

**KANDUNGAN RESIDU ASAM PADA BUAH KERING DAN
TEPUNG MANGROVE (*Avicennia marina*)**

SKRIPSI

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

Oleh :

ANTONI MAWIANSYAH

NIM. 0510830007



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2012

**KANDUNGAN RESIDU ASAM PADA BUAH KERING DAN
TEPUNG MANGROVE (*Avicennia marina*)**

SKRIPSI

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

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana

Oleh :

ANTONI MAWIANSYAH

NIM. 0510830007



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2012

**KANDUNGAN RESIDU ASAM PADA BUAH KERING DAN
TEPUNG MANGROVE (*Avicennia marina*)**

Oleh :

ANTONI MAWIANSYAH

NIM. 0510830007

Telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal 14 Agustus 2012 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Dosen Penguji I

(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)

NIP. 19600323 198601 1 001

Tanggal:

Dosen Penguji II

(Ir. Bambang Budi Sasmito, MS)

NIP. 19570119 198601 1 001

Tanggal:

Dosen Pembimbing I

(Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP)

NIP. 19581231 198601 2 002

Tanggal:

Dosen Pembimbing II

(Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS)

NIP. 19591005 198503 1 004

Tanggal:

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)

NIP. 19600323 198601 1 001

Tanggal:

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 jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Malang, 29 Agustus 2012

Mahasiswa

Antoni Mawiansyah

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP selaku dosen pembimbing I dan Bapak Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno MS selaku dosen pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan dengan sabar memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan Skripsi ini hingga selesai
2. Bapak Dr. Ir. Happy Nursyam, MS selaku dosen penguji pertama dan Bapak Ir. Bambang Budi Sasmito, MS selaku dosen penguji kedua
3. Kedua orang tuaku, adhek dan Lulu Mawiansyah atas do'a dan dukungannya
4. Teman-teman THP 2005, team mangrove, teman kost atas bantuannya selama ini
5. Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Pembantu Dekan
6. Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perikanan
7. Ketua Program Studi Teknologi Hasil Perikanan

Malang,

Penulis

ANTONI MAWIANSYAH (NIM 0510830007). Skripsi tentang Kandungan Residu Asam Pada Buah Kering dan Tepung Mangrove (*avicennia marina*) (di bawah bimbingan **Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP** dan **Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS**)

Mangrove ialah komunitas tanaman yang hidup diantara laut dan daratan yang dipengaruhi oleh pasang surut. Mangrove berkembang di daerah pantai yang berair tenang dan terlindung dari hempasan ombak, eksistensinya tergantung adanya aliran air laut dan aliran sungai. Hutan mangrove tumbuh berbatasan dengan darat pada jangkauan air pasang tertinggi, sehingga ekosistem ini merupakan daerah transisi yang eksistensinya juga dipengaruhi oleh faktor-faktor darat dan laut.

Mangrove terdiri dari berbagai jenis spesies, yang salah satunya dikenal dengan nama mangrove api-api (*Avicennia marina*). Mangrove api-api memiliki beragam fungsi bagi kehidupan, salah satunya ialah bisa diolah menjadi bahan pangan yaitu tepung. Selain mempunyai kelebihan, mangrove juga memiliki kekurangan, yaitu apabila diproses menjadi bahan pangan memiliki kadar logam beratnya yang tinggi. Untuk mengurangi kadar logam beratnya, proses pembuatan tepung melalui beberapa tahapan yang bertujuan untuk mengurangi kadar logam beratnya. Salah satu proses pengurangan logam berat pada pembuatan tepung mangrove adalah dengan melakukan perendaman menggunakan asam cuka dan larutan jeruk nipis.

Proses perendaman menggunakan asam cuka dan jeruk nipis pada bahan pangan akan meninggalkan residu asam yang bisa mempengaruhi kualitas bahan pangan dan merugikan tubuh. Dimana persentase asam cuka tinggi bisa korosif dan jeruk nipis tinggi menyebabkan reaksi alergi. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mengetahui berapa kadar residu yang tertinggal pada bahan pangan dan pengaruhnya.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati dan Laboratorium Kimia Lingkungan Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang, pada bulan Februari 2011 sampai Maret 2011.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan jeruk nipis dan asam cuka terhadap kandungan residu asam dalam buah kering dan tepung *Avicennia marina*, untuk mengetahui konsentrasi optimal larutan jeruk nipis dan asam cuka sehingga dapat menghasilkan buah kering dan tepung *Avicennia* dengan kadar residu asam paling rendah.

Metode penelitian yang digunakan ialah metode eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap sederhana (RAL sederhana) dengan satu faktor dan 4 kali ulangan. Perlakuan penelitian ini ialah konsentrasi larutan asam cuka yaitu 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15% serta konsentrasi jeruk nipis 25%, 27,5%, 30%, 32,5%, 35%. Parameter uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis kimia meliputi kadar residu asam. Perlakuan terbaik dilakukan uji kadar proksimat yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat, selain kadar proksimat dilakukan uji nilai pH. Data parametrik dianalisis dengan menggunakan analisis anova dan uji lanjut Tukey-HSD. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode Zeleny.

Konsentrasi larutan jeruk nipis yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kadar residu asam. Konsentrasi larutan asam cuka yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kadar residu asam. Perlakuan terbaik diperoleh pada konsentrasi asam cuka 5% dengan kadar residu asam rata-rata pada buah kering 0,168% dan pada tepung 0,113%. Dengan kadar proksimatnya yaitu: kadar air pada buah kering 3,27% dan pada

tepung 2,30%, kadar abu pada buah kering 2,35% dan pada tepung 1,76%, kadar lemak pada buah kering 0,65% dan pada tepung 0,37%, kadar protein pada buah kering 2,34% dan pada tepung 3,76% dan kadar karbohidrat pada buah kering 88,46% dan pada tepung 90,91%. Sedangkan nilai pH buah kering 3,88 dan pada tepung 3,87.



KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Mu penulis dapat menyajikan tulisan skripsi yang berjudul: Kandungan Residu Asam pada Buah Kering dan Tepung Mangrove (*avicennia marina*). Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi pengolahan tepung dari buah mangrove, pengurangan logam berat menggunakan *chelating agent*, *chelating agent* berupa asam cuka dan jeruk nipis, residu asam terbaik, kualitas tepung terbaik dengan parameter residu asam, kadar proksimat dan nilai ph.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangtepatan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang,

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Kegunaan Penelitian	5
1.5 Hipotesa	6
1.5 Tempat dan Waktu Penelitian	6

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tepung Buah Mangrove	7
2.2 <i>Avicennia marina</i>	10
2.3 Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>)	11
2.4 Asam Cuka	16

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian	20
3.1.1 Bahan	20
3.1.2 Alat	20
3.2 Metode Penelitian	21
3.2.1 Metode	21
3.2.2 Variabel	21
3.3 Prosedur Penelitian	22
3.3.1 Penelitian Pendahuluan I	22
3.3.2 Penelitian Pendahuluan II	22
3.3.3 Penelitian Utama	23
3.4 Analisa Data	25
3.5 Proses Pembuatan Tepung Mangrove	26
3.5.1 Perlakuan awal pada buah mangrove <i>Avicennia marina</i>	27
3.5.2 Pembuatan Tepung	28
3.6 Prosedur Analisis Parameter Uji	31
3.6.1 Analisis Kadar Asam Cuka	31
3.6.2 Analisis Kadar Jeruk Nipis	31
3.7 Penentuan Perlakuan Terbaik Dengan Zeleny	32

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	34
4.1.1 Residu Jeruk Nipis	34
4.1.1.1 Residu Jeruk Nipis Pada Buah Kering	35
4.1.1.2 Residu Jeruk Nipis Pada Tepung Mangrove	36
4.1.2 Residu Asam Cuka	38



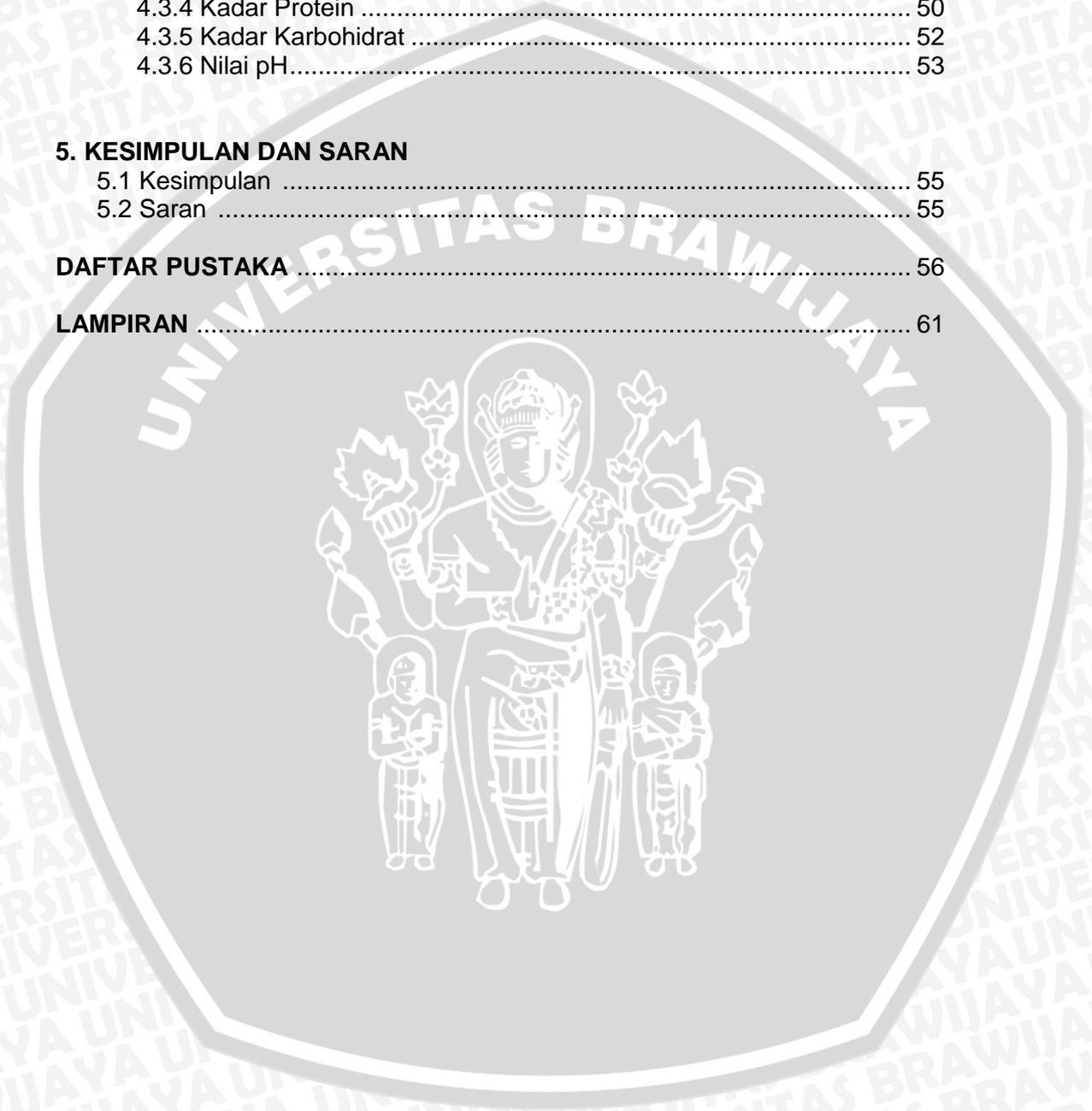
4.1.2.1 Residu Asam Cuka Pada Buah Kering.....	39
4.1.2.1 Residu Asam Cuka Pada Tepung Mangrove.....	42
4.2 Perlakuan Terbaik	45
4.3 Kadar Proksimat Perlakuan Terbaik.....	45
4.3.1 Kadar Air	45
4.3.2 Kadar Abu	46
4.3.3 Kadar Lemak	49
4.3.4 Kadar Protein	50
4.3.5 Kadar Karbohidrat	52
4.3.6 Nilai pH.....	53

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55

DAFTAR PUSTAKA 56

LAMPIRAN 61



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Avicennia marina</i>	11
2. Struktur Kimia Asam Sitrat	13
3. Mekanisme Pengikatam Logam Berat Pb oleh Asam Sitrat	16
4. Struktur Kimia Asam Cuka	17
5. Mekanisme Pengikatam Logam Berat Pb oleh Asam Cuka	19
6. Prosedur Pembuatan Tepung Mangrove	30
7. Grafik Regresi Antara Perbedaan Perlakuan Besar Konsentrasi Asam Cuka Terhadap Kadar Residu Asam Cuka Buah Kering Mangrove	41
8. Grafik Regresi Antara Perbedaan Perlakuan Besar Konsentrasi Asam Cuka Terhadap Kadar Residu Asam Cuka Tepung Mangrove	43



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Tepung Mangrove	8
2. Syarat Mutu Tepung Sagu Sebagai Bahan Makanan	9
3. Kandungan Gizi Buah Mangrove	11
4. Sifat-sifat Asam Sitrat	13
5. Sifat-sifat Asam Asetat.....	17
6. Analisis Proksimat Buah Mangrove (<i>Avicennia marina</i>) Penelitian Pendahuluan	22
7. Penelitian Pendahuluan Konsentrasi Perendaman Larutan Asam Cuka dan Jeruk Nipis Dalam Pembuatan Tepung Mangrove	23
8. Perlakuan Penelitian Utama Asam Cuka	24
9. Perlakuan Penelitian Utama Jeruk Nipis	24
10. Model Rancangan Percobaan Asam Cuka	25
11. Model Rancangan Percobaan Jeruk Nipis	26
12. Hasil Analisa Residu Jeruk Nipis Buah Kering dan Tepung	34
13. Rata-rata Residu Jeruk Nipis Buah Kering Mangrove	35
14. Rata-rata Residu Jeruk Nipis Tepung Mangrove	36
15. Hasil Analisa Residu Asam Cuka Buah Kering dan Tepung	39
16. Rata-rata Residu Asam Cuka Buah Kering Mangrove	39
17. Rata-rata Residu Asam Cuka Tepung Mangrove	42



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penentuan Anova	61
2. Perlakuan Terbaik Asam Asetat	65
3. Analisis Kadar Asam Sitrat	66
4. Analisis Kadar Asam Asetat	67
5. Hasil Analisis Kadar Jeruk Nipis dan Asam Cuka	68
6. Hasil Analisa Kadar Proksimat Perlakuan Terbaik	70
7. Kadar Air	71
8. Kadar Abu	72
9. Kadar Protein	74
10. Kadar Karbohidrat	76
11. Kadar Lemak	77
12. Nilai pH.....	79
13. Hasil Analisis Nilai pH.....	80
14. Hasil Analisis Asam Sitrat Pada Satu Buah Jeruk Nipis.....	81



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mangrove ialah komunitas tanaman yang hidup diantara laut dan daratan yang dipengaruhi oleh air pasang surut (Murdiyanto, 2003). Ditambahkan oleh Pramudji (2001), Mangrove berkembang di daerah pantai yang berair tenang dan terlindung dari hempasan ombak, eksistensinya tergantung adanya aliran air laut dan aliran sungai. Hutan mangrove tumbuh berbatasan dengan darat pada jangkauan air pasang tertinggi, sehingga ekosistem ini merupakan daerah transisi yang eksistensinya juga dipengaruhi oleh faktor-faktor darat dan laut.

Mangrove memiliki beragam fungsi bagi kehidupan. Fungsi tersebut diantaranya adalah fungsi ekologis dan biologi. Fungsi ekologis dan biologinya ialah mangrove tidak hanya sebagai kawasan ekotone bagi daratan dan perairan, namun juga berfungsi memecah ombak apabila terjadi hempasan air laut ke daratan yang berpotensi menimbulkan tsunami (Hasbullah, 2008). Ditambahkan oleh Arief (2003), mangrove juga mempunyai fungsi kimia yaitu berfungsi sebagai tempat proses terjadinya daur ulang yang menghasilkan oksigen, sebagai penyerap karbondioksida, dan sebagai pengolah bahan-bahan limbah hasil pencemaran industri dan kapal-kapal di lautan.

Berkaitan dengan kemampuan mengolah bahan-bahan limbah hasil cemaran industri, salah satu jenis mangrove yang dapat menyaring dan mereduksi tingkat pencemaran logam berat di perairan laut ialah *Avicennia marina* (pohon api-api) dengan cara mengakumulasi logam berat (penyerapan dan penyimpanan dalam organ daun, akar dan batang) (Irwanto, 2007).

Tumbuhan yang hidup di daerah tercemar memiliki kemampuan penyesuaian yang membuat polutan menjadi non aktif dan disimpan di dalam jaringan tua sehingga tidak membahayakan pertumbuhan dan kehidupan

tumbuhan. Polutan tersebut akan berpengaruh apabila dikeluarkan melalui metabolisme jaringan atau jika tumbuhan tersebut dikonsumsi. Adapun mekanisme yang dilakukan tumbuhan untuk menghadapi konsentrasi toksik adalah melalui cara ameliorasi (penanggulangan) yang meliputi lokalisasi intra dan ekstraseluler, ekskresi, dilusi, dan inaktivasi, toleransi dengan mengembangkan sistem metabolik yang dapat berfungsi pada konsentrasi toksik (Arisandi, 2001).

Mangrove mempunyai kemampuan untuk menanggulangi materi toksik logam berat dengan melemahkan efek racun melalui pengenceran (*dilusi*), yaitu dengan menyimpan banyak air untuk mengencerkan konsentrasi logam berat dalam jaringan tubuhnya sehingga mengurangi toksisitas logam tersebut. Logam berat yang masuk ke dalam tubuh vegetasi mangrove akan mengalami pengikatan dan penurunan daya racun, karena diolah menjadi bentuk-bentuk persenyawaan yang lebih sederhana (Setiawan, 2008).

