah Mangrove	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Kerja Uji Kadar Tanin.....	102
2. Prosedur Kerja Penentuan Kadar Air	103
3. Prosedur Kerja Penentuan Kadar Protein	104
4. Prosedur Kerja Penentuan Kadar Lemak.....	105
5. Prosedur Kerja Penentuan Kadar Abu	106
6. Prosedur Kerja Uji Serat Kasar	107
7. Lembar Penilaian Organoleptik	108
8. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Kadar Tanin	109
9. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Kadar Protein	110
10. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Kadar Lemak	111
11. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Kadar Air	112
12. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Kadar Abu	113
13. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Kadar Serat Kasar	114
14. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Daya Patah/Kekerasan ..	115
15. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Daya Kembang	116
16. Data Organoleptik Warna	117
17. Data Organoleptik Penampakan	118
18. Data Organoleptik Kerenyahan	119
19. Data Organoleptik Aroma	120
20. Data Organoleptik Rasa	121
21. Perhitungan Penerimaan Panelis Terhadap Warna	122
22. Perhitungan Penerimaan Panelis Terhadap Penampakan	123
23. Perhitungan Penerimaan Panelis Terhadap Kerenyahan	124
24. Perhitungan Penerimaan Panelis Terhadap Aroma	125
25. Perhitungan Penerimaan Panelis Terhadap Rasa	126
26. Penentuan Perlakuan Terbaik Metode De Garmo	127
27. Dokumentasi	128
28. Analisa Usaha	131
29. Surat Hasil Analisa Uji Kadar Pati Tepung Mangrove	132
30. Surat Hasil Analisa Penelitian Pendahuluan	133
31. Surat Hasil Analisa Penelitian Inti	134

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan merupakan kebutuhan dasar dan merupakan hak azazi bagi setiap manusia. Oleh sebab itu, upaya pemenuhan kebutuhan pangan harus dilaksanakan secara adil dan merata bagi seluruh penduduk Indonesia (Sawit, 2000). Fakta menunjukkan bahwa bencana kelaparan pada suatu negara dapat merambah ke ranah politik dan dapat menjadi penyebab jatuhnya suatu rezim pemerintahan. Oleh karena itu upaya penyediaan bahan pangan harus mendapatkan prioritas utama guna mewujudkan ketahanan pangan.

Penganekaragaman pangan (diversifikasi pangan) merupakan salah satu jalan keluar yang cukup rasional untuk memecahkan masalah pemenuhan kebutuhan pangan (khususnya sumber karbohidrat). Menurut Widowati *et al.*, (2003), melalui penataan pola makan yang tidak tergantung pada satu sumber pangan, memungkinkan masyarakat dapat menetapkan pangan pilihan sendiri, membangkitkan ketahanan pangan keluarga masing-masing, yang berujung pada peningkatan ketahanan pangan nasional.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam mengatasi krisis pangan adalah melalui diversifikasi pangan dengan memanfaatkan hasil hutan mangrove. Mangrove mempunyai banyak sekali manfaat yang bersinggungan langsung dengan kehidupan manusia, mulai dari manfaat ekologi sampai dengan sebagai sumber pangan dan obat. Maka sangatlah sayang bila potensi ini tidak kita gali dan manfaatkan semaksimal demi kepentingan bersama (Purnabasuki, 2011).

Selama ini masyarakat umum belum mengenal akan potensi hutan mangrove sebagai penghasil cadangan pangan untuk membantu mencukupi kebutuhan pangan masyarakat pesisir. Masyarakat pesisir sejak dulu telah memanfaatkan mangrove sebagai pengganti nasi. Pemanfaatan buah mangrove sebenarnya sudah sejak lama dilakukan. Sebagai contoh di daerah Biak pada masa penjajahan Belanda untuk mengatasi krisis pangan, buah mangrove diolah menjadi abon sebagai makanan pokok pengganti beras (Kartika, 2008).

Dan jenis *Bruguiera gymnorrhiza* yang buahnya dapat diolah menjadi kue. Selain itu, penduduk yang tinggal di daerah pesisir pantai atau sekitar hutan mangrove seperti Muara Angke Jakarta dan teluk Balikpapan secara tradisional pun ternyata telah mengkonsumsi beberapa jenis buah mangrove sebagai sayuran, seperti *Rhizophora mucronata*, *Acrosticum aerum* (kerakas) dan *Sesbania grandiflora* (turi) (Haryono, 2004). Buah mangrove juga dapat dibuat menjadi sirup, brownies dan cuka dengan bahan dasar buah mangrove tersebut tanpa harus mengurangi kadar Pb dari buah (Ardhie dan Suprayitno, 2009); (Tamam dan Suprayitno, 2009).

Setiawan (2008), menambahkan dewasa ini penerapan teknologi dalam pembuatan makanan berbahan dasar buah mangrove sudah mulai dikembangkan. Salah satunya melalui proses pengeringan untuk dijadikan tepung. Majunya teknologi pengolahan pangan inilah maka dapat dilakukan diversifikasi produk pangan dengan membuat tepung dengan bahan baku yang berasal dari jenis buah mangrove *Rhizophora mucronata*.

Kelebihan tepung yang dihasilkan dari jenis buah mangrove *R. mucronata* ini adalah kadar tanin yang cukup tinggi bila dibandingkan dengan jenis mangrove *Avecennia marina*. Innoue et al., (1999) menambahkan bahwa kadar tanin mangrove *R. mucronata* lebih besar kadar taninnya yaitu 27,6%

dibandingkan pada kelompok tancang (*Brugueira pervioflora*) sebesar 9,1%. Dengan adanya kadar tanin dari tepung buah mangrove ini maka akan menjadikan tepung ini memiliki nilai tambah dalam bidang pangan ketika penggunaan tepung mangrove berada di bawah ambang batas aman kadar tanin untuk dikonsumsi sebesar 560 mg/kg berat badan per hari. Namun tepung mangrove yang dihasilkan dari jenis *R. mucronata* ini memiliki kelemahan yakni kandungan pati amilosa tinggi yang mempengaruhi daya ikat bahan sehingga kurang cocok untuk produk pangan yang memerlukan daya ikat tinggi. Sedangkan dalam pembuatan kerupuk buah mangrove bahan utamanya adalah tepung tapioka dan tepung buah mangrove. Penggunaan tepung tapioka tidak dapat dihilangkan karena tapioka merupakan tepung yang memiliki kandungan amilopektin yang tinggi yaitu sebesar 55% dari total 85% pati pada tepung tapioka (Belitz dan Grosch, 1987), dengan kata lain tepung tapioka sangat cocok untuk produk makanan yang membutuhkan daya kembang dan kerenyahan, misalnya kerupuk.

Dalam rangka meningkatkan pemanfaatan tepung mangrove maka perlu adanya penganeekaragaman produk dari tepung mangrove, sehingga mendorong pemanfaatan tepung mangrove yang lebih luas. Salah satu pemanfaatannya adalah substitusi tepung mangrove dalam pembuatan kerupuk. Substitusi itu sendiri merupakan pemanfaatan bahan baku baru yang menggantikan sebagian dari total bahan baku. Bahan pangan substitusi adalah bahan makanan pengganti makanan pokok. Walaupun kandungan gizinya tidak sama persis dengan kandungan gizi pada makanan pokok, bahan pangan substitusi ini masih memiliki kandungan gizi yang sebagian besar mirip dengan bahan makanan pokok (Anonymous⁹, 2013).

Kerupuk merupakan makanan kudapan yang bersifat kering, ringan, dan porous, yang terbuat dari bahan-bahan yang mengandung pati cukup tinggi, seperti tepung tapioka. Namun selama ini produk kerupuk hanya digunakan sebagai makanan kudapan yang bersifat sebatas untuk keperluan camilan, lauk atau teman makan saja dan nyaris tanpa memperhatikan nilai maupun mutu gizinya (Jayanti, 2009). Berdasarkan penelitian Hakim (2013), pemanfaatan mangrove jenis *R. mucronata* yang dibuat menjadi tepung mangrove juga mengandung pati yang cukup tinggi pula.

Kerupuk mangrove merupakan kerupuk produk olahan kerupuk dengan substitusi bahan baku tepung mangrove. Kerupuk ini memiliki keistimewaan jika dibandingkan dengan jenis kerupuk lain di pasaran. Keistimewaan kerupuk ini terletak pada adanya kandungan tanin yang dikandung tepung *R. mucronata* sebagai bahan baku. Oleh karena itu, tepung *R. mucronata* dapat diaplikasikan sebagai bahan substitusi dalam produk kerupuk, sehingga diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah yang berguna bagi masyarakat, khususnya bagi penderita diare maupun obesitas.

Adanya tanin dan serat kasar dalam bahan pangan memberikan banyak sekali manfaat dalam bidang kesehatan diantaranya sebagai obat anti diare, obat anti kanker, obat anti obesitas dan memperlama daya simpan bahan pangan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Susanti (2009) bahwa tanin dapat berperan sebagai inhibitor lemak pankreas yang bekerja dengan cara menghambat absorpsi lemak melalui feses. Penghambatan aktivitas lipase pankreas dapat meningkatkan ekskresi lemak lewat feses. Sehingga kemungkinan adanya obesitas akan semakin menurun. Oleh karena itu, penambahan tepung mangrove diharapkan mampu meningkatkan nilai pangan fungsional dari kerupuk disamping itu juga meningkatkan penerimaan terhadap

produk. Penelitian yang dilakukan Puspitasari (2010) menyebutkan, bahwa kelompok tanin kondensasi dan flavonoid ekstrak daun bakau *R. mucronata* memiliki aktifitas anti diare baik secara *invitro* maupun *invivo*.

Oleh karena saat ini kerupuk yang ada dipasaran belum ada yang mengandung tanin yang mempunyai manfaat sangat besar bagi kesehatan, disatu sisi terdapat batas aman tanin untuk dikonsumsi yaitu sebesar 560mg/kg berat badan per hari, maka diperlukan penelitian pembuatan kerupuk dengan menggunakan bahan dasar tepung *R. mucronata* dengan harapan dapat meningkatkan fungsional pada kerupuk yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian yang dilakukan adalah :

- a. Bagaimana pengaruh konsentrasi substitusi tepung buah *R. mucronata* dan tepung tapioka terhadap kualitas dan kadar tanin kerupuk?
- b. Berapa konsentrasi substitusi tepung buah *R. mucronata* dan tepung tapioka optimal yang dapat menghasilkan kerupuk dengan kualitas terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah :

- a. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi substitusi tepung buah *R. mucronata* dan tepung tapioka terhadap kualitas dan kadar tanin kerupuk.
- b. Untuk mengetahui konsentrasi substitusi tepung buah *R. mucronata* dan tepung tapioka optimal yang dapat menghasilkan kerupuk dengan kualitas terbaik.

1.4 Kegunaan Penelitian

Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai proporsi substitusi tepung mangrove yang tepat dalam menghasilkan kerupuk buah mangrove yang memiliki kadar tanin aman konsumsi sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis tepung mangrove yang dihasilkan dan mampu berperan sebagai pangan fungsional.

1.5 Hipotesis

- a. Adanya pengaruh konsentrasi substitusi tepung buah *R. mucronata* dan tepung tapioka terhadap kualitas dan kadar tanin kerupuk.
- b. Konsentrasi substitusi 50% tepung buah *R. mucronata* adalah konsentrasi substitusi optimal untuk menghasilkan kerupuk buah dengan kualitas terbaik.

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Pengolahan Perikanan, dan Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, serta Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya, Malang pada tanggal Agustus 2012 - Nopember 2013.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mangrove

Mangrove berasal dari kombinasi kata antara bahasa Portugis *mangue* dan bahasa Inggris *grove*. Adapun dalam bahasa Inggris kata *mangrove* digunakan untuk menunjuk komunitas tumbuhan yang tumbuh di daerah jangkauan pasang-surut maupun untuk individu-individu spesies tumbuhan yang menyusun komunitas tersebut. Hutan mangrove memiliki fungsi istimewa di suatu lingkungan yang mengandung garam dan bentuk lahan berupa pantai dengan reaksi tanah an-aerob (Irwanto, 2007).

Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis dan sub tropis, yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur (Bengen, 2002). Ditambahkan oleh Schmidt (2000), mangrove mampu tumbuh di lingkungan berair yang setiap hari digenangi air laut. Benihnya bersifat rekalsitran, tidak memiliki masa dorman dan biasanya berkecambah sejak masih berada pada pohon.

Hutan mangrove di Jawa terdiri dari berbagai macam family *Rhizophoraceae*, *Sonneratiaceae*, *Verbenaceae*, dan *Mellaceae*. Jenis tumbuhan yang sering dijumpai pada komunitas mangrove adalah *Lumnizera sp.*, *Exoercia.*, *Scyphiphora Hydrophyllacea.*, *Aeglaces Corniculantum.*, *Nypa furticans* dll., dan pada tumbuhan mangrove yang rusak ditemukan jenis *Derris spp.*, *Acanthuss spp.* dan *Acrosticum aureum* (Sukardjo dan Ahkmadi, 1982).

2.2 *Rhizophora mucronata*

Rhizophora mucronata merupakan salah satu jenis mangrove yang digunakan untuk rehabilitasi mangrove, dengan alasan karena buahnya yang mudah diperoleh, mudah disemai serta dapat tumbuh pada daerah genangan pasang tinggi maupun genangan pasang rendah (Supriharyono, 2000).

Klasifikasi tumbuhan mangrove *R. mucronata* (Anonymous^a, 2012) :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Rhizophorales</i>
Famili	: <i>Rhizophoraceae</i>
Genus	: <i>Rhizophora</i> L.
Spesies	: <i>Rhizophora mucronata</i> Lam.

R. mucronata memiliki bentuk morfologi antara lain: bunga berbentuk gagang, kepala bunga berbentuk seperti cagak, bersifat biseksual dan masing-masing menempel pada gagang individu yang panjangnya 2,5-5 cm. Letak bunga diketiak daun dengan formasi berkelompok (4-8 bunga berkelompok). Daun mahkota berjumlah empat buah dan berwarna kuning pucat. Benang sari berjumlah delapan dan tidak bertangkai. Buah membulat hingga berbentuk telur berukuran 5 – 7 cm, berwarna hijau kecoklatan. Hipokotil silindris, kasar dan berbintil. Hipokotil berukuran panjang 36 – 70 cm. Daun mempunyai gagang berwarna hijau dengan panjang 2,5 – 5,5 cm. Bentuknya elips melebar hingga bulat memanjang dengan ujung meruncing dan mempunyai ukuran 11 – 23 x 5 – 13 cm (Noor dan Suryadiputra, 1999).

Menurut Danarto *et al* (2011), *R. mucronata* mempunyai tajuk yang padat dan hijau, tumbuh di tanah berlumpur lembek dengan kadar garam yang rendah. Perakaran tanaman ini tetap terendam selama air laut pasang. Akar berbentuk tunjang yang dapat mendukung berdirinya batang juga berfungsi sebagai banir

pada pohon yang sudah tua. Akar tersebut berfungsi untuk mengambil unsur hara dan menahan sedimen. Akar memiliki lentisel yang berfungsi sebagai alat pernafasan (Bengen, 2002). Bagian-bagian pohon mangrove *R. mucronata* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagian - bagian *R. mucronata* (Anonymous^e, 2006)

Pemanfaatan pohon mangrove *R. mucronata* sebagai obat sudah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, seperti dalam pengobatan tradisional. Ditambahkan oleh Gaffar *et al.*, (2011), dalam pengobatan tradisional, *R. mucronata* digunakan sebagai zat dan untuk mengobati angina, pendarahan (ekstrak dari bibit di Indocina), diare (China, Jepang), diabetes, disentri, hematuria. Sebuah tapal dari daun yang digunakan untuk sengatan ikan. Daun tua dan akar digunakan untuk persalinan (Melayu). Kulit pohon digunakan untuk mengobati darah dalam urin (Burma).

2.3 Buah Mangrove

Buah mangrove memiliki potensi yang sangat melimpah namun pemanfaatannya saat ini masih terbatas dan rata-rata masyarakat pesisir hanya memanfaatkan sumberdaya mangrove sebagai kayu bakar atau sebagai putas. Dewasa ini banyak dilakukan eksplorasi tentang manfaat dari tumbuhan mangrove terutama buahnya. Potensi khasiat dari beberapa buah mangrove yang ada di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Potensi khasiat buah mangrove yang ada di Indonesia

Nama latin	Khasiat
<i>Acactus ilicifolius</i>	Aphrodisiac (perangsang libido), asma, (buah); diabetes, diuretic, hepatitis, leprosy (buah, daun dan akar); neuralgia, , cacing gelang, rematik, penyakit kulit, sakit perut (kulit batang, buah dan daun).
<i>Avicennia alba</i>	Antifertilitas, penyakit kulit, tumor, borok (resin).
<i>Avicennia marina</i>	Rematik, cacar, borok (batang).
<i>Avicennia officinalis</i>	Aphrodisiac, diuretic, hepatitis (buah), leprosy (kulit batang).
<i>Bruguiera cylindrical</i>	Hepatitis (buah, daun dan akar).
<i>Bruguiera exaristata</i>	Anti tumor (kulit batang).
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Sakit mata (buah).
<i>Ceriops tagal</i>	Menahan pendarahan (kulit batang).
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Infeksi telinga (bunga)
<i>Ipomoea pes-carpe</i>	Disengat ubur-ubur (daun)
<i>Lumnitzera racemosa</i>	Anti fertilitas, asma, diabetes, dipatuk ular (buah).
<i>Nypa fructicans</i>	Asma, diabetes, kusta, rematik, dipatuk ular (daun, buah).
<i>Pluchea indica</i>	Demam (daun, akar); borok (daun); rematik, kudis (daun, tunas); sinusitis (kulit batang, batang).
<i>Rhizophora apiculata</i>	Anti muntah, antiseptik, diare, haemostatic (kulit batang); hepatitis (kulit batang, bunga, buah, daun); menghentikan perdarahan, typhoid (kulit batang).
<i>Rhizophora mucronata</i>	Beri-beri, febrifuge, haematoma (kulit batang); hepatitis (kulit batang, bunga, daun, akar); borok (kulit batang)
<i>Sonneratia alba</i>	Bengkak dan keseleo (buah)

Sumber : Purnabasuki, 2011

Sebagai sumber pangan alternatif, buah mangrove mengandung energi dan karbohidrat yang cukup tinggi, bahkan melampaui berbagai jenis pangan sumber karbohidrat yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat umum seperti beras, jagung, singkong atau sagu. Kandungan energi buah mangrove, 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 mangrove 85,1 gram, lebih tinggi dibandingkan dengan beras hanya 78,9 gram per 100 gram dan jagung 63,6 gram per 100 gram (Fortuna, 2005).

2.4 Buah *Rhizophora mucronata*

Buah *Rhizophora mucronata* memiliki ciri-ciri yang membedakannya dengan buah mangrove jenis lainnya, yakni buah *R. mucronata* memiliki kisaran panjang 36-70 cm dengan diameter sekitar 1,8 cm, berwarna hijau sampai hijau kecoklatan, permukaan berbintil dan agak kasar (Van Stennis, 1981). Ditambahkan oleh Hakim dan Suprayitno (2013), bahwa untuk buah tua memiliki koltiledon berwarna kuning sebagai sekat pemisah antara bonggol dan buah, selain itu juga dapat dilihat dari ukuran buah tua lebih besar dan mempunyai warna yang lebih gelap sedangkan buah muda yang belum terdapat kotiledon berwarna hijau kekuningan, ukuran buah lebih kecil serta warnanya lebih cerah. Bentuk buah mangrove *R. mucronata* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bentuk buah mangrove *R. mucronata* tua (atas) dan muda (bawah)

Buah mangrove mengandung komposisi kimia yang lengkap disamping itu juga mengandung zat anti nutrisi yang tinggi. Komposisi kimia buah mangrove jenis *R. mucronata* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kimia Buah *R. mucronata*

Komposisi Kimia	Kandungan
Kadar Air (%)	73,756
Kadar Karbohidrat (%)	23,528
Kadar Lemak (%)	1,246
Kadar Protein (%)	1,128
Kadar Abu (%)	0,342
HCN (mg)	6,8559
Tanin (mg)	34,105

Sumber : Ilminingtyas dan Kartikawati (2009)

Buah bakau mempunyai sifat mudah busuk karena kandungan airnya yang cukup tinggi, yaitu sebesar 73,756% (Tabel 2). Salah satu upaya untuk memperpanjang daya awet buah bakau yaitu dengan cara penepungan. Penepungan merupakan salah satu solusi untuk mengawetkan buah bakau karena dengan penepungan dapat memutus rantai metabolisme buah bakau sehingga menjadi lebih awet karena kandungan airnya rendah dan lebih fleksibel diaplikasikan pada berbagai jenis olahan pangan sehingga nantinya lebih mudah dikenalkan pada masyarakat (Anonymous^b, 2009). Buah mangrove juga dapat dibuat menjadi sirup, brownies dan cuka dengan bahan dasar buah mangrove tersebut tanpa harus mengurangi kadar Pb dari buah (Ardhie dan Suprayitno, 2011); (Tamam dan Suprayitno, 2011).

2.5 Tepung Mangrove

Tepung mangrove hampir sama dengan tepung pada umumnya. Tepung merupakan salah satu bentuk alternatif produk setengah jadi yang lebih tahan lama disimpan, mudah dicampur dan dibentuk (Suarni, 2004). Biasanya digunakan untuk keperluan penelitian, rumah tangga, dan bahan baku industri. Tepung biasa berasal dari bahan nabati misalnya tepung terigu dari gandum, tapioka dari singkong, maizena dari jagung atau hewani misalnya tepung tulang dan tepung ikan (Ina, 2011).

Proses penepungan yaitu penepungan cara basah dan cara kering. Penepungan cara kering (*dry process*) didefinisikan sebagai proses pengolahan dimana 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 (Sumariana, 2008).

Dewasa ini penerapan teknologi dalam pembuatan makanan berbahan dasar buah mangrove sudah mulai dikembangkan. Salah satunya melalui proses pengeringan untuk dijadikan tepung sebagai bahan dasar pembuatan kue (Setiawan, 2008). Ditambahkan dalam Sediaoetama (2010), tepung merupakan struktur pokok atau bahan pengikat di dalam semua formula kue kering yang menunjang bahan lain dalam berbagai proporsi. Untuk para pembuat kue kering telah tersedia sejumlah besar ukuran dan jenis tepung yang masing – masing memiliki pengaruh pengikatan dan pengerasan yang berbeda terhadap adonan kue kering.

Hingga saat ini pemanfaatan tepung mangrove masih sangat sedikit dan belum banyak yang diketahui. Jika menilik dari kandungan gizi berbagai buah mangrove sangat berpotensi sebagai makanan alternatif karena buah mangrove mengandung zat gizi yang cukup lengkap, Ditambahkan oleh Wanma (2007), bahwa buah lindur cocok untuk diolah menjadi tepung karena kandungan karbohidrat yang tinggi. Adapun komposisi kimia dari tepung mangrove yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Komposisi Kimia Tepung Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*)

Komposisi Kimia	Kandungan
Kadar air (%)	12,17
Kadar Karbohidrat (%)	80,37
Kadar Lemak (%)	3,091
Kadar Protein (%)	1,42
Kadar Abu (%)	2,69
HCN (mg)	12,96
Tannin (mg)	23,01
Serat Kasar	0,75
Kadar Amilosa	17,27

Sumber :Purnabasuki (2011)

Tabel 4. Komposisi Kimia Tepung Buah Mangrove (*Avicennia Marina*)

Parameter	Kandungan
Kadar Air (%)	3,74
Kadar abu (%)	1,72
Kadar Protein (%)	1,39
Kadar Lemak (%)	2,81
Karbohidrat (%)	84,24
HCN (ppm)	5,35
Tanin (ppm)	344

Sumber : Hartanti (2011)

Semua jenis tepung mangrove mempunyai kelebihan ialah mampu menyerap air berkisar antara 125–145% dari berat awalnya. Hal tersebut berarti untuk membuat adonan 100 gram tepung mangrove yang kalis dibutuhkan 125–145 ml air. Kemampuan menyerap air ini menunjukkan banyak air yang dibutuhkan oleh tepung untuk membuat adonan yang kalis (Ilminingtyas dan Dyah, 2009).

2.6 Tepung Buah *Rhizophora mucronata*

Tepung buah *Rhizophora mucronata* merupakan tepung yang dibuat dari jenis mangrove yang memiliki kadar tanin yang tinggi yaitu *R. mucronata*, dibandingkan dengan jenis tepung dari buah mangrove yang lainnya. Namun kandungan zat gizinya tidak jauh berbeda dengan jenis *Bruguiera sp.* Hal ini dimungkinkan karena antara *Bruguiera sp.* dan *Rhizophora sp.* masih memiliki kesamaan taksonomi yakni dengan famili *Rhizophoraceae*. Ditambahkan oleh Noor dan Suryadiputra (1999), di dalam hutan mangrove terdapat salah satu jenis tumbuhan sejati penting/dominan yang termasuk ke dalam empat famili: *Rhizophoraceae* (*Rhizophora*, *Bruguiera*, dan *Ceriops*), *Sonneratiaceae* (*Sonneratia*), *Aviceniaceae* (*Avicennia*), dan *Meliaceae* (*Xylocarpus*).

Saat ini belum banyak penelitian yang meneliti tentang kandungan dan manfaat dari tepung *R. mucronata* ini. Sebagai pembanding kandungan gizinya digunakan tepung dari jenis *Bruguiera* sp. atau buah lindur atau tanjang. Adapun komposisi kimia buah segar dan tepung berbagai jenis mangrove dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi Kimia Buah dan Tepung Berbagai Jenis Mangrove (*Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorhiza*, dan *Rhizophora stylosa*) (*)

Parameter	<i>Avicennia marina</i>		<i>Bruguiera gymnorhiza</i>		<i>Rhizophora stylosa</i>
	Segar	Tepung	Segar	Tepung	Tepung (**)
Kadar Air (%)	67,5	10,82	73,76	11,63	9,61
Lemak (%)	0,24	0,53	1,25	3,21	0,28
Protein (%)	4,83	5,27	1,13	1,85	1,89
Karbohidrat (%)	25,25	81,02	23,53	81,89	87,68
Abu (%)	1,22	2,36	0,34	1,40	0,35
Tanin (ppm)	9,37	4,90	34,11	25,25	34,14
HCN (ppm)	50,82	10,51	6,86	3,68	10,78
Serat kasar (%)		4,85		0,74	13,38
Amilosa (%)		0,27		16,91	7,36

(*) : Pengolahan tepung tanpa perlakuan perebusan menggunakan abu sekam

(**) : Hasil ayakan dari 2 kali penggilingan, sisa ampas tidak digunakan

Sumber : Chrissanty, 2012

Chrissanty (2012) tepung jenis *Rhizophora* ini memiliki kandungan karbohidrat yang sangat dominan dan lebih tinggi dibandingkan karbohidrat tepung lindur (*Bruguiera* sp.) sehingga bisa dieksplorasi menjadi sumber pangan baru berbasis sumber daya lokal. Namun kelemahan tepung ini mempunyai derajat putih yang rendah justru dalam aplikasi untuk pengolahan pangan tidak dibutuhkan pewarna makanan. Secara alami buah lindur ini memberikan warna kecoklatan, bisa dibentuk menjadi adonan yang kalis (Purnabasuki, 2011).

Rasa tepung dari daging buah *Avicennia marina* yang diolah menjadi makanan mempunyai ciri khas rasa dingin dan pecah pada saat digigit sehingga dapat menimbulkan ciri khas (Whimpey, 2007). Hal ini berbeda dengan karakteristik tepung buah *R. mucronata* yang diteliti. Akan tetapi buah mangrove tidak dapat langsung diolah menjadi tepung karena mengandung tanin yang apabila bagian tersebut tidak dihilangkan dan ikut direbus maka seluruh buah mangrove akan berwarna biru keunguan dan tercium bau tembakau rokok sehingga tidak enak dimakan (Setiawan, 2008).

2.7 Kualitas Tepung Buah *Rhizophora mucronata*

Kualitas tepung buah *R. mucronata* harus sesuai dengan kualitas pangan yang telah ditentukan. Kualitas pangan ialah keseluruhan sifat-sifat pangan yang dapat berpengaruh terhadap penerimaan pangan oleh konsumen. Kualitas pangan sangat menentukan apakah pangan tersebut disukai atau tidak oleh konsumen. Pada umumnya pengolahan makanan selalu diusahakan agar dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang baik, karena akan lebih disukai konsumen dan harganya pun akan lebih tinggi (Afrianti, 2008). Dalam pembuatan makanan, hal yang harus diperhatikan ialah ketepatan penggunaan jenis tepung. Kemampuan tepung dalam menyerap air disebut **Water Absorption**. Kemampuan daya serap air tepung berkurang bila kadar air dalam tepung (*moisture*) terlalu tinggi atau tempat penyimpanan yang lembab (Anonymous^c, 2011).

Berdasarkan kemampuan tersebut, tepung mangrove mempunyai komposisi kimia yang berbeda dengan tepung terigu pada umumnya. Keunggulan produk tepung adalah meningkatkan daya simpan, memudahkan pengolahan selanjutnya, kandungan gizi relatif tidak berubah dan menambah nilai ekonomi yang tinggi. Pembuatan tepung dapat dilakukan dalam 2 cara, yaitu

cara basah dan cara kering. Pembuatan tepung cara basah dapat dilakukan dengan menghancurkan bahan dalam keadaan segar (belum dikeringkan) sehingga menjadi bentuk hancuran yang lunak. Proses pembuatan tepung cara kering dapat dilakukan dengan mengeringkan bahan lebih dulu kemudian menghancurkan menjadi butiran-butiran (Susanto dan Saneto, 1994).

Hasil tepung yang dihasilkan dari proses basah ataupun kering, untuk tepung mangrove mempunyai komposisi kimia yang berbeda dengan tepung beras, tepung terigu atau tepung singkong pada umumnya. Adapun syarat mutu tepung sebagai bahan makanan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Syarat Mutu Berbagai Jenis Tepung Sebagai Bahan Makanan

Komponen	Kadar (Basis Kering)			
	Tepung Beras SNI 01-3549- 2009	Tepung Jagung SNI 01-3727— 1995	Tepung Singkong SNI 01-2997- 1996	Tepung Buah Lindur Kumalaningsih <i>et al.</i> , (2012)
Karbohidrat (%)	92.103	84.311	95.682	82.092
Protein (%)	6.839	8.733	1.250	5.597
Lemak (%)	1.632	5.155	0.568	1.797
Amilosa (%)	19.655	18.889	18.523	18.476
Abu maksimum (%)	1.149	1.667	1.704	1.609
Serat kasar maksimum (%)	3.448	4.444	4.545	8.701
HCN maksimum (ppm)	-	-	45.454	3.375
Rendemen (%)	-	-	-	18.940
Tanin (%)	-	-	-	0.192

Keterangan : - : tidak dihitung

Sumber : Sulistyawati., *et al* (2012)

2.8 Kerupuk Buah Mangrove *R. mucronata*

2.8.1 Deskripsi Kerupuk Buah Mangrove *R. mucronata*

Kerupuk buah mangrove *R. mucronata* memiliki kesamaan dengan kerupuk pada umumnya, namun yang membedakan hanya terletak dari bahan baku yang digunakan yaitu buah *R. mucronata*. Kerupuk adalah makanan kecil yang bersifat kering, ringan, dan porous yang terbuat dari bahan-bahan yang mengandung pati cukup tinggi. Produk ini merupakan makanan khas yang digemari masyarakat (Wiriano, 1984).

Kerupuk merupakan jenis pangan yang digemari di Indonesia. Kerupuk sangat beragam dalam bentuk, ukuran, bau, warna, rasa, kerenyahan, ketebalan dan nilai gizinya. Perbedaan ini bisa disebabkan pengaruh budaya daerah penghasil kerupuk, bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan serta alat dan cara pengolahannya. Komposisi bahan sendiri beserta pengolahannya akan sangat mempengaruhi kualitas kerupuk, dimana komposisi bahan ini juga mempengaruhi pengembangan pada kerupuk tersebut. Secara umum bahan baku yang digunakan adalah tepung tapioka, sedangkan bahan tambahannya dapat berupa ikan atau udang, telur atau susu, garam, gula, air dan bumbu yang terdiri dari bawang merah, bawang putih, ketumbar dan sebagainya. Jumlah dan jenis bumbu yang digunakan tergantung pada selera masing-masing (Jayanti, 2009).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia tahun 1992, kerupuk adalah suatu produk makanan kering yang dibuat dari tepung pati dengan penambahan bahan-bahan lainnya dan bahan tambahan makanan yang diijinkan. Berdasarkan bentuk dan rupanya, maka dikenal pula jenis kerupuk mie, kerupuk kemplang, dan kerupuk atom. Pembuatan kerupuk meliputi empat tahap proses yaitu pembuatan adonan, pengukusan, pengeringan, dan penggorengan. Mutu

kerupuk dapat dinilai dengan menggunakan beberapa parameter, yaitu bersifat sensori, kimiawi, fisik, maupun mikrobiologis.