Mangrove sebagai akumulator logam berat pencemar, memiliki mekanisme organ untuk melakukan resistensi terhadap kandungan logam berat dalam jaringannya, sehingga mangrove memiliki kemampuan luar biasa dalam menyerap logam berat yang mencemari lingkungan dan menyimpannya dalam jaringan daun, akar dan batang menjadikan logam berat berbahaya secara kimia akan mengalami inaktivasi, sehingga keberadaan mangrove dapat berperan menyaring dan mereduksi tingkat pencemaran logam berat di perairan laut. (Vicar, 2008).

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). Disamping itu buah mangrove memiliki kelebihan dalam hal nutrisi, yaitu memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi sebesar 85,1 g/100g, lemak 0,6g/100g, dan protein 4,8 g/100 g (Aprillia, 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). Adapun buah mangrove yang dapat dijadikan sebagai tepung adalah jenis *Avicennia marina* (api-api).

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). Pengolahan buah mangrove jenis api-api menjadi tepung masih dilakukan dengan cara tradisional yang masih rumit, waktu yang lama dan menghasilkan rendemen rendah. Dimana dari setengah karung buah api-api basah (± 15 kg) hanya mampu dihasilkan sekitar 10 kg tepung (Siswari, 2008).

Teknologi tepung merupakan salah satu proses alternatif produk setengah jadi yang dianjurkan, karena lebih tahan disimpan, mudah dicampur (dibuat komposit), diperkaya zat gizi (difortifikasi), dibentuk, dan lebih cepat dimasak sesuai tuntutan kehidupan modern yang ingin serba praktis. Prosedur pembuatan tepung sangat beragam, dibedakan berdasarkan sifat dan komponen kimia bahan pangan. Namun secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu 1) bahan pangan yang tidak mudah menjadi coklat apabila dikupas (kelompok sereal) dan 2) bahan pangan yang mudah menjadi coklat (kelompok aneka umbi dan buah yang kaya akan karbohidrat) (Widowati, 2009). Proses penepungan meliputi persiapan bahan, pengupasan kulit dan pembuangan tanin

dalam buah, sortasi, pencucian 1, perebusan, perendaman, pencucian 2, pengeringan dan penghancuran hingga menjadi tepung (Ilminingtyas dan Diah, 2009).

Pengolahan bahan pangan dari bahan buah mangrove api-api dalam masyarakat biasanya menggunakan cara yang masih tradisional dan rumit, belum memperhitungkan tentang bagaimana cara pengolahan yang bersih dan menghasilkan bahan pangan yang aman untuk dikonsumsi. Pengolahan buah mangrove harus memperhatikan faktor kadar logam berat yang tinggi, jadi dalam proses pengolahan buah mangrove harus ada proses yang berfungsi untuk mengurangi kadar logam berat tersebut (Anonymous, 2011).

Untuk mengurangi kadar logam berat dalam tepung mangrove, salah satunya adalah dengan menggunakan proses perendaman menggunakan asam cuka (asam asetat) dan jeruk nipis (asam sitrat) dengan penggunaan waktu dan konsentrasi yang berbeda. Asam cuka dan jeruk nipis selain dapat mengurangi kadar logam berat dalam buah mangrove yang diolah, juga banyak tersedia dalam kehidupan sehari-hari masyarakat secara umum.

Walaupun penggunaan asam asetat dan asam sitrat cukup efektif dan aman untuk dikonsumsi, perlu diperhatikan juga bahwa untuk asam asetat dengan kadar 25% sudah bersifat korosif dan kadar asam asetat yang tinggi dapat menimbulkan bau menyengat dan mempengaruhi rasa olahan yang dihasilkan. Untuk asam sitrat efeknya relatif lebih aman, karena termasuk jenis asam organik, namun pada beberapa orang dengan konsumsi asam sitrat yang tinggi dapat menimbulkan alergi bahkan dapat menyebabkan diare.

Dari hal tersebut diatas maka perlu diadakannya penelitian untuk mengetahui jumlah residu asam yang tertinggal dari perlakuan konsentrasi asam berbeda dan untuk mengetahui konsentrasi asam terbaik untuk mendapatkan buah kering dan tepung yang mempunyai kadar asam terendah.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi dari dua larutan yang berbeda yaitu larutan jeruk nipis dan asam cuka terhadap residu asam pada buah kering dan tepung *Avicennia marina*?
2. Berapakah konsentrasi optimal dari larutan jeruk nipis dan asam cuka yang tepat sehingga dapat menghasilkan buah kering dan tepung *Avicennia marina* dengan kadar residu asam paling rendah?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dari dua larutan berbeda, yaitu larutan jeruk nipis dan asam cuka terhadap kandungan residu asam dalam buah kering dan tepung *Avicennia marina*.
2. Untuk mengetahui konsentrasi optimal larutan jeruk nipis dan asam cuka sehingga dapat menghasilkan buah kering dan tepung *Avicennia* dengan kadar residu asam paling rendah.

1.4 Kegunaan Penelitian

Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai konsentrasi perendaman yang berbeda dengan menggunakan larutan jeruk nipis dan asam cuka pada pembuatan tepung mangrove, sehingga didapatkan tepung dengan kadar residu asam yang terendah dan dapat menghasilkan tepung mangrove yang memiliki kualitas karakteristik fisika, kimia dan organoleptik terbaik sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis tepung yang dihasilkan.

1.5 Hipotesa

1. Adanya pengaruh konsentrasi dari dua larutan berbeda yaitu larutan asam cuka dan larutan jeruk nipis terhadap jumlah asam yang tertinggal dalam buah kering dan tepung *Avicennia marina*.
2. Kadar asam cuka 5% dan jeruk nipis 25% dapat menghasilkan buah kering dan tepung dengan kadar asam yang paling rendah

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA dan Laboratorium Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang pada bulan Februari 2011 – selesai.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tepung Buah Mangrove

Tepung adalah partikel padat yang berbentuk butiran halus tergantung pemakaiannya. 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 (Anonymous, 2010). Tepung adalah suatu produk padat kering yang dihasilkan dengan jalan mengeluarkan sebagian besar cairan dan sebagian atau seluruh lemak yang terkandung dalam bahan (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

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). Adapun buah mangrove yang dapat dijadikan sebagai tepung adalah jenis *Avicennia marina* (api-api).

Buah mangrove merupakan sumber karbohidrat. Nilai gizi buah mangrove cukup memadai sebagai bahan pangan yaitu memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi sebesar 85,1%/100g, lemak 0,6%/100g dan protein 4,8%/100g (Aprillia, 2008).

Rasa tepung dari buah *avicennia marina* yang diolah menjadi makanan mempunyai ciri khas rasa dingin dan pecah pada saat digigit sehingga dapat menimbulkan ciri khas (Whimpey, 2007). Akan tetapi buah mangrove tidak dapat langsung diolah menjadi tepung dikarenakan terdapat 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). Menurut Winarno (2002) tanin terdiri dari katekin,

leukoantosianin dan asam hidroksi yang masing-masing dapat menimbulkan warna bila bereaksi dengan ion logam. Akan tetapi disatu sisi mangrove mempunyai kandungan lengkap antara lain: protein, lemak, karbohidrat dan lain-lain. Adapun komposisi kimia dari tepung mangrove dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Tepung Mangrove

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

Sumber: Yuanita (2010)

Tepung mangrove juga mempunyai kelebihan mampu menyerap air dengan baik, 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). Adapun syarat mutu tepung terigu sebagai bahan makanan dapat dilihat pada Tabel 2.

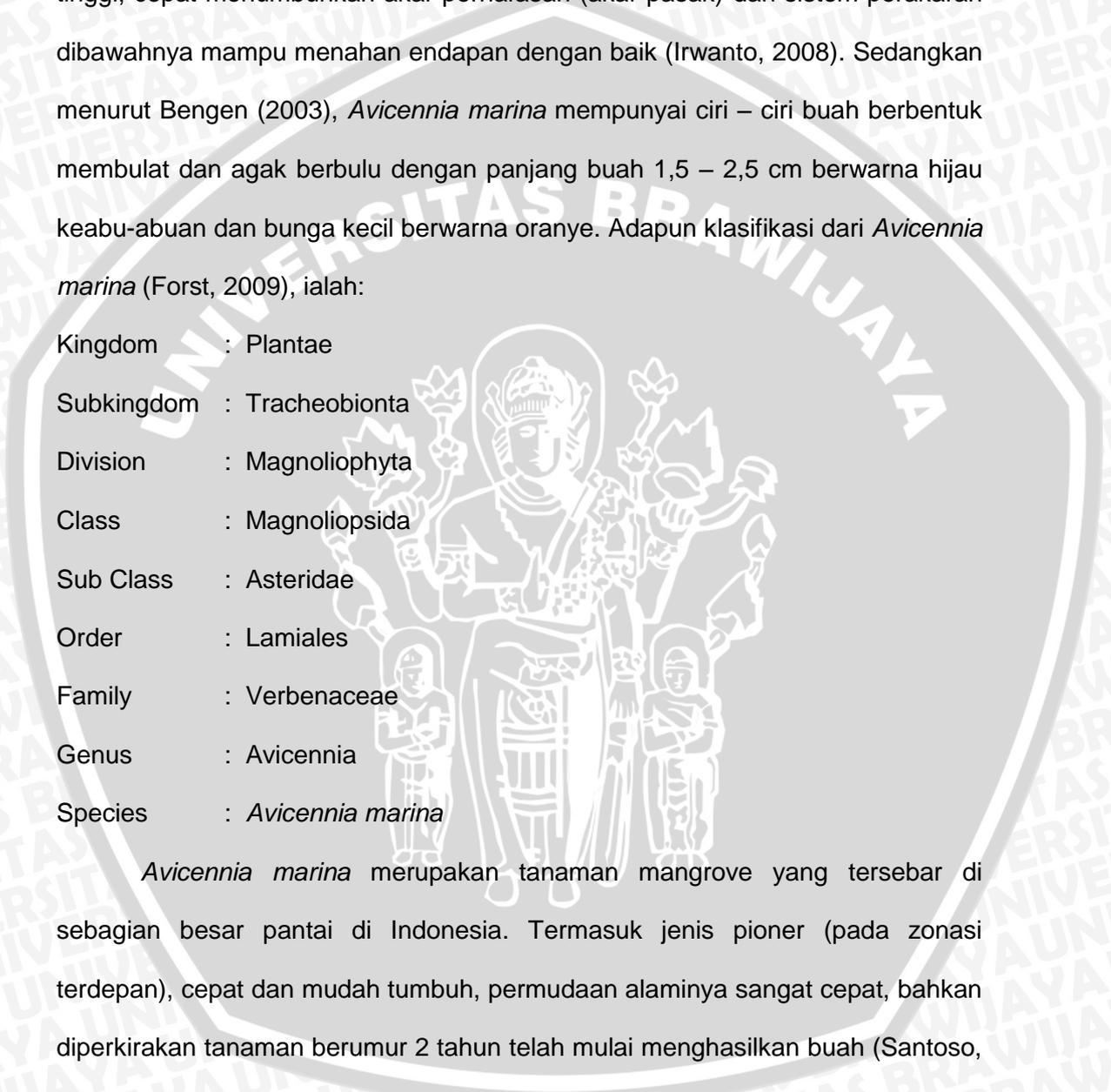
Tabel 2. Syarat Mutu Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bentuk		serbuk
1.2	Bau		normal (bebas dari bau asing)
1.3	Warna		putih, khas terigu
2	Benda Asing		tidak ada
3	Serangga dalam semua bentuk stadia dan potongan - potongannya yang tampak		tidak ada
4	Kehalusan, lolos ayakan 212 μ m no 70 (b/b)	%	min 95
5	Kadar air	%	maks 14,5
6	Kadar abu	%	maks 0,6
7	Kadar protein	%	maks 7,0
8	Keasaman	mg KOH/100 g	maks 50
9	Falling number (atas dasar kadar air 14%)	detik	min 300
10	Besi (Fe)	mg/kg	min 50
11	Seng (Zn)	mg/kg	min 30
12	Vitamin B1 (Thiamin)	mg/kg	min 2,5
13	Vitamin B2 (Riboflavin)	mg/kg	min 4
14	Asam Folat	mg/kg	min 2
15	Cemaran Logam		
15.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks 1,00
15.2	Raksa (Hg)	mg/kg	maks 0,05
15.3	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks 10
16	Cemaran arsen	mg/kg	maks 0,5
17	Cemaran mikroba		
17.1	Angka lempeng total	koloni/g	maks 10 ⁶
17.2	E coli	APM/ g	maks 10
17.3	Kapang	koloni/g	maks 10 ⁴

Sumber : SNI tahun 2006

2.2 *Avicennia marina*

Jenis api-api (*Avicennia* sp.) atau di dunia dikenal sebagai black mangrove mungkin merupakan jenis terbaik dalam proses menstabilkan tanah habitatnya karena penyebaran benihnya mudah, toleransi terhadap temperatur tinggi, cepat menumbuhkan akar pernafasan (akar pasak) dan sistem perakaran dibawahnya mampu menahan endapan dengan baik (Irwanto, 2008). Sedangkan menurut Bengen (2003), *Avicennia marina* mempunyai ciri – ciri buah berbentuk membulat dan agak berbulu dengan panjang buah 1,5 – 2,5 cm berwarna hijau keabu-abuan dan bunga kecil berwarna oranye. Adapun klasifikasi dari *Avicennia marina* (Forst, 2009), ialah:



Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Sub Class	: Asteridae
Order	: Lamiales
Family	: Verbenaceae
Genus	: <i>Avicennia</i>
Species	: <i>Avicennia marina</i>

Avicennia marina merupakan tanaman mangrove yang tersebar di sebagian besar pantai di Indonesia. Termasuk jenis pioner (pada zonasi terdepan), cepat dan mudah tumbuh, permudaan alaminya sangat cepat, bahkan diperkirakan tanaman berumur 2 tahun telah mulai menghasilkan buah (Santoso, *et al.*, 2005). Morfologi *Avicennia marina* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Avicennia marina*

Buah mangrove merupakan sumber karbohidrat. Nilai gizi buah mangrove cukup memadai sebagai bahan pangan yaitu memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi. Adapun kandungan gizi dari buah mangrove dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan gizi buah mangrove / 100 g.

Kandungan Gizi	Jumlah
Protein (%)	3,762
Lemak (%)	0,490
Air (%)	64,548
Abu (%)	1,367
Karbohidrat (%)	29,833

Sumber: Hartanti (2010)

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

2.3 Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Jeruk nipis termasuk jenis tumbuhan perdu yang banyak memiliki dahan dan ranting. Tingginya sekitar 0,5 - 3,5 m. Batang pohonnya berkayu ulet,

berduri, dan keras. Daunnya majemuk, berbentuk ellips dengan pangkal membulat, ujung tumpul, dan tepi beringgit. Tanaman jeruk nipis pada umur 2 1/2 tahun sudah mulai berbuah. Buahnya berbentuk bulat sebesar bola pingpong berwarna (kulit luar) hijau atau kekuning-kuningan. Buah jeruk nipis yang sudah tua rasanya asam (Adina *et al.*, 2011).

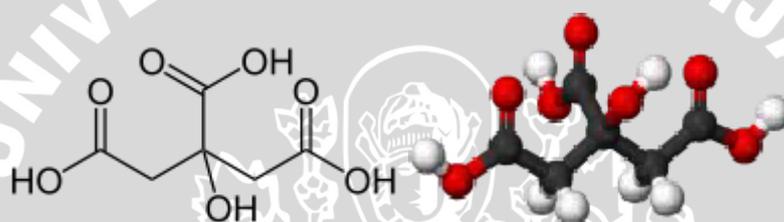
Klasifikasi ilmiah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) menurut Sarwono (2001), ialah sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dikotil
Ordo	: Rutales
Famili	: Rutaceae
Genus	: Citrus
Spesies	: <i>Citrus aurantifolia</i> Swingle

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) telah dikenal sejak lama sebagai tanaman yang kaya manfaat. Buahnya berasa pahit, asam dan sedikit dingin, tetapi manfaatnya sangatlah beragam. Sebagai herbal alami, jeruk nipis berkhasiat untuk menghilangkan sumbatan vital energi, obat batuk, peluruh dahak (mukolitik), peluruh kencing (diuretik) dan keringat, serta membantu proses pencernaan. Jeruk nipis mengandung minyak terbang limonene dan linalool, juga flavonoid, seperti poncirin, hesperidine, rhoifolin dan naringin. Kandungan buahnya yang masak adalah synephrine dan N-methyltyramine, selain asam sitrat, kalsium, fosfor, besi dan vitamin A, B1, dan C (Acandra, 2010). Menurut Emanuela (2012), Buah ini mengandung asam sitrat (8,7%) dan vit C yang tinggi (27,09%), sedangkan dari hasil pengujian di Laboratorium pada buah jeruk nipis mengandung 6,72% asam sitrat.

Keasaman asam sitrat didapatkan dari tiga gugus karboksil COOH yang dapat melepas proton dalam larutan. Jika hal ini terjadi, ion yang dihasilkan adalah ion sitrat. Pada temperatur kamar, asam sitrat berbentuk serbuk kristal berwarna putih. Bentuk asam sitrat mengkristal dalam air panas, sedangkan bentuk monohidrat didapatkan dari kristalisasi asam sitrat dalam air dingin. Secara kimia, asam sitrat bersifat seperti asam karboksilat lainnya. Jika dipanaskan di atas 175 °C, asam sitrat terurai dengan melepaskan karbon dioksida dan air (Anonymous, 2011^a).