Bahan baku yang paling banyak digunakan untuk pembuatan kerupuk adalah tepung tapioka. Namun banyak juga yang menggunakan bahan dasar tepung terigu, tepung beras, tepung jagung, tepung kacang hijau, tepung kedelai dan tepung sagu (Wiriano, 1984).

2.8.2 Kualitas Kerupuk Buah Mangrove *R. mucronata*

Kualitas kerupuk buah mangrove *R. mucronata* harus disesuaikan dengan kualitas kerupuk yang ada dipasaran. Kualitas kerupuk dapat dinilai dengan menggunakan beberapa parameter, yaitu bersifat sensori, kimiawi, fisik, maupun mikrobiologis (Jayanti, 2009). Kualitas kerupuk yang baik harus sesuai dengan standar yang ada. Adapun persyaratan mutu kerupuk yang berkualitas berdasarkan Standar Nasional Indonesia dan komposisi kimia kerupuk buah mangrove *R. mucronata* yang ada dipasaran dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Syarat mutu kerupuk berdasarkan Standar Nasional Indonesia

Uraian	Persyaratan
Rasa dan aroma	Khas kerupuk
Benda asing	Tidak nampak
Berjamur dan berserangga	Tidak nampak
Kadar air (%)	Maks. 12
Abu (%)	Maks. 11
Protein (%)	Min. 4
Lemak (%)	Maks. 0,8
Zat warna atau bahan tambahan lainnya	Tidak nyata atau sesuai izin Departemen Kesehatan
Cemaran logam berbahaya (Pb, Cu, Hg)	Tidak nyata atau sesuai dengan aturan yang berlaku

Sumber : SNI 1992

Tabel 8. Komposisi Kimia Kerupuk Buah Mangrove *R. mucronata* yang Ada di Pasaran

Parameter	Kerupuk Buah Mangrove <i>R. mucronata</i>
Kadar Air (%)	2,6 - 3,5
Kadar abu (%)	0,7 - 1,35
Kadar Protein (%)	3,7 - 4,4
Kadar Lemak (%)	0,5 - 1,12
Kadar Tanin (ppm)	374

Sumber : Hasil Survei di PKK Desa Penunggul (2012)

2.8.3 Bahan Pembuatan Kerupuk Buah Mangrove *R. mucronata*

Bahan pembuatan kerupuk buah mangrove *R. mucronata* terdiri dari bahan baku dan bahan tambahan. Bahan baku adalah bahan yang digunakan dalam jumlah besar dan fungsinya tidak dapat digantikan oleh bahan lain. Sumber bahan baku yang digunakan dalam pembuatan kerupuk adalah bahan pangan yang mengandung karbohidrat yang cukup tinggi yaitu pati. Pati yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan kerupuk disebut *puffable material*. *Puffable material* adalah bahan yang memegang peranan utama dalam proses pemekaran produk. Bahan baku yang paling umum digunakan dalam pembuatan kerupuk adalah tepung tapioka (Wiriano, 1984).

2.8.3.1 Tepung Tapioka

Tepung tapioka adalah hasil ekstraksi pati ubi kayu yang telah mengalami proses pencucian secara sempurna serta dilanjutkan dengan pengeringan. Tepung tapioka hampir seluruhnya dari pati. Pati merupakan senyawa yang tidak memiliki rasa dan bau sehingga modifikasi citarasa pada tepung tapioka mudah dilakukan. Ukuran granula pati tapioka berkisar 5-35 mikron (Muchtadi, 1993).

Pati terdiri dari dua polimer yaitu amilosa dan amilopektin. Tepung tapioka banyak digunakan dalam berbagai industri karena kandungan patinya tinggi yang mudah membengkak dalam air panas membentuk kekentalan yang dikehendaki.

Pati bersifat larut dalam air dingin karena jaringan molekulnya terikat pada ikatan hidrogen yang banyak, tetapi apabila dipanaskan akan meningkatkan kekentalan dan terbentuk pastapai (Meyer, 1973).

Penambahan air pada pati menyebabkan pembengkakan granula pati. Pati mentah yang dimasukkan ke dalam air dingin, granula patinya akan menyerap air dan membengkak, namun demikian jumlah air yang terserap dan pembengkakan terbatas. Air yang terserap hanya dapat mencapai 30% (Winarno, 1997).

Pembengkakan granula pati disebabkan oleh molekul-molekul air yang berpenetrasi ke dalam granula dan terperangkap ke dalam susunan molekul-molekul amilosa dan amilopektin. Semakin naik suhu suspensi pati dalam air, maka pembengkakan granula semakin besar (Muchtadi *et al.*, 1998). Peningkatan volume granula pati terjadi dalam air pada suhu antara 55-65 °C merupakan pembengkakan yang sesungguhnya, dan setelah itu granula pati tidak dapat kembali pada keadaan semula atau terjadi gelatinisasi (Winarno, 1997). Gelatinisasi merupakan fenomena penting yang mempengaruhi pengembangan kerupuk, karena gelatinisasi mempengaruhi pengembangan volume granula pati yang membentuk struktur elastis yang dapat mengembang pada tahap penggorengan (Suarman, 1996). Jenis tepung tapioka yang dipakai dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tepung Tapioka

2.8.3.2 Tepung Mangrove

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).

Berdasarkan kemampuan tersebut, tepung mangrove mempunyai komposisi kimia yang berbeda dengan tepung terigu pada umumnya. Keunggulan produk tepung adalah meningkatkan daya simpan, memudahkan pengolahan selanjutnya, kandungan gizi relatif tidak berubah dan menambah nilai ekonomi yang tinggi. Pembuatan tepung dapat dilakukan dalam 2 cara, yaitu cara basah dan cara kering. Pembuatan tepung cara basah dapat dilakukan dengan menghancurkan bahan dalam keadaan segar (belum dikeringkan) sehingga menjadi bentuk hancuran yang lunak. Proses pembuatan tepung cara kering dapat dilakukan dengan mengeringkan bahan lebih dulu kemudian menghancurkan menjadi butiran-butiran (Susanto dan Saneto, 1994). Tepung buah mangrove jenis *R. mucronata* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tepung Buah Mangrove *R. mucronata*

2.8.3.3 Bahan Tambahan

Bahan tambahan adalah bahan yang sengaja ditambahkan dengan maksud tertentu misalnya untuk meningkatkan konsistensi nilai gizi, cita rasa, untuk mengendalikan keasaman dan kebasaaan serta memantapkan bentuk dan rupa (Winarno, 1997). Bahan – bahan tambahan yang secara umum digunakan dalam pembuatan kerupuk sebagai berikut :

(1) Garam

Garam yang biasanya digunakan adalah garam dapur dengan nama kimia Natrium klorida (NaCl). Garam yang ditambahkan selain berfungsi untuk penyedap rasa dapat juga memperkuat kekompakan adonan. Jumlah garam yang ditambahkan sekitar 2-3% dari total adonan yang dibuat. Pemakaian garam yang berlebihan menyebabkan warna kerupuk menjadi lebih tua dan tekstur yang kasar (Wiriano, 1984).

Garam merupakan bahan makanan penting. Pemakaian garam NaCl biasanya lebih banyak diatur oleh rasa, kebiasaan dan tradisi daripada keperluan. Makanan yang mengandung natrium kurang dari 0,3% akan terasa hambar sehingga kurang disenangi (Winarno, 1999). Garam juga berfungsi sebagai pengawet karena garam berperan sebagai penghambat selektif terhadap mikroorganisme pencemar tertentu. Garam mempengaruhi aktivitas air (A_w) dari bahan, sehingga dapat mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme (Buckle *et al.*, 1987).

Garam dapat berperan sebagai pengambat selektif pada mikroorganisme tertentu. Mikroorganisme pembusuk atau proteolitik dan pembentuk spora adalah yang paling mudah terpengaruh walau dengan kadar garam yang rendah sekalipun yaitu sampai 6%. Mikroorganisme patogenik termasuk *Clostridium botulinum* dengan pengecualian pada *Streptococcus aureus*, dapat dihambat

oleh konsentrasi garam sampai 10-12% (Buckle *et al.*, 1987). Adapun garam beryodium yang dipakai dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Garam

(2) Gula

Gula merupakan senyawa organik penting dalam bahan makanan, yang juga merupakan senyawa kimia yang tergolong dalam kelompok karbohidrat, mempunyai rasa yang manis dan larut dalam air. Gula mempunyai sifat optis yang merupakan ciri khas untuk membedakan setiap jenis gula (Wijandi, 1981).

Meskipun dalam jumlah sedikit, gula sangat berperan penting dalam proses pembuatan kerupuk. Gula yang sering digunakan dalam pembuatan kerupuk adalah gula pasir (gula tebu). Penambahan gula dalam pembuatan kerupuk bertujuan untuk memberikan rasa manis, memberi warna pada produk akhir sehingga menjadi lebih indah (Wiriano, 1984).

Disamping sebagai pemberi cita rasa, gula juga berpengaruh terhadap kekentalan gel. Sifat ini disebabkan Karena gula dapat mengikat air, akibatnya pengembangan pati menjadi lebih lambat sehingga suhu gelatinisasi lebih tinggi. Gula menyebabkan gel lebih awet dan lebih tahan lama (Gaman dan Sherrington, 1990). Apabila gula ditambahkan ke dalam bahan pangan dengan konsentrasi yang tinggi (paling sedikit 405 padatan terlarut), sebagian besar dari air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air dari bahan pangan menjadi berkurang (Buckle *et al.*, 1987).

Menurut Djumali *et al.* (1982), penambahan gula dalam adonan kerupuk berperan dalam memperbaiki mutu kerupuk, menambah nilai gizi dan sebagai bahan pengikat. Selain itu dapat menurunkan kadar air yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme. Gambar gula pasir dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Gula

(3) Bawang putih (*Allium sativum*)

Bawang putih adalah nama tanaman dari genus *Allium* sekaligus nama dari umbi yang dihasilkan. Umbi dari tanaman bawang putih merupakan bahan utama untuk bumbu dasar masakan Indonesia. Bawang mentah penuh dengan senyawa-senyawa sulfur, termasuk zat kimia yang disebut *allisin* yang membuat bawang putih mentah terasa getir (Wikipedia, 2007).

Bawang putih digunakan sebagai bumbu yang digunakan hampir di setiap makanan dan masakan Indonesia. Sebelum dipakai sebagai bumbu, bawang putih dihancurkan dengan ditekan dengan sisi pisau sebelum dirajang halus dan ditumis di penggorengan dengan sedikit minyak goreng. Bawang putih bisa juga dihaluskan dengan berbagai jenis bahan bumbu yang lain (Wikipedia, 2007).

Gambar bawang putih dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Bawang Putih

2.8.4 Proses Pembuatan Kerupuk Buah Mangrove *R. mucronata*

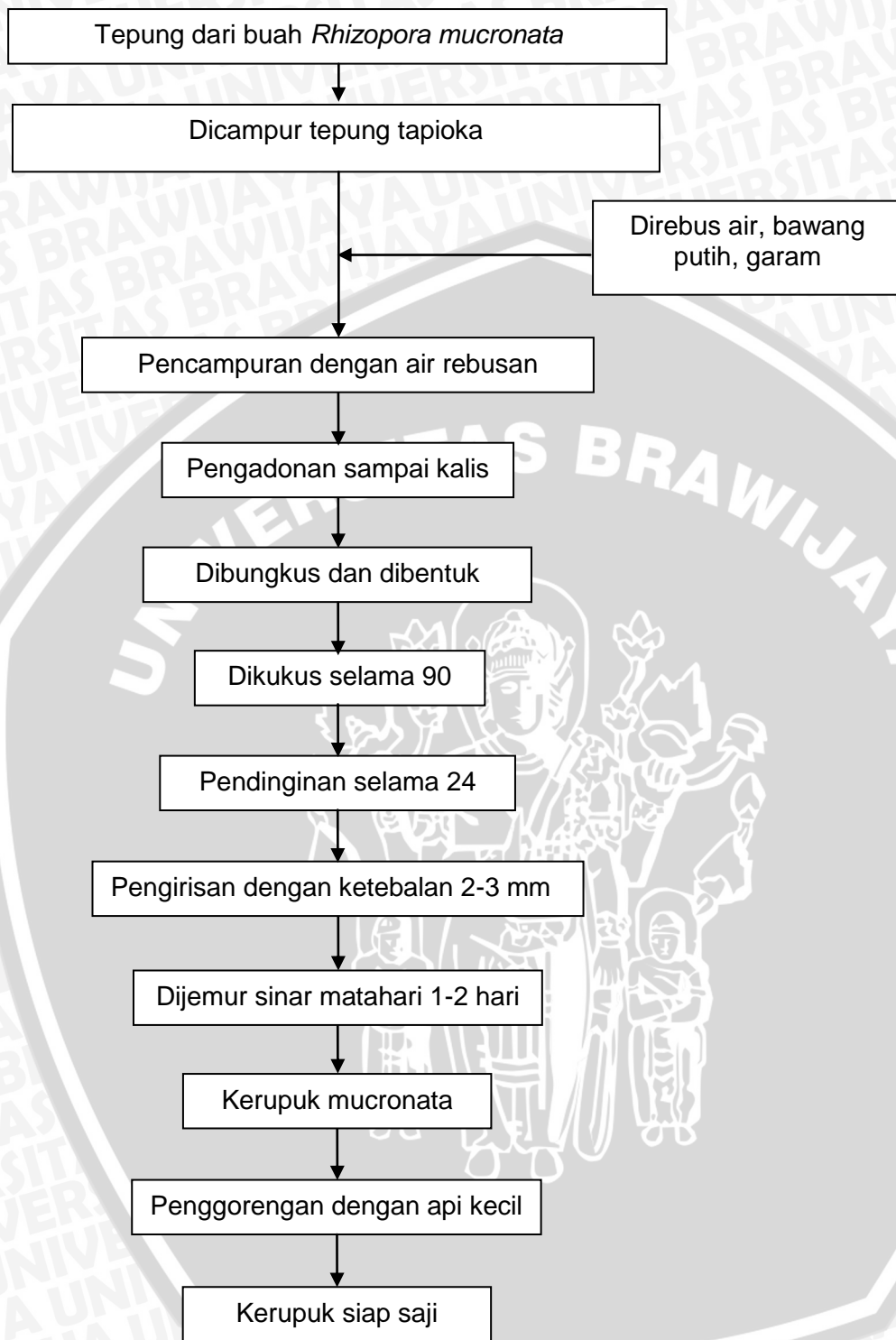
Proses pembuatan kerupuk buah mangrove *R. mucronata* terdiri dari pembuatan adonan, pengukusan, pengeringan, dan penggorengan. Faktor penting dalam pembuatan adonan adalah homogenitas adonan, karena sifat ini akan mempengaruhi keragaman produk akhir yang dihasilkan, baik karakteristik fisik, kimia maupun organoleptik. Pembuatan adonan kerupuk ditinjau dari proses pencampuran bahan dapat dikelompokkan ke dalam dua proses (Wiriano, 1984). Pertama disebut proses dingin dimana semua bahan dicampur dalam keadaan dingin. Semua bahan dicampurkan atau dilarutkan dengan air kecuali pati ubi kayu, sambil diaduk rata. Kemudian pati ubi kayu ditambahkan sedikit demi sedikit dan adonan diaduk sambil ditekan sampai kalis. Kelompok kedua disebut proses panas. Pada proses panas ini dibuat adonan kerupuk sagu dengan cara melarutkan 1/3 bagian tepung sehingga diperoleh larutan sagu, kemudian ditambahkan garam dan bawang putih yang sudah dihaluskan dimasukkan ke dalam larutan sagu tersebut. Larutan tersebut dipanaskan sampai diperoleh larutan seperti bubur, bubur yang sudah dibuat dipindahkan ke meja adonan dan dicampur dengan sisa tepung sedikit demi sedikit sampai terbentuk adonan yang homogen (Jayanti, 2009).

Pengukusan merupakan tahap penting karena pada tahap ini terjadi proses gelatinisasi pati yang berkaitan erat dengan pengembangan kerupuk saat digoreng. Lamanya pengukusan tergantung dari bentuk adonan yang dicetak. Pengukusan adonan berbentuk dodolan dilakukan selama 1,5-2 jam sampai adonan masak dan seluruh adonan berwarna bening serta teksturnya kenyal. Pengukusan lama akan menyebabkan air terikat oleh gel pati terlalu banyak. Akibatnya proses pengeringan dan penggorengan tidak sempurna. Jika dodolan

setengah matang mengakibatkan pati tidak tergelatinisasi secara sempurna dan akan menghambat pengembangan kerupuk (Zulfiani, 1992).

Proses pengeringan kerupuk mentah bertujuan untuk menghasilkan bahan dengan kadar air tertentu. Kadar air yang terkandung dalam kerupuk mentah akan mempengaruhi kualitas dan kapasitas pengembangan kerupuk dalam proses penggorengan. Menurut Wiriano (1984), diperlukan suatu tingkat kadar air tertentu dari kerupuk mentah untuk menghasilkan tekanan uap yang maksimum pada proses penggorengan sehingga gel pati bisa mengembang. Pengeringan dengan matahari mempunyai kelemahan yaitu intensitas cahayanya yang tidak tetap menyebabkan kadar air produk tidak seragam, juga berpeluang terkontaminasi dari debu dan kotoran atau organisme dari udara.

Penggorengan merupakan proses untuk memasak bahan pangan dengan menggunakan lemak atau minyak pangan (Ketaren, 1986). Minyak atau lemak digunakan sebagai medium memasak baik dalam penggorengan dengan minyak terbatas maupun minyak melimpah. Penggorengan dengan minyak melimpah berlangsung relatif cepat. Minyak tersebut mendidih pada suhu jauh lebih tinggi dibandingkan air mendidih yaitu berkisar 160-250 °C, tergantung jenis minyaknya. Suhu penggorengan yang dianjurkan berkisar antara 177-201 °C atau tergantung bahan yang digoreng (Winarno 1999). Proses pembuatan kerupuk dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Proses pembuatan kerupuk (Tababaka, 2004) yang telah termodifikasi

2.8.5 Titik Kritis Kerupuk

Titik kritis merupakan tahapan suatu proses yang dapat mempengaruhi penilaian terhadap suatu produk, baik atau tidaknya kualitas produk tersebut. Pada proses pembuatan kerupuk agar mendapatkan kerupuk dengan daya kembang yang optimal perlu diperhatikan saat proses pengukusan. Hal ini karena pada saat pengukusan terjadi proses gelatinisasi. Gelatinisasi merupakan sifat fisik khas pati dengan proses membentuk gel sedangkan suhu saat pati pecah disebut suhu gelatinisasi yang dapat dilakukan dengan penambahan air panas (Winarno, 1997).

Suhu gelatinisasi setiap jenis pati berbeda beda bergantung pada ukuran partikel granulanya. Ditambahkan oleh Widiyanto (1989); Belizt and Grosch (1987), bahwa suhu gelatinisasi berbeda-beda untuk setiap jenis pati, misalnya jagung 62-70°C, beras 68-89°C, gandum 54,5-64°C, dan tapioka 52-64°C. Tepung tapioka mengandung 17% amilosa dan 83% amilopektin. Perbandingan amilosa dan amilopektin akan mempengaruhi sifat kelarutan dan derajat gelatinisasi pati. Semakin kecil kandungan amilosa atau semakin tinggi kandungan amilopektinnya, maka pati cenderung menyerap air lebih banyak (Tjokroadikusoemo, 1986).

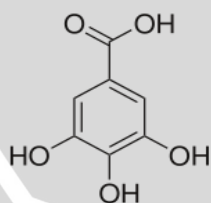
Semakin banyak penambahan bahan baku bukan pati semakin kecil pengembangan kerupuk pada saat penggorengan dan pengembangan menentukan kerenyahannya. Granula pati yang tidak tergelatinisasi secara sempurna akan menghasilkan daya pengembang yang rendah selama penggorengan produk akhirnya. Granula-granula pati yang tergelatinisasi sempurna akan akan mengakibatkan pemecahan sel-sel pati lebih baik selama penggorengan (Siaw *et al.*, 1985).

2.9 Tanin

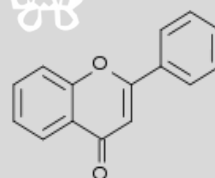
2.9.1 Pengertian Tanin

Tanin merupakan senyawa fenolik yang mudah didapat di tanaman (daun, kayu, buah-buahan, akar) serta mampu membentuk senyawa kompleks dengan protein, selulosa, mineral serta kanji. Selain itu tanin mempunyai kemampuan untuk menyerap logam berat akan tetapi mempunyai kelemahan larut dalam air (Wisnubroto, 2002).

Tanin merupakan komponen zat organik derivat polimer glikosida yang terdapat dalam bermacam-macam tumbuhan, terutama tumbuhan berkeping dua (dikotil). Monomer tanin adalah digallic acid dan D-glukosa. Ekstrak tanin terdiri dari campuran senyawa polifenol yang sangat kompleks dan biasanya tergabung dengan karbohidrat rendah. Oleh karena adanya gugus fenol, maka tanin akan dapat berkondensasi dengan formaldehida. Tanin terkondensasi sangat reaktif terhadap formaldehida dan mampu membentuk produk kondensasi, berguna untuk bahan perekat termosetting yang tahan air dan panas. Tanin diharapkan mampu mensubstitusi gugus fenol dari resin fenol formaldehid guna mengurangi pemakaian fenol sebagai sumberdaya alam tak terbarukan (Linggawati *et al.*, 2002). Adapun struktur tanin dapat dilihat pada Gambar 9.



Gallic Acid (tanin terhidrolisis)



Flavone (tanin padat)

Gambar 9. Struktur Tanin (Sumber: Hagerman, 2002)

Tanin pada mangrove merupakan ekstrak dari jenis *R. Apiculata*, *R. Mucronata*, *xylocarpus granatum* dan *Avicennia marina* yang digunakan untuk menyamak kulit pada industri sepatu dan tas. Selain itu tanin dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan lem untuk kayu lapis. Tanin mangrove di Jepang digunakan sebagai bahan pencelup dengan harga 2-10 ribu yen (Anwar dan Gunawan, 2007).

2.9.2 Manfaat dan Dampak dari Tanin Buah Mangrove *R. mucronata*

Manfaat dan dampak dari tanin buah mangrove *R. mucronata* yakni beraneka ragam, dimana dahulu tanin digunakan untuk menyamakan kulit hewan karena sifatnya yang dapat mengikat protein. Selain itu juga, tanin dapat mengikat alkaloid dan glatin (Sulistiono, 2000). Tanin yang terdapat pada kulit dan kayu dapat berfungsi sebagai penghambat kerusakan akibat serangan serangga dan jamur, karena memiliki sifat antiseptik (Risnasari, 2001).

Saat ini tanin telah banyak digunakan dalam industri untuk mencegah proses pembentukan dan membuat kulit menjadi lemas. Carter *et al.*, (1978) menambahkan tanin banyak digunakan sebagai bahan perekat tipe eksterior, yang terutama terdapat pada bagian kulit kayu.

Senyawa tanin memiliki peranan biologis yang kompleks. Hal ini dikarenakan sifat tanin yang sangat kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelet logam. Maka dari itu efek yang disebabkan tanin tidak dapat diprediksi. Tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan biologis. Maka dari itu semua penelitian tentang berbagai jenis senyawa tanin mulai dilirik para peneliti sekarang (Hagerman, 2002).

Pemanfaatan tanaman mangrove sebagai bahan obat tradisional telah lama digunakan oleh masyarakat dalam terapi penyakit gastroenteritis dan anti kanker. Bagian tumbuhan yang dapat digunakan sebagai anti kanker adalah kulit

batang, akar, daun, bunga, dan buah (Saputra, 2000). Masyarakat pesisir telah menggunakan air rebusan daun *R. mucronata* sebagai anti diare. Daun *R. mucronata* lebih mudah diperoleh dan penyebaran tanaman mangrove ini juga luas (Bengen, 2003).

Hasil penelitian Das *et al.*, (2009) menyebutkan bahwa fraksi metanol dan fraksi etil asetat dari ekstrak kulit batang tanaman *R. mucronata* mampu menghambat diare pada tikus yang diinduksi minyak jarak, serta meningkatkan waktu transit sehingga terjadi absorpsi air pada saluran pencernaan dan mengurangi pembentukan feces cair. Arief (2003) menambahkan bahwa dekomposisi serasah *Avicenia sp.* memerlukan waktu 20 hari sedangkan pada *Rhizophora sp.* memerlukan waktu 40 hari. Hal ini disebabkan karena kadar tanin pada *R. mucronata* yang tinggi mampu melindungi tumbuhan melawan hewan yang menyebabkan pembusukan, sehingga terjadi penurunan aktifitas hebivor yang berperan dalam dekomposisi daun. Sunarto *et al.*, (1993) menambahkan tanin dapat difungsikan untuk mengobati diabetes dengan cara mengatur keseimbangan hormon yang dihasilkan oleh pankreas sebagai antibiotik.

Tanin memiliki sifat antara lain dapat larut dalam air atau alkohol karena tanin banyak mengandung fenol yang memiliki gugus $-OH$, dapat mengikat logam berat, serta adanya zat yang bersifat anti rayap dan jamur. Selain itu, tanin mempunyai kemampuan untuk menyerap logam berat akan tetapi mempunyai kelemahan larut dalam air (Wisubroto, 2002).

Manfaat dari senyawa tanin sangatlah banyak dalam kehidupan sehari-hari telah diketahui manfaat dari tanin, salah satunya yang dipaparkan oleh Najib (2010), sebagai berikut :

1. Sebagai pelindung pada tumbuhan pada saat masa pertumbuhan bagian tertentu pada tanaman, misalnya buah yang belum matang, pada saat matang taninya hilang.
2. Sebagai anti hama bagi tanaman sehingga mencegah serangga dan fungi.
3. Digunakan dalam proses metabolisme pada bagian tertentu tanaman.
4. Efek terapinya sebagai adstringensia pada jaringan hidup misalnya pada gastrointestinal dan pada kulit.
5. Efek terapi yang lain sebagai anti septic pada jaringan luka, misalnya luka bakar, dengan cara mengendapkan protein.
6. Sebagai pengawet dan penyamak kulit.
7. Reagensia di Laboratorium untuk deteksi gelatin, protein dan alkaloid.
8. Sebagai antidotum (keracunan alkaloid) dengan cara mengeluarkan asam tamak yang tidak larut.

2.9.3 Ambang Batas Tanin

Ambang batas pada kelayakan buah lindur untuk dikonsumsi adalah adanya kandungan antinutrisi, yaitu tanin dan hidrogen sianida (HCN) sehingga kadarnya harus diturunkan terlebih dahulu sebelum diolah. Tanin adalah senyawa polifenol yang bersifat asam dengan rasa sepat, ditemukan dalam banyak tumbuhan, tersebar di berbagai organ tanaman, seperti batang, daun dan buah (Hagerman, 2002).

Dalam bahan pangan kandungan tanin menjadi faktor penting yang mempengaruhi keamanan bahan pangan tersebut. Sehingga dalam pembuatan tepung mangrove kadar tanin juga menjadi prioritas yang tidak dapat dihindari. Oleh karena itu, faktor pembatas pemanfaatan buah mangrove adalah adanya kandungan antigizi berupa tanin yang menyebabkan rasa sepat. Kadar tanin

yang tinggi menyebabkan rasa pahit pada bahan makanan. Senyawa ini bersifat karsinogenik apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebih dan kontinyu, sehingga harus dikurangi terlebih dahulu sebelum dilakukan pengolahan, batas aman kandungan tanin dalam bahan makanan adalah sesuai dengan nilai ADI tanin yaitu sebesar 560 mg/kg berat badan/hari (Sulistyawati *et al.*, 2012). Sedangkan HCN merupakan senyawa yang berbahaya apabila termakan karena dalam dosis 0.5 -3.5 mg/kg berat badan dapat mematikan manusia. Dalam tubuh, HCN mampu mengganggu enzim sitokrom-oksidadase yang menstimulir reaksi pernafasan pada organisme aerobik. Batas aman kandungan HCN dalam makanan sebesar 50 ppm (Baskin dan Brewer, 2006). Proses pengolahan yang tepat dapat menurunkan atau menghilangkan HCN, terutama perlakuan pemanasan dan perendaman karena HCN mudah menguap dan mudah larut dalam air.

Proses pemanasan bahan dengan suhu 100 derajat celcius atau lebih dengan tujuan utama adalah memperoleh rasa yang lebih enak, aroma yang lebih baik, tekstur yang lebih lunak untuk membunuh mikrobia dan menginaktifkan semua enzim. Pemasakan dapat dilakukan dengan perebusan dan pengukusan (boiling dan steaming pada suhu 100 derajat celcius), broiling (pemanggangan daging), baking (pemanggangan roti), roasting (pemsangraian kopi) frying (penggorengan dengan minyak) dengan suhu antara 150-300 derajat celcius (Anonymous^h, 2013).

Pemanasan memiliki pengaruh yang nyata terhadap kadar tanin dan HCN bahan pangan. Hal ini dikarenakan sifat senyawa tanin dan HCN yang mudah larut oleh air. Ditambahkan oleh Risnasari (2001) semua jenis tanin dapat larut dalam air. Kelarutannya besar, dan akan bertambah besar apabila dilarutkan dalam air panas. Begitu juga tanin pelarut organik lainnya.

2.9.4 Sifat Kimia dan Fisik Tanin

Sifat kimia dan fisik tanin tumbuh-tumbuhan tergantung dari gugus phenolik-OH yang terkandung dalam tanin, dan sifat tersebut secara garis besar menurut Risnasari (2001), dapat diuraikan sebagai berikut:

Secara kimia tanin memiliki sifat sebagai berikut:

- Tanin memiliki sifat umum, yaitu memiliki gugus phenol dan bersifat koloid. Karena itu di dalam air bersifat koloid dan asam lemah
- Semua jenis tanin dapat larut dalam air. Kelarutannya besar, dan akan bertambah besar apabila dilarutkan dalam air panas. Begitu juga tanin akan larut dalam pelarut organik seperti metanol, etanol, aseton dan pelarut organik lainnya.
- Dengan garam besi memberikan reaksi warna. Reaksi ini digunakan untuk menguji klasifikasi tanin, karena tanin dengan garam besi memberikan warna hijau dan biru kehitaman. Tetapi uji ini kurang baik, karena selain tanin yang dapat memberikan reaksi warna, zat-zat lain juga dapat memberikan warna yang sama.
- Tanin akan terurai menjadi pyrogallol, pyrocatechol dan phloroglucinol bila dipanaskan sampai suhu (99°C - 102°C)
- Tanin dapat dihidrolisa oleh asam, basa dan enzim
- Ikatan kimia yang terjadi antara tanin-protein atau polimer-polimer lainnya terdiri dari ikatan hidrogen, ikatan ionik dan ikatan kovalen.

Secara fisik tanin memiliki sifat sebagai berikut:

- Umumnya tanin mempunyai berat molekul tinggi dan cenderung mudah dioksidasi menjadi suatu polimer, sebagian besar tanin bentuknya amorf dan tidak mempunyai titik leleh.

- Tanin berwarna putih kekuning-kuningan sampai coklat terang, tergantung dari sumber tanin tersebut.
- Tanin berbentuk serbuk atau berlapis-lapis seperti kulit kerang, berbau khas dan mempunyai rasa sepat (*astrigent*).
- Warna tanin akan menjadi gelap apabila terkena cahaya langsung atau dibiarkan di udara terbuka.
- Tanin mempunyai sifat atau daya bakterostatik, fungistatik dan merupakan racun.

2.10 Parameter Uji Kualitas Kerupuk

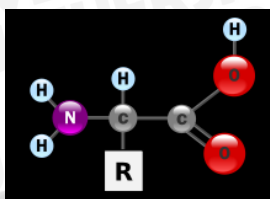
2.10.1 Protein

Protein merupakan komponen terbesar didalam tubuh setelah air, yaitu seperlima dari tubuh adalah protein, yang merupakan bagian dari semua sel hidup. Protein terdiri dari rantai panjang asam amino yang terikat satu sama lain oleh ikatan peptida. Mempunyai berat molekul antara lima ribu hingga beberapa juta. Asam aminonya terdiri dari unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen, dan beberapa asam amino juga terdapat unsur fosfor, besi, sulfur, iodium dan kobalt. Semua enzim, hormon, darah, matriks intraseluler merupakan protein. Selain itu asam amino yang mensintesis protein bertindak sebagai prekursor beberapa koenzim, hormon, asam nukleat dan molekul yang esensial bagi kehidupan. Fungsi khas protein yang tidak dapat tergantikan fungsinya oleh zat gizi lain adalah membangun serta memelihara sel dan jaringan tubuh (Almatsier, 2009).

Menurut Sudarmadji *et al.*, (2007), protein dalam bahan biologis biasanya terdapat dalam bentuk ikatan fisis yang renggang maupun ikatan kimiawi yang lebih erat dengan karbohidrat atau lemak. Karena ikatan-ikatan ini maka terbentuk senyawa-senyawa glikoprotein dan lipoprotein yang berperanan besar

repository.ub.ac.id

dalam penentuan sifat-sifat aliran bahan (*rheologis*). Gambar rumus bangun molekul protein dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Rumus Bangun Molekul Protein

Denaturasi protein merupakan kerusakan protein. Kadang-kadang denaturasi ini diharapkan dalam suatu pengolahan pangan. Denaturasi dapat diartikan suatu perubahan atau modifikasi terhadap struktur sekunder, tersier dan kuartener terhadap molekul protein, tanpa terjadinya pemecahan ikatan-ikatan kovalen. Denaturasi protein dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu oleh panas, pH, bahan kimia, mekanik dan sebagainya. Senyawa kimia seperti urea dan garam guanidine dapat memecah ikatan hidrogen yang akhirnya menyebabkan denaturasi protein. Dengan cara tersebut, urea dan garam guanidina dapat memecah interaksi hidrofobik dalam air. Deterjen atau sabun dapat menyebabkan denaturasi protein, karena senyawa ini dapat membentuk jembatan antara gugus hidrofobik dengan hidrofilik sehingga praktis terdenaturasi. Disamping itu, aseton dan alkohol dapat pula menyebabkan denaturasi (Winarno, 2004).

2.10.2 Serat Kasar

Serat kasar (*crude fiber*) harus dibedakan dengan istilah serat makanan (*dietary fiber*), dimana serat kasar biasanya digunakan dalam analisa proksimat bahan pangan. Serat kasar ialah sisa bahan makanan yang telah mengalami proses pemanasan dengan asam kuat dan basa kuat selama 30 menit yang dilakukan di laboratorium. Dengan proses seperti ini dapat merusak beberapa

macam serat yang tidak dapat dicerna oleh manusia dan tidak dapat diketahui komposisi kimia tiap-tiap bahan yang membentuk dinding sel. Sedangkan serat makanan ialah bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan (Joseph, 2002).

Kadar serat kasar pada tepung buah lindur rata-rata sebesar 0,7371% untuk penepungan langsung dan 0,7575% untuk penepungan yang menggunakan pemutih. Kadar serat kasar yang tinggi pada buah lindur dapat meningkatkan nilai tambahnya karena serat dalam bahan makanan mempunyai nilai positif bagi gizi dan metabolisme pada batas-batas yang masih bisa diterima oleh tubuh yang sebesar 100 mg serat/kg berat badan/hari (Fortuna, 2005).

2.10.3 Lemak

Lemak merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein, karena setiap satu gram protein menghasilkan 9 kkal sedang karbohidrat dan protein menghasilkan 4 kkal/gram. Lemak berfungsi sebagai sumber dan pelarut vitamin A, D, E dan K. Lemak pada jaringan hewan terdapat pada jaringan adipose sedangkan dalam tanaman lemak disintesis dari satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak yang terbentuk sebagai kelanjutan dari oksidasi karbohidrat dalam proses respirasi (Winarno, 2004).

Menurut Almatsier (2009), lipida diklasifikasikan menurut fungsi biologisnya dalam dua klasifikasi. Pertama, lemak simpanan yang disimpan dalam jaringan tumbuhan dan hewan dan terdiri atas trigliserida. Lemak merupakan sumber energi paling utama di tubuh dan hewan. Selain itu juga merupakan sumber zat gizi yang esensial. Kedua, lemak struktural merupakan katan struktural yang paling penting di dalam tubuh. Terutama terdiri atas fosfolipida dan kolesterol. Di dalam otak lemak struktural ini terdapat dalam konsentrasi yang tinggi. 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 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.

Proses pemanasan makanan dengan menggunakan media air ataupun uap air seperti pengukusan dapat merusak kandungan lemak pada bahan pangan. Menurut Winarno (2004), salah satu kerusakan lemak adalah hidrolisis. Dengan adanya air, lemak dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dipercepat oleh basa, asam dan enzim-enzim. Hidrolisis sangat mudah terjadi dalam lemak dengan asam lemak rendah (lebih kecil dari C kerusakan utama lemak adalah timbul bau dan rasa tengik. Hal ini disebabkan oleh otooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak yang diawali dengan terbentuknya radikal-radikal bebas. Kemudian radikal bebas ini berikatan dengan oksigen membentuk peroksida aktif yang dapat membentuk hidroperoksida yang bersifat sangat tidak stabil dan mudah pecah menjadi senyawa dengan rantai atom karbon C yang pendek. Senyawa dengan rantai atom karbon pendek ini adalah asam lemak, aldehida dan keton yang bersifat *volatile* dan menimbulkan bau tengik pada lemak. Ketengikan ini dapat dipercepat karena adanya reaksi dengan cahaya, panas, logam berat, logam porifin dan enzim.

2.10.4 Air

Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur serta cita rasa bahan makanan.

Kandungan dalam bahan pangan menentukan *acceptability*, kesegaran dan daya tahan bahan terhadap serangan mikroba (Winarno, 2004).

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).

Pengurangan air dari bahan pangan dilakukan sampai keadaan dimana pertumbuhan mikroorganisme dapat dikendalikan. Pada saat itu bahan pangan akan lebih peka terhadap perubahan kimiawi dan fisik. Pemekatan lebih lanjut untuk mengendalikan reaksi-reaksi enzimatik, dan proses ini akan berdampak terhadap cita rasa maupun kenampakan bahan pangan (Purnomo, 1995).

2.10.5 Abu

Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Dalam proses pembakaran, bahan organik terbakar tetapi zat anorganiknya tidak, karena itulah disebut abu (Winarno, 2004). Ditambahkan oleh Sediaoetama (2010), 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 CO₂ serta NH₃, sedangkan elemen tertinggal sebagai oksidasinya.

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).

Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Tujuan dari penentuan abu total adalah untuk menentukan baik tidaknya suatu proses pengolahan; untuk mengetahui jenis bahan yang digunakan dan penentuan abu total berguna sebagai parameter nilai gizi bahan makanan (Sudarmadji *et al.*, 2007).

2.10.6 Tanin

Tanin adalah senyawa organik yang terdiri dari campuran senyawa polifenol kompleks, dibangun dari elemen C, H dan O serta sering membentuk molekul besar dengan berat molekul lebih besar dari 2000 (Risnasari, 2001). Tanin merupakan molekul berukuran antara 500-5000 terdiri dari kelompok hidroksil yang cukup untuk membentuk ikatan silang protein yang stabil dan hasil ikatan silang enzim dapat dihambat (Pudjaatmaka, 2002). Tanin mudah didapat di tanaman (daun, kayu, buah-buahan, dan akar) serta mampu membentuk senyawa kompleks dengan protein, selulosa, mineral serta kanji (Wisnubroto, 2002). Tanin dapat berfungsi sebagai antioksidan kuat, antiradang, dan antikanker (Pengelly, 2004).

Kadar tanin yang tinggi akan menyebabkan rasa pahit pada bahan makanan. Senyawa ini bersifat karsinogenik apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebih dan kontinyu. Kandungan tanin berdasarkan nilai ADI (*Acceptable Daily*

Intake) dalam bahan makanan adalah sebesar 560 mg/kg berat badan/hari (Ilminingtyas dan Diah, 2009). Smith *et al.*, (2005) menambahkan tanin pada pakan ternak dapat berdampak negatif pada pertumbuhan mikroorganisme yang diakibatkan karena senyawa tanin dapat mengikat sel protein pada mikroorganisme.

Senyawa tanin dapat untuk dihilangkan saat proses pengolahan yaitu dengan cara perendaman dan pengukusan. Menurut Price *et al.*, (1978), pemanasan kering (*sangrai*) kurang berpengaruh terhadap penurunan kadar tanin biji sorghum dibandingkan dengan pemanasan secara basah (pengukusan). Becti *et al.*, (1996) menambahkan bahwa pengukusan hingga 20 menit dapat menurunkan kadar taninnya.



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam yaitu bahan yang digunakan untuk pembuatan kerupuk dan bahan yang digunakan untuk analisis kimia. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung tapioka dan buah mangrove *R. mucronata* tua yang diperoleh dari Desa Penuggul Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan. Adapun kriteria untuk buah tua adalah adanya kotiledon berwarna kuning sebagai sekat pemisah antara bonggol dan buah, selain itu dapat dilihat dari ukuran buah yang lebih besar dan berwarna lebih gelap dibandingkan dengan buah muda. Bahan tambahan yang digunakan antara lain air bawang putih, gula, dan garam yang dibeli dari Pasar Mertojoyo, Malang.

Sedang bahan lainnya yang digunakan untuk analisis kimia terdiri dari H_2SO_4 , NaOH, akuades, kertas saring Whatman No.41, Iod, KI, *Sluble Strach*, $KMnO_4$, Tablet Kjeldahl, H_3BO_3 , indokator PP, HCl, dan petroleum ether yang diperoleh dari toko kimia "Makmur Sejati" Malang.

3.1.2 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peralatan untuk pembuatan kerupuk antara lain: timbangan analitik, blender, panci sendok, mixer, tampah, talenan, wajan, dan kompor. Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk analisis kimia terdiri dari oven, desikator, muffle, hot plate, botol timbang, kurs porselin, pendingin balik, loyang, cawan petri, pisau, sendok, spatula, erlenmeyer, dan labu takar 100 ml.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen ialah kegiatan percobaan untuk melihat hasil atau hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki (Suryabrata, 1989). Tujuan dari penelitian eksperimen ialah untuk menyelidiki hubungan sebab akibat dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada kelompok eksperimen (Nazir, 1988). Menurut Singarimbun dan Effendi (1983), penelitian eksperimen lebih mudah dilakukan di laboratorium karena alat-alat yang khusus dan lengkap dapat tersedia, dimana pengaruh luar dapat dengan mudah dicegah selama eksperimen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung buah *Rhizophora mucronata* dengan tepung tapioka terhadap kualitas dan kadar tanin kerupuk.

3.2.2 Variabel

Variabel ialah faktor yang mengandung lebih dari satu nilai dalam metode statistik. Variabel terdiri dari variabel bebas dan terikat. Variabel bebas ialah faktor yang menyebabkan suatu pengaruh sedangkan variabel terikat ialah faktor yang diakibatkan oleh pengaruh tersebut (Koentjaraningrat, 1990).

Penelitian ini terdapat dua variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas penelitian ini adalah konsentrasi perbandingan tepung mangrove dan tepung tapioka yaitu A (10% : 90%), B (20% : 80%), C (30% : 70%), D (40% : 60%), dan (50% : 50%). Sedangkan variabel terikat adalah kadar tanin, kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, kadar abu, serat kasar, uji kekerasan atau daya patah dan daya kembang serta organoleptik.

3.3 Rangkaian Penelitian

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kandungan kimia (tanin, serat kasar, HCN, protein, lemak, air dan abu) dari tepung mangrove (*R. mucronata*), serta konsentrasi substitusi terbaik dari 3 perlakuan substitusi tepung mangrove. Terdapat 3 konsentrasi substitusi tepung mangrove yaitu 30%, 50%, dan 70% (dari berat tepung tapioka yang digunakan). Setelah diketahui konsentrasi terbaik maka dijadikan patokan untuk penelitian inti. Formulasi tepung dan bumbu yang digunakan pada penelitian pendahuluan ini adalah tepung tapioka 100 g, garam 5 g, gula 7 g, dan bawang putih 7 g. Formulasi pembuatan kerupuk ini didasarkan pada survey lapang di Desa Penunggul, Nguling, Pasuruan. Adapun formulasinya yang diperoleh dari survey lapang di Desa Penunggul, Nguling, Pasuruan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Formulasi dari Hasil Survey Kerupuk Buah Mangrove (*R. mucronata*)

No.	Nama Bahan	Jumlah
1	Tepung Mangrove dari Jenis <i>R. mucronata</i>	500 gram
2	Tepung Tapioka	500 gram
3	Bawang Putih	750 gram
4	Garam	2 sdt
5	Air	65 ml
6	Penyedap Rasa	2 sdt

3.3.2 Penelitian Inti

Pada penelitian inti dilakukan perbedaan perlakuan pada kerupuk yaitu dengan substitusi tepung buah mangrove yang berbeda. Ada 5 perlakuan perbandingan tepung buah mangrove dengan tepung tapioka yang diterapkan pada penelitian ini antara lain: A (10% : 90%), B (20% : 80%), C (30% : 70%), D (40% : 60%), dan (50% : 50%).

3.3.3 Formulasi Pembuatan Kerupuk Buah Mangrove

Formulasi pembuatan kerupuk buah mangrove yang digunakan terdiri dari garam 5 g, gula 7 g, bawang putih 7 g dan air 65 ml. Adapun formulasi pembuatan kerupuk buah mangrove *R. mucronata* untuk penelitian inti dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Formulasi Kerupuk Buah Mangrove (*R. mucronata*) Untuk Penelitian Inti

No	Bahan – bahan	Konsentrasi Tepung Buah Mangrove : Tepung Tapioka				
		A (10%:90%)	B (20%:80%)	C (30%:70%)	D (40%:60%)	E (50%:50%)
1.	Tepung mangrove (g)	10	20	30	40	50
2.	Tepung tapioka (g)	90	80	70	60	50
3.	Bawang putih (g)	8	8	8	8	8
4.	Garam (g)	5	5	5	5	5
5.	Gula (g)	7	7	7	7	7
6.	Air (g)	65	65	65	65	65

3.3.4 Prosedur Pembuatan Kerupuk Buah Mangrove

Prosedur pembuatan kerupuk buah mangrove yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode panas. Tahapan prosesnya meliputi persiapan bahan, pembuatan adonan, pencetakan, pengukusan, pendinginan, pengirisan, penjemuran dan penggorengan (Jayanti, 2009).

a. Persiapan Bahan

Persiapan bahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk buah mangrove *R. mucronata* terdiri dari bahan utama dan bahan tambahan. Bahan utama yang digunakan terdiri dari tepung tapioka dan tepung buah mangrove dari jenis *R. mucronata* yang diperoleh dari kawasan ekowisata Desa Penunggal Kabupaten Pasuruan Jawa Timur. Sedangkan bahan tambahan yang digunakan

terdiri dari air, bawang putih, gula dan garam yang diperoleh dari Pasar Merjosari, Malang.

b. Pembuatan adonan

Pembuatan adonan dilakukan setelah bumbu-bumbu (bawang putih, garam, dan gula) dihaluskan terlebih dahulu dan kemudian dicampur dengan tepung buah mangrove. Lalu ditambahkan dengan tepung tapioka dan air sedikit demi sedikit sampai adonan tercampur rata. Apabila adonan tersebut dipegang dengan tangan atau alat tidak lengket, menunjukkan pengadonan telah cukup atau kalis.

c. Pencetakan

Pencetakan adonan dilakukan dengan cara membentuk adonan menjadi silinder (panjang rata-rata $15,54 \text{ cm} \pm 0,77 \text{ cm}$ dan diameter rata-rata $6,50 \text{ cm} \pm 0,64 \text{ cm}$). Kemudian adonan dibungkus dengan daun pisang.

d. Pengukusan

Pengukusan merupakan tahap penting karena pada tahap ini terjadi proses gelatinisasi pati yang berkaitan erat dengan pengembangan kerupuk saat digoreng. Lamanya pengukusan tergantung dari bentuk adonan yang dicetak. Pengukusan adonan berbentuk dodolan dilakukan selama 1,5-2 jam sampai adonan masak dan seluruh adonan berwarna bening serta teksturnya kenyal. Pengukusan lama akan menyebabkan air terikat oleh gel pati terlalu banyak. Akibatnya proses pengeringan dan penggorengan tidak sempurna. Jika dodolan setengah matang mengakibatkan pati tidak tergelatinisasi secara sempurna dan akan menghambat pengembangan kerupuk (Zulfiani, 1992). Setelah dodolan matang maka selanjutnya dikeluarkan dari wadah pengukusan.

e. Pendinginan

Pendinginan dilakukan dengan meletakkan dodolan yang telah matang ke wadah bersih tertutup dan didinginkan di dalam kulkas selama \pm 24 jam. Hal ini bertujuan untuk mempermudah pengirisan karena adonan telah menjadi kompak.

f. Pengirisan

Pengirisan dilakukan setelah dodolan dingin dan diiris dengan ketebalan 1-2 mm menggunakan pisau.

g. Penjemuran/Pengeringan

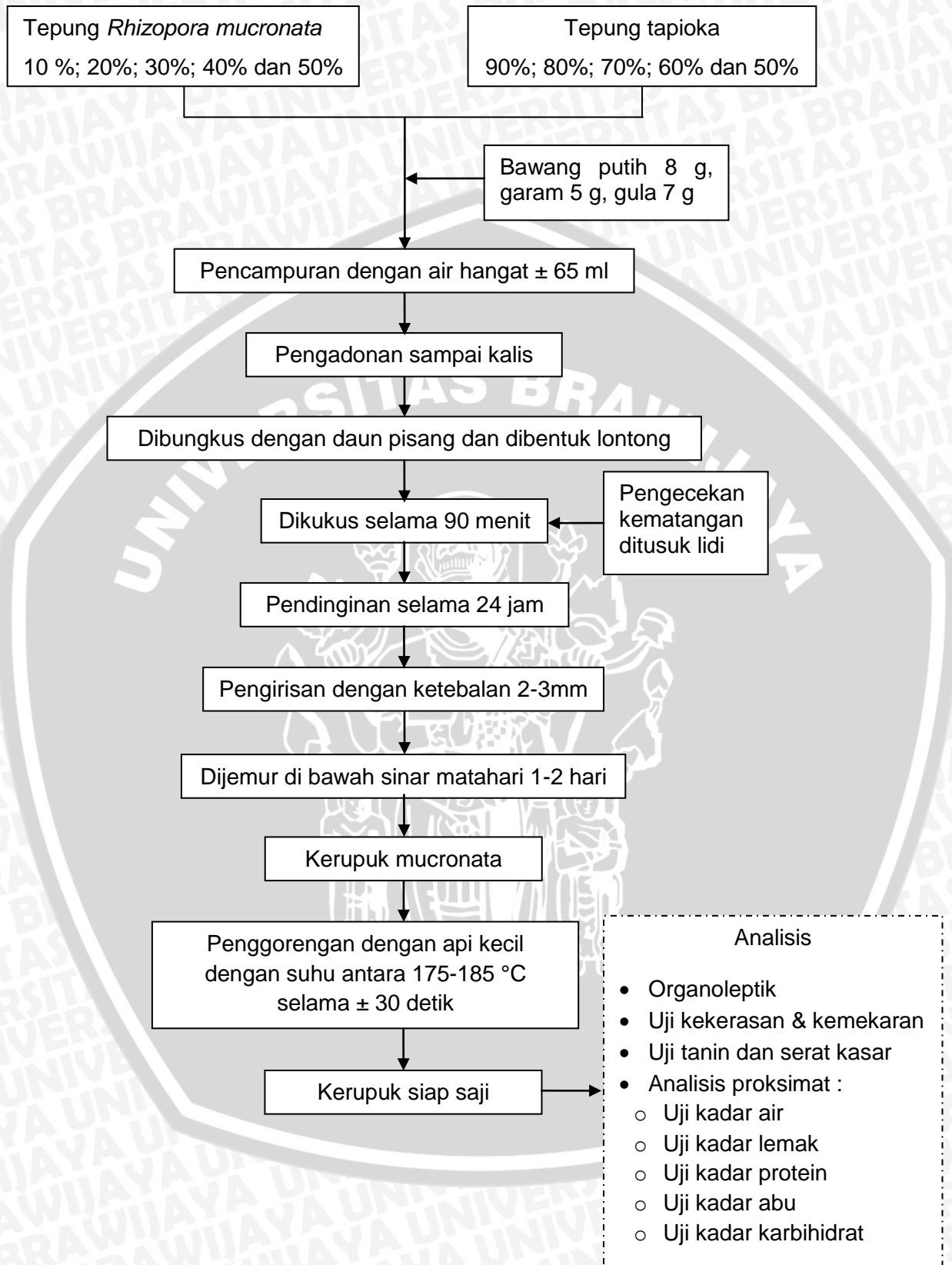
Penjemuran atau pengeringan kerupuk mentah bertujuan untuk menghasilkan bahan dengan kadar air tertentu. Kadar air yang terkandung dalam kerupuk mentah akan mempengaruhi kualitas dan kapasitas pengembangan kerupuk dalam proses penggorengan. Pengeringan dilakukan selama 2 hari dengan dijemur dibawah terik matahari. Menurut Wiriano (1984), diperlukan suatu tingkat kadar air tertentu dari kerupuk mentah untuk menghasilkan tekanan uap yang maksimum pada proses penggorengan sehingga gel pati bisa mengembang. Pengeringan dengan matahari mempunyai kelemahan yaitu intensitas cahayanya yang tidak tetap menyebabkan kadar air produk tidak seragam, juga berpeluang terkontaminasi dari debu dan kotoran atau organisme dari udara.

h. Penggorengan

Penggorengan merupakan proses untuk memasak bahan pangan dengan menggunakan lemak atau minyak pangan (Ketaren, 1986). Minyak atau lemak digunakan sebagai medium memasak baik dalam penggorengan dengan minyak terbatas maupun minyak melimpah. Penggorengan dengan minyak melimpah berlangsung relatif cepat. Minyak tersebut mendidih pada suhu jauh lebih tinggi dibandingkan air mendidih yaitu berkisar 160-250 °C, tergantung jenis minyaknya. Suhu penggorengan yang dianjurkan berkisar antara 177-201 °C

atau tergantung bahan yang digoreng (Winarno, 1999). Untuk lebih jelasnya proses pembuatan kerupuk dapat dilihat pada Gambar 11 dan perlakuan penelitian kerupuk buah mangrove dapat dilihat pada Tabel 11.





Gambar 11. Skema Penelitian Inti

Tabel 10. Perlakuan Penelitian Kerupuk Buah Mangrove

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
A	A(1)	A(2)	A(3)
B	B(1)	B(2)	B(3)
C	C(1)	C(2)	C(3)
D	D(1)	D(2)	D(3)
E	E(1)	E(2)	E(3)

Keterangan :

A = Perbandingan substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 10% : 90%

B = Perbandingan substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 20% : 80%

C = Perbandingan substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 30% : 70%

D = Perbandingan substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 40% : 60%

E = Perbandingan substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 50% : 50%

3.4 Analisa Penelitian

3.4.1 Analisa Data

Analisa data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana. Data yang diperoleh kemudian dianalisa dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*). Selanjutnya penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

3.4.2 Parameter Uji

Parameter uji yang dilakukan meliputi uji kimia, fisik, dan uji organoleptik. Uji kimia meliputi analisa kadar tanin, kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, dan kadar serat kasar. Uji fisik meliputi daya kembang, tingkat kekerasan tekstur (kerenyahan) dan organoleptik (uji warna, penampakan, kerenyahan,

aroma, dan rasa). Pemilihan perlakuan terbaik digunakan metode de Garmo (De Garmo *et al.*, 1997), dapat dilihat pada Lampiran 29.

3.4.2.1 Kadar Tanin

Kadar tanin buah dari perlakuan ethanol baik dengan cara pencelupan ke dalam larutan etanol dan perlakuan dengan uap ethanol serta kontrol diamati pada hari ke dua, empat dan delapan setelah perlakuan (Ranganna, 1986). Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.4.2.2 Kadar Air

Kadar air ditentukan dengan menggunakan metode pengeringan dalam oven. Prinsipnya menguapkan air dalam bahan dengan jalan pemanasan kemudian menimbang bahan sampai berat konstan yang berarti semua air bebas sudah diuapkan (AOAC, 1995). Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.4.2.3 Kadar Protein

Kadar protein ditentukan dengan cara menentukan jumlah nitrogen (N) total yang terkandung dalam suatu bahan. Prinsip analisa kadar protein meliputi 3 tahapan yaitu destruksi, destilasi, dan titrasi (AOAC, 1995). Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 3.

3.4.2.4 Kadar Lemak

Kadar lemak ditentukan dengan cara mengekstraksi lemak dengan suatu pelarut lemak heksan. Dengan mensirkulasikan heksan kedalam contoh, lemak yang larut dalam heksan tersebut terkumpul dalam wadah tertentu. Pemisahan heksan berlangsung dalam alat destilasi (AOAC, 1995). Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 4.

3.4.2.5 Kadar Abu

Kadar abu ditentukan dengan cara menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 450°C dan 550°C selama 2-3 jam (AOAC,1995). Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 5.

3.4.2.6 Serat Kasar

Serat kasar dalam suatu bahan pangan ditentukan dengan metode pengukuran yang sederhana. Langkah pertama metode pengukuran kandungan serat kasar adalah menghilangkan semua bahan yang larut dalam asam dengan pendidihan dalam asam sulfat. Bahan yang larut dalam alkali dihilangkan dengan pendidihan dalam larutan sodium alkali. Residu yang tidak larut dikenal sebagai serat kasar (Suparjo, 2010). Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 6.

3.4.2.7 Daya Kembang (Koesbandi, 1974)

Daya kembang atau kemekaran kerupuk ditetapkan dengan melihat perubahan luasan kerupuk sebelum dan sesudah digoreng, pengukuran panjang dan lebar irisan kerupuk menggunakan jangka sorong. Persentase kemekaran dihitung dengan rumus :

$$\text{Kemekaran (\%)} = \frac{L_1}{L_0} \cdot 100$$

Keterangan : L₀ = Luas kerupuk mentah (panjang x lebar)

L₁ = Luas kerupuk matang (panjang x lebar)

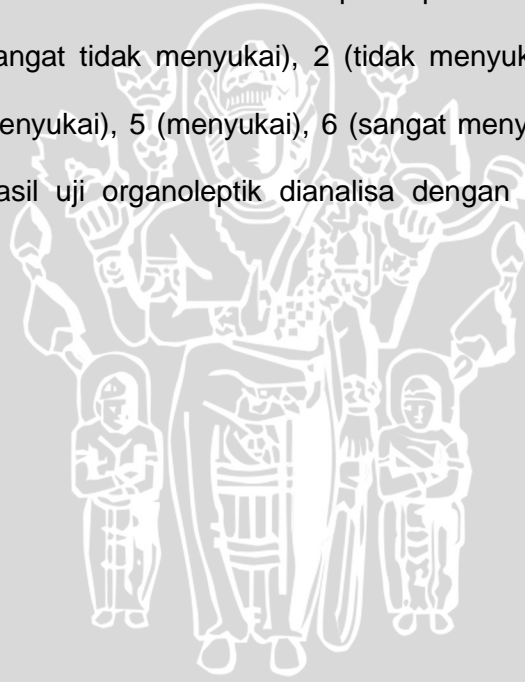
3.4.2.8 Kekerasan (Daya Patah) metode penetrometri

Kekerasan atau daya patah diukur dengan menggunakan metode penetrometer. Kerupuk direntangkan pada dasar alat penetrometer, kemudian ditusukkan jarum ke dalam kerupuk selama 5 detik. Nilai kerenyahan atau kekerasan dapat dilihat pada angka yang ditunjukkan oleh meter penunjuk.

Semakin kecil nilai yang didapatkan, maka tingkat kerenyahannya semakin besar (Ranggana, 1986).

3.4.2.9 Organoleptik

Metode penelitian organoleptik dilakukan dengan menggunakan indera pengecap (uji rasa), pembau (bau), peraba (tekstur), dan penglihatan (penampakan dan warna). Penilaian organoleptik dapat mencerminkan susunan bahan pangan terutama secara fisik yang diperoleh dari hasil pengamatan inderawi dengan menggunakan panelis sebagai subyeknya. Uji organoleptik yang dilakukan meliputi uji warna, penampakan, kerenyahan, aroma, dan rasa. Panelis diminta untuk memberikan skor terhadap sampel sesuai dengan derajat kesukaan yaitu 1 (sangat tidak menyukai), 2 (tidak menyukai), 3 (agak tidak menyukai), 4 (agak menyukai), 5 (menyukai), 6 (sangat menyukai) dan 7 (amat sangat menyukai). Hasil uji organoleptik dianalisa dengan metode Friedman Lampiran 16.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang dilakukan dibagi dalam dua tahapan, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian inti.

4.1.1 Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan pembuatan kerupuk buah mangrove didapatkan hasil analisa uji parameter kimia untuk buah mangrove muda dan tepung buah mangrove. Hasil dapat dilihat pada Tabel 12 berikut.

Tabel 12. Data Hasil Uji Parameter Kimia Buah Muda dan Pati Tepung Buah Mangrove

No	Bahan Uji (<i>R. mucronata</i>)	Parameter Kimia							Rendemen (%)
		Tanin (ppm)	Air (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Abu (%)	Serat Kasar (%)	Pati (%)	
1.	Buah muda ¹	909	57,227	4,57	0,726	1,176	3,373	35,646	-
2.	Tepung buah ¹	407,333	5,666	6,39	0,59	2,02	2,833	35,55 ²	19,96

Keterangan : 1 : Hasil penelitian Hakim dan Suprayitno (2013)
2 : Hasil uji pati (2013)

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk menganalisa pengaruh substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka terhadap kadar tanin kerupuk buah mangrove dan untuk mendapatkan formula yang tepat dari substitusi tepung mangrove dan tepung tapioka dalam pembuatan kerupuk.

Penelitian pendahuluan ini dilakukan berdasarkan survey lapang di tempat pengolah produk mangrove yang terletak di Desa Penunggul, Pasuruan, Jawa Timur. Adapun hasil survey proses pembuatan kerupuk buah mangrove jenis *R. mucronata* diperoleh untuk formula pembuatan kerupuk dengan substitusi tepung buah mangrove adalah 50 % dari berat keseluruhan bahan. Rasio formulasi inilah yang nantinya terpilih sebagai formulasi dasar pembuatan

kerupuk untuk penelitian pendahuluan yang penulis lakukan. Hasil uji terhadap parameter kadar tanin pada kerupuk buah mangrove dapat dilihat di Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Kimia Kerupuk Buah Mangrove Terhadap Kadar Tanin, HCN dan Serat Kasar Pada Penelitian Pendahuluan

No.	Uji Parameter	Perlakuan Substitusi Tepung Buah Mangrove : Tepung Tapioka		
		(30:70) %	(50:50) %	(70:30) %
1	Kadar Tanin (ppm)	425	451	463
2	Serat Kasar (%)	3,27	3,75	4,05

Kadar tanin tertinggi terdapat pada substitusi tepung buah mangrove 70% sebesar 463 ppm, sedangkan kadar tanin terendah pada substitusi 30%. Kecenderungan semakin meningkatnya kadar tanin dalam kerupuk buah mangrove *R. mucronata* seiring dengan semakin besarnya rasio tepung buah mangrove yang digunakan. Selain itu, pada kondisi buah segar kadar tanin buah muda lebih banyak dibandingkan dengan buah tua. Dimana pada pembuatan tepung buah mangrove ini menggunakan buah mangrove tua sehingga kadar taninnya lebih berkurang. Hal ini diduga kadar tanin pada buah tua telah banyak digunakan untuk proses metabolisme. Sehingga kadar tanin buah tua lebih sedikit bila dibandingkan dengan kadar buah muda. Winarno dan Aman (1981) menambahkan kadar tanin akan mencapai maksimum pada buah yang masih muda atau selama periode pertumbuhan dan perkembangan buah dan akan menurun selama pematangan buah. Pada buah yang sudah tua tanin akan mengalami polimerisasi menjadi senyawa dengan berat molekul tinggi dan tidak larut dalam air serta tidak dapat membentuk kompleks protein tanin sehingga tidak menyebabkan rasa sepet lagi.

Oleh karena itu perbandingan substitusi tepung buah mangrove yang digunakan untuk penelitian inti adalah 30% dengan range peningkatan dan penurunan substitusi tepung buah mangrove 10%.