Struktur kimia asam sitrat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Kimia Asam Sitrat (Sumber: Wikipedia, 2011).

Sifat-sifat fisis asam sitrat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sifat-sifat Asam Sitrat

Rumus Kimia	C ₆ H ₈ O ₇ atau CH ₂ (COOH)•COH(COOH)•CH ₂ (COOH)
Nama lain	asam 2-hidroksi-1,2,3-propanatrikarboksilat
Titik Lebur	426 K (153 °C)
pKa ₁	3,15
pKa ₂	4,77
pKa ₃	5,19
Efek akut	Menimbulkan iritasi kulit dan mata
Efek kronik	Tidak ada

(Ariyo, 2007).

Menurut CCRC Farmasi UGM (2011), jeruk nipis mengandung unsur-unsur senyawa kimia yang bermanfaat, yaitu:

- asam sitrat

- asam amino (triptofan, lisin)
- minyak atsiri (sitral, limonen, felandren, lemon kamfer, kadinen, gerani-lasetat, linalil-lasetat, aktilaldehid, nonilaldehid)
- dammar
- glikosida
- asam sitrun
- lemak
- kalsium
- fosfor
- besi
- belerang
- vitamin B1 dan C.
- senyawa saponin dan flavonoid yaitu hesperidin (hesperetin 7-rutinosida), tangeretin, naringin, eriocitrin, eriocitricide
- 7% minyak essensial yang mengandung citral, limonen, fenchon, terpineol, bisabolene dan terpenoid lainnya.

Asam sitrat juga dapat bersifat sebagai *chelating agent* atau sekuestran, yaitu senyawa yang dapat mengikat logam-logam divalent seperti Mn, Mg dan Fe. Logam-logam ini sangat dibutuhkan sebagai katalisator dalam reaksi-reaksi biologis. Asam sitrat sebagai *chelating agent* juga dapat mengikat logam dalam bentuk ikatan kompleks sehingga dapat mengalahkan sifat dan pengaruh jelek logam dalam bahan. Dengan demikian senyawa ini dapat menstabilkan warna, cita rasa dan tekstur (Kharisma, 2002).

Pengaruh asam sitrat bagi kesehatan manusia diantaranya adalah dapat menyebabkan iritasi kulit dan mata apabila terkena paparan asam sitrat kering ataupun larutan asam sitrat pekat. Penggunaan alat protektif (seperti sarung

tangan atau kaca mata pelindung) perlu dilakukan saat menangani bahan-bahan tersebut (Wikipedia, 2010).

Menurut Sarmoko (2012), kegunaan asam sitrat adalah:

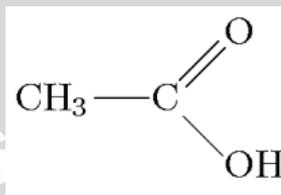
1. Menambah aroma minuman berkarbonasi, jamur, selai, dll
2. Bahan campuran tablet vitamin C
3. Bahan untuk madu buatan
4. Bahan campuran alam industri makanan & minuman
5. Bahan campuran dalam industri kosmetik.

Asam jeruk nipis/asam sitrat adalah pelarut protik hidrofilik (polar), mirip seperti air dan etanol. Asam sitrat memiliki konstanta dielektrik yang sedang yaitu 6,2, sehingga ia bisa melarutkan baik senyawa polar seperti garam anorganik dan gula maupun senyawa non-polar seperti minyak dan unsur-unsur seperti sulfur dan iodin (termasuk Timbal (Pb) di dalamnya). Asam sitrat bercampur dengan mudah dengan pelarut polar atau nonpolar lainnya seperti air, kloroform dan heksana. Sehingga sifat kelarutan dan kemudahan bercampur dari asam sitrat ini digunakan sebagai pelarut logam berat. Sifat toksik logam Timbal terikat dalam gugus sulfhidril (-SH) dalam enzim seperti karboksil sisteinil, histidil, hidroksil, dan fosfatil dari protein dan purin. Toksisitas dan sifat letal logam berat Timbal (Pb) dapat dihilangkan dengan penambahan larutan asam sitrat. Terjadinya reaksi antara zat pengikat logam (Asam jeruk nipis) dengan ion logam menyebabkan ion logam kehilangan sifat ionnya dan mengakibatkan logam berat tersebut kehilangan sebagian besar toksisitasnya (Alphatih *et al.*, 2010).

Asam sitrat merupakan *food aditif* yang bersifat mengikat logam sehingga dapat membebaskan bahan makanan dari cemaran logam. Asam sitrat dengan logam berat berpeluang untuk terjadi senyawa kompleks. Senyawa kompleks adalah senyawa yang terbentuk karena penggabungan dua atau lebih senyawa yang masing-masing dapat berdiri sendiri. Karena asam sitrat dapat membentuk

Asam cuka memiliki rumus empiris $C_2H_4O_2$. Rumus ini seringkali ditulis dalam bentuk CH_3-COOH , CH_3COOH , atau CH_3CO_2H . Asam asetat murni (disebut *asam asetat glasial*) adalah cairan higroskopis tak berwarna, dan memiliki titik beku $16,7^\circ C$ (Anonymous, 2010^b).

Adapun struktur kimia dari Asam Cuka dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Kimia Asam Cuka

Sifat-sifat asam asetat dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Sifat-sifat Asam Asetat

Nama sistematis	Asam etanoat, Asam asetat
Rumus molekul	CH_3COOH
Titik lebur	$16.5^\circ C$
Titik didih	$118.1^\circ C$
Penampilan	Cairan tak berwarna atau kristal
Keasaman (pK_a)	4.76 pada $25^\circ C$

(Ariyo, 2007).

Asam Asetat (*Acetic Acid, Ethanoic Acid, Methyl Carboxylic Acid*) adalah senyawa kimia dengan rumus molekul CH_3COOH , berupa cairan jernih tidak berwarna, berbau tajam, dan berasa asam. Bahan kimia ini memiliki titik didih sekitar $117,9^\circ C$ pada tekanan 1 atm, dan pada konsentrasi tinggi akan menimbulkan korosi pada berbagai jenis logam (Anonymous, 2011^b).

Larutan asam asetat dalam air merupakan sebuah asam lemah, artinya hanya terdisosiasi sebagian menjadi ion H^+ dan CH_3COO^- . Asam asetat merupakan pereaksi kimia dan bahan baku industri yang penting. Asam asetat digunakan dalam produksi polimer seperti polietilena tereftalat, selulosa asetat,

dan polivinil asetat, maupun berbagai macam serat dan kain. Dalam industri makanan, asam asetat digunakan sebagai pengatur keasaman (Sumarlin, 2010).

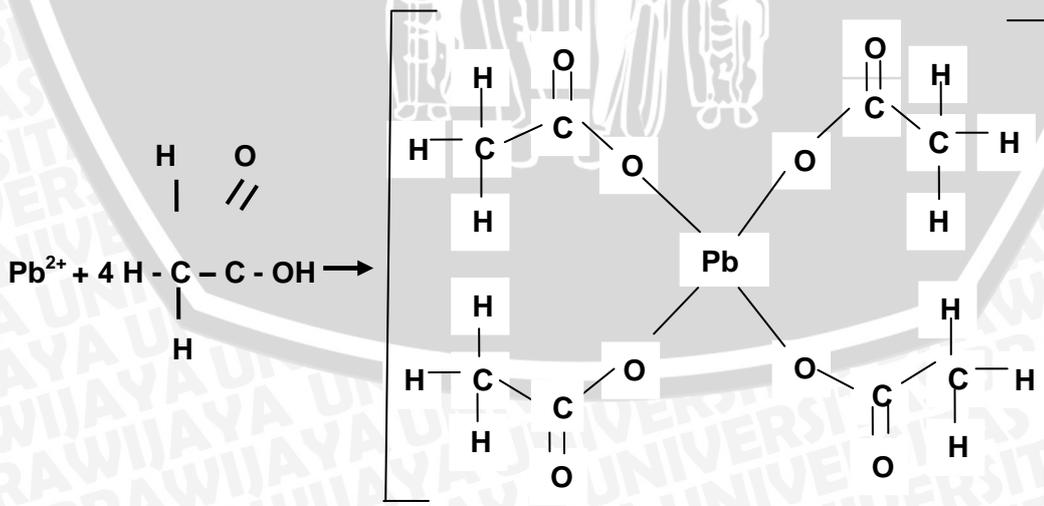
Asam asetat cair adalah pelarut protik hidrofilik (polar), mirip seperti air dan etanol. Asam asetat memiliki konstanta dielektrik yang sedang yaitu 6.2, sehingga ia bisa melarutkan baik senyawa polar seperti garam anorganik dan gula maupun senyawa non-polar seperti minyak dan unsur-unsur seperti sulfur dan iodin. Asam asetat bercampur dengan mudah dengan pelarut polar atau nonpolar lainnya seperti air, kloroform dan heksana. Asam asetat bersifat korosif terhadap banyak logam seperti besi, magnesium, dan seng, membentuk gas hidrogen dan garam-garam asetat (disebut logam asetat). Logam asetat juga dapat diperoleh dengan reaksi asam asetat dengan suatu basa yang cocok. Contoh yang terkenal adalah reaksi soda kue (Natrium bikarbonat) bereaksi dengan cuka. Hampir semua garam asetat larut dengan baik dalam air (Raharja, 2010).

Pengaruh asam asetat terhadap kesehatan manusia diantaranya adalah sebagai berikut: Asam asetat pekat bersifat korosif dan karena itu harus digunakan dengan penuh hati-hati. Asam asetat dapat menyebabkan luka bakar, kerusakan mata permanen, serta iritasi pada membran mukosa. Luka bakar atau lepuhan bisa jadi tidak terlihat hingga beberapa jam setelah kontak. Asam asetat pekat dapat mudah terbakar jika suhu ruang melebihi 39 °C (102 °F), dan dapat membentuk campuran yang mudah meledak di udara (ambang ledakan: 5.4%-16%). Asam asetat encer, seperti pada cuka, tidak berbahaya. Namun konsumsi asam asetat yang lebih pekat adalah berbahaya bagi manusia. Hal itu dapat menyebabkan kerusakan pada sistem pencernaan dan perubahan yang mematikan pada keasaman darah (Anonymous, 2011).

Secara kimiawi asam asetat 25 % merupakan asam lemah yang apabila digunakan tidak membahayakan kesehatan. Sebagai chelating agent, larutan

asam asetat mempunyai kemampuan mengikat logam berat sehingga dapat membebaskan bahan makanan dari cemaran logam, dalam hal ini Pb (Anwar, 1988).

Asam cuka atau asam asetat cair adalah pelarut protik hidrofilik (polar), mirip seperti air dan etanol. Asam asetat memiliki konstanta dielektrik yang sedang yaitu 6.2, sehingga ia bisa melarutkan baik senyawa polar seperti garam anorganik dan gula maupun senyawa non-polar seperti minyak dan unsur-unsur seperti sulfur dan iodin (termasuk Timbal (Pb) di dalamnya). Asam asetat bercampur dengan mudah dengan pelarut polar atau nonpolar lainnya seperti air, kloroform dan heksana. Sifat toksik logam Timbal terikat dalam gugus sulfhidril (-SH) dalam enzim seperti karboksil sisteinil, histidil, hidroksil, dan fosfatil dari protein dan purin. Toksisitas dan sifat letal logam berat Timbal (Pb) pada tubuh biota air dapat dihilangkan dengan penambahan larutan asam cuka. Terjadinya reaksi antara zat pengikat logam (asam cuka) dengan ion logam menyebabkan ion logam kehilangan sifat ionnya dan mengakibatkan logam berat tersebut kehilangan sebagian besar toksisitasnya. Adapun mekanisme pengikatan logam Pb oleh asam cuka dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Mekanisme Pengikatan Logam Berat Pb oleh Asam Cuka

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Pada penelitian ini bahan-bahan yang digunakan terdiri dari dua macam jenis yaitu bahan yang digunakan untuk pembuatan tepung dan bahan yang digunakan untuk analisis kimia. Bahan baku untuk pembuatan tepung ini ialah buah mangrove jenis *Avicennia marina* yang mempunyai ciri-ciri buah membentuk membulat dan agak berbulu dengan panjang buah 1,5 – 2,5 cm berwarna hijau keabu-abuan dan menguning bila telah tua yang diperoleh dari Wonorejo, Surabaya. Bahan-bahan lain yang digunakan untuk pembuatan tepung ini ialah asam cuka, jeruk nipis, aquades, air, *tissue* dan plastik (untuk tempat sampel).

Sedangkan bahan lainnya yang digunakan untuk analisis kimia antara lain yaitu aquades, antifoam, kertas saring, NaOH 0,1 N, H₂SO₄ pekat, alkohol 95%, K₂SO₄, H₃BO₃ 3% NaOH 3,25% dan aluminium foil.

3.1.2 Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu alat yang digunakan untuk pembuatan tepung dan alat yang digunakan untuk analisis parameter uji. Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan tepung antara lain blender, loyang, waterbath, timbangan analitik, penumbuk kayu, lumpang batu, baskom, *vacum drying*, beaker glaas, erlenmeyer, gelas ukur, ayakan, sendok dan spatula.

Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk analisis parameter uji yaitu AAS (*Atomic Absorbtion Spectrum*), oven, desikator, muffle, hot plate, botol

timbang, kurs porselin, pendingin balik, loyang, cawan petri, pisau, sendok dan spatula.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah 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 ada tidaknya hubungan sebab akibat dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada kelompok eksperimen (Nazir, 1988). Menurut Singarimbun dan Effendi (1983), penelitian eksperimen lebih mudah dilakukan dilaboratorium karena alat-alat yang khusus dan lengkap dapat tersedia, dimana pengaruh luar dapat dengan mudah dicegah selama eksperimen. Eksperimen dalam penelitian ini dibagi dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian inti.

3.2.2 Variabel

Variabel ialah faktor yang mengandung lebih dari satu nilai dalam dalam metode statistik. Variabel terdiri dari variabel bebas dan terikat. Variabel bebas ialah faktior yang menyebabkan suatu pengaruh sedangkan variabel terikat ialah faktor yang diakibatkan oleh pengaruh tersebut (Konjaraningrat, 1983).

Variabel bebas pada penelitian ini ialah konsentrasi larutan asam cuka yang berbeda (5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15%) dan larutan jeruk nipis (25%, 27,5%, 30%, 32,5% dan 35%). Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini ialah kadar residu asam cuka dan jeruk nipis, kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat dan nilai pH.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Penelitian Pendahuluan I

Pada penelitian pendahuluan pertama bertujuan untuk mengetahui kadar proksimat buah mangrove. Analisis buah mangrove segar meliputi analisis kimia yaitu kadar karbohidrat, kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu. Sampel tumbuhan mangrove *Avicennia marina* yang akan dijadikan sebagai tepung diambil dari Wonorejo, Surabaya Jawa timur. Adapun hasil dari penelitian pendahuluan I analisis proksimat buah mangrove segar dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis Proksimat Penelitian Pendahuluan pada Buah Mangrove (*Avicennia marina*) segar

No.	Parameter	Kandungan
1	Kadar Protein (%)	3,90
2	Kadar Lemak (%)	1,80
3	Kadar Air (%)	34,88
4	Kadar Abu (%)	1,32
5	Kadar Karbohidrat (%)	50,82

Laboratorium Kimia Fakultas MIPA

3.3.2 Penelitian Pendahuluan II

Pada penelitian pendahuluan kedua bertujuan untuk mengetahui konsentrasi larutan asam cuka dan larutan jeruk nipis pada buah *Avicennia marina* yang optimum untuk menghasilkan buah kering dan tepung *avicennia marina* yang mempunyai kadar residu asam paling rendah. Perlakuan penelitian pendahuluan kedua adalah konsentrasi larutan asam cuka dan larutan jeruk nipis yang berbeda dalam pembuatan tepung mangrove dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini :

Tabel 7. Penelitian Pendahuluan Konsentrasi Perendaman Larutan Asam Cuka dan Jeruk Nipis Dalam Pembuatan Tepung Mangrove

Larutan	Konsentrasi perendaman (%)	Residu Asam (ppm)
Asam Cuka	Konsentrasi 5%	
	Konsentrasi 15%	
	Konsentrasi 25%	

Larutan	Konsentrasi perendaman (%)	Residu Asam (ppm)
Jeruk Nipis	Konsentrasi 5%	
	Konsentrasi 15%	
	Konsentrasi 25%	

3.3.3 Penelitian Utama

Hasil terbaik yang diperoleh pada penelitian pendahuluan II, akan dikembangkan lagi pada penelitian utama. Penelitian utama bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi larutan asam cuka dan jeruk nipis yang tepat untuk menghasilkan kualitas buah kering dan tepung *Avicennia marina* dengan kadar asam paling rendah.

Pada penelitian pendahuluan II asam cuka, didapatkan bahwa tepung yang dihasilkan pada konsentrasi 25% memiliki bau yang kurang sedap yaitu bau khas asam cuka dan konsentrasi 25% sudah korosif sehingga konsentrasinya dikurangi lagi menjadi maksimal maksimal 15%. sehingga konsentrasi larutan asam cuka yang digunakan ialah 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15%,

Penelitian pendahuluan II jeruk nipis, dari konsentrasi 5%, 15% dan 25% dari penelitian terdahulu diketahui bahwa semakin besar konsentrasi semakin rendah kadar pb yang dihasilkan, sehingga konsentrasinya dinaikkan menjadi 25%, 27,5%, 30%, 32,5% dan 35% dengan empat kali ulangan. Perlakuan yang dilakukan pada penelitian utama asam cuka dapat dilihat pada Tabel 8.