4.1.2 Penelitian Inti

Pada penelitian inti menggunakan perlakuan substitusi tepung buah mangrove dengan tapioka yakni (10:90)%, (20:80)%, (30:70)%, (40:60)% dan (50:50)%. Tujuan dari penelitian inti yaitu untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung buah mangrove dengan tapioka terhadap kadar tanin dan kualitas kerupuk buah mangrove dan mendapatkan formulasi terbaik dalam pembuatan kerupuk buah mangrove. Pada penelitian ini didapatkan hasil rata-rata parameter kimia, fisik dan organoleptik setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Rata-rata Keseluruhan Penelitian

No	Uji Parameter	Substitusi Tepung Buah Mangrove : Tepung Tapioka				
		A (10%:90%)	B (20%:80%)	C (30%:70%)	D (40%:60%)	E (50%:50%)
I	Kimia					
1.	Kadar Tanin (ppm)	420,4776	423,2359	434,6648	449,6021	465,4263
2.	Kadar Air (%)	1,3835	1,3904	1,4089	1,4128	1,4190
3.	Kadar Protein (%)	4,9191	4,6793	4,3989	4,2353	4,1203
4.	Kadar Lemak (%)	4,1069	4,0752	4,6743	4,6905	5,2723
5.	Kadar Abu (%)	1,6884	1,7255	1,7982	1,6708	2,1101
6.	Serat Kasar (%)	2,6430	2,7554	3,340	3,8066	4,1524
II	Fisika					
1.	Daya Kembang (%)	247,6900	234,3333	199,5900	142,7367	115,2833
2.	Daya Patah (N)	24.0333	21.4667	19.2667	18.5000	17.6333
III	Organoleptik					
1.	Warna	4.0400	4.3200	4.4800	4.4800	4.5200
2.	Penampakan	3.9200	4.2800	4.5600	4.6800	4.4400
3.	Kerenyahan	4.7600	4.9200	4.7600	4.8400	4.6800
4.	Aroma	4.7200	4.8000	4.1200	4.3600	4.4000
5.	Rasa	4.5600	4.9200	4.5200	3.9200	4.0400

4.2 Parameter Kimia

4.2.1 Kadar Tanin

Tanin merupakan senyawa organik yang terdiri dari campuran senyawaan polifenol kompleks, dibangun dari elemen C, H dan O serta sering membentuk molekul besar dengan berat molekul lebih besar dari 2000 (Risnasari, 2001).

Kadar tanin yang tinggi akan menyebabkan rasa pahit pada bahan makanan. Senyawa ini bersifat karsinogenik apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebih dan kontinyu. Kandungan tanin berdasarkan nilai ADI (Acceptable Daily Intake) dalam bahan makanan adalah sebesar 560 mg/kg berat badan/hari (Ilminingtyas dan Diah, 2009).

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh kadar tanin rata-rata kerupuk buah mangrove berkisar antara 420,4776 ppm sampai dengan 465,4263 ppm. Hasil analisa keragaman (Lampiran 8), menunjukkan bahwa substitusi tepung mangrove dalam pembuatan kerupuk buah mangrove memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar tanin kerupuk (nilai F hitung > F Tabel 5%), sehingga analisa dilanjutkan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT). Hasil uji BNT pengaruh substitusi tepung buah mangrove terhadap kadar tanin kerupuk buah mangrove dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji BNT Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove Terhadap Kadar Tanin Kerupuk Buah Mangrove

No.	Perlakuan	Kadar Tanin (ppm)	
		Rerata+St.Dev	Notasi 5%
1.	A (10%:90%)	420,4776 ± 7,5342	a
2.	B (20%:80%)	423,2359 ± 10,0961	ab
3.	C (30%:70%)	434,6648 ± 14,3869	ab
4.	D (40%:60%)	449,6021 ± 10,7750	c
5.	E (50%:50%)	465,4263 ± 7,4507	d

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

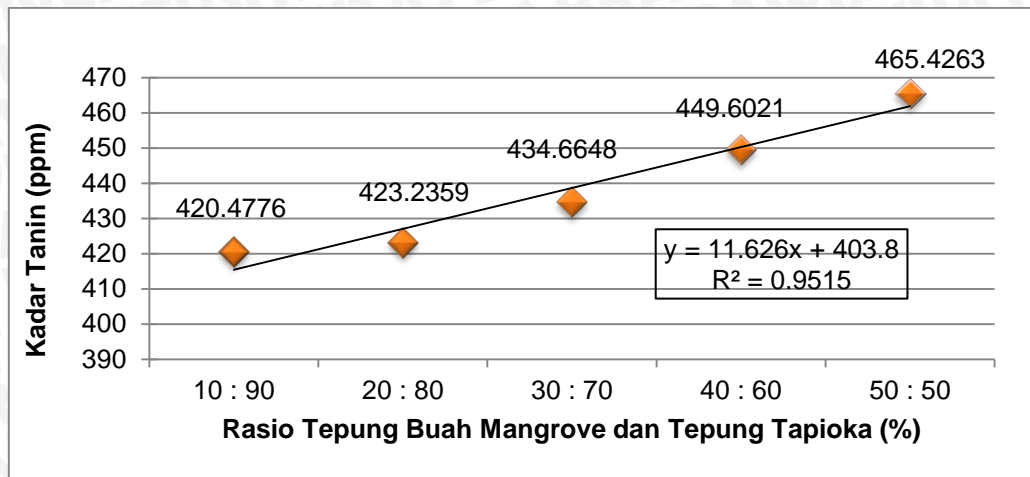
Notasi yang sama menunjukkan terdapat perbedaan tidak nyata

Dari Tabel 15. di atas dapat dilihat bahwa kadar tanin rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan E (substitusi tepung mangrove dan tepung tapioka 50%:50%) sebesar 465,4263 ppm, sedangkan kadar tanin rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A (substitusi tepung mangrove dan tepung tapioka 10%:10%) sebesar 420,4776 ppm.

Berdasarkan hasil uji beda nyata terkecil pada Tabel 15. dapat diketahui bahwa perlakuan A beda nyata terhadap perlakuan D dan E, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan D dan E, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan C. Perlakuan C berbeda nyata dengan D dan E, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan B. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan E. Dan perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, dan D.

Pada tabel juga dapat diketahui bahwa substitusi tepung buah mangrove semakin tinggi maka kadar tanin juga meningkat. Peningkatan ini diduga karena kandungan tanin pada buah mangrove yaitu sebesar 909 ppm dan pada tepung buah mangrove 407 ppm, dimana tepung buah mangrove yang awalnya sudah memiliki kadar tanin yang cukup tinggi maka akan mengalami peningkatan dengan bertambahnya rasio tepung buah mangrove yang digunakan. Namun kandungan tanin pada tepung buah mangrove tidak boleh melebihi 560 mg/L sehingga dapat meningkatkan kadar tanin pada kerupuk. Sulistyawati *et al.*, (2012), bahwa batas aman tanin dalam bahan pangan adalah sesuai dengan ADI yaitu 560 mg/Kg berat badan per hari.

Untuk mengetahui hubungan antara rasio substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka terhadap kadar tanin dapat dilihat pada grafik analisa regresi pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Analisa Regresi Kadar Tanin Akibat Substitusi Tepung Buah Mangrove

Hubungan antara substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka terhadap kadar tanin kerupuk buah mangrove menunjukkan linier positif. Dengan persamaan regresi sebesar $Y = 11,62x + 403,8$ dengan nilai $R^2 = 0,951$. Hal ini berarti bahwa kadar tanin kerupuk meningkat dengan nilai koefisien 0,951 yang artinya 95,10% kadar tanin disebabkan oleh rasio tepung buah mangrove yang diberikan.

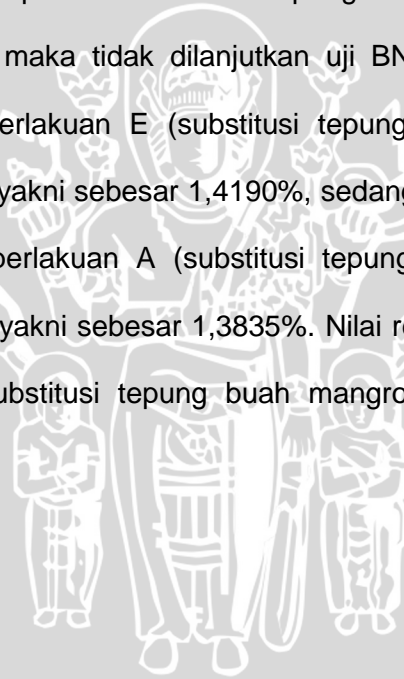
4.2.2 Kadar Air

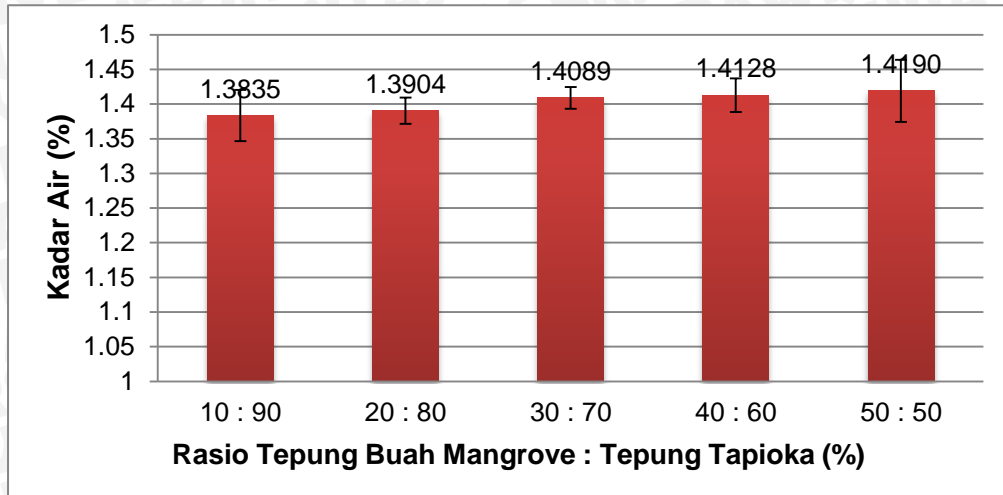
Air adalah senyawa kimia penting yang menyusun pangan. Air disusun oleh atom hidrogen (H) dan oksigen (O) yang berikatan membentuk molekul H_2O . Pangan seluruhnya mengandung air, namun dengan jumlah yang berbeda-beda. Air dalam bahan pangan mempengaruhi tingkat kesegaran, stabilitas, keawetan dan kemudahan 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*) (Kusnandar, 2010).

Kadar air merupakan salah satu faktor yang sangat penting yang dapat menentukan mutu suatu produk kerupuk, karena kadar air yang terikat dalam

kerupuk sebelum digoreng sangat menentukan volume pengembangan kerupuk matang. Menurut Wiriano (1984), Kerupuk mentah yang dihasilkan bersifat kering dan mudah dipatahkan. Tingkat kadar air tertentu diperlukan untuk menghasilkan tekanan uap yang maksimal pada saat kerupuk digoreng sehingga gel pati kerupuk bisa mengembang.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diperoleh kadar air kerupuk buah mangrove sebesar 1.3835% sampai dengan 1.4190%. Hasil analisa keragaman (ANOVA) kandungan air kerupuk buah mangrove (Lampiran 11) menunjukkan bahwa peningkatan jumlah persentase tepung buah mangrove terhadap kadar air kerupuk memberikan pengaruh tidak beda nyata ($F_{hitung} < F_{tabel} 5\%$) maka tidak dilanjutkan uji BNT. Kadar air rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan E (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 50%:50%) yakni sebesar 1,4190%, sedangkan kadar air rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 10%:90%) yakni sebesar 1,3835%. Nilai rerata kadar air kerupuk buah mangrove akibat substitusi tepung buah mangrove dapat dilihat pada Gambar 13.





Gambar 13. Diagram Batang Kadar Air Akibat Substitusi Tepung Buah Mangrove

Gambar 13. menunjukkan bahwa penambahan rasio substitusi tepung buah mangrove akan mempengaruhi nilai kadar air dari kerupuk buah mangrove. Secara garis besar kadar air yang pada grafik di atas cenderung mengalami peningkatan sejalan dengan ditambahkan rasio tepung buah mangrove ke dalam adonan kerupuk. Hal ini diduga, karena tepung buah mangrove sendiri mempunyai kandungan serat kasar yang tinggi yaitu sebesar 13,38% (Chrissanty, 2012) lebih tinggi dari SNI tepung yang sebesar 4,545%, faktor serat kasar inilah yang dapat mempengaruhi perbedaan kadar air dalam kerupuk. Dengan adanya serat kasar yang tinggi dalam tepung buah mangrove dapat mengakibatkan terjadinya penyerapan air dari luar lebih banyak dibandingkan berat awalnya.

Selain itu, perbedaan kadar air pada kerupuk buah mangrove dapat disebabkan oleh perbedaan kadar air yang terdapat di dalam kedua jenis tepung, dimana kadar air tepung buah mangrove sebesar 5,666% (Hakim dan Suprayitno, 2013) yang lebih rendah bila dibandingkan dengan kadar air tepung tapioka sebesar 15% (Rahman, 2007) sehingga akan terjadi penarikan kadar air dari bahan yang memiliki konsentrasi tinggi ke rendah. Semakin tinggi rasio

tepung buah mangrove yang ditambahkan maka kemampuan menyerap airnya lebih besar.

Diperkuat oleh Ilminingtyas dan Dyah (2009), bahwa 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.

Selain itu juga faktor suhu pengeringan/penjemuran dengan matahari yang tidak stabil juga dapat mempengaruhi kadar air dalam krupuk, dikarenakan jenis air yang hilang saat pengeringan berbeda. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sulistiyati (2005), yaitu cara pengurangan jumlah air dalam bahan pangan tergantung dari jenis bahan pangan dan kandungan airnya, umumnya pengeringan dilakukan dengan penjemuran. Kadar air suatu bahan pangan yang dikeringkan mempengaruhi lamanya proses pengeringan yang disebabkan bentuk air dalam bahan pangan yaitu air bebas, air terikat dan air terikat secara kimia.

4.2.3 Kadar Protein

Protein merupakan molekul makro yang mempunyai berat molekul antara 5000 hingga beberapa juta. Protein terdiri atas rantai-rantai panjang asam amino, yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida. Asam amino terdiri atas unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen, juga terdapat unsur-unsur fosfor, besi, sulfur, iodium dan kobalt. Unsur nitrogen adalah unsur utama protein, karena terdapat di dalam semua protein, yang memiliki proporsi 16% dari total protein (Almatsier, 2009).

Menurut Siaw *et al* (1985), pada dasarnya kerupuk diproduksi melalui proses gelatinisasi pati dengan air pada tahap pengukusan. Adonan yang telah homogen kemudian dicetak, dikukus, diiris dan dikeringkan. Kerupuk akan mengalami pengembangan volume dan membentuk produk yang berongga selama penggorengan. Kerupuk dibedakan menjadi dua bagian, yaitu kerupuk sumber protein (mengandung protein, seperti protein hewani maupun nabati) dan kerupuk yang bukan sumber protein. Dimana kerupuk bukan sumber protein, tidak ditambahkan bahan sumber protein seperti ikan, udang, kedelai dan sebagainya dalam proses pembuatannya.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diperoleh kadar protein kerupuk buah mangrove sebesar 4,1203% sampai dengan 4,9161%. Hasil analisa keragaman (ANOVA) kandungan protein kerupuk buah mangrove (Lampiran 9) menunjukkan bahwa peningkatan jumlah persentase tepung buah mangrove terhadap kadar protein kerupuk memberikan pengaruh yang sangat nyata ($F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$) sehingga analisa dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT). Hasil uji BNT pengaruh substitusi tepung buah mangrove terhadap kadar protein kerupuk buah mangrove dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Uji BNT Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove Terhadap Kadar Protein Kerupuk Buah Mangrove

No.	Perlakuan	Kadar Protein (%)	
		Rerata \pm St.Dev	Notasi 5%
1.	A (10%:90%)	4,9161 \pm 0,0831	e
2.	B (20%:80%)	4,6793 \pm 0,0315	d
3.	C (30%:70%)	4,3989 \pm 0,0314	c
4.	D (40%:60%)	4,2353 \pm 0,0485	b
5.	E (50%:50%)	4,1203 \pm 0,0565	a

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan terdapat perbedaan tidak nyata

Dari Tabel 16. diperoleh kadar protein rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan A (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 10%:90%) sebesar 4,9161%, sedangkan kadar protein rata-rata terendah terdapat pada perlakuan E (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 50%:50%) sebesar 4,1203%.

Berdasarkan uji beda nyata terkecil pada Tabel 16. dapat disimpulkan bahwa setiap perlakuan berbeda nyata. Dari tabel juga dapat diketahui dengan perlakuan peningkatan persentase substitusi tepung buah mangrove bahwa kadar protein cenderung menurun. Penurunan kadar protein ini diduga karena adanya perbedaan rasio substitusi tepung buah mangrove yang mengakibatkan perubahan kadar protein pada kerupuk. Dimungkinkan perubahan kadar protein dalam kerupuk karena dipengaruhi adanya kadar tanin yang masih terkandung dalam bahan tepung. Tanin merupakan senyawa bioaktif yang memiliki kemampuan berikatan dengan senyawa kompleks seperti protein, selulosa, mineral dan kanji.

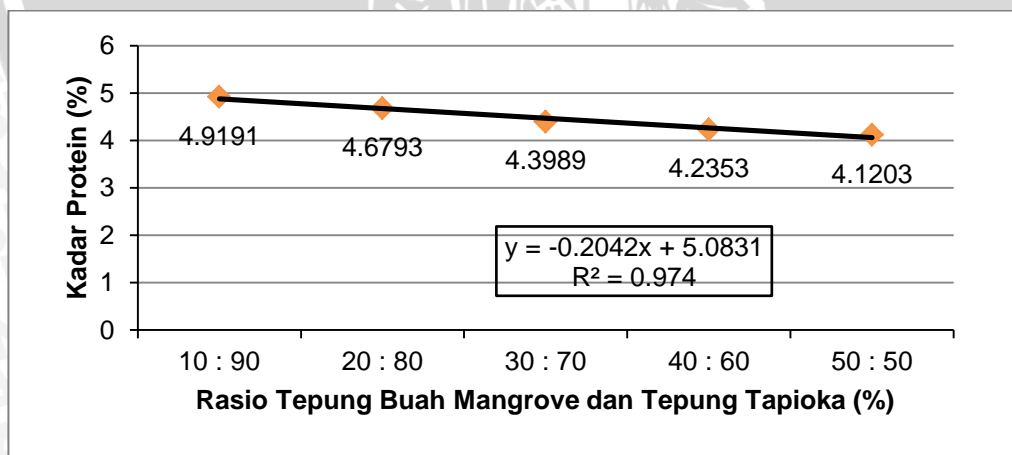
Berdasarkan hasil rerata kadar tanin pada Tabel 16., ketika kadar tanin naik maka kadar protein akan cenderung menurun. Sejalan dengan pernyataan dari Hagerman (2002), bahwa senyawa tanin memiliki peranan biologis yang kompleks. Hal ini dikarenakan sifat tanin yang sangat kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelet logam. Pernyataan di atas menjelaskan alasan mengapa kadar protein perlakuan A tertinggi dan kadar protein terendah ada pada perlakuan E.

Selain kadar tanin yang masih ada, penurunan protein juga disebabkan oleh proses penjemuran dan penggorengan. Pada proses penjemuran terjadi reaksi pencoklatan nonenzimatis yang dapat mempengaruhi penurunan kadar protein bahan. Ditambahkan oleh Sulistiyati (2005), bahwa hilangnya asam

amino bebas lisin dan metionin dalam bahan pangan selama tahap awal reaksi pencoklatan nonenzimatis mempunyai pengaruh terhadap mutu protein. Kedua asam amino tersebut hilang akibat pemanasan mengikuti pola pertama reaksi kinetik.

Pada proses penggorengan terjadi kerusakan struktur protein. Hal ini diduga protein yang terkandung pada kerupuk mentah akan rusak terdenaturasi ketika proses penggorengan yang menggunakan suhu berkisar antara 175-185°C selama ± 30 detik. Menurut Nugrahani dan Suprayitno (2012) menyebutkan bahwa pemanasan yang dilakukan secara berlebihan atau waktu yang lama tanpa penambahan karbohidrat, dapat mengakibatkan nilai gizi protein akan berkurang karena terbentuknya ikatan silang dalam protein. Protein merupakan senyawa yang reaktif terhadap panas dimana sisi aktif beberapa asam amino dapat bereaksi dengan komponen lain misalnya lemak.

Untuk mengetahui hubungan antara rasio substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka terhadap kadar protein dapat dilihat pada grafik analisa regresi pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Analisa Regresi Kadar Protein Akibat Substitusi Tepung Buah Mangrove

Hubungan antara substitusi tepung buah mangrove terhadap kadar protein kerupuk buah mangrove menunjukkan linier negatif. Persamaan regresinya adalah $Y = -0.204x + 5.083$ dengan nilai $R^2 = 0,974$. Hal ini berarti bahwa kadar protein kerupuk buah mangrove menurun dengan nilai koefisien 0,974 yang artinya 97,40% kadar protein kerupuk disebabkan oleh rasio tepung buah mangrove yang diberikan.

Nilai rata-rata kadar protein untuk kerupuk buah mangrove mengalami penurunan dari rasio substitusi tepung buah mangrove 10% sampai 50%. Menurut (SNI 1992), kadar protein minimum dalam kerupuk mentah sebesar 4%. Sehingga kadar protein kerupuk yang diperoleh dari hasil uji proksimat telah memenuhi SNI 1992. Kebutuhan protein normal adalah 10-15% dari kebutuhan energi total, atau 0,8-1,0gr/Kg BB. Kebutuhan energi minimal untuk mempertahankan keseimbangan nitrogen adalah 0,4-0,5gr/Kg BB (Oktabriliyanto dan Suprayitno, 2011).

4.2.4 Kadar Lemak

Lemak dan minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kekebalan dan kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak dan minyak merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak atau lemak dapat menghasilkan 9 Kkal, sedangkan karbohidrat dan protein menghasilkan 4 Kkal/gram (Winarno, 1997). Ditambahkan Nurhotimah (2002), ditinjau dari segi nutrisi, lemak merupakan sumber kalori paling penting disamping sebagai pelarut berbagai vitamin seperti vitamin A, D, E dan K.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diperoleh kadar lemak kerupuk buah mangrove sebesar 4,0752% sampai dengan 5,2723%. Hasil analisa keragaman (ANOVA) kandungan lemak kerupuk buah mangrove

(Lampiran 10) menunjukkan bahwa peningkatan jumlah persentase tepung buah mangrove terhadap kadar lemak kerupuk memberikan pengaruh yang sangat nyata ($F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$) sehingga analisa dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT). Hasil uji beda nyata terkecil kadar lemak pengaruh substitusi tepung buah mangrove terhadap kadar lemak kerupuk buah mangrove dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Uji BNT Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove Terhadap Kadar Lemak Kerupuk Buah Mangrove

No.	Perlakuan	Kadar Lemak (%)	
		Rerata	Notasi 5%
1.	A (10%:90%)	4,1069 ± 0,0557	ab
2.	B (20%:80%)	4,0752 ± 0,0580	a
3.	C (30%:70%)	4,6743 ± 0,5003	b
4.	D (40%:60%)	4,6905 ± 0,4220	bc
5.	E (50%:50%)	5,2723 ± 0,0858	d

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan terdapat perbedaan tidak nyata

Dari Tabel 17. kadar lemak rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan E (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 50%:50%) sebesar 5,2723%, sedangkan kadar lemak rata-rata terendah terdapat pada perlakuan B (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 20%:80%) sebesar 4,0752%.

Berdasarkan hasil uji BNT pada Tabel 17. dapat disimpulkan bahwa dari perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan D, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, C dan D. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C, D dan E, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan B dan E, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan D. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan B dan E, tetapi tidak

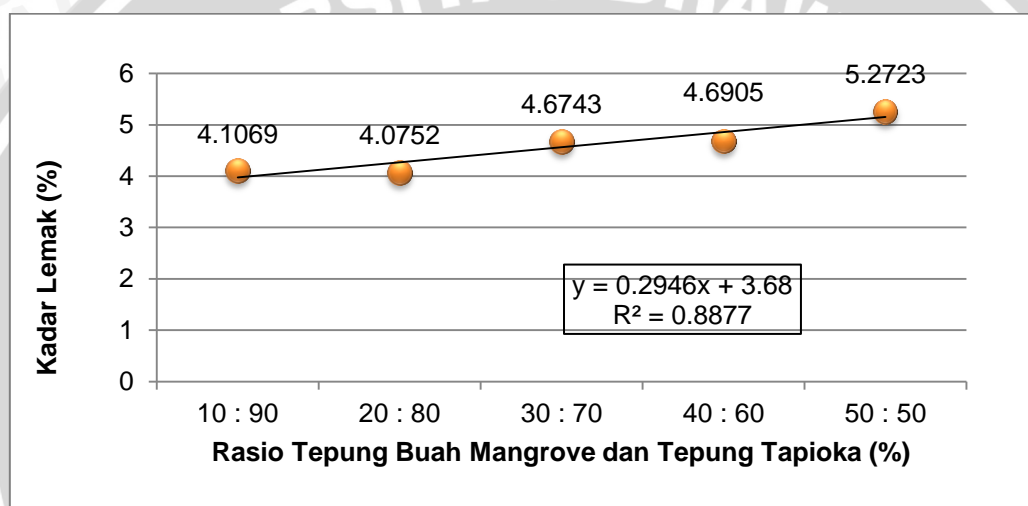
berbeda nyata dengan perlakuan A dan C. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, dan D.

Dari Tabel 17. di atas dapat dilihat bahwa kadar lemak tertinggi terdapat pada perlakuan E (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 50%:50%) sebesar 5,2723%. Kadar lemak pada perlakuan ini tertinggi diduga karena serat kasar yang ada pada kerupuk lebih banyak sehingga saat digoreng cenderung menyerap lemak yang ada pada minyak goreng. Sedangkan kadar lemak terendah terdapat pada perlakuan B (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 20%:80%) sebesar 4,0752%, ini diduga karena kadar serat kasar yang ada pada kerupuk lebih kecil dibandingkan dengan pada perlakuan E. Sehingga peningkatan kadar lemak pada kerupuk dikarenakan oleh adanya penyerapan lemak dari minyak goreng saat penggorengan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Jayanti (2009) bahwa penggorengan merupakan proses pemasakan bahan pangan dengan menggunakan lemak atau minyak pangan. Pada saat penggorengan berlangsung sebagian minyak goreng yang digunakan akan masuk ke dalam bagian kerak (permukaan luar) dan lapisan luar sehingga mengisi ruang kosong yang mulanya diisi oleh air.

Menurut Nugrahani dan Suprayitno (2012) bahwa kadar lemak dipengaruhi oleh kadar air dalam bahan pangan dimana kadar air mempunyai hubungan yang berlawanan dengan kadar lemak. Peningkatan kadar lemak menyebabkan penurunan kadar air produk. Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin kecil kadar air pada kerupuk maka semakin tinggi kadar lemaknya. Ditambahkan oleh Setiawan (2013), bahwa semakin tinggi kadar air, maka kandungan lemaknya akan semakin rendah. Selain itu juga dapat disebabkan oleh pengadukan yang kurang kalis pada saat pengadonan sehingga menyebabkan adonan tidak homogen.

Menurut Oktabriliyanto dan Suprayitno (2011) menyebutkan bahwa kadar lemak yang tinggi mempengaruhi kualitas bahan selama penyimpanan karena menyebabkan bahan lebih mudah tengik. Selain itu kadar lemak tinggi dapat mengganggu pengikatan air oleh granula pati. Jika pengikatan air oleh granula pati terhambat dapat mengakibatkan gelatinisasi yang diharapkan terhambat.

Untuk mengetahui hubungan antara rasio substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka terhadap kadar lemak dapat dilihat pada grafik analisa regresi pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Analisa Regresi Kadar Lemak Akibat Substitusi Tepung Buah Mangrove

Hubungan antara substitusi tepung buah mangrove terhadap kadar lemak kerupuk buah mangrove menunjukkan linier positif. Persamaan regresinya adalah $Y = 0.294x + 3.68$ dengan nilai $R^2 = 0,887$. Hal ini berarti bahwa kadar lemak kerupuk buah mangrove meningkat dengan nilai koefisien 0,887 yang artinya 88,70% kadar lemak kerupuk disebabkan oleh rasio tepung buah mangrove yang diberikan.

Kadar lemak kerupuk yang dihasilkan tidak memenuhi syarat maksimal kadar lemak yang telah ditetapkan oleh SNI 1992 yang menetapkan kadar lemak maksimal untuk kerupuk sebesar 0,8 %. Menurut Oktabriliyanto dan Suprayitno

(2011) 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.

4.2.5 Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik (Sudarmadji, 2003). Kadar abu suatu bahan adalah kadar hasil pembakaran semua komponen – komponen organik di dalam bahan (Sumardi, 1992). Kadar abu tidak selalu mewakili kadar mineral dalam bahan disebabkan sebagian mineral rusak dan menguap atau saling bereaksi satu dengan lainnya selama pengabuan pada suhu amat tinggi (Widjanarko, 1996).

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).

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diperoleh kadar abu kerupuk buah mangrove sebesar 1,6708% sampai dengan 2,1101%. Hasil analisa keragaman (ANOVA) kandungan abu kerupuk buah mangrove (Lampiran

12) menunjukkan bahwa peningkatan jumlah persentase tepung buah mangrove terhadap kadar abu kerupuk memberikan pengaruh yang sangat nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$ 5%) sehingga analisa dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT). Hasil uji BNT pengaruh substitusi tepung buah mangrove terhadap kadar abu kerupuk buah mangrove dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Uji BNT Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove Terhadap Kadar Abu Kerupuk Buah Mangrove

No.	Perlakuan	Kadar Abu (%)	
		Rerata \pm St.Dev	Notasi 5%
1.	A (10%:90%)	1.6708 \pm 0.0589	a
2.	B (20%:80%)	1.6884 \pm 0.0348	ab
3.	C (30%:70%)	1.7255 \pm 0.0562	ab
4.	D (40%:60%)	1.7982 \pm 0.0512	c
5.	E (50%:50%)	2.1101 \pm 0.0533	d

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan terdapat perbedaan tidak nyata

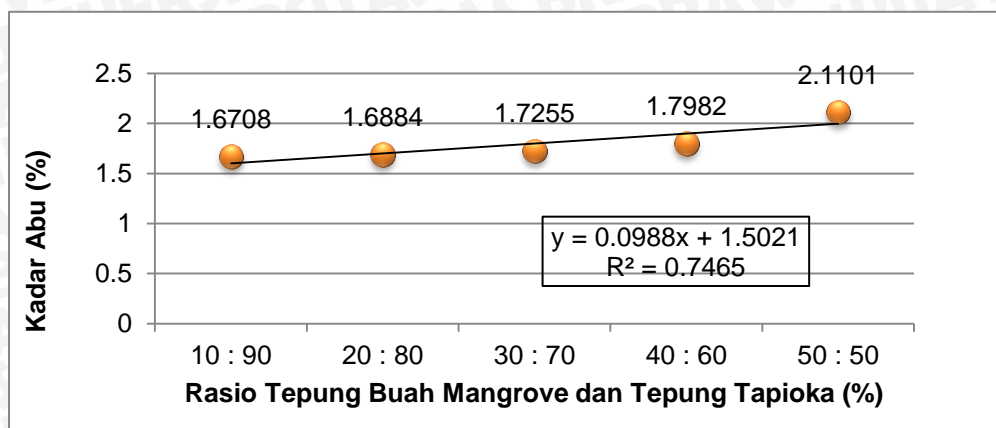
Dari Tabel 18. diperoleh rerata kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan E (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 50%:50%) sebesar 2,1101%, sedangkan rerata kadar abu terendah terdapat pada perlakuan A (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 10%:90%) sebesar 1,6708%.

Berdasarkan hasil uji BNT pada Tabel 18. dapat disimpulkan bahwa dari perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan D dan E, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan D dan E, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan C. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan D dan E, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan B. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan E. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan D.

Dari Tabel 18. dapat diketahui kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan E (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 50%:50%) sebesar 2,1101%, hal ini diduga berkaitan dengan kadar serat kasar. Semakin tinggi kadar serat pada bahan pangan semakin tinggi pula kadar abu bahan pangan tersebut. Diperkuat pernyataan dari Oktabriliyanto dan Suprayitno (2011) bahwa semakin tinggi kadar abu pada serat menunjukkan kualitasnya yang kurang baik, karena dalam kandungan nutrisi serat tersebut banyak terdapat mineral-mineral anorganik.

Selain itu tingginya kadar abu ini diduga juga dipengaruhi oleh proses penjemuran matahari langsung dan penggorengan yang menggunakan suhu tinggi, ketika kedua proses tersebut berlangsung mineral larut air akan meningkat seiring dengan keluarnya air dari jaringan bahan karena suhu. 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. Jadi dapat dikatakan bahwa kadar air berbanding terbalik dengan kadar abu.

Sedangkan kadar abu terendah yaitu pada perlakuan A (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 10%:90%) dengan nilai rerata 1,6708%. Hal ini diduga karena kadar serat pada perlakuan tersebut lebih rendah dibanding perlakuan E. Untuk mengetahui hubungan antara rasio substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka terhadap kadar abu dapat dilihat pada grafik analisa regresi pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik Analisa Regresi Kadar Abu Akibat Substitusi Tepung Buah Mangrove

Hubungan antara substitusi tepung buah mangrove terhadap kadar abu kerupuk buah mangrove menunjukkan linier positif. Persamaan regresinya adalah $Y = 0,098x + 1,502$ dengan nilai $R^2 = 0,746$. Hal ini berarti bahwa kadar abu kerupuk buah mangrove meningkat dengan nilai koefisien 0,746 yang artinya 74,60% kadar abu kerupuk disebabkan oleh rasio tepung buah mangrove yang diberikan.

Kadar abu yang dihasilkan pada kerupuk buah mangrove ini berkisar 1,6708% - 2,1101% dapat dinyatakan aman dan telah sesuai standar SNI kerupuk tahun (1992), yaitu kadar abu kerupuk maksimal sebesar 11%.

4.2.6 Kadar Serat Kasar

Istilah serat makanan (*dietary fiber*) harus dibedakan dengan istilah serat kasar (*crude fiber*) yang biasa digunakan dalam analisa proksimat bahan pangan. Serat kasar ialah sisa bahan makanan yang telah mengalami proses pemanasan dengan asam kuat dan basa kuat selama 30 menit yang dilakukan dilaboratorium. Dengan proses seperti ini dapat merusak beberapa macam serat yang tidak dapat dicerna oleh manusia dan tidak dapat diketahui komposisi kimia tiap-tiap bahan yang membentuk dinding sel. Sedangkan serat makanan ialah

bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan (Joseph, 2002).

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diperoleh serat kasar kerupuk buah mangrove sebesar 2,6430% sampai dengan 4,1524%. Hasil analisa keragaman (ANOVA) kandungan serat kasar kerupuk buah mangrove (Lampiran 13) menunjukkan bahwa peningkatan jumlah persentase tepung buah mangrove terhadap serat kasar kerupuk memberikan pengaruh yang sangat nyata ($F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$) sehingga analisa dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT). Hasil uji beda nyata terkecil pengaruh substitusi tepung buah mangrove terhadap kadar serat kasar kerupuk buah mangrove dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Uji BNT Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove Terhadap Kadar Serat Kasar Kerupuk Buah Mangrove

No.	Perlakuan	Kadar Serat Kasar (%)	
		Rerata \pm St.Dev	Notasi 5%
1.	A (10%:90%)	2,6430 \pm 0,0968	a
2.	B (20%:80%)	2,7554 \pm 0,0924	ab
3.	C (30%:70%)	3,3430 \pm 0,0747	c
4.	D (40%:60%)	3,8066 \pm 0,579	d
5.	E (50%:50%)	4,1524 \pm 0,1999	e

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

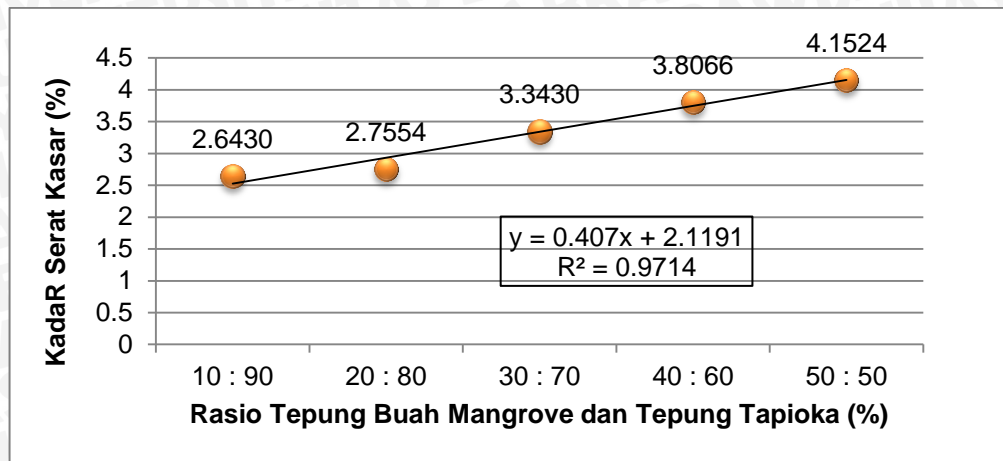
Notasi yang sama menunjukkan terdapat perbedaan tidak nyata

Dari Tabel 19. rerata kadar serat kasar tertinggi terdapat pada perlakuan E (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 50%:50%) sebesar 4,1524%, sedangkan rerata kadar serat kasar terendah terdapat pada perlakuan A (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 10%:90%) sebesar 2,6430%. Tingginya serat kasar dapat ditandai dengan tekstur tepung yang kasar (bergranula), karena serat kasar ialah serat tumbuhan yang tidak dapat larut dalam air. Kadar serat yang tinggi pada tepung buah mangrove dapat

meningkatkan nilai tambahnya karena serat dalam bahan makanan mempunyai nilai positif bagi gizi dan metabolisme pada batas-batas yang masih bisa diterima oleh tubuh yaitu sebesar 100 mg serat/kg berat badan/hari (Anonymous, 2009^k).

Tingginya kadar serat kasar terdapat pada perlakuan E (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 50%:50%) sebesar 4,1524%. Hal ini diduga karena kandungan serat kasar pada tepung buah mangrove yang cukup tinggi yaitu 13,38% (Chrissanty, 2012). Dengan tingginya kandungan serat tersebut, semakin tinggi rasio tepung buah mangrove yang disubstitusikan maka semakin tinggi pula serat kerupuk buah mangrove. Sedangkan kadar serat terendah terdapat pada perlakuan A (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 10%:90%) sebesar 2,6430%. Hal ini diduga rasio substitusi tepung buah mangrove yang digunakan lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan yang lain sehingga serat pada kerupuk juga lebih rendah. Hal ini dibuktikan dengan penampakan tekstur dari kerupuk matang perlakuan E yang cenderung kasar dan padat dibandingkan dengan perlakuan A.

Berdasarkan hasil uji BNT pada Tabel 19. dapat disimpulkan bahwa dari perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan C, D dan E, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C, D dan E, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, D dan E. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan E. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan D. Untuk mengetahui hubungan antara rasio substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka terhadap kadar serat kasar dapat dilihat pada grafik analisa regresi pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik Analisa Regresi Serat Kasar Akibat Substitusi Tepung Buah Mangrove

Hubungan antara substitusi tepung buah mangrove terhadap kadar serat kasar kerupuk buah mangrove menunjukkan linier positif. Persamaan regresinya adalah $Y = 0,407x + 2,119$ dengan nilai $R^2 = 0,971$. Hal ini berarti bahwa kadar serat kasar kerupuk buah mangrove meningkat dengan nilai koefisien 0,971 yang artinya 97,10% kadar serat kasar kerupuk disebabkan oleh rasio tepung buah mangrove yang diberikan.

Kadar serat kasar pada tepung buah mangrove rata-rata sebesar 0,7371% untuk penepungan langsung dan 0,7575% untuk penepungan yang menggunakan pemutih. Kadar serat kasar yang tinggi pada buah mangrove dapat meningkatkan nilai tambahnya karena serat dalam suatu bahan makanan akan mempunyai nilai positif bagi gizi dan metabolisme tubuh pada batas-batas yang masih bisa diterima oleh tubuh yang sebesar 100 mg serat/kg berat badan/hari (Fortuna, 2005).

4.3 Parameter Fisik

4.3.1 Daya Patah (Kekerasan)

Kekerasan kerupuk merupakan salah satu faktor mutu kerupuk yang penting karena menentukan penerimaan panelis. Pengukuran tingkat kekerasan kerupuk ini dilakukan dengan menggunakan alat penetrometer dengan beban sebanyak 148 gram dan waktu 5 detik terhadap kerupuk matang. Kerenyahan kerupuk goreng meningkat sejalan dengan meningkatnya volume pengembangan kerupuk goreng (Salamah, 2008). Semakin kecil daya yang digunakan rheometer untuk mengukur kerenyahan kerupuk, maka tingkat kerenyahan kerupuk tersebut semakin tinggi (Setiawan *et al.*, 2002).

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diperoleh daya patah (kekerasan) kerupuk buah mangrove sebesar 17,633N sampai dengan 24,033N. Hasil analisa keragaman (ANOVA) kandungan daya patah (kekerasan) kerupuk buah mangrove (Lampiran 14) menunjukkan bahwa peningkatan jumlah persentase tepung buah mangrove terhadap daya patah (kekerasan) kerupuk memberikan pengaruh yang sangat beda nyata ($F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$) sehingga dilanjutkan dengan uji BNT. Hasil Uji BNT pengaruh substitusi tepung buah mangrove terhadap daya patah kerupuk buah mangrove dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Hasil Uji BNT Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove Terhadap Daya Patah Kerupuk Buah Mangrove

No.	Perlakuan	Daya Patah (N)	
		Rerata \pm St.Dev	Notasi 5%
1.	A (10%:90%)	17,6333 \pm 1,1060	a
2.	B (20%:80%)	18,5000 \pm 1,0817	ab
3.	C (30%:70%)	19,2667 \pm 0,6807	bc
4.	D (40%:60%)	21,4667 \pm 0,6506	d
5.	E (50%:50%)	24,0333 \pm 0,6658	e

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan terdapat perbedaan tidak nyata

Kadar daya patah (kekerasan) rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan E (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 50%:50%) sebesar 24,033N. Tingginya tingkat kekerasan diduga karena adanya perbedaan komposisi dari bahan dasarnya terutama komponen amilosa dan amilopektin. Pada perlakuan A menggunakan tepung tapioka yang lebih banyak dibandingkan tepung buah mangrove, yang mana tepung tapioka lebih banyak mengandung amilopektin. Sedangkan daya patah (kekerasan) rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 10%:90%) sebesar 17,6333N. Hal ini mungkin dapat terjadi karena rendahnya rasio amilosa dan amilopektin tepung buah mangrove serta adanya komponen lain pada tepung buah mangrove yang menyebabkan kerupuk sulit untuk mengembang dan menghasilkan tekstur yang cenderung lebih keras.

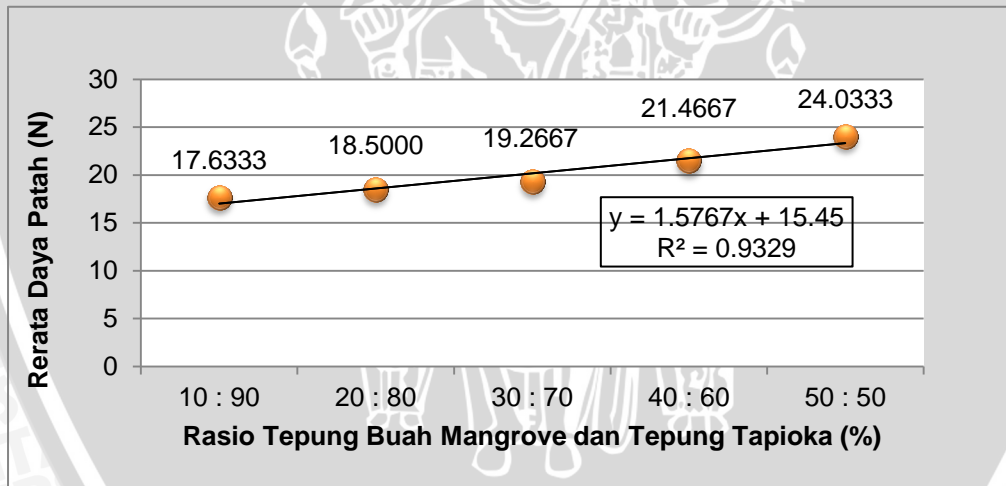
Berdasarkan hasil uji BNT pada Tabel 20. dapat disimpulkan bahwa dari perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan C, D dan E, tetapi tidak berbeda nyata dengan B. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan D dan E, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan C. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, D dan E, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan E. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan D.

Dari Tabel 19. dapat diketahui bahwa dengan substitusi tepung buah mangrove yang meningkat maka tingkat kekerasan ikut meningkat. Nilai tingkat kekerasan yang rendah atau kecil mempunyai arti bahwa kerupuk tersebut semakin renyah. Sebaliknya makin tinggi angka kekerasan maka tingkat kekerasan kerupuk tersebut semakin keras.

Daya patah (kekerasan) pada kerupuk berhubungan dengan kandungan amilopektin. Semakin tinggi kandungan amilopektin pada suatu bahan maka

akan memiliki pengembangan yang tinggi. Dimana tepung tapioka memiliki kandungan amilopektin sebesar 83% (Lestari, 2011), sehingga semakin tinggi rasio tepung tapioka yang digunakan maka kerupuk yang dihasilkan akan dapat mengembang dengan sempurna. Menurut Zulfiani (1992), kerupuk dengan kandungan amilopektin yang lebih tinggi akan memiliki pengembangan yang tinggi, karena pada saat proses pemanasan akan terjadi proses gelatinisasi dan akan terbentuk struktur yang elastis yang kemudian dapat mengembang pada tahap penggorengan sehingga kerupuk dengan volume pengembangan yang tinggi akan memiliki kerenyahan yang tinggi.

Untuk mengetahui hubungan antara rasio substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka terhadap tingkat daya patah dapat dilihat pada grafik analisa regresi pada Gambar 18.



Gambar 18. Grafik Analisa Regresi Tingkat Daya Patah Akibat Substitusi Tepung Buah mangrove

Gambar 18. menunjukkan hubungan antara substitusi tepung buah mangrove terhadap daya patah kerupuk buah mangrove adalah linier positif. Persamaan regresinya adalah $Y = 1,576x + 24,91$ dengan nilai $R^2 = 0,932$. Hal ini berarti bahwa daya patah kerupuk buah mangrove meningkat dengan nilai

koefisien 0,932 yang artinya 93,20% daya patah kerupuk disebabkan oleh rasio tepung buah mangrove yang diberikan.



4.3.2 Daya Kembang

Pengembangan volume kerupuk terjadi pada proses penggorengan. Terjadinya pengembangan ini disebabkan oleh terbentuknya rongga-rongga udara pada kerupuk yang telah digoreng karena pengaruh suhu, menyebabkan air yang terikat dalam gel menjadi uap (Lavlinesia, 1995).

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diperoleh daya kembang kerupuk buah mangrove sebesar 121,87% sampai dengan 202,69%. Hasil analisa keragaman (ANOVA) kandungan daya kembang kerupuk buah mangrove (Lampiran 15) menunjukkan bahwa peningkatan jumlah persentase tepung buah mangrove terhadap daya kembang kerupuk memberikan pengaruh yang sangat nyata ($F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$) sehingga analisa dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT). Hasil uji beda nyata terkecil pengaruh substitusi tepung buah mangrove terhadap daya kembang kerupuk buah mangrove dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Hasil Uji BNT Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove dan Tepung Tapioka Terhadap Daya Kembang Kerupuk Buah mangrove.

No.	Perlakuan	Daya Kembang (%)	
		Rerata+St.Dev	Notasi 5%
1.	A (10%:90%)	202,6900 ± 0,9849	e
2.	B (20%:80%)	185,0000 ± 0,8713	d
3.	C (30%:70%)	165,5900 ± 0,7465	c
4.	D (40%:60%)	151,0700 ± 0,6409	b
5.	E (50%:50%)	121,8400 ± 0,8723	a

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan terdapat perbedaan tidak nyata

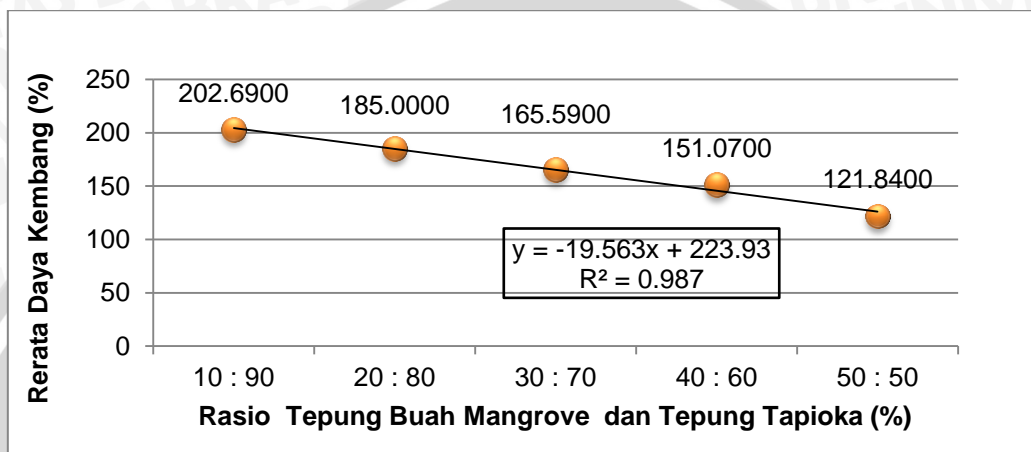
Dari Tabel 21. dapat diperoleh rerata daya kembang tertinggi terdapat pada perlakuan A (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka 10%:90%) sebesar 202,69%, sedangkan rerata daya kembang terendah terdapat pada perlakuan E (substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka

50%:50%) sebesar 121,87%. Dari tabel juga dapat diketahui dengan peningkatan substitusi tepung buah mangrove maka daya kembang semakin menurun. Penurunan ini diduga karena adanya perbedaan rasio substitusi tepung buah mangrove, peningkatan jumlah tepung mangrove yang semakin banyak mempengaruhi kepadatan dari kerupuk yang dihasilkan sehingga mengakibatkan perubahan protein pada adonan dan pada saat penggorengan kerupuk tidak dapat mengembang dengan sempurna. Seperti diungkapkan Siaw *et al.*, (1985), semakin banyak penambahan bahan baku bukan pati semakin kecil pengembangan kerupuk pada saat penggorengan dan pengembangan menentukan kerenyahannya. Granula pati yang tidak terglatinisasi secara sempurna akan menghasilkan daya pengembang yang rendah selama penggorengan produk akhirnya. Granula-granula pati yang terglatinisasi sempurna akan mengakibatkan pemecahan sel-sel pati lebih baik selama penggorengan.

Semakin tinggi rasio tepung buah mangrove yang digunakan maka volume pengembangan kerupuk semakin rendah. Hal ini didukung oleh pernyataan yang menyebutkan bahwa semakin tinggi kandungan lemak maka semakin rendah pengembangan volume kerupuk. Terlihat dari kandungan lemak dari tepung buah mangrove yaitu sebesar 0,59%, sehingga semakin tinggi rasio tepung buah mangrove yang digunakan maka kandungan lemaknya juga ikut bertambah. Adanya lemak dalam adonan dapat mengganggu proses gelatinisasi karena lemak membentuk lapisan lemak pada permukaan granula yang menyebabkan penetrasi air menjadi terganggu (Lavlinesia, 1995).

Berdasarkan hasil uji BNT pada Tabel 21. diatas menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D dan E. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C, D dan E. Perlakuan C berbeda nyata

dengan perlakuan A, B, D dan E. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B C dan E. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan D. Untuk mengetahui hubungan antara rasio substitusi tepung buah mangrove dan tepung tapioka terhadap daya kembang dapat dilihat pada grafik analisa regresi pada Gambar 19.



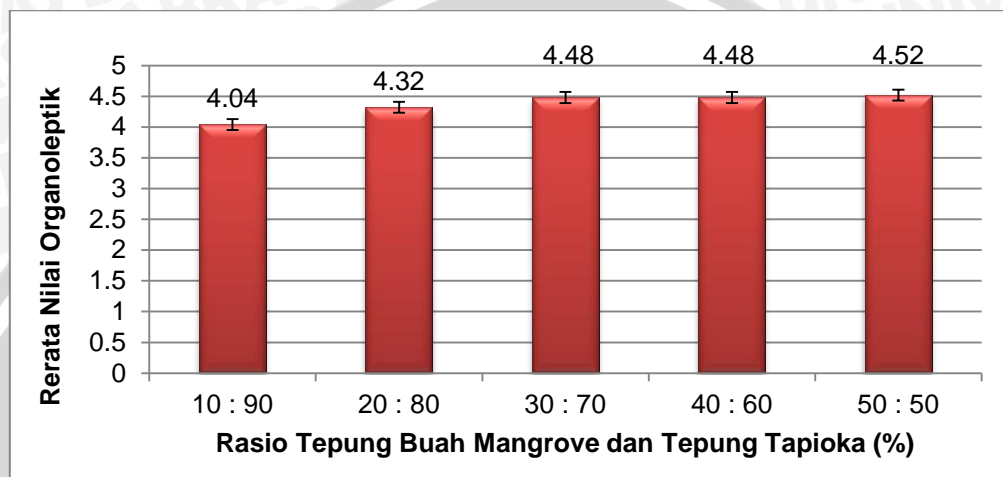
Gambar 19. Grafik Analisa Regresi Daya Kembang Akibat Substitusi Tepung Buah mangrove

Hubungan antara substitusi tepung buah mangrove terhadap daya kembang kerupuk buah mangrove menunjukkan linier negatif. Persamaan regresinya adalah $Y = -19,56x + 223,9$ dengan nilai $R^2 = 0,987$. Hal ini berarti bahwa daya kembang kerupuk buah mangrove menurun dengan nilai koefisien 0,987 yang artinya 98,7% daya kembang kerupuk disebabkan oleh rasio tepung buah mangrove yang diberikan.

4.4 Parameter Organoleptik

4.4.1 Warna

Nilai rerata panelis terhadap warna kerupuk buah mangrove berkisar antara 4,04 – 4,52. Diagram batang rerata nilai organoleptik warna kerupuk buah mangrove dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Rerata organoleptik warna kerupuk buah mangrove

Gambar 20. menunjukkan total ranking kesukaan panelis terhadap warna kerupuk buah mangrove. Nilai tertinggi dimiliki oleh perlakuan E yaitu substitusi tepung buah mangrove sebesar 50 % dengan nilai rata-rata 4,52 (suka). Sedangkan nilai kesukaan terendah dimiliki oleh perlakuan A yaitu perlakuan substitusi tepung buah mangrove 10 % dengan nilai rata-rata 4,04 (agak suka). Substitusi tepung buah mangrove dalam pembuatan kerupuk cenderung memberikan kontribusi warna kecoklatan yang diduga dikarenakan adanya reaksi antara protein dan karbohidrat pada tepung buah tersebut, sehingga apabila terjadi proses pemanasan akan terjadi reaksi Maillard. Reaksi Maillard adalah reaksi yang terjadi antara karbohidrat khususnya gula pereduksi dengan gugus asam amina primer yang terdapat pada bahan sehingga akan menghasilkan bahan berwarna coklat yang disebut melanoidin (Winarno, 1997). Ditambahkan oleh Lund (1989), Reaksi Maillard sangat dipengaruhi oleh kadar air, pH, suhu,

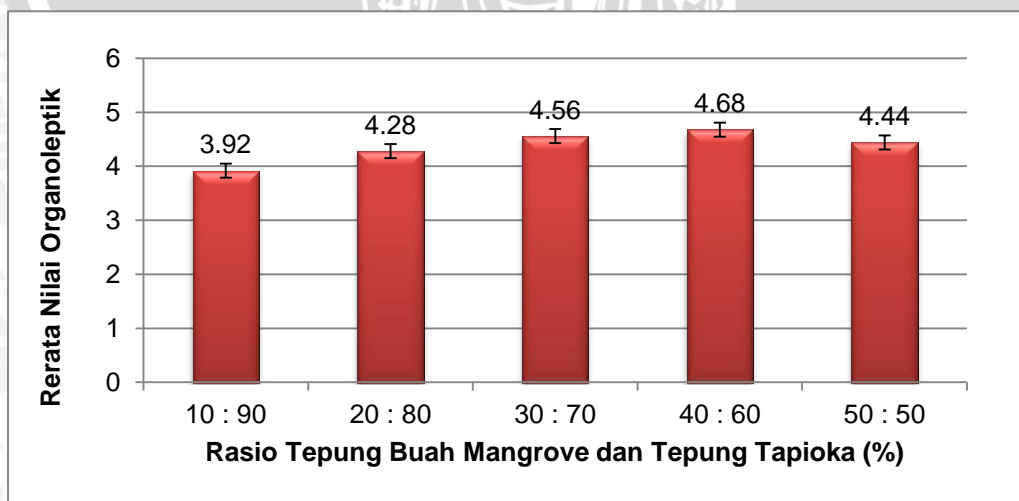
dan jenis gula yang berperan. Reaksi ini diperlukan pada bahan pangan tertentu untuk mendapatkan warna, aroma dan cita rasa tertentu.

Berdasarkan grafik di atas, kerupuk dengan warna terlalu terang dan lebih coklat (gelap) dianggap panelis kurang menarik. Menurut Sofyan (2004), warna pada produk akan mempengaruhi kenampakan dan penerimaan konsumen dari bahan pangan. Secara visual warna diperhitungkan terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan.

4.4.2 Penampakan

Penampakan merupakan parameter organoleptik yang penting karena sifat sensori yang pertama kali dilihat oleh konsumen. Pada umumnya konsumen memilih makanan yang memiliki penampakan menarik (Soekarto, 1985).

Hasil uji kesukaan terhadap penampakan kerupuk buah mangrove menunjukkan bahwa nilai rata-rata kesukaan adalah 3,92 (agak suka) sampai 4,68 (suka). Tingkat kesukaan tertinggi terhadap penampakan terdapat pada kerupuk buah mangrove D (dengan substitusi tepung buah mangrove 40%) dan terendah pada kerupuk buah mangrove A (dengan substitusi tepung buah mangrove 10%). Diagram batang nilai rerata organoleptik penampakan kerupuk buah mangrove dapat dilihat pada Gambar 21.

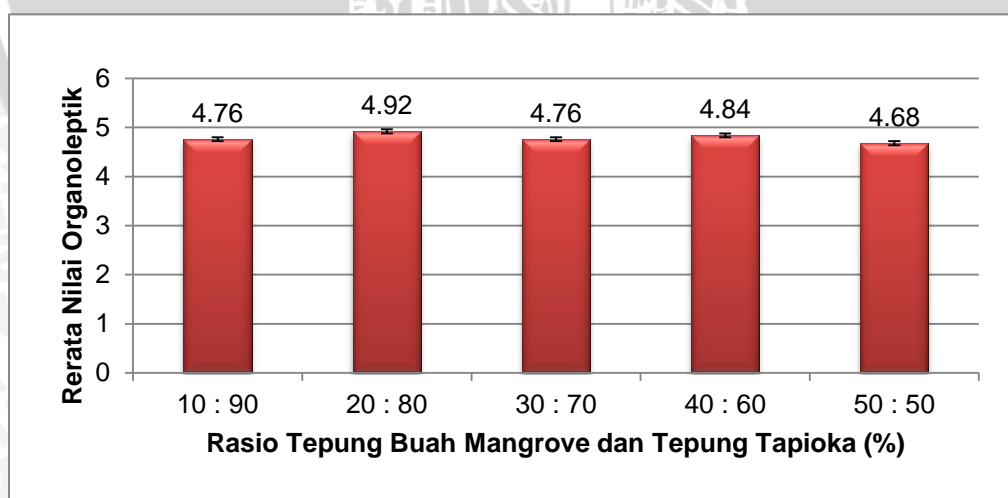


Gambar 21. Rerata organoleptik penampakan kerupuk buah mangrove

Gambar 21. menunjukkan total ranking kesukaan panelis terhadap penampakan kerupuk buah mangrove. Perlakuan C lebih disukai panelis karena komposisi tepung buah mangrove dan tepung dirasa telah sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa penampakan kerupuk buah mangrove dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor baik dari bahan baku ataupun bahan tambahan yang digunakan. Substitusi tepung buah mangrove yang digunakan sangat erat kaitannya dengan warna dan tekstur kerupuk yang dihasilkan. Pendapat ini didukung oleh Purnomo (1995), bahwa tekstur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pilihan konsumen terhadap suatu produk pangan. Tekstur merupakan segi penting dari mutu makanan, kadang-kadang lebih penting dari pada aroma, rasa dan warna dimana keadaan tekstur sangat mempengaruhi citra makanan.

4.4.3 Kerenyahan

Nilai rerata panelis terhadap kerenyahan kerupuk buah mangrove berkisar antara 4,68–4,92. Diagram batang rerata organoleptik kerenyahan kerupuk buah mangrove dapat dilihat pada Gambar 22.

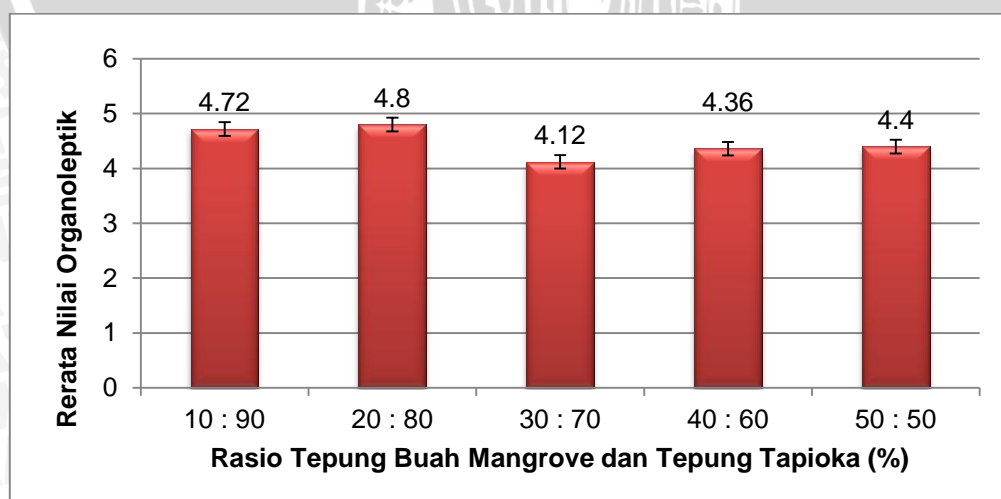


Gambar 22. Rerata organoleptik kerenyahan kerupuk buah mangrove

Gambar 22. menunjukkan total ranking kesukaan panelis terhadap kerenyahan kerupuk buah mangrove. Nilai tertinggi dimiliki oleh perlakuan B yaitu substitusi tepung buah mangrove sebesar 20 % dengan nilai rata-rata 4,92 (suka). Sedangkan nilai kesukaan terendah dimiliki oleh perlakuan E yaitu perlakuan substitusi tepung buah mangrove 50 % dengan nilai rata-rata 4,68 (suka). Kerenyahan pada produk berhubungan dengan proses gelatinisasi pada adonan kerupuk dan kandungan amilopektin bahan yang digunakan. Kandungan amilopektin yang tinggi menyebabkan granula pati mudah membengkak dalam air panas sehingga proses pembentukan gel sempurna dan menyebabkan produk mengembang. Pembengkakan granula pati disebabkan oleh molekul air yang berpenetrasi ke dalam granula dan terperangkap ke dalam susunan molekul-molekul amilosa dan amilopektin. Semakin naik suhu suspensi pati dalam air, maka pembengkakan granula semakin besar (Muchtadi et al. 1998).

4.4.4 Aroma

Nilai rerata panelis terhadap aroma kerupuk buah mangrove berkisar antara 4,12–4,80. Diagram batang rerata organoleptik aroma kerupuk buah mangrove dapat dilihat pada Gambar 23.

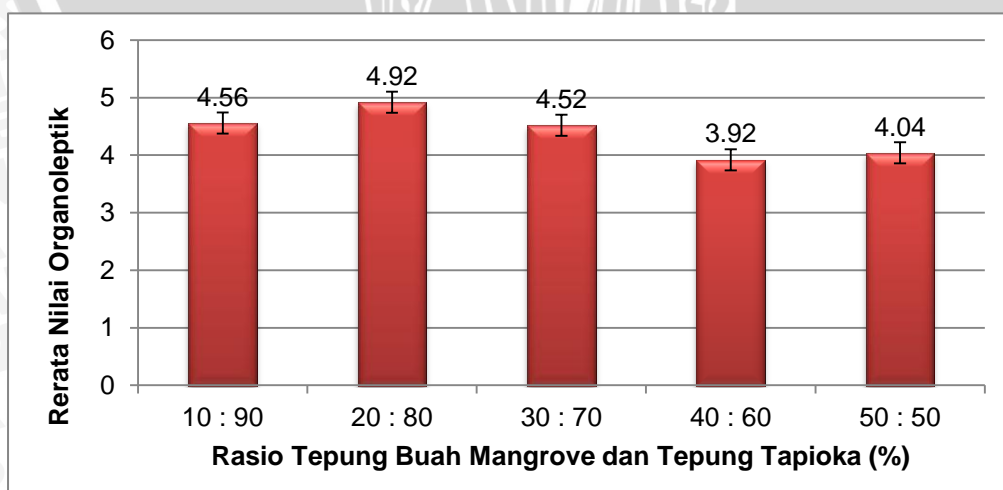


Gambar 23. Rerata organoleptik aroma kerupuk buah mangrove

Gambar 23. menunjukkan total ranking kesukaan panelis terhadap aroma kerupuk buah mangrove. Nilai tertinggi dimiliki oleh perlakuan B yaitu substitusi tepung buah mangrove sebesar 20 % dengan nilai rata-rata 4,80 (suka). Sedangkan nilai kesukaan terendah dimiliki oleh perlakuan C yaitu perlakuan substitusi tepung buah mangrove 30 % dengan nilai rata-rata 4,12 (agak suka). Perlakuan B lebih disukai panelis karena aroma kerupuk dirasa cukup, sedangkan perlakuan C aroma kerupuk kurang sehingga panelis tidak begitu menyukai. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan substitusi tepung buah mangrove mempengaruhi aroma kerupuk buah mangrove. Aroma yang dihasilkan oleh kerupuk buah mangrove dapat berasal dari bahan-bahan yang digunakan dalam adonan kerupuk, misalnya bawang putih. Selain itu, aroma yang dihasilkan oleh tepung buah mangrove juga dapat tercium pada kerupuk. Menurut Winarno (2004), aroma atau bau merupakan salah satu cita rasa bahan makanan yang banyak menentukan kelezatan bahan makanan tersebut.