Sedangkan Perlakuan yang dilakukan pada penelitian utama jeruk nipis dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Perlakuan Penelitian Utama Asam Cuka

Larutan	Konsentrasi (%)	Ulangan			
		1	2	3	4
Asam Cuka	(A) 5				
	(B) 7,5				
	(C) 10				
	(D) 12,5				
	(E) 15				

Tabel 9 Perlakuan Penelitian Utama Jeruk Nipis

Larutan	Konsentrasi (%)	Ulangan			
		1	2	3	4
Jeruk Nipis	(F) 25				
	(G) 27,5				
	(H) 30				
	(I) 32,5				
	(J) 35				

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

Parameter uji yang dilakukan pada penelitian utama pembuatan tepung *Avicennia marina* adalah analisa kadar residu asam, kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar karbohidrat dan kadar lemak. Kemudian dilakukan pemilihan perlakuan terbaik menurut Zeleny (1982).

3.4 Analisa Data

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

Model matematik Rancangan Acak Lengkap (RAL) ialah:

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

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

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

Keterangan :

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

μ = nilai tengah umum

I = pengaruh perlakuan ke-i

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

t = perlakuan

r = ulangan

Tabel 10. Model Rancangan Percobaan Asam Cuka

Larutan	Perlakuan	Ulangan				Total
		1	2	3	4	
Asam Cuka	A	A1	A2	A3	A4	TA
	B	B1	B2	B3	B4	TB
	C	C1	C2	C3	C4	TC
	D	D1	D2	D3	D4	TD
	E	E1	F2	E3	E4	TE

Keterangan :

A : Penambahan Asam Cuka 5 %

B : Penambahan Asam Cuka 7,5 %

C : Penambahan Asam Cuka 10 %

D : Penambahan Asam Cuka 12,5 %

E : Penambahan Asam Cuka 15 %

Tabel 11. Model Rancangan Percobaan Jeruk Nipis

Larutan	Perlakuan	Ulangan				Total
		1	2	3	4	
Jeruk Nipis	F	F1	G2	F3	F4	TF
	G	G1	H2	G3	G4	TG
	H	H1	I2	H3	H4	TH
	I	I1	J2	I3	I4	TI
	J	J1	F2	J3	J4	TJ

Keterangan :

F : Penambahan Jeruk Nipis 25 %

G : Penambahan Jeruk Nipis 27,5 %

H : Penambahan Jeruk Nipis 30 %

I : Penambahan Jeruk Nipis 32,5 %

J : Penambahan Jeruk Nipis 35 %

Langkah selanjutnya ialah membandingkan antara F hitung dengan F tabel :

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

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

3.5 Proses Pembuatan Tepung Mangrove

Langkah-langkah pembuatan tepung mangrove *Avicennia marina* dengan perendaman larutan Asam cuka dan jeruk nipis, adalah sebagai berikut:

3.5.1 Perlakuan awal pada buah mangrove *Avicennia marina*.

1. Sortasi

Buah *Avicennia marina* yang akan digunakan sebagai tepung dipisahkan antara kulit buah, daging buah dan terutama tanin dikarenakan dapat menyebabkan rasa pahit. Yang akan digunakan sebagai tepung adalah bagian daging buah. Untuk jumlah bahan baku (buah bakau) yang digunakan adalah dengan perbandingan aquadest : buah mangrove = 2 : 1. Bila buah mangrove yang dipakai 500 gram, maka aquadest yang digunakan 1000 ml.

2. Dimemarkan

Buah mangrove dimemarkan dengan tujuan mempermudah pada saat proses perebusan. Buah mangrove yang dimemarkan merupakan hasil dari penelitian Yoga (2011), dimana cara ini berhubungan erat dengan proses pengurangan kadar pb. Dimana dari 4 perlakuan: dimemarkan, dibiarkan utuh, diiris dan dibelah 4, didapatkan kadar pb terendah pada perlakuan dimemarkan.

3. Perebusan

Perebusan dilakukan pada suhu 90°C hingga setengah matang (setengah empuk). Tujuan perebusan adalah untuk mempercepat proses pelunakan, mengurangi kadar tanin, memperoleh tekstur yang diinginkan, dan membunuh mikroba. Perebusan dilakukan dengan menggunakan pemanas waterbath. Penggunaan suhu dan lama waktu perebusan yang digunakan diperoleh dari penelitian sebelumnya (Alis, 2009).

4. Penirisan

Penirisan dilakukan untuk mengurangi kandungan air setelah proses perebusan.

3.5.2 Pembuatan Tepung

1. Perendaman dengan penambahan larutan Asam cuka dan larutan jeruk nipis

Perendaman dengan penambahan larutan asam cuka konsentrasi 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, 15% dan larutan jeruk nipis 25%, 27,5%, 30%, 32,5% dan 35% serta lama perendaman 60 menit yang bertujuan untuk penghilangan logam berat, racun, serta tanin yang terkandung dalam daging buah. Adapun larutan asam cuka diambil dari cuka dengan merk "Dixi" yang mempunyai komposisi 25% dalam 650 ml. Perhitungan jumlah larutan asam cuka 10% 1000 ml yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

$$\text{Rumus: } V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$1000 \cdot 10 = V_2 \cdot 25$$

$$V_2 = 400 \text{ ml}$$

Jadi larutan asam cuka yang dibutuhkan adalah 400 ml dari larutan asam cuka merk "Dixi" ditambahkan dengan 600 ml aquadest, maka jadilah larutan asam cuka 10% 1000 ml.

Untuk larutan jeruk nipis didapatkan dari perasan air jeruk nipis, dimana untuk perhitungan pembuatan konsentrasi jeruk nipis 25% adalah sebagai berikut:

$$25/100 \times 1000 \text{ ml} = 250$$

Jadi larutan jeruk nipisnya 250 ml ditambah dengan aquadest 750 ml akan menjadi larutan jeruk nipis 25%.

2. Pencucian

Pencucian dilakukan setelah proses perendaman bertujuan untuk menghilangkan asam cuka dan jeruk nipis yang masih ada pada buah *Avicennia marina*, sehingga tepung yang dihasilkan tidak berbau.

3. Pengeringan

Setelah perendaman dan dicuci, buah dikeringkan di dalam *vacum drying* dengan suhu 70°C selama 10 jam hingga kadar air sebesar 4%. Tujuan pengeringan dengan suhu 70°C ini adalah untuk memperoleh hasil optimal yaitu reaksi browning bisa dikurangi dan mutu produk dapat terjaga. Adapun prinsip kerja dari mesin *vacuum drying* ini adalah memanaskan produk pada suhu yang bisa diatur, disertai dengan penyedotan (pempvakuman) uap air dari produk yang dipanaskan tersebut (Anonymous, 2012).

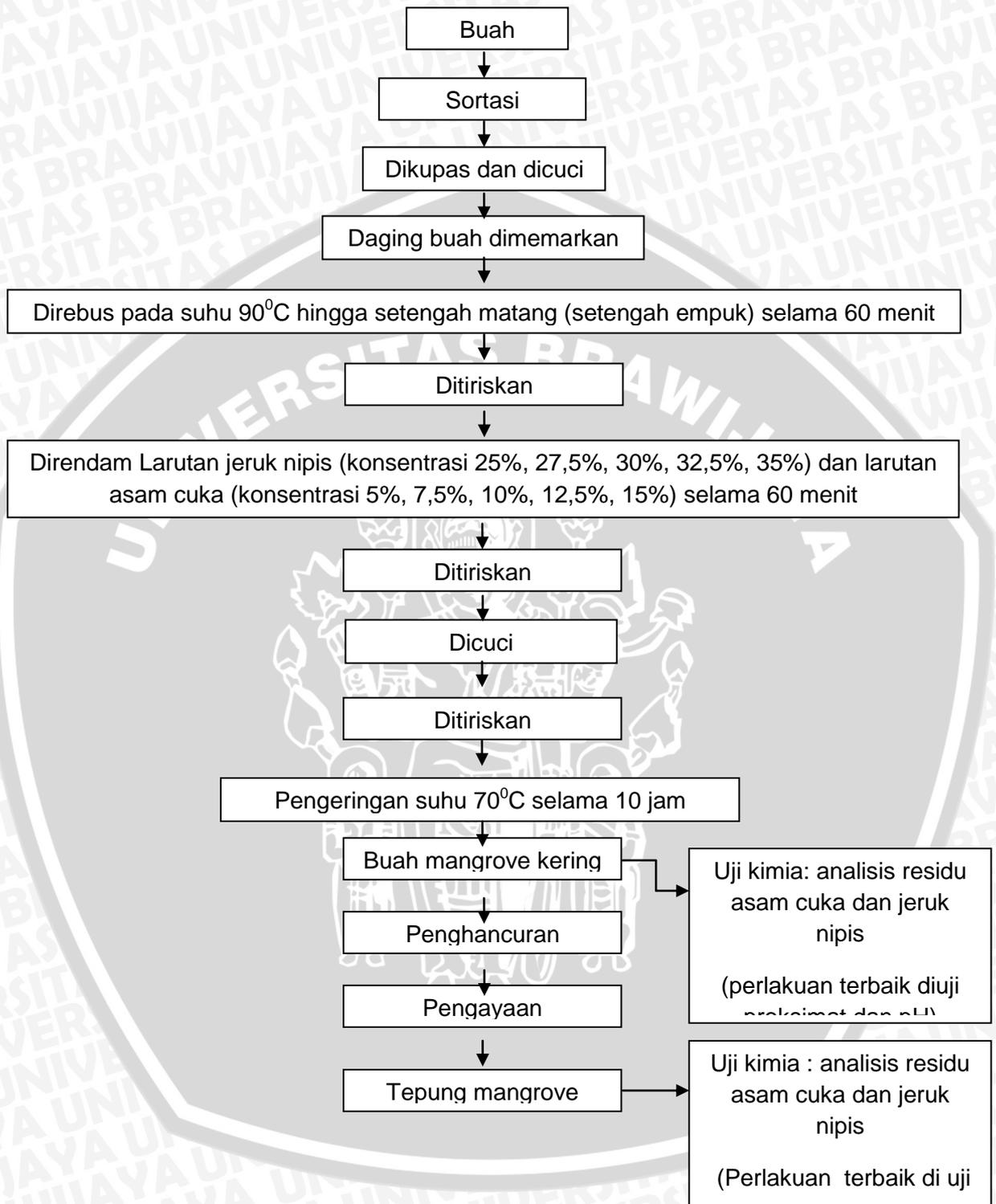
4. Penghancuran

Penepungan dilakukan dengan menggunakan blender hingga halus. Pemplenderan dilakukan selama 2 - 3 menit. Pemplenderan dilakukan berulang-ulang untuk menghasilkan tepung yang homogen. Pemplenderan bertujuan untuk memperoleh tekstur tepung buah mangrove yang halus.

5. Pengayakan

Pengayakan dilakukan dengan menggunakan ayakan ukuran 60-80 mesh. Pengayakan bertujuan memisahkan kotoran dan serat yang tertinggal dalam buah.

Prosedur pembuatan tepung buah mangrove dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Prosedur Pembuatan Tepung Buah Mangrove

3.6 Prosedur Analisis Parameter Uji

Analisis uji tepung buah mangrove meliputi analisis kadar asam cuka dan analisis kadar jeruk nipis

3.6.1 Analisis Kadar Asam Cuka (Metode Volumetri)

Menurut Sambhara (2012), prinsip dari analisis kadar asam asetat adalah reaksi netralisasi asam lemah (CH_3COOH) dengan basa kuat. Reaksi yang terjadi adalah: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ atau $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

Dasar teorinya adalah asam asetat merupakan asam lemah dengan $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ ($\text{p}K_a = 4,74$). Jika 10,0 mL asam asetat 0,1 N dititrasi dengan 10,0 mL NaOH 0,1 N, maka pada titik ekuivalen harga pH dapat ditentukan dengan rumus : $\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_w + \text{p}K_a + \log C_a) = \frac{1}{2} (14 + 4,74 + \log x 0,1) = 8,72$. Dengan ketentuan:

K_w : tetapan ionisasi air

K_a : tetapan ionisasi asam

C_a : konsentrasi garam yang terbentuk

Indikator yang dapat digunakan pada titrasi ini adalah fenolftalein (PP) ($\text{pH} = 8,3 - 10,0$)

3.6.2 Analisis Kadar Jeruk Nipis/Asam Sitrat (Metode Volumetri)

Prinsip dari analisis kadar asam sitrat adalah reaksi netralisasi asam sitrat $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ dengan basa kuat NaOH dengan indikator MO sebagai indikator perubahan warna.

Menurut Shochichah (2010), analisa volumetri adalah analisis kuantitatif dengan mereaksikan suatu zat yang dianalisis dengan larutan baku yang telah diketahui konsentrasinya secara teliti, dan reaksi antara zat yang dianalisis dan

larutan standar tersebut berlangsung secara kuantitatif. Indikator adalah zat yang ditambahkan untuk menunjukkan titik akhir titrasi telah dicapai.

3.7 Penentuan Perlakuan Terbaik dengan Zeleny (Zeleny, 1982)

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

1. Menentukan nilai ideal pada masing-masing parameter

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

2. Menghitung derajat kerapatan (d^*i)

Derajat kerapatan dihitung berdasar nilai ideal untuk masing-masing parameter.

Bila nilai ideal (d^*) min, maka:

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

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

$$d^*i = \frac{\text{nilai ideal masing – masing alternatif}}{\text{nilai kenyataan yang mendekati ideal}}$$

3. Menghitung jarak kerapatan (L_p)

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

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

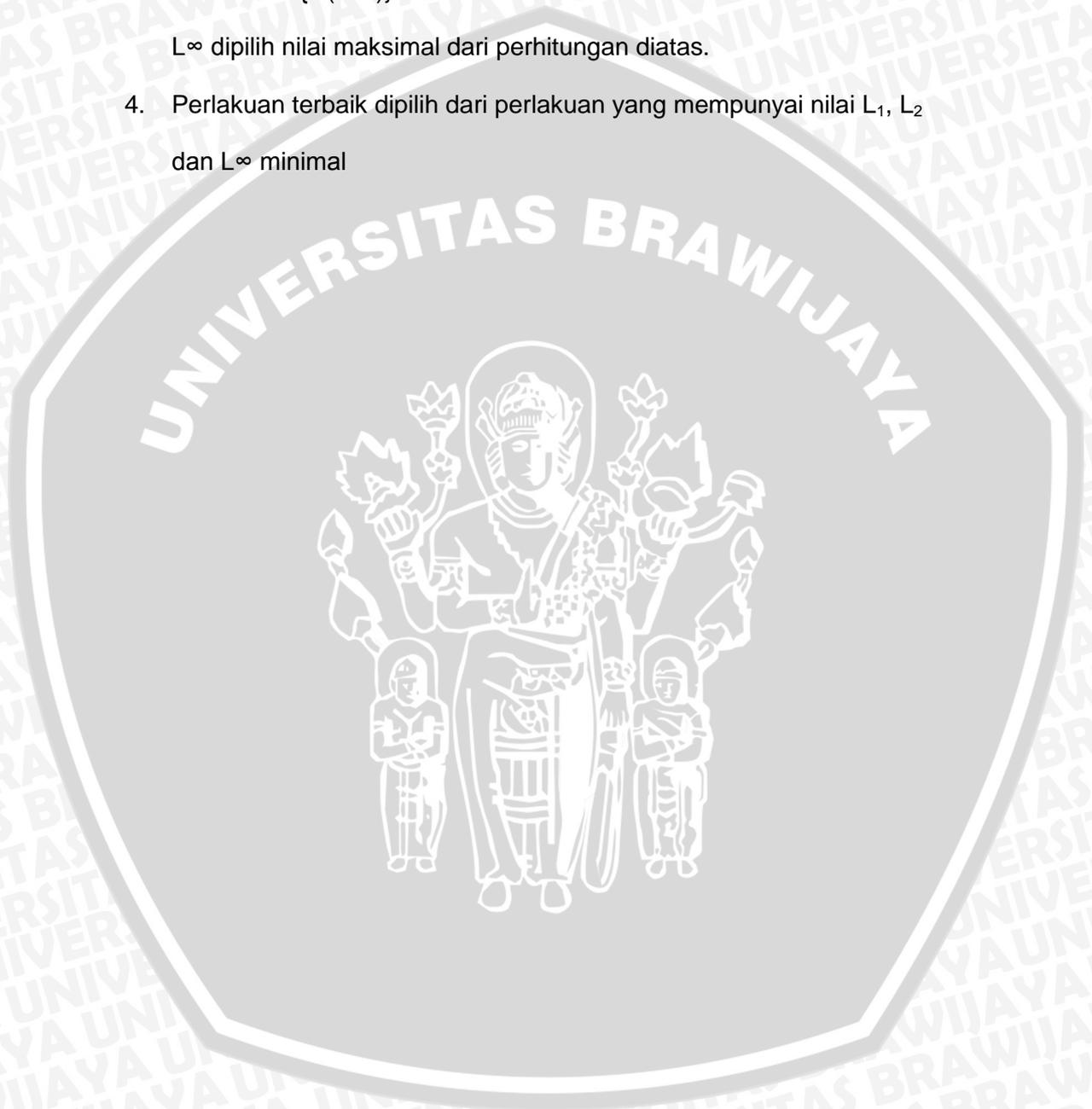
$$L_1(\lambda, k) = 1 - \sum_{i=1}^n (\lambda_i 1 + d_i^k)$$

$$L_2(\lambda, k) = \left\{ \sum_{i=1}^n \lambda_i^2 (1 + d_i^k)^2 \right\}^2$$

$$L^\infty = \max \{ \lambda_i (1 + d_i^k) \}$$

L^∞ dipilih nilai maksimal dari perhitungan diatas.

4. Perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan yang mempunyai nilai L_1 , L_2 dan L^∞ minimal



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pada penelitian ini perlakuan yang digunakan ialah menggunakan konsentrasi larutan asam cuka dan larutan jeruk nipis yang berbeda terhadap kandungan residu asam pada buah kering dan tepung buah mangrove. Konsentrasi larutan asam cuka yang digunakan ialah 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15%, sedangkan konsentrasi jeruk nipis yang digunakan ialah 25%, 27,5%, 30%, 32,5% dan 35%.

4.1.1 Residu Jeruk Nipis

Menurut Martono (2012), pengertian residu adalah sisa bahan yang ditinggalkan sesudah perlakuan dalam jangka waktu yang telah menyebabkan terjadinya peristiwa-peristiwa khemis dan fisis mulai bekerja. Jadi residu jeruk nipis merupakan sisa jeruk nipis setelah perlakuan dalam jangka waktu yang dipengaruhi peristiwa-peristiwa khemis dan fisis.

Hasil analisa residu jeruk nipis pada buah kering dan tepung mangrove dapat dilihat pada Tabel 12 sebagai berikut:

Tabel 12. Hasil Analisa Residu jeruk nipis Buah Kering dan Tepung Mangrove

Konsentrasi (%)	Buah Kering (%)	Tepung (%)
25,00	0,725	0,548
27,50	0,948	0,628
30,00	1,065	0,700
32,50	1,210	0,833
35,00	1,343	0,970

4.1.1.1 Residu Jeruk Nipis Pada Buah Kering Mangrove

Kisaran residu jeruk nipis pada buah kering mangrove sekitar 0,725 % sampai 1,343 %. Hasil analisis ragam (ANOVA) pada Lampiran 1 menunjukkan bahwa perendaman jeruk nipis dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap residu jeruk nipis pada buah kering mangrove. Rata-rata residu jeruk nipis buah kering mangrove dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Rata-rata Residu Jeruk Nipis Buah Kering Mangrove

Konsentrasi (%)	Residu Jeruk Nipis (%)	
	Rata-rata ± St. Dev.	Notasi
25,00	0,725±0,36208	a
27,50	0,948±0,45850	a
30,00	1,065±0,48597	a
32,50	1,210±0,44400	a
35,00	1,343±0,40697	a

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 13 Dapat dilihat bahwa rata-rata kadar residu jeruk nipis pada buah kering mangrove berkisar antara 0,725-1,343 % dimana dari hasil ini menunjukkan semakin besar konsentrasi jeruk nipis yang digunakan maka kadar residu jeruk nipis semakin tinggi. Nilai residu jeruk nipis tertinggi pada perlakuan konsentrasi 35% sebesar 1,343 % dan nilai kadar residu jeruk nipis terendah pada perlakuan konsentrasi 25% sebesar 0,725 %. Hal ini diduga dari hasil pengamatan diketahui semakin besar konsentrasi jeruk nipis maka semakin besar pula kadar residu jeruk nipisnya. Kadar residu jeruk nipis berbanding lurus dengan kadar jeruk nipis yang ditambahkan, yaitu sama-sama dipengaruhi oleh reaksi oleh air dan reaksi pengikatan logam sehingga semakin besar konsentrasi

jeruk nipis yang ditambahkan maka semakin besar pula kadar residu jeruk nipis yang tertinggal.

Berdasarkan analisa ANOVA didapatkan hasil nilai $P > 0,05$, yang berarti besar konsentrasi jeruk nipis tidak memberikan pengaruh yang nyata pada kadar residu jeruk nipis buah kering mangrove.

Kandungan jeruk nipis pada buah kering mangrove tergolong rendah sehingga aman untuk dikonsumsi. Hal ini didukung dengan Ariyo (2007), yang menyatakan bahwa efek dari asam sitrat relatif lebih aman, karena termasuk jenis asam organik. Ditambahkan Kusumawati (2012), asam sitrat dan kalsium sitrat diklasifikasikan oleh FDA (*Food and Drug Administration*) sebagai GRAS (*Generally Recognised As Safe*). Asam sitrat dan garam-garamnya ini diizinkan penggunaannya di dalam bermacam-macam minuman sari buah dan minuman non alkohol yang dikarbonasi (*non alcoholic carbonated beverages*).

4.1.1.2 Residu Jeruk Nipis Pada Tepung Mangrove

Kisaran residu jeruk nipis pada tepung mangrove sekitar 0,548 % sampai 0,970 %. Hasil analisis ragam (ANOVA) pada Lampiran 1 menunjukkan bahwa perendaman jeruk nipis dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap residu jeruk nipis pada tepung mangrove. Rata-rata residu jeruk nipis tepung mangrove dapat dilihat pada Tabel 14..

Tabel 14. Rata-rata Residu Jeruk Nipis Tepung Mangrove

Konsentrasi (%)	Residu Jeruk Nipis (%)	
	Rata-rata \pm St. Dev.	Notasi
25,00	0,548 \pm 0,34970	a
27,50	0,628 \pm 0,36363	a
30,00	0,700 \pm 0,42364	a
32,50	0,833 \pm 0,41331	a
35,00	0,970 \pm 0,43489	a

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 14. Dapat dilihat bahwa rata-rata kadar residu jeruk nipis pada tepung mangrove berkisar antara 0,548-0,970% dimana dari hasil ini menunjukkan semakin besar konsentrasi asam sitrat yang digunakan maka kadar residu asam sitrat tepung mangrove semakin tinggi. Nilai residu jeruk nipis tertinggi pada perlakuan konsentrasi 35% sebesar 0,970 % dan nilai kadar residu jeruk nipis terendah pada perlakuan konsentrasi 25% sebesar 0,548 %. Hal ini diduga dari hasil pengamatan diketahui semakin besar konsentrasi jeruk nipis maka semakin besar pula kadar residu jeruk nipisnya.

Berdasarkan analisa ANOVA didapatkan hasil nilai $P > 0,05$, yang berarti besar konsentrasi jeruk nipis tidak memberikan pengaruh yang nyata pada kadar residu jeruk nipis tepung mangrove.

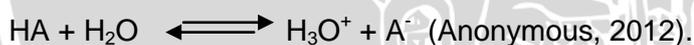
Menurut SNI (2006), keasaman pada tepung yaitu maksimal sebesar 50 mg/100 g atau 5 %. ini menandakan bahwa kadar residu asam pada tepung buah *Avicennia marina* sudah memenuhi standar tepung pada umumnya sehingga aman untuk dikonsumsi. Ditambahkan Kusumawati (2012), asam sitrat dan kalsium sitrat diklasifikasikan oleh FDA (*Food and Drug Administration*) sebagai GRAS (*Generally Recognised As Safe*). Asam sitrat dan garam-garamnya ini diizinkan penggunaannya di dalam bermacam-macam minuman sari buah dan minuman non alkohol yang dikarbonasi (*non alcoholic carbonated beverages*). Konsentrasi asam sitrat yang biasa digunakan dalam minuman ringan adalah 12,8 %.

4.1.2 Residu Asam Cuka

Proses penyerapan asam dalam proses perendaman sampai menghasilkan residu asam secara umum merupakan reaksi antara asam tertentu (HA) dan air (H₂O). Dimana asam secara sederhana (klasik) didefinisikan sebagai zat, yang bila dilarutkan dalam air, mengalami disosiasi dengan membentuk ion positif hidrogen (H⁺). Tingkat kekuatan asam dihubungkan dengan jumlah parsial H⁺, yang dihasilkan dari disosiasi. Makin besar jumlah parsial ion positif H yang dihasilkan, maka bisa dikatakan asam juga makin kuat.



Ion positif hidrogen (H⁺) atau proton secara teoritik tidak pernah ada dalam air. Dalam disosiasinya setiap proton atau H⁺ selalu bergabung dengan satu molekul air dengan cara menjalin ikatan koordinasi melalui sepasang elektron bebas (*lone pair electron*) pada oksigen air, dan membentuk ion-ion hidronium (H₃O⁺). Dimana kekuatan suatu asam merupakan kemampuannya menyumbangkan atau melepaskan proton pada molekul air.



Asam asetat merupakan salah satu asam karboksilat paling sederhana, setelah asam format. Larutan asam asetat dalam air merupakan sebuah asam lemah, artinya hanya terdisosiasi sebagian menjadi ion H⁺ dan CH₃COO⁻. Asam asetat merupakan pereaksi kimia dan bahan baku industri yang penting. Asam asetat digunakan dalam produksi polimer seperti polietilena tereftalat, selulosa asetat, dan polivinil asetat, maupun berbagai macam serat dan kain. Dalam industri makanan, asam asetat digunakan sebagai pengatur keasaman (Wikipedia, 2011). Dalam penelitian ini digunakan asam cuka. Menurut SNI (1996), asam cuka merupakan produk cair yang mengandung asam asetat, diperoleh melalui proses fermentasi bahan-bahan yang mengandung karbohidrat

atau alkohol dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan yang diijinkan. Hasil analisa residu asam cuka pada buah kering dan tepung mangrove dapat dilihat pada Tabel 15 sebagai berikut:

Tabel 15. Hasil Analisa Residu Asam Cuka Buah Kering dan Tepung Mangrove

Konsentrasi (%)	Buah Kering (%)	Tepung (%)
5,00	0,168	0,113
7,50	0,248	0,143
10,00	0,278	0,198
12,50	0,323	0,248
15,00	0,373	0,265

4.1.2.1 Residu Asam Cuka Pada Buah Kering

Kisaran residu asam cuka pada buah kering mangrove sekitar 0,168 % sampai 0,373 %. Hasil analisis ragam (ANOVA) pada Lampiran 1 menunjukkan bahwa perendaman asam cuka dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap residu asam cuka pada buah kering mangrove. Rata-rata residu asam cuka buah kering mangrove dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Rata-rata Residu Asam Cuka Buah Kering Mangrove

Konsentrasi (%)	Residu Asam Cuka (%)	
	Rata-rata ± St. Dev.	Notasi
A 5,00	0,168±0,01500	a
B 7,50	0,248±0,01500	b
C 10,00	0,278±0,01708	b
D 12,50	0,323±0,01258	c
E 15,00	0,373±0,01500	d

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

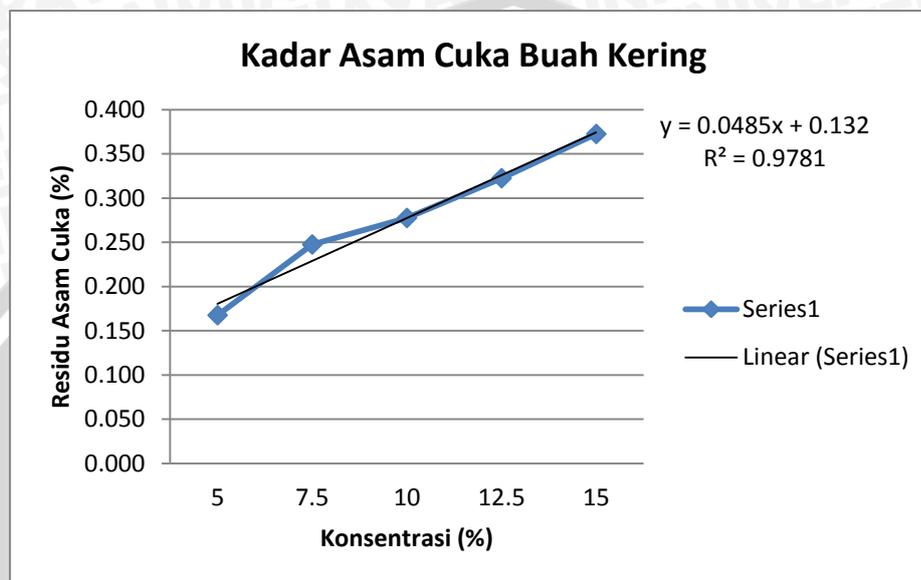
Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 16. Dapat dilihat bahwa rata-rata kadar residu asam cuka pada buah kering mangrove berkisar antara 0,168-0,373% dimana dari hasil ini menunjukkan semakin besar konsentrasi asam cuka yang digunakan maka kadar residu asam cuka buah kering mangrove semakin tinggi. Nilai residu asam cuka tertinggi pada perlakuan konsentrasi 15% sebesar 0,373 % dan nilai kadar residu asam cuka terendah pada perlakuan konsentrasi 5% sebesar 0,168 %. Hal ini diduga dari hasil pengamatan diketahui semakin besar konsentrasi asam cuka maka semakin besar pula kadar residu asam cukanya. Pada perendaman asam cuka akan terjadi penurunan kadar asam karena adanya reaksi antara asam dengan air yang akan membentuk ion hidronium (H_3O^+) (Anonymous, 2012), ditambahkan Indasah *et al.*, (2010), asam bersifat *chellating agent* yaitu mengikat logam berat, sehingga asam akan mengalami penurunan karena berikatan dengan logam berat. Semakin besar konsentrasi asam yang digunakan maka semakin besar juga kadar residu asam, hal ini dikarenakan penurunan kadar residu asam berbanding lurus dengan konsentrasi, yaitu sama-sama dipengaruhi oleh air dan pengikatan logam.

Berdasarkan analisa ANOVA didapatkan hasil nilai $P < 0,05$, yang berarti besar konsentrasi asam cuka memberikan pengaruh yang nyata pada kadar residu asam cuka buah kering mangrove.

Berdasarkan uji lanjut Tukey HSD terlihat pada Lampiran 1, dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D dan E. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, D dan E tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 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.

Hasil analisis menunjukkan terjadinya peningkatan kadar asam cuka buah kering mangrove dengan semakin besarnya konsentrasi asam cuka. Hubungan antara perbedaan perlakuan besar konsentrasi asam cuka terhadap residu asam dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Regresi Antara Perbedaan Perlakuan besar konsentrasi asam cuka terhadap kadar residu asam cuka buah kering mangrove

Berdasarkan Gambar 8 dapat dilihat persamaan regresi antara perbedaan perlakuan besar konsentrasi terhadap kadar residu asam yaitu $y = 0,048x + 0,132$ dengan R^2 sebesar 0,978. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap konsentrasi bertambah 2,5 % maka kadar residu asam tepung mangrove akan meningkat sebesar 0,048 dengan nilai koefisien determinasi 0,978 yang artinya 97,8% peningkatan residu asam dipengaruhi oleh besar konsentrasi. Dari data pengamatan residu asam tergolong rendah. Menurut Wikipedia (2010), asam asetat pada konsentrasi 25% dapat menyebabkan korosif. Berarti dari hasil penelitian yang menunjukkan kadar residu terbesar 0,373 % masih aman dalam bahan pangan untuk konsumsi.

4.1.2.2 Residu Asam Cuka Tepung Mangrove

Kisaran residu asam cuka pada tepung mangrove sekitar 0,113 % sampai 0,265 %. Hasil analisis ragam (ANOVA) pada Lampiran 1 menunjukkan bahwa perendaman asam cuka dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap residu asam cuka pada tepung mangrove. Rata-rata residu asam cuka tepung mangrove dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Rata-rata Residu Asam Cuka Tepung Mangrove

Konsentrasi (%)	Residu Asam Cuka (%)	
	Rata-rata ± St. Dev.	Notasi
A 5,00	0,113±0,01500	a
B 7,50	0,143±0,01708	a
C 10,00	0,198±0,01258	b
D 12,50	0,248±0,00957	c
E 15,00	0,265±0,01732	c

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

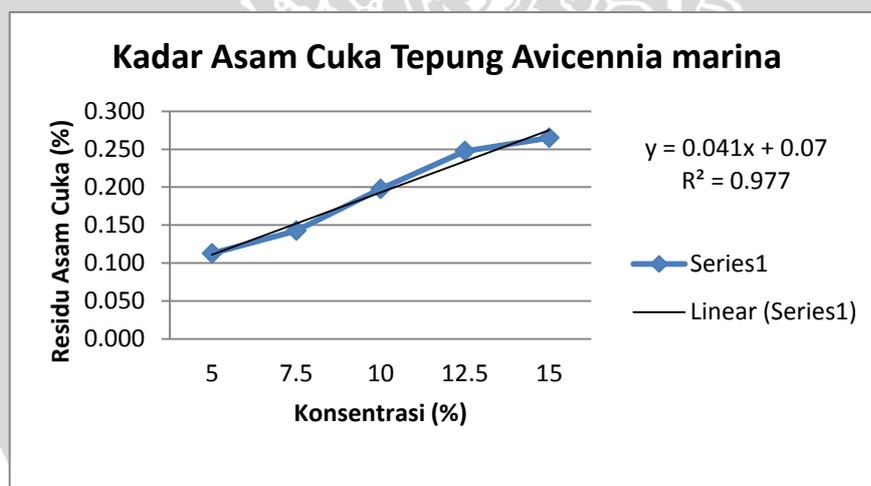
Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 17. Dapat dilihat bahwa rata-rata kadar residu asam cuka pada tepung mangrove berkisar antara 0,113-0,265 % dimana dari hasil ini menunjukkan semakin besar konsentrasi asam cuka yang digunakan maka kadar residu asam cuka pada tepung mangrove semakin tinggi. Nilai residu asam cuka tertinggi pada perlakuan konsentrasi 15% sebesar 0,265 % dan nilai kadar residu asam cuka terendah pada perlakuan konsentrasi 5% sebesar 0,113 %. Hal ini menunjukkan semakin besar konsentrasi asam cuka maka semakin besar pula kadar residu asam cuka.

Berdasarkan analisa ANOVA didapatkan hasil nilai $P < 0,05$, yang berarti besar konsentrasi asam cuka memberikan pengaruh yang nyata pada kadar residu asam cuka buah kering mangrove.