4.4.5 Rasa

Nilai rerata panelis terhadap rasa kerupuk buah mangrove berkisar antara 3,92-4,92. Histogram rasa kerupuk buah mangrove dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Rerata organoleptik rasa kerupuk buah mangrove

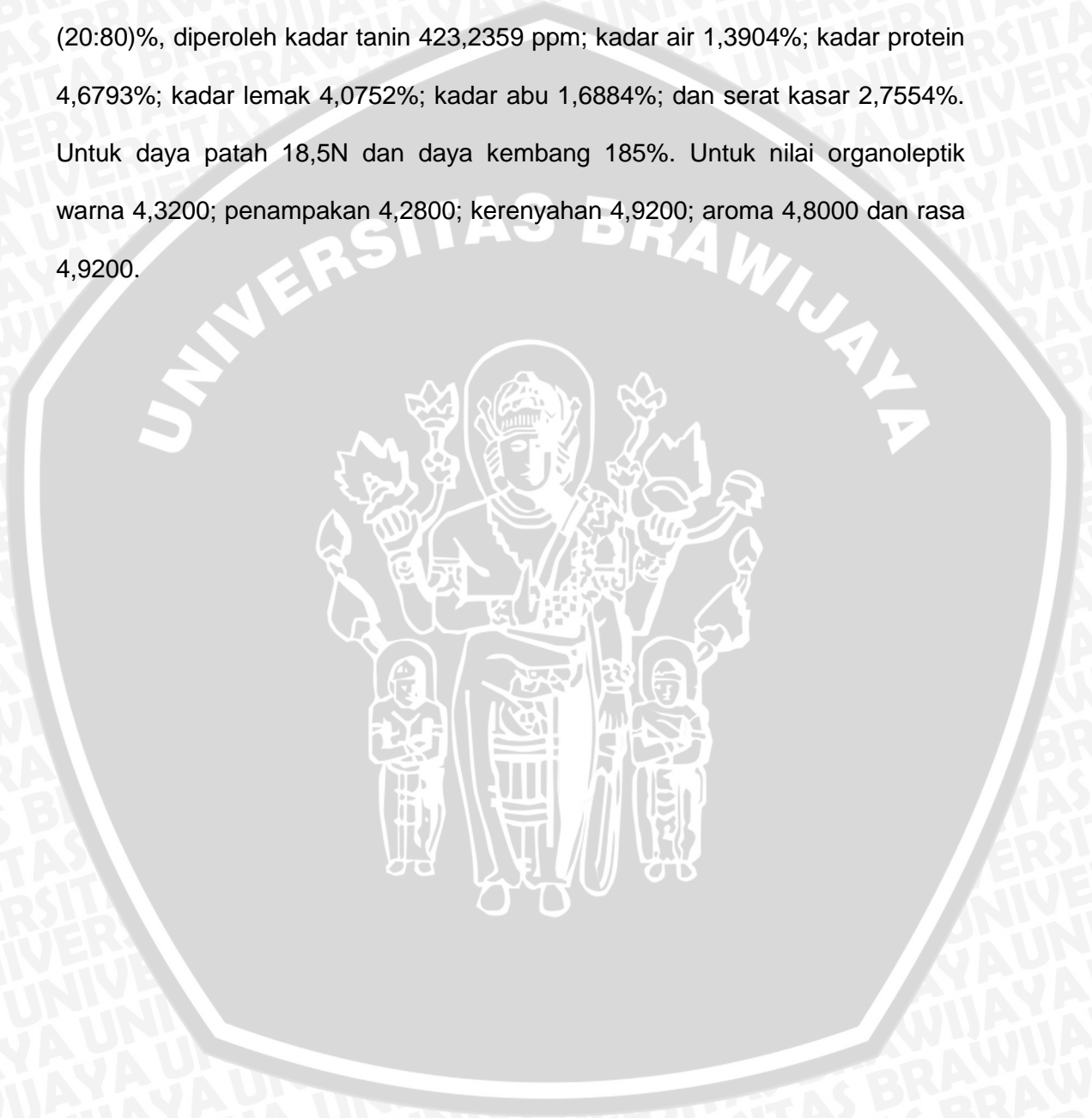
Gambar 24. menunjukkan total ranking kesukaan panelis terhadap rasa kerupuk buah mangrove. Nilai tertinggi dimiliki oleh sampel B yaitu substitusi tepung buah mangrove sebesar 20 % dengan nilai rata-rata 4,92 (suka). Sedangkan nilai kesukaan terendah dimiliki oleh Perlakuan D yaitu perlakuan substitusi tepung buah mangrove 40 % dengan nilai rata-rata 3,92 (agak suka). Perlakuan B lebih disukai panelis karena komposisi tepung buah mangrove dan tepung tapioka dirasa telah sesuai. Formulasi bawang putih, gula, dan garam yang ditambahkan dalam setiap perlakuan kerupuk buah mangrove berjumlah sama sehingga tidak menjadi faktor yang membedakan tingkat kesukaan panelis. Perkasa (2013), menambahkan bahwa tepung buah mangrove yang digunakan juga mempengaruhi rasa kerupuk yang dihasilkan. Tepung buah mangrove memiliki cita rasa yang khas dan masih asing bagi masyarakat. Rasa tepung buah mangrove yang terlalu pekat akibat peningkatan jumlah tepung buah mangrove yang digunakan akan menutupi rasa dari bahan tambahan yang digunakan sehingga tingkat kesukaan panelis akan menurun seiring dengan bertambahnya rasio tepung buah mangrove yang digunakan.

Tepung buah mangrove juga memiliki kandungan tanin, dimana tanin sangat berpengaruh terhadap rasa krupuk yang dihasilkan. Pada tumbuhan, tanin biasanya memberikan rasa sepat (Sa'adah *et al.*, 2010). Rasa sepat inilah yang akan mempengaruhi rasa krupuk yang dihasilkan sejalan dengan peningkatan rasio tepung buah mangrove yang digunakan.

4.5 Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode De Garmo (1984). Parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kadar tanin, kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, serat kasar. Parameter

organoleptik meliputi warna, penampakan, kerenyahan, aroma, dan rasa. Dan parameter fisik meliputi daya patah dan daya kembang. Berdasarkan hasil perhitungan metode de Garmo diperoleh perlakuan terbaik pada perlakuan sampel B yakni dengan rasio substitusi tepung buah mangrove dan tapioka (20:80)%, diperoleh kadar tanin 423,2359 ppm; kadar air 1,3904%; kadar protein 4,6793%; kadar lemak 4,0752%; kadar abu 1,6884%; dan serat kasar 2,7554%. Untuk daya patah 18,5N dan daya kembang 185%. Untuk nilai organoleptik warna 4,3200; penampakan 4,2800; kerenyahan 4,9200; aroma 4,8000 dan rasa 4,9200.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil data penelitian dan analisa data dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan substitusi tepung buah mangrove (*R. mucronata*) yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar tanin dan kualitas kerupuk yang meliputi, kadar protein, kadar lemak, kadar abu dan kadar serat kasar. Namun, memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kadar air. Sedangkan berdasarkan uji organoleptik, perlakuan substitusi tepung buah mangrove memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap parameter warna, aroma, rasa dan kerenyahan, tetapi memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap parameter penampakan.
2. Konsentrasi substitusi tepung buah mangrove yang terbaik terdapat pada perlakuan sampel B yakni dengan konsentrasi substitusi tepung buah mangrove dan tapioka (20:80)%, diperoleh kadar tanin 423,2359 ppm; kadar air 1,3904%; kadar protein 4,6793%; kadar lemak 4,0752%; kadar abu 1,6884%; dan serat kasar 2,7554%. Untuk daya patah 18,5N dan daya kembang 185%. Untuk nilai organoleptik warna 4,2000 (netral); penampakan 4,2400 (netral); kerenyahan 4,8800 (agak suka); aroma 4,4133 (netral) dan rasa 4,3867 (netral).

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapatkan kerupuk buah mangrove dengan kualitas gizi dan organoleptik yang baik digunakan substitusi tepung buah mangrove dan tapioka adalah (20:80)%.
2. Dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pemanfaatan tepung buah mangrove *R. mucronata* sebagai sumber bahan pangan alternatif, selain kerupuk buah mangrove.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, H. L. 2008. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Alfabeta. Bandung.
- Almatsier, S. 2009. **Prinsip Dasar Ilmu Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Anonymous^a. 2012. **Klasifikasi *Rhizophora mucronata***. <http://plants.usda.gov/java/Classification>. Diakses pada tanggal 04 Desember 2012.
- _____^b. 2011. **Tepung**. <https://id.wikipedia.org/wiki/Tepung>. Diakses pada tanggal 04 Juni 2011.
- _____^c. 2009. **Potensi Buah Mangrove Sebagai Alternatif Sumber Pangan**. <http://kesematindonesia.wordpress.com>. Diakses pada tanggal 28 Agustus 2012.
- _____^d. 2011. **Kualitas Tepung**. <http://www.bogasari.com>. Diakses pada tanggal 24 Januari 2013.
- _____^e. 2006. **Gambar spesies *Rhizophora mucronata***. <http://www.traditionaltree.org>. Diakses pada tanggal 20 Nopember 2012.
- _____^f. 2002. **Pengaruh Serat Kasar pada Broiler**. Poultry Indonesia Edisi Online, sejak 2002. Majalah Poultry Indonesia – jakarta. Syndicate our news using the file backend.php or ultramode.txt.
- _____^g. 2013. **Bahan Pangan Substitusi**. <http://emi3astuti.blogspot.com/2013/05/diversifikasi-pangan-berupa-kacang-12.html>. Diakses pada tanggal 11 Oktober 2013.
- _____^h. 2013. **Pemasakan**. <http://fredy-guys.blogspot.com/2010/01/pengaruh-pemanasan-dalam-berbagai-media.html>. diakses pada tanggal 11 Oktober 2013.
- _____^k. 2009. **Potensi Buah Mangrove sebagai Bahan Alternatif Sumber Pangan**. <http://kesemat.blogspot.com/2009/05/potensi-buah-mangrove-sebagai.html>. Diakses pada tanggal 11 Oktober 2013.
- Andarwulan, N., F. Kusnandar dan D. Herawati. 2011. **Analisis Pangan**. Dian Rakyat. Jakarta.
- Anwar, C dan H. Gunawan. 2007. **Peranan Ekologis dan Sosial Ekonomis Mangrove dalam Mendukung Pembangunan Wilayah Pesisir**. Jurnal Penelitian Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan. Padang.
- AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists**. Washington : AOAC.

- Aprillia, H. 2008. **Potensi Terpendam Mangrove**. <http://trias.blog.unair.ac.id>. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2012.
- Ardie, Y. F., dan E. Suprayitno. 2009. **Apple Vinegar Processing Mangrove (*Sonneratia* sp.) In the Village Wonorejo, District Rungkut, Surabaya, East Java**. Practiced Field. Faculty of Fisheries and Marine Science. UB Mlang. Not Published.
- Arief, A. 2003. **Hutan Mangrove**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Baskin, S. I., dan T.G. Brewer. 2006. **Cyanide Poisoning Chapter Pharmacology Division**. Army Medical Research Institute of Chemical Defense, Aberdeen Proving Ground, Maryland. USA.
- Belitz, H. D., dan W. Grosch. 1987. **Food Chemistry**. Springer Verlag Berlin Heidebberg.
- Bekti, E., S. H. Haslina dan E. Y. Sani. 1996. **Beberapa Cara Blanching dalam Waktu Yang Berbeda terhadap Kadar Tanin dan Vitamin C pada Pisang Kepok Gablok**. Sainstek Vol:04:23-29.
- Bengen. 2002. **Pengenalan dan Pengelolaan Sistem Mangrove**. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Buckle, K. A., R. A. Edward, G. H. Fleet, N. Wooton. 1987. **Ilmu Pangan**. Edisi kedua. Purnomo H, Adiono, penerjemah. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. Terjemahan dari: Food Science.
- Carter, F. L., A.M. Garlo dan J.B. Stanely. 1978. **Termiticidal Components of Wood Extracts: 7-Methyl-Juglone From Diospyrosvirginiana**. Journal of Agricultural and Food Chemistry , 26, 869-873.
- Chrissanty, P. A. 2012. **Penurunan Kadar Tanin Pada Buah Mangrove Jenis *Brugueira gymnorrhiza*, *Rhizophora stylosa* dan *Avicennia marina* untuk Diolah Menjadi Tepung Mangrove**. Jurnal Industria Vol. 1 No. 1 Hal 31-39. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Danarto, Y.C., S. A. Prihananto dan Z. A. Pamungkas. 2011. **Pemanfaatan Tanin dari Kulit Kayu Bakau sebagai Pengganti Gugus Fenol pada Resin Fenol Formaldehid**. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Yogyakarta, 22 Februari 2011. Jurusan Teknik Kimia FT UNS. Surakarta.
- Das, A. K., R. M. Rohini dan A. Hema. 2009. **Evaluation of Anti-Diarhea Activity of *Rhizophora mucronata* Bark exstracts**. The Internet Journal of Alternative Medicine. (7) 1.
- De Garmo, E. P., W. G. Sullivan, dan J. R. Canada. 1997. **Engineering Economy**. Mac Millan Publishing Company. New York.

- Dewi, C. K. 2010. **Pengaruh Lama Perendaman Daun Teh Hijau Terhadap Konsentrasi Tanin Pada Pembuatan Frestea Green Tea Di PT. Coca-Cola Bottling Indonesia Unit Medan.** Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Djumali, Z., S. I. Nasution dan M.S. Ma'arif. 1982. **Teknologi Kerupuk Biku Pangan Petugas Lapangan Penyebarluasan Teknologi Sistem Padat Karya.** IPB. Bogor.
- Fortuna, J. D. 2005. **Ditemukan Buah Bakau Sebagai Makanan Pokok.** Semarang. <http://Tempointeraktif.com>. Diakses Pada Tanggal 24 Oktober 2012.
- Gaffar, W., M. Martin, dan R. Tracey. 2011. **Exploring the Experiences of Parents and Carers whose Children Have Been Subject to Child Protection Plans.** J. Soc. Wors 43 (8).
- Gaman, P dan K. B. Sherrington. 1992. **Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi, dan Mikrobiologi.** Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Harborne, J. B. 1987. **Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan.** Penerjemah: Padmawinata, K., dan Iwang, S. Edisi II. Bandung: ITB Press.
- Hagerman, A. E. 2002 . **Or write to me at.** Department of Chemistry and Biochemistry. Miami University Oxford. USA.
- Hakim, E. E. A dan E. Suprayitno. 2013. **Evaluasi Kadar Tanin Pada Proses Pembuatan Tepung Buah Bakau Muda dan Tua *R. mucronata*.** Skripsi. Jurusan Teknplogi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. Tidak Dipublikasikan.
- Hartanti. 2011. **Pengaruh Lama Perendaman Larutan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Kandungan Logam Berat Pb Tepung Buah Mangrove (*Avicennia marina*).** Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Haryono, T. 2004. **Keripik Buah Mangrove, Upaya Melestarikan Hutan.** Kompas, Selasa 5 Oktober 2004.
- Ilminingtyas, D. W. H dan D. Kartikawati. 2009. **Potensi Buah Mangrove sebagai Alternatif Sumber Pangan.** <http://www.kesematblog.com>. Diakses pada tanggal 15 Mei 2009.
- Ina. 2011. **Macam-Macam Tepung** http://www.inacookies.co.id/inacookies_gnr/berita-82-tepung-dan-macam--macam-jenisnya.html. Diakses pada tanggal 11 juni 2012.

- Innoue, Y., O. Hadiyati, H. M. A. Affendi, K. R. Sudarma dan I. N. Budiana. 1999. **Sustainable Management Models for Mangrove Forest : Models Based on Feasibility Studies of Management Cases In Republic of Indonesia**. The Development of Sustainable Mangrove Forest Management Project. The Ministry of Forestry and Estate Crops In Indonesia and Japan International Cooperation Agency. Bali
- Irwanto, A., 2007. **Mangroves in East Java**. <http://www.naungcamp.com/articlesftpost>. Diakses pada tanggal 30 April 2008.
- Jayanti, A. E. 2009. **Pemanfaatan Flavor Kepala Udang Windu (*Penaeus monodon*) dalam Pembuatan Kerupuk Berkalsium dari Cangkang Rajungan (*Portunus sp.*)**. Skripsi. Fakultas Teknologi Hasil Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Joseph, G. 2002. **Manfaat Serat Makanan bagi Kesehatan Kita**. Makalah Falsafah Sains (PPs 702) Program Pasca Sarjana / S3 Institut pertanian Bogor.
- Kartika, W. D. P. 2008. **Makanan Alternatif adalah Mangrove**. <http://trias.blog.unair.ac.id>. Diakses pada tanggal 07 Juni 2012.
- Ketaren, S. 1986. **Peran Lemak dalam Bahan Pangan**. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Koesbandi, S. 1974. **Pengaruh Kadar Air terhadap 'Kerapuhan' (Cripness) Kerupuk Udang**. Karya Ilmiah. Departemen Perikanan. Fakultas Kedokteran Hewan dan Peternakan. Universitas Brawijaya. Afiliasi Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Koentjaraningrat. 1983. **Metode-Metode Penelitian Masyarakat**. Gramedia. Jakarta.
- Kusnandar, F. 2010. **Kimia Pangan Komponen Makro**. Dian Rakyat. Jakarta. 264 hlm.
- Lavlinesia. 1995. **Kajian Beberapa Faktor Pengembangan Volumetrik dan Kerenyahan Kerupuk Ikan**. Tesis. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lestari, S. 2011. **Penggunaan Bahan Pencuci Alkali dan Perendaman Fillet dalam Pembuatan Surimi pada Formulasi Pempek Patin (*Pangasius pangasius*)**. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 129 halaman.
- Linggawati, A., Muhdarina., Erman., Azman dan Midiarty. 2002. **Pemanfaatan Tanin Limbah Kayu Industri Kayu Lapis untuk Modifikasi Resin Fenol Formaldehid**. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Riau. Jurnal Natur Indonesia 5(1): 84-94 (2002).

- Lund, D. B. 1989. **Pengaruh Pengolahan Panas Terhadap Zat Gizi**. ITB. Bandung.
- Meyer, L. H. 1973. **Food Chemistry**. Reinhold Publishing Corporation. New York.
- Muchtadi, T. R, A. Basuki dan Purwiyatno. 1998. **Teknologi Pemasakan Ekstruksi**. PAU IPB. Bogor.
- Muchtadi, D. 1993. **Nutrifikasi Pangan (Peningkatan Nilai Gizi Pangan)**. Program Studi Ilmu Pangan. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Najib, A. 2010. **Tanin**. www.nadjeeb.wordpress.com. Diakses tanggal 25 Desember 2010.
- Nazir, M. 1988. **Metode Penelitian**. PT. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Nurchotimah. 2002. **Pemanfaatan Daging Tulang Leher Ayam sebagai Bahan Baku Tambahan Kerupuk**. IPB. Bogor.
- Noor, Y. R. K., dan I. N. N Suryadiputra. 1999. **Panduan Hutan Mangrove di Indonesia**. Indonesia Programme. Bogor.
- Nugrahani, A dan E. Suprayitno. 2012. **Pengaruh Penambahan Residu Daging Ikan Dari Ekstraksi Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Pada Brownies Panggang**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. Tidak Dipublikasikan.
- Oktabriliyanto, N. M dan E. Suprayitno. 2011. **Pengaruh Lama Perendaman Buah *Avicennia Marina* dalam Larutan Asam Cuka Terhadap Kandungan Logam Berat Pb Pada Tepung Mangrove (*Avicennia Marina*)**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. Tidak Dipublikasikan.
- Pengelly, A. 2004. **Constituent of Medicinal Plants**. Allen & Unwin. New South Wales.
- Perkasa, H. B. 2013. **Pemanfaatan Teung Buah Lindur (*Bruguiera gymnorhiza*) dalam Pembuatan Biskuit**. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 70 halaman.
- Price, M. L., V. S. Scoyoc dan L.G. Butler. 1978. **A Critical Examination of The Valinin Reaction as an Assay for Tannin in Sorghum Grain**. J. Agriculture. Food Chemical. 26: 1214-1218.
- Pudjaatmaka, A. H. 2002. **Kamus Kimia**. Jakarta. Balai Pustaka.
- Purnabasuki, H. 2011. **Potensi Mangrove Sebagai Tanaman Obat**. Universitas Airlangga. Surabaya.

- Purnomo, H. 1995. **Aktivitas Air dan Peranannya Dalam Pengawetan Pangan**. UI-Press. Jakarta.
- Puspitasari, Y. E. 2010. **Aktivitas Antidiare Ekstrak Kasar Daun Bakau (*R. mucronata*) Terhadap Tikus (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar**. Tesis. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Rahman, A. M. 2007. **Mempelajari Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Tapioka dan Mocal (*Modified Cassava Flour*) sebagai Penyalut Kacang pada Produk Kacang Salut**. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 96 halaman.
- Ranggana, S. 1986. **Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products**. 2nd Ed. Tata McGraw-Hill Pub. Co.Ltd. New Delhi.
- Risnasari, I. 2001. **Pemanfaatan Tanin Sebagai Bahan Pengawet Kayu**. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Roche, M., R. Philippe, R.S Nihar, T. Evelyne, dan B. Emmanuel. 2008. **The Antioksidan Properties of Serum Albumin**. FEBS Letters 582.1783-1787.
- Sa'adah, L., F. Ghanaim, dan K.M Elok. 2010. **Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Tanin pada Daun Belimbing Wuluh**. Jurnal Kimia 4 (2): 193-200.
- Salamah, E., M. R Susanti dan S. Purwaningsih. 2008. **Diversifikasi Produk Kerupuk Opak Dengan Penambahan Daging Ikan Layur (*Trichiurus sp*)**. Buletin teknologi Hasil Perikanan Vol. XI No.1 Th. 2008. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saputra, K., S. Ma'at, dan R. Soedoko. 2000. **Terapi Biologi Untuk Kanker**. Airlangga University Press. Surabaya.
- Sasmito, B. B. 2005. **Dasar-dasar Pengawetan Bahan Pangan**. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sawit, M. H. 2000. **Arah Pembangunann Pangan dan Gizi**. Makalah pada Diskusi Round Table Peningkatan Ketahanan Pangan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Schmidt. 2000. **Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Sub Tropis**. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Sediaoetama, A. D. 2010. **Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi Jilid I**. Dian Rakyat. Jakarta. Hal. 294, 298, 300, 305.

Setiawan, H. 2008. **Pemanfaatan Hutan Mangrove untuk Cadangan Pangan Masyarakat Pesisir**. Majalah Penyuluhan Kehutanan Komunikasi Edukasi Wana Lestari. Jakarta.

Setiawan, A. D., A. Susilowati dan Sutarno. 2002. **Biodiversitas Genetik, Spesies dan Ekosistem Mangrove di Jawa**. Petunjuk Praktikum Biodiversitas. Studi Kasus Mangrove. Jurusan Biologi FMIPA. UNS. Surakarta.

Setiawan, D. W dan E. Suprayitno. 2013. **Pemanfaatan Residu Daging Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) dalam Pembuatan Kerupuk Ikan Beralbumin**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. Tidak Dipublikasikan.

Siaw, C. L, Idrus dan Yean. 1985. **Intermediate Technology for Fish Crackers (Kerupuk) Productions**. J. Food Tech. 20:17-21.

Singarimbun, M., dan S, Effendi. 1983. **Metode Penelitian Survei**. Edisi Revisi. LP3ES. Jakarta.

Smith, A. H. E., Zoetandal dan M. Roi. 2005. **Bacterial Mechanisms to Overcome Inhibitory Effect of Dietary Tannins**. Microb. Ecol: 50-197-205.

[SNI] Standar Nasional Indonesia. 1992. **Kerupuk Udang**. 01-2714-1992. Departemen Perindustrian. Jakarta.

_____. 2008. SNI 01-3728-2008 **Tepung Sagu sebagai Bahan Makanan**. <http://www.badan-standarisasi-nasional>.

Soekarto, S. T. 1985. **Penelitian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian**. Bhatara Karya Aksara. Jakarta. 121 hal.

Sofyan, I. 2004. **Mempelajari Pengaruh Ketebalan Irisan dan Suhu Penggorengan Secara Vakum Terhadap Karakteristik Kripik Melon**. Infomatek Volume 6 Nomor 3 September 2004: 163-182. <http://www.unpas.ac.id>.

Suarman, W. 1996. **Kajian Pembuatan Kerupuk secara Mekanis**. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Suarni. 2004. **Pemanfaatan Tepung Sorgum untuk Produk Olahan**. Jurnal Litbang Pertanian 23 (4).

Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhadi. 2007. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Penerbit Liberty. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

_____. 2007. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Penerbit Liberty. Yogyakarta.

- Sukardjo, S. dan S, Akhmadi. 1982. **Mangrove Forest of Java and Bali**. Biotrop Special Publication.
- Sulistiono, D. A. 2010. **Tanin**. Fakultas MIPA. Universitas Mataram. Mataram.
- Sulistiyati, T. D. 2005. **Aktivitas Air**. Diktat Kuliah Dasar Pengawetan Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sulistyawati, Wignyanto, dan S. Kumalaningsih. 2012. **Produksi Tepung Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza* Lamk.) Rendah Tanin dan HCN Sebagai Bahan Pangan Alternatif**. Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 13 No. 3 [Desember 2012] 187-198.
- Sumardi, J. A., B. B. Sasmito, dan Hardoko. 1992. **Kimia Mikrobiologi Pangan Hasil Perikanan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sumariana, K. S. U. 2008. **Uji Performansi Mesin Penepung Tipe *Disc (Disc Mill)* untuk Penepungan Juwawuit (*Setariaitalica (L.) P. Beauvois*)**. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Sunarto, W.S Atmadja, Ruyitno, B. S. Sudiby, I. Supangat, H. P. Hutagalong, dan A. S. Genisa. 1993. **Pesisir dan Pantai Indonesia**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. Jakarta. 49-58.
- Suparjo. 2010. **Analisis Bahan Secara Kimiawi Analisis Proksimat dan Analisis Serat**. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi. <http://jajo66.files.wordpress.com/2010/10/analisis-kimiawi2010.pdf>. Diakses pada tanggal 11 desember 2012.
- Supriharyono. 2000. **Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis**. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Suryabrata, S. 1989. **Metodologi Penelitian**. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Susanto, T., dan B. Saneto. 1994. **Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian**. PT. Bina Ilmu. Surabaya.
- Susanti, A. 2009. **Inhibisi Ekstrak Air dan Etanol Daun Asam Jawa dan Rimpang Kunci Pepet Terhadap Lipase Pankreas Secara *In Vitro***. Skripsi. Departemen Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suzuki, T. 1981. **Fish and Krill Protein: Processing Technology**. Applied Science Publisher Ltd. London.
- Tababaka, T. 2004. **Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp.*) sebagai Bahan Tambahan Kerupuk**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Tamam, A. Y., dan E. Suprayitno. 2009. **Apple Syrup Processing Mangrove (*Sonnerati* sp.) Inthe Village Wonorejo, District Rungkut, Surabaya, East Java**. Practice Field.Faculty of Fisheries and Marine Sciences. UB Malang. Not Published.
- Tjokroadikusoemo, P. S. 1986. **HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya**. Gramedia. Jakarta.
- Van, S. C. G. 1981. **Flora Untuk Sekolah di Indonesia**. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Wanma, A. 2007. **Pemanfaatan Hutan *Bruguiera gymnorhiza* (L) Lamk. Sebagai Bahan Penghasil Karbohidrat**. Warta Konservasi Lahan Basah 15(2): 6-7.
- Whimpey, J. 2007. **Kue Klepon Ternyata Bisa Dibuak Dari Buah Mangrove!**. Jim Whimpey. Blog pada WordPress.com. Diakses pada tanggal 22 Agustus 2013.
- Widjanarko, S. B. 1996. **Analisa Hasil Pertanian**. Universitas Brawijaya. Malang.
- Widiyanto, B. 1989. **Tips Pangan Teknologi, Nutrisi, dan Keamanan Pangan**. PT. Grasindo. Jakarta.
- Widowati, S., L. Sukarno, Suarni dan O. Lomalasari. 2003. **Labu Kuning: Kegunaan dan Proses Pembuatan Tepung**. Makalah pada Seminar Nasional & Pertemuan Tahunan Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) 22-23 juli 2003 di Yogyakarta.
- Wijandi, S., Djatmiko, B., Haryadi, Y. Muctadi, D., Syarif, H dan Kuspiyanti. 1975. **Pengolahan Kerupuk di Sidoarjo**. IPB. Bogor.
- Wikipedia. 2007. **Gula dan Bawang Putih**. www.wikipedia.co.id. Diakses pada tanggal 3 Februari 2008.
- Winarno dan Aman. 1981. **Fisiologi Lepas Panen**. Sastra Budaya. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia. Jakarta.
- _____. 1999. **Minyak Goreng dalam Menu Masyarakat**. Pusat Pengembangan Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- _____. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia. Jakarta.
- _____. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi**. Penerbit Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wiriano, H. 1984. **Mekanisme Teknologi Pembuatan Kerupuk**. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri. Balai Pengembangan Makanan Fitokimia. Departemen Perindustrian. Jakarta.

Wisnubroto, D. S. 2002. **Pengolahan Logam Berat dari Limbah Cair dengan Tanin**. Jurnal Penelitian Pusat Pengembangan Pengelolaan Limbah Radioaktif. Jakarta.

Zulfiani, R. 1992. **Pengaruh Berbagai Tingkat Penggorengan Terhadap Pola Pengembangan Kerupuk Sagu Goreng**. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

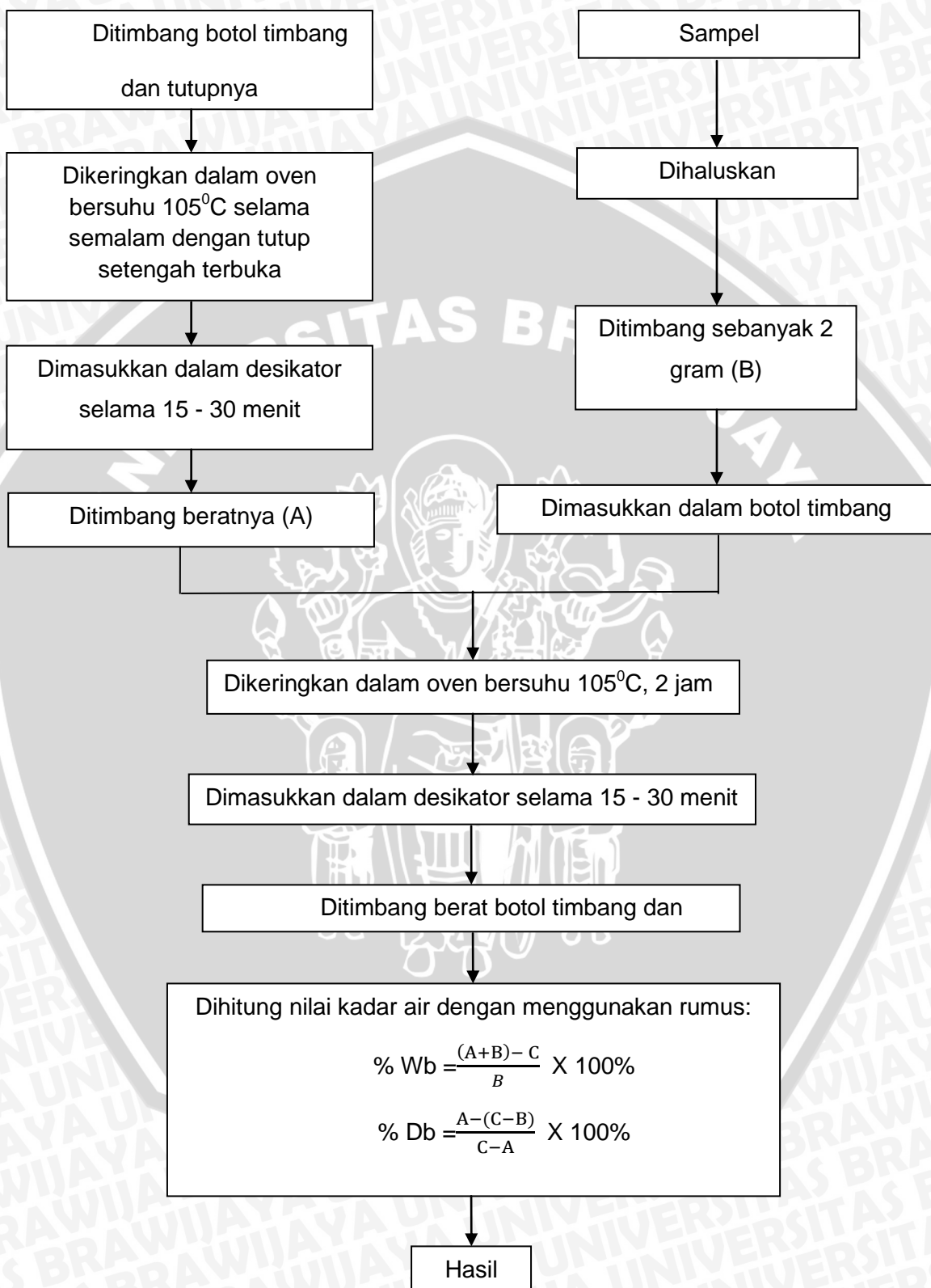


Lampiran 1. Prosedur Kerja Uji Kadar Tanin

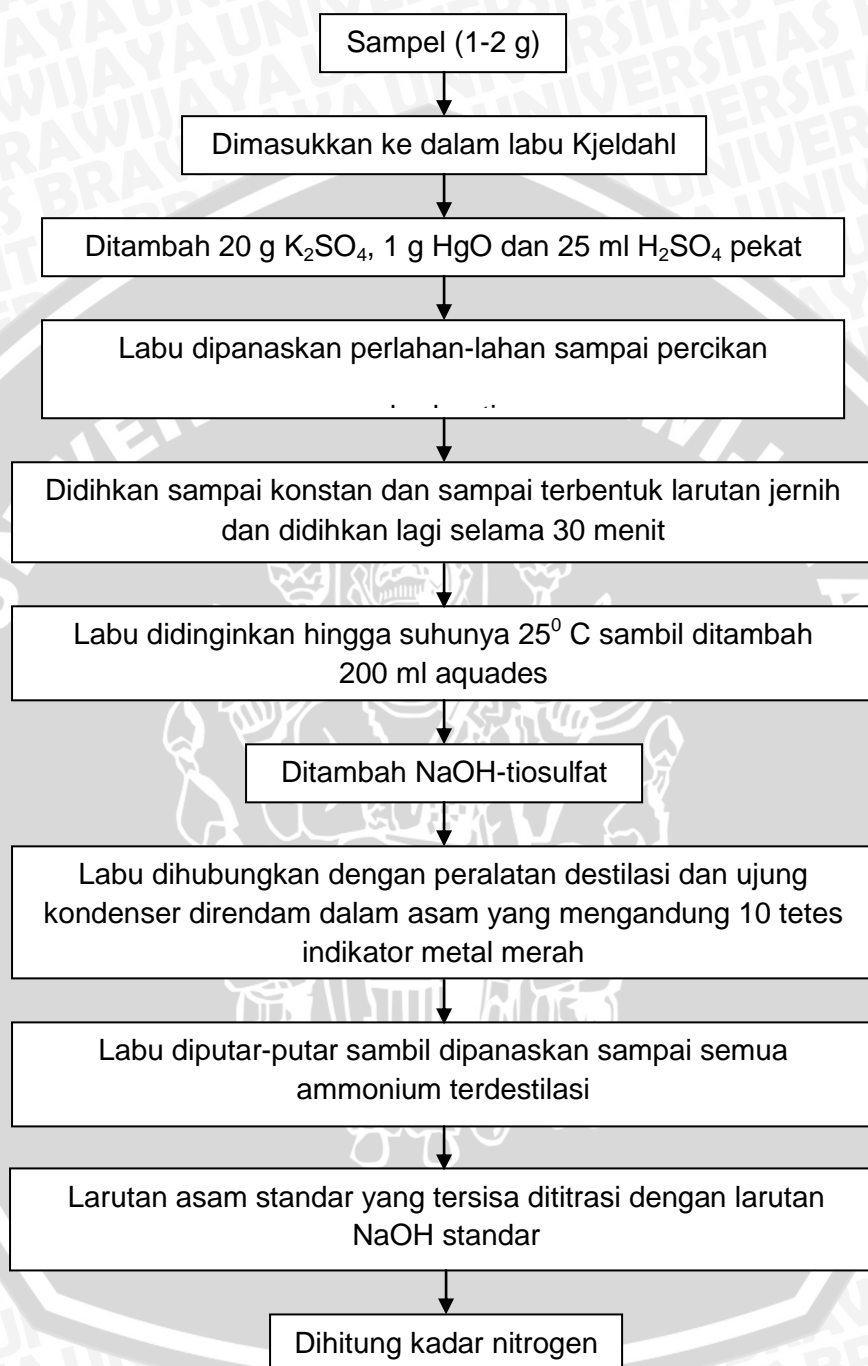
1. Sebanyak ± 1 g sampel yang telah dihaluskan digunakan untuk penentuan kandungan tanin.
2. Ditambahkan 80 cc air suling, dididihkan selama 10 menit dan kemudian didinginkan.
3. Dimasukkan ke dalam labu takar 100 cc, kemudian ditambah aquades sampai tanda batas, dikocok dan disaring.
4. 25 cc larutan dimasukkan dalam erlenmeyer 250 cc, ditambah 20 cc indigo, ditambah 750 cc air suling dan ditambah 1 cc KMnO_4 sampai warna biru berubah menjadi hijau.
5. Dilakukan titrasi dengan KMnO_4 0,0253 N sampai berwarna kuning keemasan.



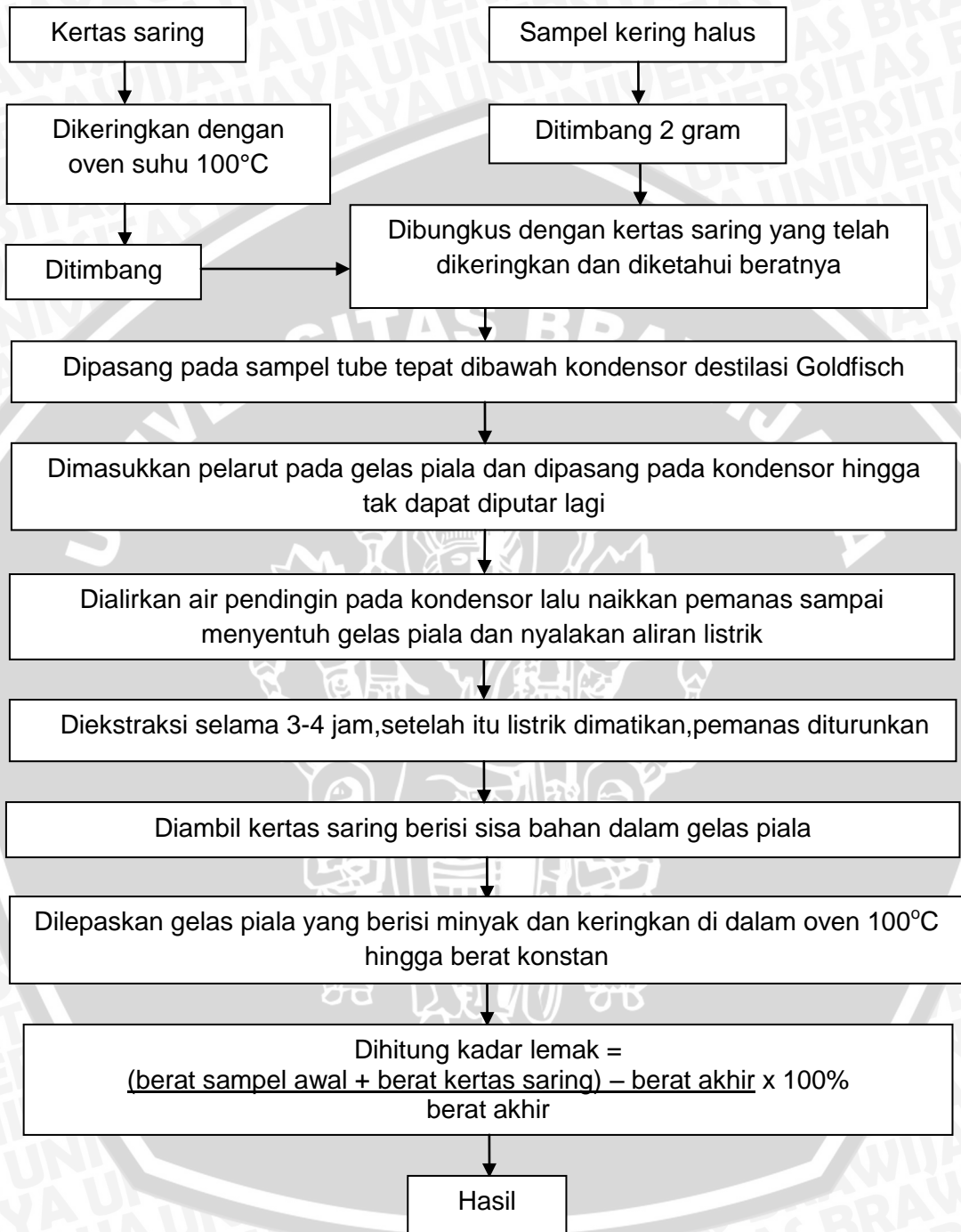
Lampiran 2. Prosedur Kerja Uji Kadar Air



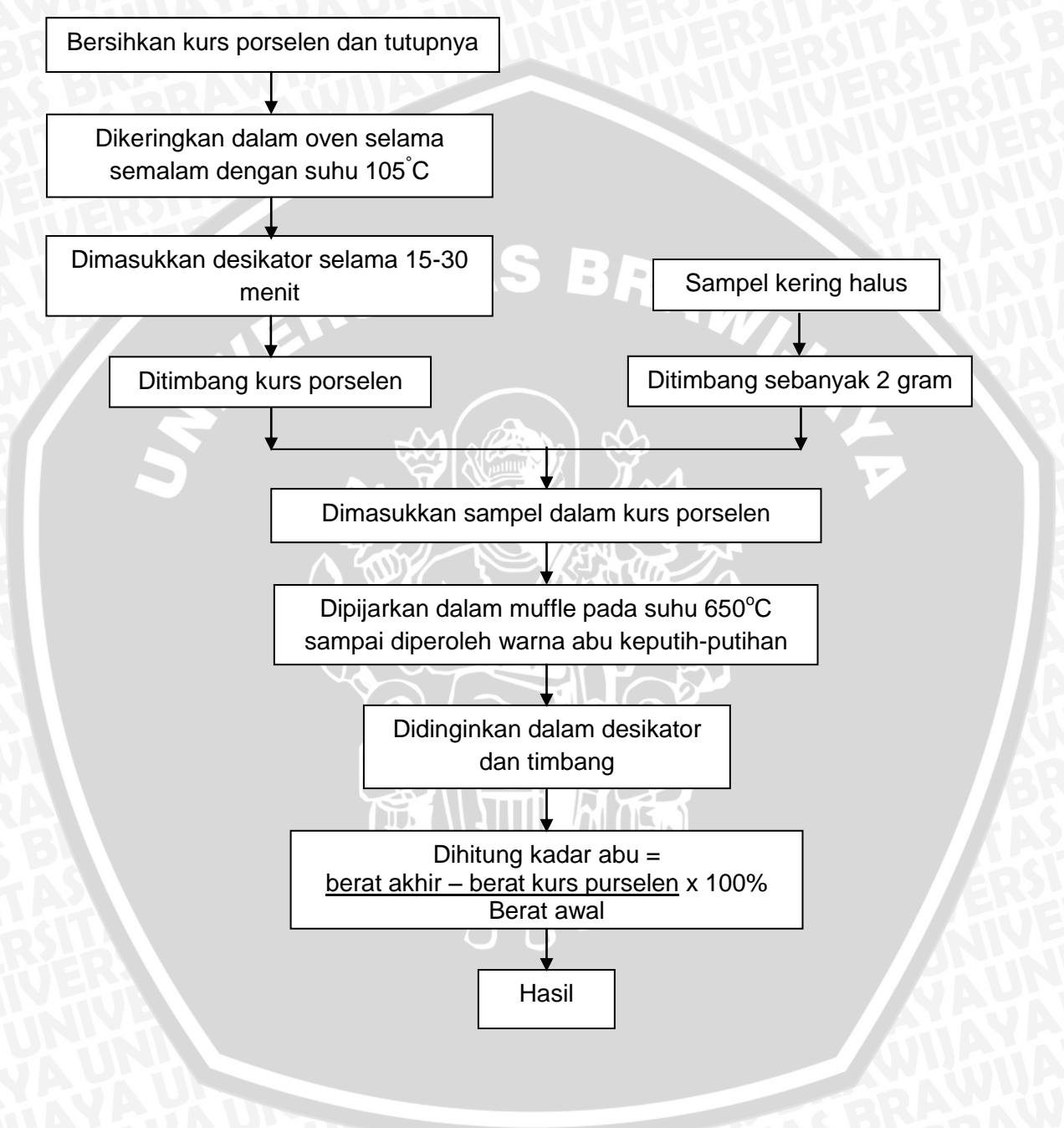
Lampiran 3. Prosedur Kerja Uji Kadar Protein



Lampiran 4. Prosedur Kerja Uji Kadar Lemak



Lampiran 5. Prosedur Kerja Uji Kadar Abu



Lampiran 6. Prosedur Kerja Uji Serat Kasar

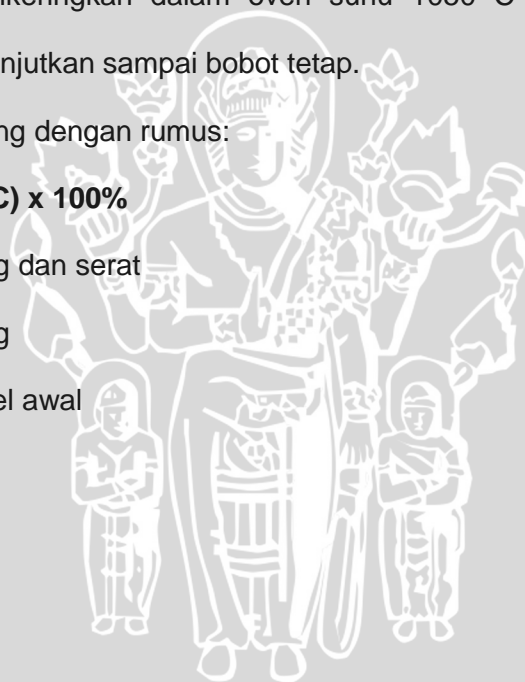
1. Sampel sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 300 ml
2. Kemudian ditambahkan 50 ml H₂SO₄ 0,325 N.
3. Hidrolisis dengan Hot Plate selama 30 menit pada suhu 1000 C.
4. Setelah itu sampel ditambahkan NaOH 1,25 N sebanyak 50 ml,
5. Kemudian dihidrolisis selama 30 menit.
6. Sampel disaring dengan kertas saring Whatman No. 41 yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya.
7. Kertas saring tersebut dicuci berturut-turut dengan air panas.
8. Kertas saring dikeringkan dalam oven suhu 1050 C selama tiga jam, pengeringan dilanjutkan sampai bobot tetap.
9. Kemudian dihitung dengan rumus:

$$\text{Serat kasar} = ((A-B)/C) \times 100\%$$

A = bobot kertas saring dan serat

B = bobot kertas saring

C = bobot sampel awal



Lampiran 7. Lembar Penilaian Organoleptik

LEMBAR UJI ORGANOLEPTIK

Nama Produk : **Kerupuk Buah Mangrove**
 Nama Panelis :
 Tanggal :

Instruksi :

Ujilah warna, penampakan, kerenyahan, aroma dan rasa dari produk berikut dan tuliskan seberapa jauh saudara menyukai dengan menuliskan angka dari 1 – 7 yang paling sesuai menurut anda pada tabel yang tersedia sesuai dengan pertanyaan-pertanyaan tersebut.

Produk	Warna	Penampakan	Kerenyahan	Aroma	Rasa
K					
M					
L					
A					
B					
C					
D					
O					
E					
N					
U					
S					
T					
R					
I					

Keterangan :

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 7 : amat sangat suka | 3 : agak tidak suka |
| 6 : sangat suka | 2 : tidak suka |
| 5 : suka | 1 : sangat tidak suka |
| 4 : agak suka | |

Perangkingan : Urutkan parameter di bawah ini dengan bobot 1-11 dari yang sangat penting (1) sampai tidak penting (11).

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| - Kadar Air () | - Warna () |
| - Kadar Abu () | - Penampakan () |
| - Kadar Lemak () | - Tesktur/kerenyahan () |
| - Kadar Protein () | - Rasa () |
| - Kadar Tanin () | - Aroma () |
| - Kadar Serat Kasar () | |

Komentar :



Lampiran 8. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Kadar Tanin

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A	419.7667	413.3241	428.3421	1261.4329	420.4776
B	433.3333	413.1411	423.2334	1269.7078	423.2359
C	449.7650	433.1123	421.1171	1303.9944	434.6648
D	461.7250	445.9652	441.1162	1348.8064	449.6021
E	458.5667	464.3591	473.3531	1396.2789	465.4263
TOTAL				6580.2204	2193.4068

SIDIK RAGAM (ANOVA)

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	4	4261.8742	1065.4685	9.9151**	3.478	5.9943
Galat	10	1074.5867	107.4587			
Total	14	5336.4609				

Ketentuan :

*) berbeda nyata

***) berbeda sangat nyata
ns tidak berbeda nyata

TABEL UJI BEDA NYATA TERKECIL (BNT)

Perlakuan	Rerata	Selisih					Notasi
		A	B	C	D	E	
		420.4776	423.2359	434.6648	449.6021	465.4263	
A	420.4776	0.0000	.	.	.	.	a
B	423.2359	2.7583	0.0000	.	.	.	b
C	434.6648	14.1872	11.4289	0.0000	.	.	bc
D	449.6021	29.1245	26.3662	14.9373	0.0000	.	bc
E	465.4263	44.9487	42.1904	30.7615	15.8242	0.0000	e

Ketentuan :

selisih < BNT 5% : tidak berbeda nyata

BNT 5% < selisih < BNT 1% : berbeda nyata

selisih > BNT 1% : berbeda sangat nyata

Lampiran 9. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Kadar Protein

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A	4.8931	4.8522	5.0121	14.7574	4.9191
B	4.6733	4.7133	4.6512	14.0378	4.6793
C	4.3714	4.3922	4.4332	13.1968	4.3989
D	4.2271	4.1914	4.2874	12.7059	4.2353
E	4.0574	4.1667	4.1367	12.3608	4.1203
TOTAL				67.0587	22.3529

SIDIK RAGAM (ANOVA)

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	4	1.2839	0.3210	111.2661**	3.4780	5.9943
Galat	10	0.0288	0.0029			
Total	14	1.3127				

Ketentuan :

*) berbeda nyata

***) berbeda sangat nyata

ns tidak berbeda nyata

TABEL UJI BEDA NYATA TERKECIL (BNT)

Rerata Perlakuan		Selisih					Notasi
		E	D	C	B	A	
		4.1203	4.2353	4.3989	4.6793	4.9191	
E	4.1203	0.0000	.	.	.	.	e
D	4.2353	0.1150	0.0000	.	.	.	d
C	4.3989	0.2787	0.1636	0.0000	.	.	c
B	4.6793	0.5590	0.4440	0.2803	0.0000	.	b
A	4.9191	0.7989	0.6838	0.5202	0.2399	0.0000	a

Ketentuan :

selisih < BNT 5% : tidak berbeda nyata

BNT 5% < selisih < BNT 1% : berbeda nyata

selisih > BNT 1% : berbeda sangat nyata

Lampiran 10. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Kadar Lemak

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A	4.1051	4.1634	4.0521	12.3206	4.1069
B	4.0750	4.1333	4.0174	12.2257	4.0752
C	5.2330	4.5220	4.2678	14.0228	4.6743
D	4.3853	4.5140	5.1721	14.0714	4.6905
E	5.2753	5.3566	5.1850	15.8169	5.2723
TOTAL				68.4574	22.8191

SIDIK RAGAM (ANOVA)

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	4	2.9331	0.7333	8.2906**	3.4780	5.9943
Galat	10	0.8845	0.0884			
Total	14	3.8176				

Ketentuan :

*) berbeda nyata

***) berbeda sangat nyata

ns tidak berbeda nyata

TABEL UJI BEDA NYATA TERKECIL (BNT)

Rerata Perlakuan	Selisih					Notasi	
	B	A	C	D	E		
	4.0752	4.1069	4.6743	4.6905	5.2723		
B	4.0752	0.0000	.	.	.	a	
A	4.1069	0.0316	0.0000	.	.	ab	
C	4.6743	0.5990	0.5674	0.0000	.	b	
D	4.6905	0.6152	0.5836	0.0162	0.0000	bc	
E	5.2723	1.1971	1.1654	0.5980	0.5818	0.0000	d

Ketentuan :

selisih < BNT 5% : tidak berbeda nyata

BNT 5% < selisih < BNT 1% : berbeda nyata

selisih > BNT 1% : berbeda sangat nyata

Lampiran 11. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Kadar Air

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A	1.3433	1.4161	1.3912	4.1506	1.3835
B	1.4122	1.3767	1.3823	4.1712	1.3904
C	1.3914	1.4212	1.4140	4.2266	1.4089
D	1.4224	1.3851	1.4310	4.2385	1.4128
E	1.4615	1.3723	1.4233	4.2571	1.4190
TOTAL				21.0440	7.0147

SIDIK RAGAM (ANOVA)

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	4	0.0028	0.0007	0.7592 ^{ns}	3.4780	5.9943
Galat	10	0.0091	0.0009			
Total	14	0.0119				

Ketentuan :

*) berbeda nyata

**) berbeda sangat nyata

ns tidak berbeda nyata



Lampiran 12. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Kadar Abu

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A	1.6650	1.6150	1.7324	5.0124	1.6708
B	1.6833	1.6565	1.7255	5.0653	1.6884
C	1.6763	1.7135	1.7867	5.1765	1.7255
D	1.7824	1.8554	1.7567	5.3945	1.7982
E	2.1233	2.1555	2.0514	6.3302	2.1101
TOTAL				26.9789	8.9930

SIDIK RAGAM (ANOVA)

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	4	0.3925	0.0981	36.8912**	3.4780	5.9943
Galat	10	0.0266	0.0027			
Total	14	0.4191				

Ketentuan :

*) berbeda nyata

***) berbeda sangat nyata

ns tidak berbeda nyata

TABEL UJI BEDA NYATA TERKECIL (BNT)

Rerata Perlakuan		Selisih					Notasi
		A	B	C	D	E	
		1.6708	1.6884	1.7255	1.7982	2.1101	
A	1.6708	0.0000	.	.	.	.	a
B	1.6884	0.0176	0.0000	.	.	.	ab
C	1.7255	0.0547	0.0371	0.0000	.	.	ab
D	1.7982	0.1274	0.1097	0.0727	0.0000	.	c
E	2.1101	0.4393	0.4216	0.3846	0.3119	0.0000	d

Ketentuan :

selisih < BNT 5% : tidak berbeda nyata

BNT 5% < selisih < BNT 1% : berbeda nyata

selisih > BNT 1% : berbeda sangat nyata

Lampiran 13. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Kadar Serat Kasar

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A	2.5413	2.7340	2.6538	7.9291	2.6430
B	2.7825	2.8312	2.6524	8.2661	2.7554
C	3.2737	3.3333	3.4221	10.0291	3.3430
D	3.7512	3.8667	3.8020	11.4199	3.8066
E	4.1541	4.3514	3.9517	12.4572	4.1524
TOTAL				50.1014	16.7005

SIDIK RAGAM (ANOVA)

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	4	5.1159	1.2790	95.75387**	3.478	5.9943
Galat	10	0.1336	0.0134			
Total	14	5.2495				

Ketentuan :

*) berbeda nyata

***) berbeda sangat nyata
ns tidak berbeda nyata

TABEL UJI BEDA NYATA TERKECIL (BNT)

Rerata Perlakuan	Selisih					Notasi
	A	B	C	D	E	
	2.6430	2.7554	3.3430	3.8066	4.1524	
A	0.0000	.	.	.	.	a
B	0.1123	0.0000	.	.	.	ab
C	0.7000	0.5877	0.0000	.	.	c
D	1.1636	1.0513	0.4636	0.0000	.	d
E	1.5094	1.3970	0.8094	0.3458	0.0000	e

Ketentuan :

selisih < BNT 5% : tidak berbeda nyata

BNT 5% < selisih < BNT 1% : berbeda nyata

selisih > BNT 1% : berbeda sangat nyata

Lampiran 14. Perhitungan Analisa Keragaman dan Uji BNT Daya Patah (Kekerasan)

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A	24.8000	23.6000	23.7000	72.1000	24.0333
B	21.5000	20.8000	22.1000	64.4000	21.4667
C	18.5000	19.8000	19.5000	57.8000	19.2667
D	17.6000	19.7000	18.2000	55.5000	18.5000
E	16.6000	18.8000	17.5000	52.9000	17.6333
TOTAL				302.7000	100.9000

SIDIK RAGAM (ANOVA)

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	4	79.9373	19.9843	26.8366**	3.4780	5.9943
Galat	10	7.4467	0.7447			
Total	14	87.3840				

Ketentuan :

*) berbeda nyata

***) berbeda sangat nyata
ns tidak berbeda nyata

TABEL UJI BEDA NYATA TERKECIL (BNT)

Rerata Perlakuan		Selisih					Notasi
		A	B	C	D	E	
		17.6333	18.5000	19.2667	21.4667	24.0333	
E	17.6333	0.0000	.	.	.	.	a
D	18.5000	0.8667	0.0000	.	.	.	ab
C	19.2667	1.6333	0.7667	0.0000	.	.	bc
B	21.4667	3.8333	2.9667	2.2000	0.0000	.	d
A	24.0333	6.4000	5.5333	4.7667	2.5667	0.0000	e

Ketentuan :

selisih < BNT 5% : tidak berbeda nyata

BNT 5% < selisih < BNT 1% : berbeda nyata

selisih > BNT 1% : berbeda sangat nyata

Lampiran 15.Perhitungan Analisa Keragaman Daya Kembang

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A	201.8900	202.3900	203.7900	608.0700	202.6900
B	184.3500	185.9900	184.6600	555.0000	185.0000
C	166.4100	165.4100	164.9500	496.7700	165.5900
D	151.4400	151.4400	150.3300	453.2100	151.0700
E	122.6400	121.9700	120.9100	365.5200	121.8400
TOTAL				2478.5700	826.1900

SIDIK RAGAM (ANOVA)

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	4	11632.294	2908.0736	4204.97066**	3.478	5.9943
Galat	10	6.9158	0.69158			
Total	14	11639.21				

Ketentuan :

*) berbeda nyata

***) berbeda sangat nyata

ns tidak berbeda nyata

TABEL UJI BEDA NYATA TERKECIL (BNT)

Rerata Perlakuan	Selisih					Notasi
	A	B	C	D	E	
	121.8400	151.0700	165.5900	185.0000	202.6900	
E 121.8400	0	.	.	.	.	a
D 151.0700	29.23	0	.	.	.	b
C 165.5900	43.75	14.52	0	.	.	c
B 185.0000	63.16	33.93	19.41	0	.	d
A 202.6900	80.85	51.62	37.10	17.69	0	e

Ketentuan :

selisih < BNT 5% : tidak berbeda nyata

BNT 5% < selisih < BNT 1% : berbeda nyata

selisih > BNT 1% : berbeda sangat nyata

Lampiran 16.Data Organoleptik Warna

Panelis	Skor Penilaian Produk				
	A	B	C	D	E
1	5	3	4	4	4
2	2	3	4	6	4
3	4	4	5	6	5
4	4	4	6	6	5
5	4	4	5	3	5
6	1	2	5	6	5
7	3	4	5	5	4
8	7	6	4	2	3
9	5	5	4	5	5
10	5	4	3	2	2
11	3	4	5	5	6
12	6	5	4	3	3
13	4	4	4	4	4
14	4	3	4	4	4
15	2	4	4	4	3
16	3	4	5	2	5
17	5	5	4	5	4
18	5	5	3	3	3
19	4	5	5	6	6
20	3	4	4	6	5
21	5	5	4	4	5
22	5	6	5	5	5
23	3	3	4	6	5
24	3	7	6	4	7
25	6	5	6	6	6
Jumlah	101	108	112	112	113
Rata-rata	4.04	4.32	4.48	4.48	4.52

Lampiran 17. Data Organoleptik Penampakan

Panelis	Skor Penilaian Produk				
	A	B	C	D	E
1	6	4	4	6	4
2	2	4	4	5	4
3	3	2	5	5	5
4	4	5	5	6	5
5	5	3	5	5	5
6	2	3	5	4	4
7	2	2	5	5	6
8	3	4	5	3	5
9	5	6	4	5	4
10	4	6	3	2	3
11	3	4	5	5	5
12	6	4	4	3	3
13	4	4	4	4	4
14	4	6	5	5	4
15	3	4	4	4	3
16	5	4	5	5	4
17	4	4	4	4	4
18	5	5	3	3	3
19	5	5	6	6	6
20	3	4	4	6	5
21	5	4	4	4	4
22	4	5	5	6	5
23	3	4	5	4	6
24	4	5	6	6	5
25	4	6	5	6	5
Jumlah	98	107	114	117	111
Rata-rata	3.92	4.28	4.56	4.68	4.44

Lampiran 18.Data Organoleptik Kerenyahan

Panelis	Skor Penilaian Produk				
	A	B	C	D	E
1	7	7	5	5	7
2	6	3	5	5	5
3	3	2	6	5	5
4	2	2	5	6	6
5	5	2	3	4	4
6	5	6	5	6	4
7	7	7	5	5	5
8	3	7	4	4	4
9	6	6	5	5	5
10	3	6	3	1	3
11	4	4	5	5	6
12	6	6	4	3	3
13	3	4	4	4	4
14	4	4	5	6	4
15	3	4	5	4	4
16	3	5	4	5	5
17	5	5	4	5	5
18	5	5	5	3	4
19	6	4	7	6	5
20	6	6	4	6	4
21	6	2	4	4	5
22	7	7	7	7	7
23	3	7	5	5	3
24	5	5	5	6	5
25	6	7	5	6	5
Jumlah	119	123	119	121	117
Rata-rata	4.76	4.92	4.76	4.84	4.68

Lampiran 19. Data Organoleptik Aroma

Panelis	Skor Penilaian Produk				
	A	B	C	D	E
1	6	6	5	5	4
2	4	4	5	4	4
3	4	5	5	5	5
4	5	4	4	4	4
5	4	3	3	3	3
6	5	6	4	5	6
7	6	6	5	4	6
8	5	6	3	3	3
9	5	5	4	4	4
10	3	6	2	2	1
11	5	5	5	5	5
12	5	4	2	3	2
13	4	4	2	4	3
14	5	4	3	4	7
15	4	4	4	4	4
16	6	5	5	5	5
17	5	4	4	5	5
18	4	4	5	4	4
19	5	4	5	5	6
20	5	5	4	5	5
21	5	4	5	5	4
22	5	6	5	6	5
23	6	5	5	5	5
24	2	6	5	5	6
25	5	5	4	5	4
Jumlah	118	120	103	109	110
Rata-rata	4.72	4.8	4.12	4.36	4.4

Lampiran 20.Data Organoleptik Rasa

Panelis	Skor Penilaian Produk				
	A	B	C	D	E
1	4	6	5	5	5
2	2	5	6	4	3
3	5	5	5	3	6
4	5	5	6	3	6
5	5	3	2	4	2
6	3	6	4	3	5
7	4	7	6	3	6
8	6	7	3	3	4
9	5	6	5	5	5
10	5	6	2	2	1
11	5	5	5	6	6
12	3	5	3	3	3
13	5	5	2	3	3
14	5	2	4	5	3
15	5	3	3	3	2
16	5	6	5	4	4
17	5	5	4	4	3
18	5	5	5	4	4
19	5	4	6	5	4
20	4	5	4	4	4
21	4	3	5	4	5
22	6	4	5	4	3
23	5	6	5	5	4
24	3	3	7	4	6
25	5	6	6	5	4
Jumlah	114	123	113	98	101
Rata-rata	4.56	4.92	4.52	3.92	4.04