Berdasarkan uji lanjut Tukey HSD terlihat pada Tabel 14. dapat diketahui bahwa 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 dan C tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan E. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, dan C tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan D.

Hasil analisis menunjukkan terjadinya peningkatan kadar asam cuka tepung buah mangrove dengan semakin besarnya konsentrasi asam cuka. Hubungan antara perbedaan perlakuan besar konsentrasi asam cuka terhadap residu asam dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Regresi Antara Perbedaan Perlakuan besar konsentrasi asam cuka terhadap kadar residu asam cuka tepung mangrove

Berdasarkan Gambar 9 dapat dilihat persamaan regresi antara perbedaan perlakuan besar konsentrasi terhadap kadar residu asam yaitu $y = 0,041x + 0,07$ dengan R^2 sebesar 0,977. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap konsentrasi asam bertambah 2,5 % maka kadar residu asam tepung mangrove akan meningkat sebesar 0,041 dengan nilai koefisien determinasi 0,977 yang artinya 97,7% peningkatan residu asam dipengaruhi oleh

besar konsentrasi. Dari data pengamatan residu asam tergolong rendah. Menurut Wikipedia (2010), asam asetat pada konsentrasi 25% dapat menyebabkan korosif. Berarti dari hasil penelitian yang menunjukkan kadar residu terbesar 0,113 masih aman dalam bahan pangan untuk konsumsi. Ditambahkan oleh Paramitha (2012), Asam asetat memang dibutuhkan tetapi juga mempunyai beberapa efek samping yang bisa berbahaya bila tidak digunakan dengan semestinya. Zat asam yang tertelan dalam jumlah banyak akan mencederai mulut. Biasanya disekitar mulut penderita akan terasa terbakar, perut terasa mual, muntah, sulit menelan dan berbicara, nafas terasa terhambat dan bahkan pingsan. Bila zat asam terkena mata atau kulit penderita maka akan terasa terbakar, panas atau luka bakar ditempat yang terkena dan akan terjadi kerusakan pada lidah dan gigi akan terasa linu.

Secara keseluruhan dari hasil analisis, didapatkan data bahwa residu jeruk nipis dan residu asam cuka pada tepung mangrove, lebih rendah daripada residu jeruk nipis dan residu asam cuka pada buah kering mangrove. Hal ini terjadi karena dari buah kering menjadi tepung terjadi proses penepungan dengan menggunakan blender, dimana dalam proses penepungan dengan menggunakan blender secara normatif akan terjadi panas karena gesekan antara pisau blender dengan bahan yang diblender.

Pada temperatur kamar, asam sitrat berbentuk serbuk kristal berwarna putih. Serbuk kristal tersebut dapat berupa bentuk *anhydrous* (bebas air), atau bentuk monohidrat yang mengandung satu molekul air untuk setiap molekul asam sitrat. Bentuk *anhydrous* asam sitrat mengkristal dalam air panas, sedangkan bentuk monohidrat didapatkan dari kristalisasi asam sitrat dalam air dingin. Bentuk monohidrat tersebut dapat diubah menjadi bentuk *anhydrous* dengan pemanasan di atas 74 °C. Secara kimia, asam sitrat bersifat seperti

asam karboksilat lainnya. Jika dipanaskan di atas 175 °C, asam sitrat terurai dengan melepaskan karbon dioksida dan air (Anonymous, 2012^a).

Asam asetat cair adalah pelarut protik hidrofilik (polar), mirip seperti air dan etanol. Asam asetat memiliki konstanta dielektrik yang sedang yaitu 6.2, sehingga ia bisa melarutkan baik senyawa polar seperti garam anorganik dan gula maupun senyawa non-polar seperti minyak dan unsur-unsur seperti sulfur dan iodin. Asam asetat bercampur dengan mudah dengan pelarut polar atau nonpolar lainnya seperti air, kloroform dan heksana. Asam asetat juga mengalami reaksi-reaksi asam karboksilat yaitu akan terurai apabila dipanaskan (Anonymous, 2012^b).

4.2 Perlakuan Terbaik

Metode yang dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik adalah metode Zeleny (1982). Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah parameter asam yang terdiri dari jeruk nipis dan asam cuka dengan sampel buah kering dan tepung. Pada buah kering perlakuan terbaik terdapat pada asam cuka konsentrasi 5% dengan residu 0,168%, pada tepung perlakuan terbaik terdapat pada asam cuka konsentrasi 5% dengan residu 0,113%. Pada perhitungan ANOVA pada jeruk nipis diketahui bahwa perlakuan beda konsentrasi jeruk nipis tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan residu jeruk nipis, baik yang ada di buah kering maupun di tepung mangrove.

4.3 Kadar Proksimat Perlakuan Terbaik

4.3.1 Kadar Air

Air merupakan kandungan penting bagi banyak makanan. Air dapat berupa komponen intrasel dalam tumbuhan maupun hewan. Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan *acceptability* kesegaran dan daya tahan bahan itu (Winarno, 2002).

Penentuan kadar air dengan menggunakan metode pengeringan (Thermogravimetri) dalam oven dengan cara memanaskan sampel pada suhu 100-105 °C sampai diperoleh berat konstan (Sudarmadji, *et al.*, 1996).

Kadar air pada permukaan bahan dipengaruhi oleh kelembaban nisbi (RH) udara di sekitarnya. Bila kadar air bahan rendah sedangkan RH di sekitarnya tinggi, maka akan terjadi penyerapan uap air dari udara sehingga bahan menjadi lembab atau kadar airnya menjadi lebih tinggi (Winarno, *et al.*, 1980).

Dari hasil analisis kadar air pada perlakuan terbaik, didapatkan hasil pada buah kering asam cuka 3,27% dan pada tepung asam cuka 2,30%. Untuk standart maksimal kandungan kadar air pada tepung sebesar 14,5% (SNI, 2006), sehingga kadar air tepung buah mangrove *Avicennia marina* (api-api) sudah memenuhi syarat mutu dari Standar Nasional Indonesia (SNI). Menurut Triyono (2010), Kadar air merupakan salah satu parameter yang cukup penting pada produk tepung karena berkaitan dengan mutu. Semakin rendah kadar airnya, maka produk tepung tersebut semakin baik mutunya karena dapat memperkecil media untuk tumbuhnya mikroba yang dapat menurunkan mutu pada produk tepung. Produk makanan yang memiliki kadar air berkisar 3-4% maka akan tercapai kestabilan yang optimum pada produk makanan tersebut. Kadar air yang rendah akan mempengaruhi pertumbuhan mikroba dan reaksi-reaksi kimia akan berkurang.

4.3.2 Kadar Abu

Kadar abu suatu bahan adalah kadar residu hasil pembakaran semua komponen-komponen organik di dalam bahan. Penentuan kadar abu didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar 500-600°C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan (Sumardi, *et al.*, 1992). Kadar abu digunakan untuk menentukan baik tidaknya suatu proses pengolahan

mengetahui jenis bahan yang digunakan dan sebagai parameter gizi bahan makanan (Sudarmadji, *et al.*, 2003).

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

Kadar abu menggambarkan kandungan mineral dari sampel bahan makanan. Yang disebut kadar abu adalah material yang tertinggal bila bahan makanan dipijarkan dan dibakar pada suhu sekitar 500 – 800 °C. Semua bahan organik akan terbakar sempurna menjadi air dan CO₂ serta NH₃, sedangkan elemen tertinggal sebagai oksidasinya (Sediaoetama, 2000). Menurut Santoso, *et al.*, (2007), bahan-bahan yang menguap selama proses pembakaran berupa air dan bahan volatil lainnya akan mengalami oksidasi dengan menghasilkan CO₂.

Abu tidak larut asam adalah garam-garam klorida yang tidak larut asam yang sebagian adalah garam-garam logam berat dan silika. Kadar abu tak larut asam merupakan salah satu kriteria dalam menentukan tingkat kebersihan dalam proses pengolahan (Basmal, *et al.*, 2003).

Dari hasil analisis kadar abu pada perlakuan terbaik, didapatkan hasil pada buah kering asam cuka 2,35% dan pada tepung asam cuka 1,76%. Untuk standart maksimal kandungan kadar abu pada tepung sebesar 0,6% (SNI, 2006), sehingga kadar abu tepung buah mangrove *Avicennia marina* (api-api) belum bisa memenuhi syarat mutu dari Standar Nasional Indonesia (SNI). Adapun tingginya kadar abu pada sampel buah kering dan tepung mangrove ini diduga karena tempat dari buah mangrove *Avicennia marina* itu sendiri yang berada ditempat payau dengan salinitas 15 (‰) yang mengandung garam yang

mengandung mineral, sehingga dapat meningkatkan kadar abu pada buah mangrove *Avicennia marina*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dahuri, *et al.*, (1996) menyatakan, terdapat tiga parameter lingkungan yang menentukan kelangsungan hidup dan pertumbuhan mangrove, yaitu: (1) suplai air tawar dan salinitas, dimana ketersediaan air tawar dan konsentrasi kadar garam (salinitas) mengendalikan efisiensi metabolik dari ekosistem hutan mangrove. Ketersediaan air tawar tergantung pada (a) frekuensi dan volume air dari sistem sungai dan irigasi dari darat, (b) frekuensi dan volume air pertukaran pasang surut, dan (c) tingkat evaporasi ke atmosfer. (2) Pasokan nutrisi: pasokan nutrisi bagi ekosistem mangrove ditentukan oleh berbagai proses yang saling terkait, meliputi input dari ion-ion mineral anorganik dan bahan organik serta pendaur ulangan nutrisi. Secara internal melalui jaringan-jaringan makanan berbasis detritus (detrital food web). Menurut Ambarasari, *et al.*, (2009), tingginya kadar abu pada bahan menunjukkan tingginya kandungan mineral namun dapat juga disebabkan oleh adanya reaksi enzimatik (*browning enzymatic*) yang menyebabkan turunnya derajat putih tepung. Semakin rendah kadar abu pada produk tepung akan semakin baik, karena kadar abu selain mempengaruhi warna akhir produk juga akan mempengaruhi tingkat kestabilan adonan (Bogasari, 2006). Selain itu beberapa proses seperti pengeringan juga dapat dikatakan sebagai salah satu penyebab meningkatnya kadar abu, 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 disimpulkan bahwa hubungan kadar abu

dengan kadar air adalah berbanding terbalik, dimana apabila semakin rendahnya kadar air maka semakin tinggi kadar abu dan begitu juga sebaliknya.

4.3.3 Kadar Lemak

Lemak dan minyak terdiri dari trigliserida campuran, yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Minyak dan lemak tidak berbeda dalam bentuk umum trigliseridanya dan hanya berbeda dalam bentuk (wujud). Disebut minyak jika berbentuk padat pada suhu kamar (Ketaren, 2005).

Berat jenis lemak lebih rendah dari air, oleh karena itu mengapung keatas dalam campuran air dan minyak atau cuka dan minyak. Sifat fisik trigliserida ditentukan oleh proporsi dan struktur kimia asam lemak yang membentuknya. Titik cair, dengan demikian tingkat kepadatannya meningkat dengan bertambah panjangnya rantai asam lemak dan tingkat kejenuhannya (Almatsier, 2002).

Trigliserida merupakan kelompok lipida yang terdapat paling banyak dalam jaringan hewan dan tanaman. Trigliserida dalam tubuh manusia bervariasi jumlahnya tergantung dari tingkat kegemukkan (obeistas) seseorang dan dapat mencapai beberapa kilogram. Jaringan tanaman umumnya mengandung trigliserida sedikit, kecuali bagian-bagian tanaman tertentu yang menjadi tempat cadangan makanan misalnya buah dan biji yang dapat mengandung trigliserida cukup tinggi sampai mencapai puluhan persen (Sudarmadji, *et al.*, (2007).

Dari hasil analisis kadar lemak pada perlakuan terbaik, didapatkan hasil pada buah kering asam cuka 0,65% dan pada tepung asam cuka 0,37%. Dalam penelitian Ambarsari dan Choliq (2009), menuliskan pada penelitiannya untuk kadar lemak pada tepung ubi jalar direkomendasikan 0,16%, bila dibandingkan dengan kadar lemak pada tepung buah mangrove *Avicennia marina* (api-api) sebesar 0,37%, maka tidak memenuhi rekomendasi yang disarankan. Lemak merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam makanan karena dapat menyebabkan perubahan sifat pada makanan tersebut. Perubahan bahkan dapat

terjadi ke arah yang tidak diinginkan seperti ketengikan (Wijaya dan Aprianita, 2009). Menurut Riyan (2010), menyebutkan bahwa kadar lemak yang tinggi mempengaruhi kualitas bahan selama penyimpanan karena menyebabkan bahan lebih mudah tengik. Selain itu kadar lemak yang tinggi dapat mengganggu pengikatan air oleh granula. Jika pengikatan air oleh granula pati terhambat dapat mengakibatkan gelatinisasi yang diharapkan tidak tercapai dan tidak merata. Menurut Pramono (2009), Kebutuhan lemak normal adalah 10–25 % dari kebutuhan energi total. Lemak sedang dapat dinyatakan sebagai 15–20 % dari kebutuhan energi total, sedangkan lemak rendah ≤ 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.

4.3.4 Kadar Protein

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

Kemampuan protein untuk mengikat komponen-komponen bahan pangan seperti air dan lemak sangat penting dalam formulasi makanan. Kapasitas pengikatan ini mempengaruhi sifat-sifat daya lekat, pembentukan film dan serat. Pengikatan ini dipengaruhi oleh pH dan kekuatan ion yang keduanya akan mempengaruhi luas permukaan dan sifat-sifat protein, jumlah dan sifat-sifat fisik kebanyakan komponen makanan, dan modifikasi baik mekanikal, termal, kimiawi, dan enzimatik (Fardiaz, *et al.*, 1992).

Denaturasi protein dapat diartikan suatu perubahan atau modifikasi terhadap struktur sekunder, tertier dan kuartener molekul protein tanpa terjadinya pemecahan ikatan-ikatan kovalen. Karena itu, denaturasi dapat diartikan suatu proses terpecahnya ikatan hydrogen, interaksi hidrofobik, ikatan garam dan terbukanya lipatan atau wiru molekul protein (Triyono, 2010).

Dari hasil analisis kadar protein pada perlakuan terbaik, didapatkan hasil pada buah kering asam cuka 2,34% dan pada tepung asam cuka 3,76%, sedangkan standart maksimal kandungan kadar protein pada tepung sebesar 7,00% (SNI, 2006), sehingga dapat dikatakan kadar protein pada tepung buah mangrove *Avicennia marina* (api-api) belum memenuhi syarat mutu dari Standar Nasional Indonesia (SNI). Kebutuhan protein normal adalah 10–15 % dari kebutuhan energi total, atau 0,8–1,0 gr /kg BB. Kebutuhan energi minimal untuk mempertahankan keseimbangan nitrogen adalah 0,4–0,5 gr/kg BB (Pramono, 2009).

Rendahnya kadar protein pada buah kering dan tepung mangrove diduga dikarenakan karena proses perendaman. Dengan semakin lamanya perendaman menggunakan asam cuka selama 90 menit, maka nilai kadar protein lebih rendah dibandingkan dengan SNI. Rendahnya kadar protein ini diduga dari adanya penambahan asam cuka dalam proses perendaman selama 90 menit. Menurut Purbani (1997), pada pH yang cenderung rendah, protein akan terdenaturasi, dimana sifat alamiah protein dapat mengalami perubahan karena adanya perubahan panas, pH, penambahan larutan organik, penambahan garam, penambahan logam berat, dan pengaruh sinar radiasi.

Selain itu ada faktor lain yang menyebabkan kadar protein menurun yaitu proses perebusan dan pengeringan dengan oven. Protein merupakan molekul yang sangat besar, sehingga mudah sekali mengalami perubahan bentuk fisik maupun aktivitas biologis. Banyak faktor yang menyebabkan perubahan sifat

alamiah protein misalnya: panas, asam, basa, pelarut organik, pH, garam, logam berat, maupun sinar radiasi radioaktif. Perubahan sifat fisik yang mudah diamati adalah terjadinya penjendalan (menjadi tidak larut) atau pepadatan (Sudarmadji, 1989).

Menurut Purbani (1997), denaturasi dapat memecah ikatan hidrogen, ikatan hidrofobik, ikatan ionik, dan ikatan-ikatan antara molekul yang terdapat dalam protein, walaupun tidak ada ikatan kovalen kerangka polipeptida yang rusak. Selain itu menurut Triyono (2010) dalam penelitiannya menyatakan, bahwa kadar protein semakin menurun dengan semakin lama waktu perendaman. Hal ini disebabkan perendaman yang lama juga mengakibatkan lunaknya struktur sel kacang hijau, mengakibatkan air lebih mudah masuk kedalam struktur sel, dan terjadi putusya ikatan struktur protein, sehingga protein terlarut dalam air.

4.3.5 Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa yang terbentuk dari molekul karbon, hidrogen dan oksigen. Sebagai salah satu jenis zat gizi, fungsi utama karbohidrat adalah penghasil energi didalam tubuh. Tiap 1 gram karbohidrat yang dikonsumsi akan menghasilkan energi sebesar 4 kkal dan energi hasil proses oksidasi (pembakaran) karbohidrat ini kemudian akan digunakan oleh tubuh untuk menjalankan berbagai fungsi-fungsinya seperti bernafas, kontraksi jantung dan otot serta juga untuk menjalankan berbagai aktivitas fisik seperti berolahraga atau bekerja (Irawan, 2007).