Lampiran 21.Perhitungan Penerimaan Panelis Terhadap Warna

A		B		C		D		E		
5	0.9216	3	1.7424	4	0.2304	4	0.2304	4	0.2704	
2	4.1616	3	1.7424	4	0.2304	6	2.3104	4	0.2704	
4	0.0016	4	0.1024	5	0.2704	6	2.3104	5	0.2304	
4	0.0016	4	0.1024	6	2.3104	6	2.3104	5	0.2304	
4	0.0016	4	0.1024	5	0.2704	3	2.1904	5	0.2304	
1	9.2416	2	5.3824	5	0.2704	6	2.3104	5	0.2304	
3	1.0816	4	0.1024	5	0.2704	5	0.2704	4	0.2704	
7	8.7616	6	2.8224	4	0.2304	2	6.1504	3	2.3104	
5	0.9216	5	0.4624	4	0.2304	5	0.2704	5	0.2304	
5	0.9216	4	0.1024	3	2.1904	2	6.1504	2	6.3504	
3	1.0816	4	0.1024	5	0.2704	5	0.2704	6	2.1904	
6	3.8416	5	0.4624	4	0.2304	3	2.1904	3	2.3104	
4	0.0016	4	0.1024	4	0.2304	4	0.2304	4	0.2704	
4	0.0016	3	1.7424	4	0.2304	4	0.2304	4	0.2704	
2	4.1616	4	0.1024	4	0.2304	4	0.2304	3	2.3104	
3	1.0816	4	0.1024	5	0.2704	2	6.1504	5	0.2304	
5	0.9216	5	0.4624	4	0.2304	5	0.2704	4	0.2704	
5	0.9216	5	0.4624	3	2.1904	3	2.1904	3	2.3104	
4	0.0016	5	0.4624	5	0.2704	6	2.3104	6	2.1904	
3	1.0816	4	0.1024	4	0.2304	6	2.3104	5	0.2304	
5	0.9216	5	0.4624	4	0.2304	4	0.2304	5	0.2304	
5	0.9216	6	2.8224	5	0.2704	5	0.2704	5	0.2304	
3	1.0816	3	1.7424	4	0.2304	6	2.3104	5	0.2304	
3	1.0816	7	7.1824	6	2.3104	4	0.2304	7	6.1504	
6	3.8416	5	0.4624	6	2.3104	6	2.3104	6	2.1904	
101	46.96	108	29.44	112	16.24	112	46.24	113	32.24	Total
4.04	1.8784	4.32	1.1776	4.48	0.6496	4.48	1.8496	4.52	1.2896	Rata-rata
	1.8784		1.1776		0.6496		1.8496		1.2896	S kuadrat
	1.3706		1.0852		0.8060		1.36		1.1356	S
	5		5		5		5		5	akar N
	0.6113		0.4840		0.3595		0.6066		0.5065	
	3.4287		3.8360		4.1205		3.8734		4.0135	P1
	4.6513		4.8040		4.8395		5.0866		5.0265	P2
	4		4		5		5		5	Angka Penerimaan
	agak suka		agak suka		suka		suka		suka	Kesimpulan



Lampiran 22.Perhitungan Penerimaan Panelis Terhadap Penampakan

	A	B	C	D	E					
6	4.3264	4	0.0784	4	0.3136	6	1.7424	4	0.1936	
2	3.6864	4	0.0784	4	0.3136	5	0.1024	4	0.1936	
3	0.8464	2	5.1984	5	0.1936	5	0.1024	5	0.3136	
4	0.0064	5	0.5184	5	0.1936	6	1.7424	5	0.3136	
5	1.1664	3	1.6384	5	0.1936	5	0.1024	5	0.3136	
2	3.6864	3	1.6384	5	0.1936	4	0.4624	4	0.1936	
2	3.6864	2	5.1984	5	0.1936	5	0.1024	6	2.4336	
3	0.8464	4	0.0784	5	0.1936	3	2.8224	5	0.3136	
5	1.1664	6	2.9584	4	0.3136	5	0.1024	4	0.1936	
4	0.0064	6	2.9584	3	2.4336	2	7.1824	3	2.0736	
3	0.8464	4	0.0784	5	0.1936	5	0.1024	5	0.3136	
6	4.3264	4	0.0784	4	0.3136	3	2.8224	3	2.0736	
4	0.0064	4	0.0784	4	0.3136	4	0.4624	4	0.1936	
4	0.0064	6	2.9584	5	0.1936	5	0.1024	4	0.1936	
3	0.8464	4	0.0784	4	0.3136	4	0.4624	3	2.0736	
5	1.1664	4	0.0784	5	0.1936	5	0.1024	4	0.1936	
4	0.0064	4	0.0784	4	0.3136	4	0.4624	4	0.1936	
5	1.1664	5	0.5184	3	2.4336	3	2.8224	3	2.0736	
5	1.1664	5	0.5184	6	2.0736	6	1.7424	6	2.4336	
3	0.8464	4	0.0784	4	0.3136	6	1.7424	5	0.3136	
5	1.1664	4	0.0784	4	0.3136	4	0.4624	4	0.1936	
4	0.0064	5	0.5184	5	0.1936	6	1.7424	5	0.3136	
3	0.8464	4	0.0784	5	0.1936	4	0.4624	6	2.4336	
4	0.0064	5	0.5184	6	2.0736	6	1.7424	5	0.3136	
4	0.0064	6	2.9584	5	0.1936	6	1.7424	5	0.3136	
98	31.84	107	29.04	114	14.16	117	31.44	111	20.16	Total
3.92	1.2736	4.28	1.1616	4.56	0.5664	4.68	1.2576	4.44	0.8064	Rata-rata
	1.2736		1.1616		0.5664		1.2576		0.8064	S kuadrat
	1.1285		1.0778		0.7526		1.1214		0.898	S
	5		5		5		5		5	akar N
	0.5033		0.4807		0.3357		0.5002		0.4005	
	3.4167		3.7993		4.2243		4.1798		4.0395	P1
	4.4233		4.7607		4.8957		5.1802		4.8405	P2
	4		4		5		5		4	Angka Penerimaan
	agak suka		agak suka		suka		suka		agak suka	Kesimpulan

Lampiran 23.Perhitungan Penerimaan Panelis Terhadap Kerenyahan

A		B		C		D		E		
7	5.0176	7	4.3264	5	0.0576	5	0.0256	7	5.3824	
6	1.5376	3	3.6864	5	0.0576	5	0.0256	5	0.1024	
3	3.0976	2	8.5264	6	1.5376	5	0.0256	5	0.1024	
2	7.6176	2	8.5264	5	0.0576	6	1.3456	6	1.7424	
5	0.0576	2	8.5264	3	3.0976	4	0.7056	4	0.4624	
5	0.0576	6	1.1664	5	0.0576	6	1.3456	4	0.4624	
7	5.0176	7	4.3264	5	0.0576	5	0.0256	5	0.1024	
3	3.0976	7	4.3264	4	0.5776	4	0.7056	4	0.4624	
6	1.5376	6	1.1664	5	0.0576	5	0.0256	5	0.1024	
3	3.0976	6	1.1664	3	3.0976	1	14.7456	3	2.8224	
4	0.5776	4	0.8464	5	0.0576	5	0.0256	6	1.7424	
6	1.5376	6	1.1664	4	0.5776	3	3.3856	3	2.8224	
3	3.0976	4	0.8464	4	0.5776	4	0.7056	4	0.4624	
4	0.5776	4	0.8464	5	0.0576	6	1.3456	4	0.4624	
3	3.0976	4	0.8464	5	0.0576	4	0.7056	4	0.4624	
3	3.0976	5	0.0064	4	0.5776	5	0.0256	5	0.1024	
5	0.0576	5	0.0064	4	0.5776	5	0.0256	5	0.1024	
5	0.0576	5	0.0064	5	0.0576	3	3.3856	4	0.4624	
6	1.5376	4	0.8464	7	5.0176	6	1.3456	5	0.1024	
6	1.5376	6	1.1664	4	0.5776	6	1.3456	4	0.4624	
6	1.5376	2	8.5264	4	0.5776	4	0.7056	5	0.1024	
7	5.0176	7	4.3264	7	5.0176	7	4.6656	7	5.3824	
3	3.0976	7	4.3264	5	0.0576	5	0.0256	3	2.8224	
5	0.0576	5	0.0064	5	0.0576	6	1.3456	5	0.1024	
6	1.5376	7	4.3264	5	0.0576	6	1.3456	5	0.1024	
119	56.56	123	73.84	119	22.56	121	39.36	117	27.44	Total
4.76	2.2624	4.92	2.9536	4.76	0.9024	4.84	1.5744	4.68	1.0976	Rata-rata
	2.2624		2.9536		0.9024		1.5744		1.0976	S kuadrat
	1.5041		1.7186		0.9500		1.2548		1.0477	S
	5		5		5		5		5	akar N
	0.6708		0.7665		0.4237		0.5596		0.4673	
	4.0892		4.1535		4.3363		4.2804		4.2127	P1
	5.4308		5.6865		5.1837		5.3996		5.1473	P2
	5		5		5		5		5	Angka Penerimaan
	suka		suka		suka		suka		suka	Kesimpulan

Lampiran 24.Perhitungan Penerimaan Panelis Terhadap Aroma

6	1.6384	6	1.44	5	0.7744	5	0.4096	4	0.16	
4	0.5184	4	0.64	5	0.7744	4	0.1296	4	0.16	
4	0.5184	5	0.04	5	0.7744	5	0.4096	5	0.36	
5	0.0784	4	0.64	4	0.0144	4	0.1296	4	0.16	
4	0.5184	3	3.24	3	1.2544	3	1.8496	3	1.96	
5	0.0784	6	1.44	4	0.0144	5	0.4096	6	2.56	
6	1.6384	6	1.44	5	0.7744	4	0.1296	6	2.56	
5	0.0784	6	1.44	3	1.2544	3	1.8496	3	1.96	
5	0.0784	5	0.04	4	0.0144	4	0.1296	4	0.16	
3	2.9584	6	1.44	2	4.4944	2	5.5696	1	11.56	
5	0.0784	5	0.04	5	0.7744	5	0.4096	5	0.36	
5	0.0784	4	0.64	2	4.4944	3	1.8496	2	5.76	
4	0.5184	4	0.64	2	4.4944	4	0.1296	3	1.96	
5	0.0784	4	0.64	3	1.2544	4	0.1296	7	6.76	
4	0.5184	4	0.64	4	0.0144	4	0.1296	4	0.16	
6	1.6384	5	0.04	5	0.7744	5	0.4096	5	0.36	
5	0.0784	4	0.64	4	0.0144	5	0.4096	5	0.36	
4	0.5184	4	0.64	5	0.7744	4	0.1296	4	0.16	
5	0.0784	4	0.64	5	0.7744	5	0.4096	6	2.56	
5	0.0784	5	0.04	4	0.0144	5	0.4096	5	0.36	
5	0.0784	4	0.64	5	0.7744	5	0.4096	4	0.16	
5	0.0784	6	1.44	5	0.7744	6	2.6896	5	0.36	
6	1.6384	5	0.04	5	0.7744	5	0.4096	5	0.36	
2	7.3984	6	1.44	5	0.7744	5	0.4096	6	2.56	
5	0.0784	5	0.04	4	0.0144	5	0.4096	4	0.16	
118	21.04	120	20	103	26.64	109	19.76	110	44	Total
4.72	0.8416	4.8	0.8	4.12	1.0656	4.36	0.7904	4.4	1.76	Rata-rata
	0.8416		0.8		1.0656		0.7904		1.76	S kuadrat
	0.9174		0.8944		1.0323		0.8890		1.3267	S
	5		5		5		5		5	akar N
	0.4092		0.3989		0.4604		0.3965		0.5917	
	4.3109		4.4011		3.6596		3.9635		3.8083	P1
	5.1292		5.1989		4.5804		4.7565		4.9917	P2
	5		5		4		4		4	Angka Penerimaan
	suka		suka		agak suka		agak suka		agak suka	Kesimpulan

Lampiran 25.Perhitungan Penerimaan Panelis Terhadap Rasa

4	0.3136	6	1.1664	5	0.2304	5	1.1664	5	0.9216	
2	6.5536	5	0.0064	6	2.1904	4	0.0064	3	1.0816	
5	0.1936	5	0.0064	5	0.2304	3	0.8464	6	3.8416	
5	0.1936	5	0.0064	6	2.1904	3	0.8464	6	3.8416	
5	0.1936	3	3.6864	2	6.3504	4	0.0064	2	4.1616	
3	2.4336	6	1.1664	4	0.2704	3	0.8464	5	0.9216	
4	0.3136	7	4.3264	6	2.1904	3	0.8464	6	3.8416	
6	2.0736	7	4.3264	3	2.3104	3	0.8464	4	0.0016	
5	0.1936	6	1.1664	5	0.2304	5	1.1664	5	0.9216	
5	0.1936	6	1.1664	2	6.3504	2	3.6864	1	9.2416	
5	0.1936	5	0.0064	5	0.2304	6	4.3264	6	3.8416	
3	2.4336	5	0.0064	3	2.3104	3	0.8464	3	1.0816	
5	0.1936	5	0.0064	2	6.3504	3	0.8464	3	1.0816	
5	0.1936	2	8.5264	4	0.2704	5	1.1664	3	1.0816	
5	0.1936	3	3.6864	3	2.3104	3	0.8464	2	4.1616	
5	0.1936	6	1.1664	5	0.2304	4	0.0064	4	0.0016	
5	0.1936	5	0.0064	4	0.2704	4	0.0064	3	1.0816	
5	0.1936	5	0.0064	5	0.2304	4	0.0064	4	0.0016	
5	0.1936	4	0.8464	6	2.1904	5	1.1664	4	0.0016	
4	0.3136	5	0.0064	4	0.2704	4	0.0064	4	0.0016	
4	0.3136	3	3.6864	5	0.2304	4	0.0064	5	0.9216	
6	2.0736	4	0.8464	5	0.2304	4	0.0064	3	1.0816	
5	0.1936	6	1.1664	5	0.2304	5	1.1664	4	0.0016	
3	2.4336	3	3.6864	7	6.1504	4	0.0064	6	3.8416	
5	0.1936	6	1.1664	6	2.1904	5	1.1664	4	0.0016	
114	22.16	123	41.84	113	46.24	98	21.84	101	46.96	Total
4.56	0.8864	4.92	1.6736	4.52	1.8496	3.92	0.8736	4.04	1.8784	Rata-rata
	0.8864		1.6736		1.8496		0.8736		1.8784	S kuadrat
	0.9415		1.2937		1.36		0.9347		1.3706	S
	5		5		5		5		5	akar N
	0.4199		0.5770		0.6066		0.4169		0.6113	
	4.1401		4.3430		3.9134		3.5031		3.4287	P1
	4.9799		5.4970		5.1266		4.3369		4.6513	P2
	5		5		5		4		4	Angka Penerimaan
	suka		suka		suka		agak suka		agak suka	Kesimpulan

Lampiran 26. Penentuan Perlakuan Terbaik Dengan Metode De Garmo

Parameter	SAMPEL					Terbaik	Terjelek	Selisih
	A (Rerata)	B	C	D	E			
Tanin	420.4776	423.2359	434.6648	449.6021	465.4263	420.4776	465.4263	-44.9487
Air	1.3835	1.3904	1.4089	1.4128	1.4190	1.3835	1.4190	-0.0355
Daya Kembang	202.6900	185.0000	165.5900	151.0700	121.8400	202.6900	121.8400	80.8500
Daya Patah	24.0333	21.4667	19.2667	18.5000	17.6333	24.0333	17.6333	6.4000
Protein	4.9191	4.6793	4.3989	4.2353	4.1203	4.9191	4.1203	0.7989
Kerenyahan	4.7600	4.9200	4.7600	4.8400	4.6800	4.9200	4.6800	0.2400
Warna	4.0400	4.3200	4.4800	4.4800	4.5200	4.5200	4.0400	0.4800
Lemak	4.1069	4.0752	4.6743	4.6905	5.2723	5.2723	4.0752	1.1971
Penampakan/Tekstur	3.9200	4.2800	4.5600	4.6800	4.4400	4.6800	3.9200	0.7600
Aroma	4.7200	4.8000	4.1200	4.3600	4.4000	4.8000	4.1200	0.6800
Rasa	4.5600	4.9200	4.5200	3.9200	4.0400	4.9200	3.9200	1.0000
Serat Kasar	2.6430	2.7554	3.3430	3.8066	4.1524	2.6430	4.1524	-1.5094
Abu	1.6708	1.6884	1.7255	1.7982	2.1101	1.6708	2.1101	-0.4393


Lanjutan Lampiran 29. Penentuan Perlakuan Terbaik Dengan Metode De Garmo

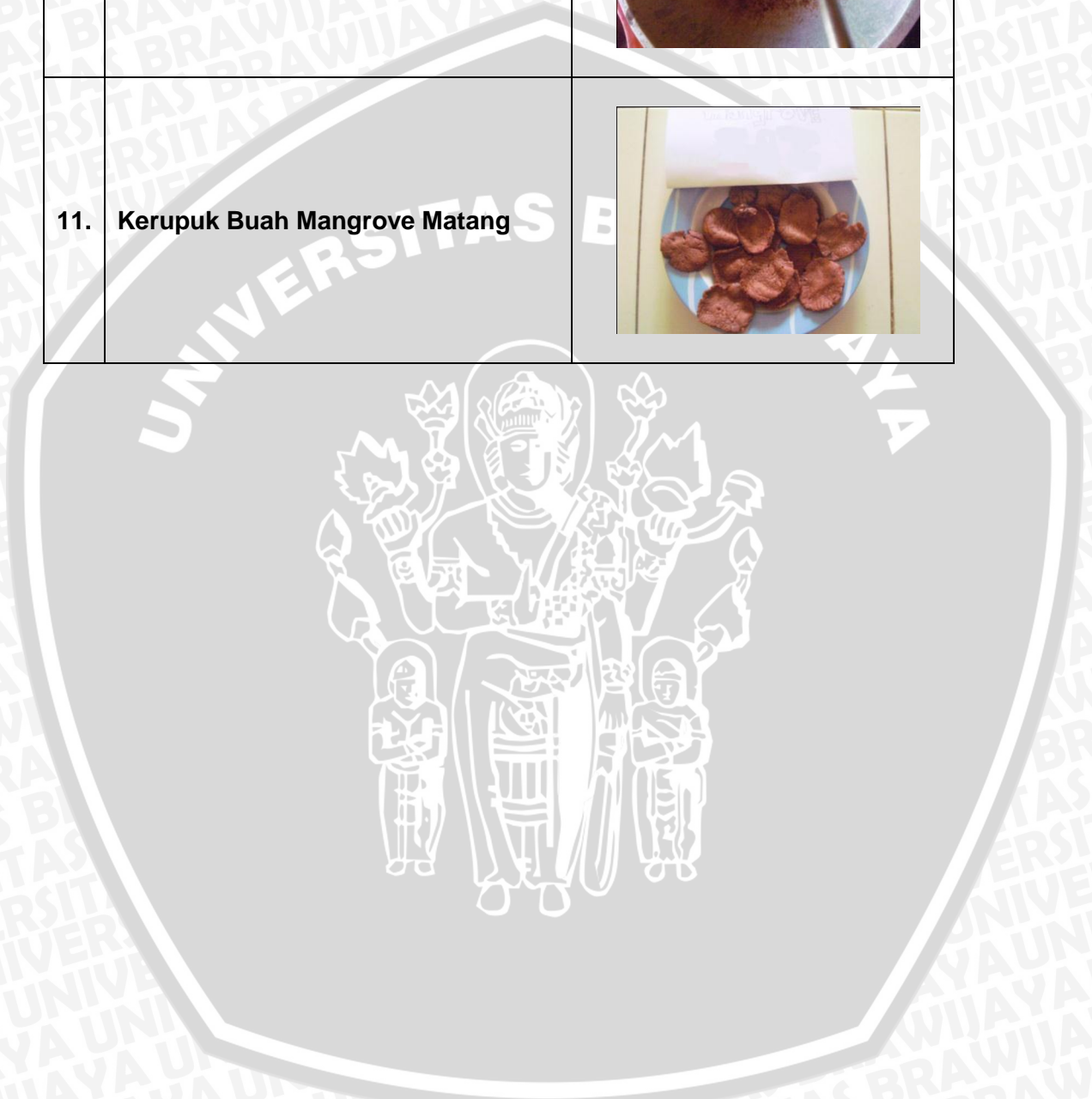
Parameter	BV	BN	A		B		C		D		E	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Tanin	1.00	0.11	1.00	0.11	0.94	0.11	0.68	0.08	0.35	0.04	0.00	0.00
Air	1.00	0.11	1.00	0.11	0.81	0.09	0.29	0.03	0.17	0.02	0.00	0.00
Daya Kembang	0.95	0.11	1.00	0.11	0.78	0.08	0.54	0.06	0.36	0.04	0.00	0.00
Daya Patah	0.95	0.11	1.00	0.11	0.60	0.06	0.26	0.03	0.14	0.01	0.00	0.00
Protein	0.90	0.10	1.00	0.10	0.70	0.07	0.35	0.04	0.14	0.01	0.00	0.00
Kerenyahan	0.90	0.10	0.33	0.03	1.00	0.10	0.33	0.03	0.67	0.07	0.00	0.00
Warna	0.70	0.08	0.00	0.00	0.58	0.05	0.92	0.07	0.92	0.07	1.00	0.08
Lemak	0.50	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.50	0.03	0.51	0.03	1.00	0.06
Penampakan	0.50	0.06	0.00	0.00	0.47	0.03	0.84	0.05	1.00	0.06	0.68	0.04
Aroma	0.40	0.04	0.88	0.04	1.00	0.04	0.00	0.00	0.35	0.02	0.41	0.02
Rasa	0.40	0.04	0.64	0.03	1.00	0.04	0.60	0.03	0.00	0.00	0.12	0.01
Serat Kasar	0.40	0.04	1.00	0.04	0.93	0.04	0.54	0.02	0.23	0.01	0.00	0.00
Abu	0.30	0.03	1.00	0.03	0.96	0.03	0.88	0.03	0.71	0.02	0.00	0.00
Total	8.90			0.72		0.75		0.49		0.40		0.20
Ranking				2		1		3		4		5

Lampiran 27. Dokumentasi

No.	Keterangan	Foto
1.	<p>Persiapan Bahan Tepung Buah Mangrove dan Tapioka</p>	
2.	<p>Persiapan Bumbu (bawang putih, gula dan garam)</p>	
3.	<p>Pencampuran Adonan Kerupuk Buah Mangrove</p>	
4.	<p>Pencetakan Adonan Kerupuk Buah Mangrove</p>	

<p>5.</p>	<p>Pengukusan Adonan Kerupuk Buah Mangrove</p>	
<p>6.</p>	<p>Pendinginan Adonan</p>	
<p>7.</p>	<p>Pengirisan</p>	
<p>8.</p>	<p>Penjemuran</p>	
<p>9.</p>	<p>Kerupuk Mentah</p>	

<p>10. Penggorengan</p>		
<p>11. Kerupuk Buah Mangrove Matang</p>		



Lampiran 28. Analisa Usaha

Total Modal Pembuatan Tepung Mangrove

- Buah Mangrove 5 Kg = Rp. –
- Aquadest 30 x @Rp 1200 = Rp. 36.000,00
- Selep tepung per proses (5 Kg) = Rp. 10.000,00

Dalam 1 Kg buah mangrove didapat 400 gram tepung buah mangrove, sehingga dalam 5 Kg buah mangrove didapatkan 2 Kg tepung buah mangrove.

Biaya operasional untuk dapat menghasilkan tepung buah mangrove sebesar Rp 46.000,- (Aquadest dan Selep)

Total Modal Pembuatan Kerupuk Buah Mangrove untuk 2 formulasi (40 gram tepung buah mangrove)

Biaya Operasional selep	= Rp. 10.000,-
Tepung tapioka	= Rp. 6.000,-
Bahan Tambahan	= Rp. 4.000,-
Total	= Rp. 20.000,-

Dari 2 formulasi kerupuk didapatkan 300 gram kerupuk kering, Jika kerupuk buah mangrove dijual dengan harga Rp. 20.000,-/300 gram (Rp. 60.000,-/1 Kg) maka didapatkan Rentabilitas sebesar

$$\frac{7.000}{21.000} \times 100\% = 33,33\%$$

Dibandingkan dengan kerupuk Finna dipasaran seharga 30.500/330 gram (Rp. 92.000,-/ 1 Kg) maka kerupuk buah mangrove masih lebih murah.

Lampiran 29. Surat Hasil Analisa Uji Kadar Pati 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_thpub@yahoo.com

KEPADA : Elfando Mada I.
TO FPIK - UB
MALANG

LAPORAN HASIL UJI
REPORT OF ANALYSIS

Nomor / Number : 3686/THP/LAB/2013
 Nomor Analisis / Analysis Number : 3686
 Tanggal penerbitan / Date of issue : 01 Mei 2013

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

Dari contoh / of the sample (s) of : Tepung Mangrove
 Untuk analisis / For analysis :
 Keterangan contoh / Description of sample :
 Diambil dari / Taken from :
 Oleh / By :
 Tanggal penerimaan contoh / Received : 26 April 2013
 Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 26 April 2013

Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

Parameter	Hasil
Pati (%)	35,55
Amilosa (%)	8,40
Amilopektin (%)	27,15

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

Ketua,

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

Lampiran 30. Surat Hasil Analisa Penelitian Pendahuluan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA
JL. VETERAN TELP. (0341)575838 MALANG 65145

LAPORAN HASIL ANALISA

Nomor: TN.21/RT.5/T.1/R.0/TT.150803/2013

1. Data konsumen :
 - Nama konsumen : Elfando Mada I.
 - Instansi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - UB
 - Alamat : Jl. Mertojoyo Blok P 12 A, Merjosari, Malang
 - Telepon : -
 - Status : Mahasiswa
 - Keperluan Analisis : Tanin dan HCN
2. Sampling dilakukan oleh : Konsumen
3. Identifikasi sampel
 - Nama sampel : Kerupuk Mangrove
 - Asal sampel : Jawa Timur
 - Wujud : Padatan
 - Warna : Coklat
 - Bau : -
4. Prosedur Analisa : Laboratorium Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA UB Malang
5. Penyampaian Laporan hasil analisis : Diambil langsung
6. Tanggal terima sampel : 10 Desember 2013
7. Data hasil analisa :

Parameter	Kode	Hasil Analisa		Metode Analisa
		Kadar	Satuan	
Tanin	A	425	ppm	KMnO ₄ Titrisasi Volumetri
	B	451	ppm	
	C	463	ppm	
HCN	A	17,32	%	AgNO ₃ Agritrometri
	B	15,47	%	
	C	10,52	%	

Catatan :

1. Hasil analisa ini adalah rata-rata pengerjaan analisis secara duplo
2. Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu



Mengirim :
Dra. Eri Priyo Utomo, MS.
NIP. 195712271986031003

Malang, 25 Desember 2013
Kepala UPT. Layanan Analisa & Pengukuran

Dra. Sri Wardani, MS.i
NIP. 196005041986031003

Lampiran 31. Surat Hasil Analisa Penelitian Inti



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA
JL. VETERAN TELP. (0341)575838 MALANG 65145

LAPORAN HASIL ANALISA

Nomor: TN.21/RT.5/T.1/R.0/TT.150803/2013

1. Data konsumen :
 - Nama konsumen : Elfando Mada I.
 - Instansi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - UB
 - Alamat : Jl. Mertojoyo Blok P 12 A, Merjosari, Malang
 - Telepon : -
 - Status : Mahasiswa
 - Keperluan Analisis : Tanin
2. Sampling dilakukan oleh : Konsumen
3. Identifikasi sampel
 - Nama sampel : Kerupuk Mangrove
 - Asal sampel : Jawa Timur
 - Wujud : Padatan
 - Warna : Coklat
 - Bau : -
4. Prosedur Analisa : Laboratorium Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA UB Malang
5. Penyampaian Laporan hasil analisis : Diambil langsung
6. Tanggal terima sampel : 10 Desember 2013
7. Data hasil analisa :

Parameter	Kode	Hasil Analisa		Metode Analisa
		Kadar	Satuan	
Tanin	K	419,77	ppm	KmnO ₄ Titrisasi Volumetri
	C	413,32	ppm	
	U	428,34	ppm	
	M	433,33	ppm	
	D	413,14	ppm	
	S	423,23	ppm	
	L	449,76	ppm	
	O	433,11	ppm	
	T	421,12	ppm	
	A	461,72	ppm	
	E	445,96	ppm	
	R	441,12	ppm	
	B	458,57	ppm	
N	464,34	ppm		
I	473,35	ppm		



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA
JL. VETERAN TELP. (0341)575838 MALANG 65145

Catatan :

1. Hasil analisa ini adalah rata-rata pengerjaan analisis secara duplo
2. Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu



Mengandatangani
Dr. Edi Priyo Utomo, MS.
NIP. 19671227 198603 1 003

Malang, 25 Desember 2013
Kepala UPT. Layanan Analisa & Pengukuran

Dra. Sri Wardani, MS.i
NIP. 19600504 198603 1 003





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
 FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA
 JL. VETERAN TELP. (0341)575838 MALANG 65145

LAPORAN HASIL ANALISA

Nomor:TN.21/RT.5/T.1/R.0/TT.150803/2013

1. Data konsumen :
 - Nama konsumen : Elfando Mada I.
 - Instansi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - UB
 - Alamat :Jl. Mertojoyo Blok P 12 A, Merjosari, Malang
 - Telepon : -
 - Status : Mahasiswa
 - Keperluan Analisis : Proksimat dan Serat Kasar
2. Sampling dilakukan oleh : Konsumen
3. Identifikasi sampel
 - Nama sampel : Kerupuk Mangrove
 - Asal sampel : Jawa Timur
 - Wujud : Padatan
 - Warna : Coklat
 - Bau : -
4. Prosedur Analisa : Laboratorium Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA UB Malang
5. Penyampaian Laporan hasil analisis : Diambil langsung
6. Tanggal terima sampel :10 Desember 2013
7. Data hasil analisa :

Parameter	Kode	Hasil Analisa		Metode Analisa
		Kadar	Satuan	
Air	K	1,3433	%	Gravimetri
	C	1,4161	%	
	U	1,3912	%	
	M	1,4122	%	
	D	1,3767	%	
	S	1,3823	%	
	L	1,3914	%	
	O	1,4212	%	
	T	1,4140	%	
	A	1,4224	%	
	E	1,3851	%	
	R	1,4310	%	
	B	1,4615	%	
N	1,3723	%		
I	1,4233	%		





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
 FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA
 JL. VETERAN TELP. (0341)575838 MALANG 65145

Abu	K	1,6650	%	Gravimetri
	C	1,6150	%	
	U	1,7324	%	
	M	1,6833	%	
	D	1,6565	%	
	S	1,7255	%	
	L	1,6763	%	
	O	1,7135	%	
	T	1,7867	%	
	A	1,7824	%	
	E	1,8554	%	
	R	1,7567	%	
	B	2,1233	%	
	N	2,1555	%	
I	2,0514	%	Soxhlet	
Lemak	K	4,1051		%
	C	4,1634		%
	U	4,0521		%
	M	4,0750		%
	D	4,1333		%
	S	4,0174		%
	L	5,2330		%
	O	4,5220		%
	T	4,2678		%
	A	4,3853		%
	E	4,5140		%
	R	5,1721		%
	B	5,2753		%
	N	5,3566	%	
I	5,1850	%		





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
 FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA
 JL. VETERAN TELP. (0341)575838 MALANG 65145

Protein	K	4.8931	%	Spektrofotometri
	C	4.8522	%	
	U	5.0121	%	
	M	4.6733	%	
	D	4.7133	%	
	S	4.6512	%	
	L	4.3714	%	
	O	4.3922	%	
	T	4.4332	%	
	A	4.2271	%	
	E	4.1914	%	
	R	4.2874	%	
	B	4.0574	%	
	N	4.1667	%	
I	4.1367	%		
Serat Kasar	K	2,5413	%	
	C	2,7340	%	
	U	2,6538	%	
	M	2,7825	%	
	D	2,8312	%	
	S	2,6524	%	
	L	3,2737	%	
	O	3,3333	%	
	T	3,4221	%	
	A	3,7512	%	
	E	3,8667	%	
	R	3,8020	%	
	B	4,1541	%	
	N	4,3514	%	
I	3,9517	%		

Catatan :

1. Hasil analisa ini adalah rata-rata pengerjaan analisis secara duplo
2. Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu



Dra. Sri Priya Utomo, MS.
 NIP. 19600227198603 1 003

Malang, 25 Desember 2013
 Kepala LPT. Layanan Analisa & Pengukuran

(Signature)
 Dra. Sri Wardani, MS.i
 NIP. 19600504 198603 1 003