Dari hasil analisis kadar karbohidrat pada perlakuan terbaik, didapatkan hasil pada buah kering asam cuka 88,46% dan pada tepung asam cuka 90,91%, Berdasarkan SNI, (2008) persyaratan standar mutu tepung terbaik memiliki kadar karbohidrat minimal 65%, sehingga kadar karbohidrat pada buah kering dan tepung mangrove *Avicennia marina* (api-api) yaitu sebesar 88,46% dan 90,91%,

berarti dapat dikatakan bahwa buah kering dan tepung mangrove ini sudah dapat memenuhi persyaratan standar mutu tepung sebagai salah satu bahan pangan.

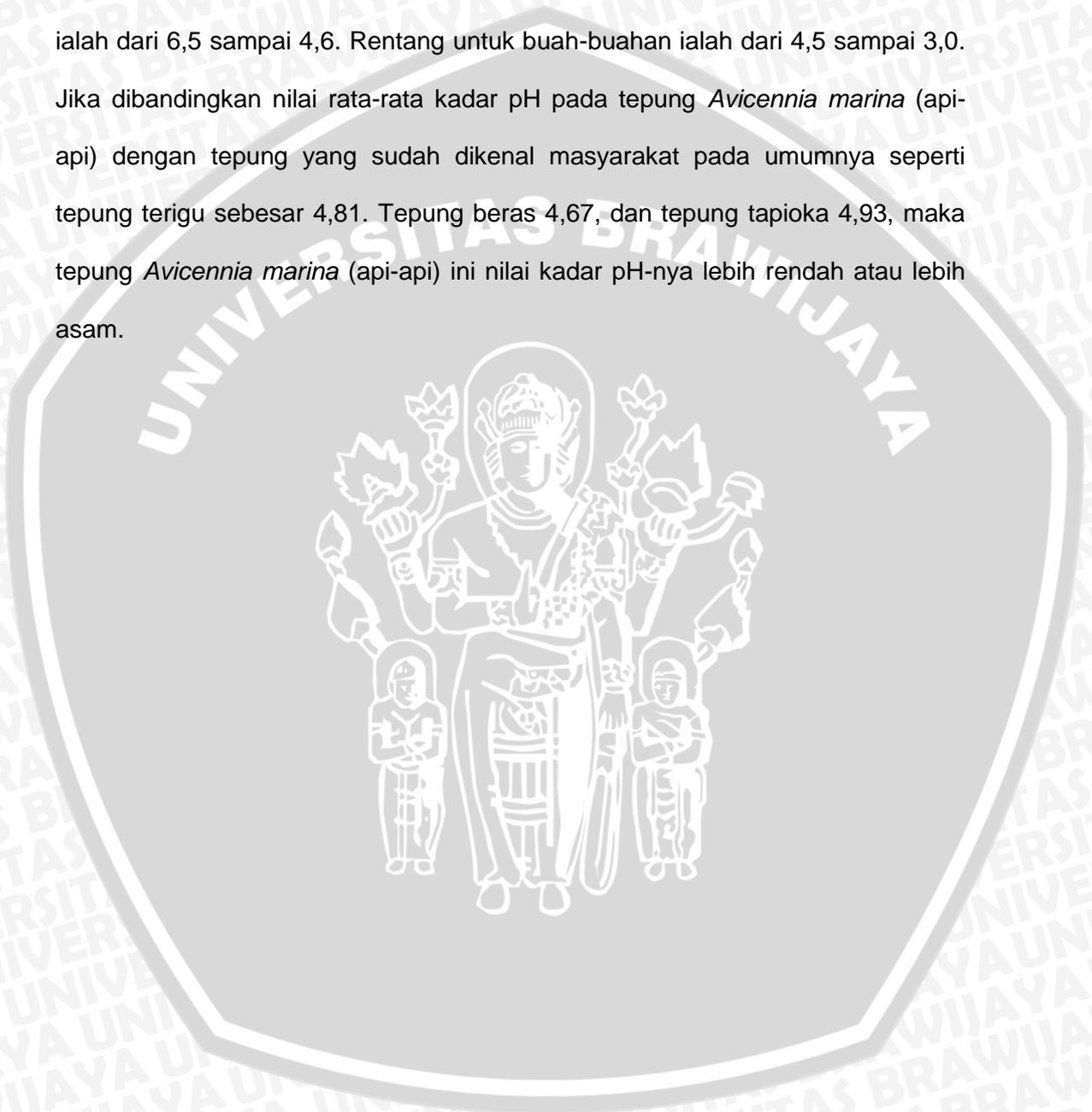
4.3.6 Nilai pH

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut. Ia bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional (Anonymous, 2011^d).

pH adalah tingkat keasaman atau kebasaan suatu benda yang diukur dengan menggunakan skala pH antara 0 hingga 14. Sifat asam mempunyai pH antara 0 hingga 7 dan sifat basa mempunyai nilai pH 7 hingga 14. Sebagai contoh, jus jeruk dan air aki mempunyai pH antara 0 hingga 7, sedangkan air laut dan cairan pemutih mempunyai sifat basa (yang juga disebut sebagai alkaline) dengan nilai pH 7-14. Air murni adalah netral atau mempunyai nilai pH 7 (Anonymous, 2011^e).

Pada prinsipnya pengukuran suatu pH adalah didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat didalam elektroda gelas (membrane gelas) yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektrokimia dari ion hidrogen atau diistilahkan dengan *potential of hidrogen*. Untuk melengkapi sirkuit elektrik dibutuhkan suatu elektroda pembanding. Sebagai catatan, alat tersebut tidak mengukur arus tetapi hanya mengukur tegangan (Anonymous, 2011^f).

Dari hasil analisis nilai pH pada perlakuan terbaik, didapatkan hasil pada buah kering asam cuka 3,88 dan pada tepung asam cuka 3,87. Menurut Desrosier (2008), kebanyakan bahan pangan segar alami yang dikonsumsi manusia sebagai bahan pangan bersifat asam. Rentang harga pH untuk sayuran ialah dari 6,5 sampai 4,6. Rentang untuk buah-buahan ialah dari 4,5 sampai 3,0. Jika dibandingkan nilai rata-rata kadar pH pada tepung *Avicennia marina* (api-api) dengan tepung yang sudah dikenal masyarakat pada umumnya seperti tepung terigu sebesar 4,81. Tepung beras 4,67, dan tepung tapioka 4,93, maka tepung *Avicennia marina* (api-api) ini nilai kadar pH-nya lebih rendah atau lebih asam.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Konsentrasi larutan asam cuka berpengaruh terhadap kandungan residu asam pada buah kering dan tepung mangrove (*Avicennia marina*).
2. Konsentrasi optimum untuk menghasilkan buah kering dan tepung buah mangrove *Avicennia marina* dengan kadar residu asam terendah yaitu dengan perendaman asam cuka pada konsentrasi 5%.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini antara lain :

1. Untuk mendapatkan buah kering dan tepung buah mangrove *Avicennia marina* dengan kadar residu asam rendah dilakukan perendaman dengan larutan asam cuka dengan konsentrasi 5%.
2. Disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pembuatan tepung buah mangrove (*Avicennia marina*) dengan indikator asam lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Acandra. 2010. **Inilah 26 Khasiat Jeruk Nipis**. <http://health.kompas.com/read/2010/08/04/09093083/Inilah.26.Khasiat.Jeruk.Nipis>. Diakses tanggal 28 Maret 2011.
- Adina A.B, F.F. Handoko, I.I. Setyarini dan E. Sulistyorini. 2011. **Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*)**. <http://ccrcfarmasiugm.wordpress.com/ensiklopedia/ensiklopedia-tanaman-anti-kanker/jjeruk-nipis/>. Diakses pada tanggal 28 Maret 2011.
- Afrianto, E. dan E. Liviawaty. 2005. **Pengawetan dan Pengolahan Ikan**. Kanisius. Yogyakarta.
- Ambarsari, I. dan Abdul Choliq. 2009. **Rekomendasi Dalam Penetapan Standar Mutu Tepung Ubi Jalar**. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Jawa Tengah.
- Amri. 2007. **Jenis-jenis Kayu**. <http://putra-ins04.blogspot.com/2007/06/jenis-kayu.html>. Diakses tanggal 2 April 2011
- Ankgeha, V. 2011. **Teori Asam**. <http://www.scribd.com/doc/37779005/Teori-Asam>. Diakses tanggal 28 Maret 2011.
- Anonymous. 2010. **Tepung**. <http://id.wikipedia.org> diakses tanggal 30 September 2010.
- _____.^a. 2011. **Asam Sitrat**. http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_sitrat. Diakses tanggal 28 Februari 2011
- _____.^b. 2011. **Asam Asetat**. http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_asetat. Diakses tanggal 28 Februari 2011
- _____.^c. 2011. **Pengolahan Buah Mangrove Oleh Masyarakat**. <http://www.terranet.or.id> Diakses 5 April 2011.
- _____.^d. 2011. **Tentang pH**. <http://nglithis.wordpress.com/2007/04/24/7/>. Diakses tanggal 15 Juli 2011 pada pukul 12.25 WIB.
- _____.^e. 2011. **pH Meter**. <http://orybun.blogspot.com/2009/10/phmeter.html>. Diakses tanggal 15 Juli 2011 pada pukul 13.24 WIB.
- _____.^f. 2011. **pH Meter**. <http://id.wikipedia.org/wiki/pH>. Diakses tanggal 15 Juli 2011 pada pukul 13.51 WIB.

_____. 2012. **Mesin Vacuum Drying**. <http://tokopusatmesin.com/?p=582>. Diakses tanggal 12 Agustus 2012

Aprillia, H. 2008. **Potensi Terpendam Mangrove**. <http://trias.blog.unair.ac.id>. diakses 20 Oktober 2008.

Arief, A. M.P. 2003. **Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya**. Kanisius. Yogyakarta.

Arisandi, Prigi. 2001. **Mangrove Jenis Api-Api (*Avicennia marina*) Alternatif Pengendalian Pencemaran Logam Berat Pesisir**. <http://www.terranet.or.id>. Diakses 14 Januari 2006.

Ariyo. 2007. **Asam Sitrat**. <http://ariyo.wordpress.com/2007/06/17/asam-sitrat>. Diakses tanggal 29 Maret 2011.

Basmal, J., Syarifuddin, dan Ma'ruf W. F. 2003. **Pengaruh Konsentrasi Larutan Potasium Hidroksida Terhadap Mutu Kappa Karaginan Yang Diekstraksi Dari *Eucheuma cottonii***. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 9(5)-95-103

Bengen, D.G. 2003. **Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan**. Institut Pertanian Bogor. Jawa Barat.

Bogasari. 2006. **Referensi Terigu**. http://www.bogasari.com/ref_flour.htm. Diakses pada tanggal 07 Juni 2011 pada pukul 16.58 WIB.

CCRC Farmasi UGM. 2011. **Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*)**. (<http://ccrcfarma.siugm.wordpress.com/ensiklopedia/ensiklopedia-tanaman-anti-kanker/jj-jeruk-nipis/>). Diakses tanggal 16 Juni 2011.

Dahuri, R, J. Rais, S.P. Ginting, M.J. Sitepu. 1996. **Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Laut Secara Terpadu**. Pradnya Paramita. Jakarta.

Emanuela M, Sulisyawati, Muhammad Ansori. 2012. **Penggunaan Asam Sitrat dan Natrium Bikarbonat Dalam Minuman Jeruk Nipis Berkarbonasi**. Food Science and Culinary Education Journal. Jurusan Teknologi Jasa dan Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Forst, G. 2009. ***Avicennia marina***. http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=50840. Diakses tanggal 28 Februari 2009.

Hagerman, A, E. 2002. **Or Write To Me At**. Department of Chemistry and Biochemistry Miami University Oxford. USA.

Hartanti, Y.A. 2010. **Proses Pembuatan Lapis Mangrove Jenis Api-Api (*Avicennia marina*) di UKM**. Putri Mandiri Kelurahan Ketapang

Kabupaten Probolinggo Jawa Timur. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang

Hasbullah, H. 2008. **Buah Bakau Sebagai Makanan Alternatif.** <http://www.Conservation.or.id/tropika/tropika.php?catid=37&tcatid=794>. Diakses 28 Februari 2009.

Ilminingtyas, D.W.H dan Diah Kartikawati. 2009. **Potensi Buah Mangrove sebagai Alternatif Sumber Pangan.** <http://www.kesematblog.com>, diakses 15 Mei 2009.

Indasah, Asiniati, Sugijanto dan Agoes, S. 2010. **Penambahan Chelating Agent Dalam Menghilangkan Pb dan Cd pada Kupang Beras (*Corbula faba*).** Fakultas Pertanian. Universitas Airlangga. Surabaya.

Irwanto, A. 2007. **Mangrove di Jawa Timur.** <http://www.naungcamp.com/?articles&post>. Diakses tanggal 30 April 2008

Kartika, W.D.P. 2008. **Makanan Alternatif adalah Mangrove.** <http://trias.blog.unair.ac.id>. Diakses 20 Oktober 2008.

Kharisma, D. 2002. **Potensi Aktivitas Antiagregasi Platelet Lalap-lalapan dan Pemanfaatannya pada Jelly Agar: Poh-pohan, Kemangi dan Daun Kemang.** Fakultas Teknologi pertanian Institut Pertanian Bogor.

Koentjaraningrat. 1983. **Metode-Metode Penelitian Masyarakat.** Gramedia. Jakarta.

Kusumawati R. P. 2012. **Asam Sitrat.** <http://www.scribd.com/doc/54101972/7/f-asam-sitrat>. Diakses Tanggal 19 Mei 2012.

Martono, Edhi. 2012. **Residu dan Analisis Residu.** <http://www.edmart.staff.ugm.ac.id> Diakses Tanggal 10 Maret 2012

Murdiyanto, B. 2003. **Mengenal, Memelihara dan Melestarikan Ekosistem Bakau.** COFISH Project. Jakarta.

Nazir, M. 1988. **Metode Penelitian.** PT. Ghalia Indonesia. Jakarta.

Najib, A. 2011. **Tanin.** www.nadjeeb.wordpress.com. Diakses pada tanggal 2 April 2011.

Pramudji. 2000. **Studi Vegetasi dan Zonasi Mangrove di Pantai Rejoso Desa Jarangan Kecamatan Rejoso Kabupaten Pasuruan propinsi Jawa Timur.** Rizal Blog pada Facebook.com. Diakses tanggal 17 Maret 2009.

Raharja, I.R. 2010. **Asam Asetat.** <http://mammura.webnode.com/news/asam-asetat/>. Rizal blog pada Facebook.com. Di akses tanggal 17 Maret 2009.

Risnasari, I. 2002. **Tanin**. Jurnal Fakultas Pertanian. Jurusan Ilmu Kehutanan. Universitas Sumatera Utara

Sambhara, N. Kurniati. 2012. **Analisis Kuantitatif Volumetri**. <http://alchemis-tviolet.blogspot.com/2011/03/analisis-kuantitatif-volumetri.html>. Di akses tanggal 16 Februari 2012.

Santoso, J., Nandi Sukri, dan D. Uju. 2007. **Karakteristik Alkaline Treated Cottonii (ATC) Pada Berbagai Umur Panen**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.

Sarwoko. 2012. **Asam Sitrat**. <http://sarmoko.blogspot.com/2010/12/asam-sitrat.html>. Diakses tanggal 17 Februari 2012

Sarwono, B. 2001. **Khasiat dan Manfaat Jeruk Nipis**. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Schochichah. 2010. **Penentuan Kadar Vitamin C**. <http://schochichah.blogspot.com/2010/04/penentuan-kadar-vitamin-c.html>. Diakses tanggal 20 Februari 2012

Sediaoetama, A.D. 2000. **Ilmu Gizi**. Dian Rakyat. Jakarta.

Septiadi, A. 2010. **Mangrove pun Menghasilkan Pangan Bergizi**. <http://kesehatan.kompasiana.com/medis/2010/02/20/mangrove-pun-menghasilkan-pangan-bergizi>. Diakses tanggal 28 Maret 2011.

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

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

Siswari, R.L.S. 2008. **From Probolinggo with "Makanan Mangrove". Pemanfaatan Hutan Mangrove untuk Cadangan Pangan Masyarakat Pesisir**. Majalah Penyuluhan Kehutanan Komunikasi Edukasi Wana Lestari. Jakarta.

SNI. 2006. **SNI 01-3751-2006 Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan**. <http://www.badan-standarisasi-nasional>.

Sofian, A, Mifbakhuddin dan R. Astuti. 2010. **Pengaruh Perendaman Larutan Asam Cuka Terhadap Penurunan Kadar Logam Berat Timbal pada Kerang Hijau**. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang.

Sudarmadji, S.B, Haryadi dan Suhardi. 1996. **Analisa Bahan Pangan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.

Sumardi. J.A dan B. B Sasmito. 2007. **Petunjuk Praktikum Metode Analisa dan Manajemen Laboratorium**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. Malang

Sumarlin, 2010. **Pembuatan Asam Asetat**. Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Haluoleo. Kendari.

Suryasubrata, S.1989. **Metodologi Penelitian**. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Triyono, A. 2010. **Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam Pada Proses Isolasi Protein Terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*)**. Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses. LIPI. Subang.

Vicar. 2008. **Mendesak Penyelamatan Mangrove Jawa Timur**. <http://www.ecoton.or.id/tulisan/lengkap.php?id=1886>. Diakses tanggal 19 November 2009.

Whimpey, J. 2007. **Kue Klepon Ternyata Bisa Dibuat Dari Buah Mangrove!**. Jim Whimpey.Blog pada WordPress.com. Diakses 22 Agustus 2007.

Widowati, S. 2009. **Tepung Aneka Umbi Sebuah Solusi Ketahanan Pangan**. (sumber : sinar tani edisi 6 - 12 Mei 2009, No.3302 Tahun XXXIX). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.

Wikipedia. 2009. **Asam Asetat**. http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_asetat. Diakses tanggal 20 Desember 2009.

Winarno dan Aman, 1981. **Fisiologi Lepas Panen**. Sastra Budaya, Jakarta.

Winarno, F.G. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia. Jakarta

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

Lampiran 1. Penentuan Anova

Buah kering asam sitrat

Descriptives

Residu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
					Lower Bound	Upper Bound			
25.00	4	.7250	.36208	.18104	.1489	1.3011	.37	1.12	
27.50	4	.9475	.45850	.22925	.2179	1.6771	.48	1.38	
30.00	4	1.0650	.48597	.24298	.2917	1.8383	.56	1.57	
32.50	4	1.2100	.44400	.22200	.5035	1.9165	.75	1.67	
35.00	4	1.3425	.40697	.20349	.6949	1.9901	.82	1.75	
Total	20	1.0580	.44305	.09907	.8506	1.2654	.37	1.75	
Model			.43365	.09697	.8513	1.2647			
Fixed Effects				.10658	.7621	1.3539			.00979
Random Effects									

ANOVA

Residu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.909	4	.227	1.208	.348
Within Groups	2.821	15	.188		
Total	3.730	19			

Besarnya konsentrasi perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap residu asam sitrat karena $P > 0,05$

Tepung asam sitrat

Descriptives

Residu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
					Lower Bound	Upper Bound			
25.00	4	.5475	.34970	.17485	-.0090	1.1040	.19	.93	
27.50	4	.6275	.36363	.18181	.0489	1.2061	.26	1.01	
30.00	4	.7000	.42364	.21182	.0259	1.3741	.26	1.12	
32.50	4	.8325	.41331	.20665	.1748	1.4902	.45	1.19	
35.00	4	.9700	.43489	.21745	.2780	1.6620	.56	1.38	
Total	20	.7355	.38611	.08634	.5548	.9162	.19	1.38	
Model			.39848	.08910	.5456	.9254			
Fixed Effects				.08910(a)	.4881(a)	.9829(a)			
Random Effects									-.01153

a Warning: Between-component variance is negative. It was replaced by 0.0 in computing this random effects measure.

ANOVA

Residu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.451	4	.113	.710	.598
Within Groups	2.382	15	.159		
Total	2.832	19			

Besarnya konsentrasi perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap residu asam sitrat karena $P > 0,05$

Buah kering asam cuka

Descriptives

Residu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
					Lower Bound	Upper Bound			
5.00	4	.1675	.01500	.00750	.1436	.1914	.15	.18	
7.50	4	.2475	.01500	.00750	.2236	.2714	.23	.26	
10.00	4	.2775	.01708	.00854	.2503	.3047	.26	.30	
12.50	4	.3225	.01258	.00629	.3025	.3425	.31	.34	
15.00	4	.3725	.01500	.00750	.3486	.3964	.36	.39	
Total	20	.2775	.07239	.01619	.2436	.3114	.15	.39	
Model			.01500	.00335	.2704	.2846			
Fixed Effects									
Random Effects				.03468	.1812	.3738			.00596

ANOVA

Residu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.096	4	.024	106.889	.000
Within Groups	.003	15	.000		
Total	.100	19			

Besarnya konsentrasi perendaman berpengaruh nyata terhadap residu asam cuka karena $P < 0,05$

Residu

Tukey HSD

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
5.00	4	.1675			
7.50	4		.2475		
10.00	4		.2775		
12.50	4			.3225	
15.00	4				.3725
Sig.		1.000	.080	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
 a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.



Tepung asam cuka

Descriptives

Residu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
					Lower Bound	Upper Bound			
5.00	4	.1125	.01500	.00750	.0886	.1364	.10	.13	
7.50	4	.1425	.01708	.00854	.1153	.1697	.12	.16	
10.00	4	.1975	.01258	.00629	.1775	.2175	.18	.21	
12.50	4	.2475	.00957	.00479	.2323	.2627	.24	.26	
15.00	4	.2650	.01732	.00866	.2374	.2926	.24	.28	
Total	20	.1930	.06157	.01377	.1642	.2218	.10	.28	
Model			.01461	.00327	.1860	.2000			
Fixed Effects				.02933	.1116	.2744			
Random Effects									.00425

ANOVA

Residu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.069	4	.017	80.648	.000
Within Groups	.003	15	.000		
Total	.072	19			

Besarnya konsentrasi perendaman berpengaruh nyata terhadap residu asam cuka karena $P < 0,05$

Residu

Tukey HSD

Konsentrasi	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
5.00	4	.1125		
7.50	4	.1425		
10.00	4		.1975	
12.50	4			.2475
15.00	4			.2650
Sig.		.070	1.000	.466

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.



Lampiran 2. Analisa Perlakuan Terbaik Asam Asetat

ANALISA PERLAKUAN TERBAIK ZELENY ASAM ASETAT

parameter	A	B	C	D	E
buah kering	0.168	0.248	0.278	0.323	0.373
tepung	0.113	0.143	0.198	0.248	0.265

dk buah kering	1.000	0.677	0.604	0.520	0.450
dk tepung	1.000	0.790	0.571	0.456	0.426

λ	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
L1	0.000	0.266	0.412	0.512	0.562
L2	0.000	0.037	0.085	0.132	0.158
L maksimal	0.000	0.161	0.215	0.272	0.287
jumlah	0.000	0.464	0.712	0.916	1.006

parameter	A	B	C	D	E
buah kering	0.500	0.339	0.302	0.260	0.225
tepung	0.500	0.395	0.285	0.228	0.213
jumlah	1.000	0.734	0.588	0.488	0.438
L1	0.000	0.266	0.412	0.512	0.562

parameter	A	B	C	D	E
buah kering	0.000	0.026	0.039	0.058	0.076
tepung	0.000	0.011	0.046	0.074	0.082
L2	0.000	0.037	0.085	0.132	0.158

parameter	A	B	C	D	E
buah kering	0.000	0.161	0.198	0.240	0.275
tepung	0.000	0.105	0.215	0.272	0.287
L maksimal	0.000	0.161	0.215	0.272	0.287

Keterangan: L1 = Jarak Kerapatan 1

L2 = Jarak Kerapatan 2

Dk = Derajat Kerapatan

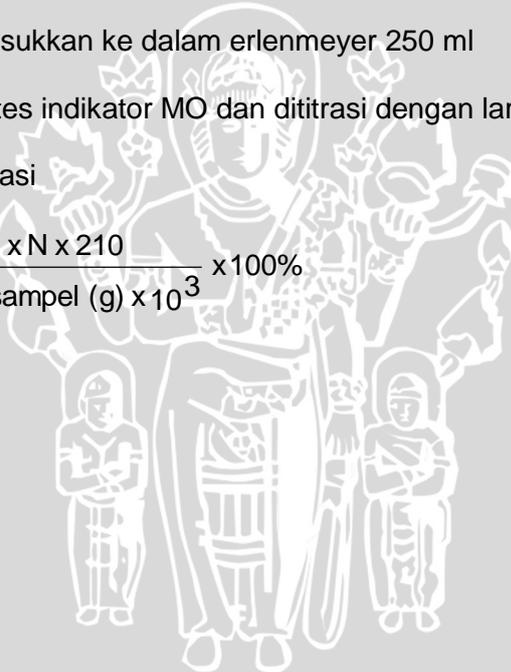
Lampiran 3. Analisis Kadar Asam Sitrat

Analisis Kadar Jeruk Nipis/Asam Sitrat (Metode Volumetri)

Prosedur kerja penentuan kadar asam sitrat menurut Darwin (2011), ialah sebagai berikut:

1. Ditimbang sampel contoh 2 g
2. Dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 ml
3. Ditambahkan aquades 25 ml, dikocok dengan alat pengaduk (seker) selama 15 menit
4. Disaring dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml
5. Ditambahkan 3 tetes indikator MO dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N
6. Dicatat volume titrasi

$$\% \text{ Asam sitrat} = \frac{V \times N \times 210}{\text{berat sampel (g)} \times 10^3} \times 100\%$$



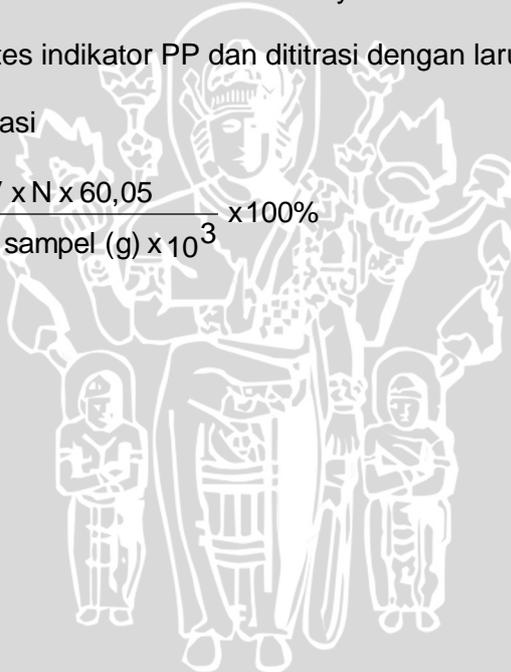
Lampiran 4. Analisis Kadar Asam Asetat

Analisis Kadar Asam Cuka/Asam Asetat (Metode Volumetri)

Prosedur kerja penentuan kadar asam asetat menurut Darwin (2011), ialah sebagai berikut:

7. Ditimbang sampel contoh 2 g
8. Dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 ml
9. Ditambahkan aquades 25 ml, dikocok dengan alat pengaduk (seker) selama 15 menit
10. Disaring dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml
11. Ditambahkan 3 tetes indikator PP dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N
12. Dicatat volume titrasi

$$\% \text{ Asam asetat} = \frac{V \times N \times 60,05}{\text{berat sampel (g)} \times 10^3} \times 100\%$$



Lampiran 5. Hasil Analisis Kadar residu jeruk nipis dan Asam cuka



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA

Jl. Veteran – Malang 65145, Telp (0341) 575838, 551611 – 551615. Fx (0341) 575839
Email : kimia_UB@ub.ac.id. Website : <http://kimia.ub.ac.id>

LAPORAN HASIL ANALISA

Nomor: T 56 / RT.5 / T.1 / R.0 / TT. 150803 / 2011

1. Data Konsumen
Nama Konsumen : Antoni Mawiansyah
Instansi : -
Alamat : Jl. Kendal Sari Barat III No. 86 Malang
Telepon : 082131497979
Status : Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Keperluan Analisis : Uji Kualitas
2. Sampling Dilakukan : Oleh Konsumen
3. Identifikasi Sampel
Nama Sampel : Mangrove Avicennia marina
Wujud : Padatan dan Cairan
Warna : Putih dan Kehitaman
Bentuk : Buah Kering dan Tepung
4. Prosedur Analisa : Dari Lab. Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA Unibraw Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : -
6. Tanggal Terima Sampel : 20 Februari 2011
7. Data Hasil Analisa :

Buah Kering Asam Sitrat

Perlakuan (%)	Ulangan			
	1	2	3	4
25,00	1,12	0,37	0,94	0,47
27,50	1,30	0,48	1,38	0,63
30,00	1,38	0,56	1,57	0,75
32,50	1,50	0,75	1,67	0,92
35,00	1,56	0,82	1,75	1,24

Tepung Asam Sitrat

Perlakuan (%)	Ulangan			
	1	2	3	4
25,00	0,75	0,19	0,93	0,32
27,50	0,86	0,26	1,01	0,38
30,00	1,00	0,26	1,12	0,42
32,50	1,19	0,45	1,19	0,50





KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
 FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA

Jl. Veteran – Malang 65145, Telp (0341) 575838, 551611 – 551615. Fx (0341) 575839
 Email : kimia_UB@ub.ac.id. Website : http://kimia.ub.ac.id

35,00	1,31	0,56	1,38	0,63
-------	------	------	------	------

Buah Kering Asam Cuka

Perlakuan (%)	Ulangan			
	1	2	3	4
25,00	0,16	0,18	0,15	0,18
27,50	0,26	0,24	0,26	0,23
30,00	0,28	0,27	0,30	0,26
32,50	0,32	0,34	0,31	0,32
35,00	0,38	0,36	0,39	0,36

Tepung Asam Cuka

Perlakuan (%)	Ulangan			
	1	2	3	4
25,00	0,10	0,12	0,10	0,13
27,50	0,14	0,16	0,12	0,15
30,00	0,20	0,18	0,21	0,20
32,50	0,24	0,26	0,24	0,25
35,00	0,24	0,27	0,28	0,27

Catatan:

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



Ketua Jurusan
[Signature]
 Dr. Ir. Sasangka Prasetyawan, MS.
 NIP. 19630404 1987 01 1 001

Malang, 26 Februari 2011
 Kalab. Lingkungan

Ir. Bambang Ismuyanto, MS
 NIP. 19600504 1986 03 1 003



Lampiran 6. Hasil Analisa Kadar Proksimat Perlakuan Terbaik



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA

Jl. Veteran – Malang 65145, Telp (0341) 575838, 551611 – 551615. Fx (0341) 575839
Email : kimia_UB@ub.ac.id. Website : http://kimia.ub.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA

Nomor: / RT.5 / T.1 / R.0 / TT. 150803 / 2012

- Data Konsumen
Nama Konsumen : Antoni Mawiansyah
Instansi : -
Alamat : Jl. Kendal Sari Barat III No. 86 Malang
Telepon : 082131497979
Status : Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Keperluan Analisis : Uji Kualitas
- Sampling Dilakukan : Oleh Konsumen
- Identifikasi Sampel
Nama Sampel : Mangrove *Avicennia marina*
Wujud : Padatan
Warna : Putih dan Kehitaman
Bentuk : Buah Kering dan Tepung
- Prosedur Analisa : Dari Lab. Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA Unibraw Malang
- Penyampaian Laporan Hasil Analisis : -
- Tanggal Terima Sampel : 27 juli 2012
- Data Hasil Analisa :

Kadar Proksimat	Sampel (Mangrove)	
	Buah Kering (%)	Tepung (%)
Kadar Air	3,27	2,30
Kadar Abu	2,35	1,76
Kadar Lemak	0,65	0,37
Kadar Protein	2,34	3,76
Kadar Karbohidrat	88,46	90,91

Catatan:

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



Dr. Ir. Sasangka Prasetyawan, MS.

Malang, 27 Juli 2012
Kalab. Lingkungan

Ir. Bambang Ismuyanto, MS

Lampiran 7. Analisis Kadar Air

Analisis Kadar Air (Metode Pengeringan / Thermogravimetri)

Kadar air dapat didefinisikan sebagai jumlah air bebas yang terkandung dalam bahan yang dapat dipisahkan dengan cara fisis seperti penguapan dan destilasi (Sumardi dan Sasmito, 2007). Penentuan kadar air dengan menggunakan metode pengeringan (Thermogravimetri) dalam oven dengan cara memanaskan sampel pada suhu 100-105 °C sampai diperoleh berat konstan (Sudarmadji *et al.*, 1996).

Perlakuan yang dilakukan dalam penentuan kadar air ini yaitu:

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

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

Lampiran 8. Analisis Kadar Abu

Analisis Kadar abu (Metode Kering)

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

Kadar abu menggambarkan kandungan mineral dari sampel bahan makanan. Yang disebut kadar abu adalah material yang tertinggal bila bahan makanan dipijarkan dan dibakar pada suhu sekitar 500 – 800 °C. Semua bahan organik akan terbakar sempurna menjadi air dan CO₂ serta NH₃, sedangkan elemen tertinggal sebagai oksidasinya (Sediaoetama, 2000).

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

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

6. Dimasukkan dalam desikator selama 15 – 30 menit
7. Ditimbang beratnya
8. Dihitung kadar abunya menggunakan rumus:

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



Lampiran 9. Analisis Kadar Protein

Analisis Kadar Protein (Metode Titration Formol)

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

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

Analisis kadar protein menggunakan metode titration formol. Larutan protein dinetralkan dengan basa (NaOH) lalu ditambahkan formalin akan membentuk dimethylol. Dengan terbentuknya dimethylol ini berarti gugus aminonya sudah terikat dan tidak akan mempengaruhi reaksi antara asam dengan basa NaOH sehingga akhir titration dapat diakhiri dengan tepat. Indikator yang digunakan adalah pp, akhir titration bila tepat terjadi perubahan warna menjadi merah muda yang tidak hilang dalam 30 detik. Cara kerja pengujian protein metode titration formol antara lain (Anonymous, 2010) :

1. menghaluskan dan menimbang sampel basah sebanyak 2 gram
2. Ditambahkan aquadest sebanyak 40 ml

3. Dimasukkan kuvet dan disentrifuse 2000 rpm 15 menit dan 1000 rpm 15 menit
4. Saring dengan kertas saring sehingga diperoleh supernatan (Jika supernatan yang diperoleh masih keruh masing-masing ditambahkan TCA 1 ml, disentrifuse 2000 rpm selama 10 menit, diambil supernatannya)
5. Tambah supernatan dengan aquadest sebanyak 100 ml
6. Diambil 1 ml larutan dan diencerkan 20x (ditambah 19 ml aquadest)
7. Diambil 10 ml dan dimasukkan erlenmeyer
8. Inkubasi pada suhu 37°C selama 1 jam
9. Ditambahkan 2 ml formaldehid dan indikator pp 3 tetes
10. Dititrasi 0,1 N NaOH

Perhitungan kadar N terlarut dan kadar P menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% N = \frac{(\text{titrasi sampel} - \text{titrasi blanko}) \text{ ml} \times N \text{ NaOH} \times 14,008 \times FP \times 100\%}{\text{Berat sampel} \times 1000}$$

$$\% P = \% N \times 6,25$$

Lampiran 10. Analisis Kadar Karbohidrat (Pati)

Analisis Karbohidrat (Pati)

Karbohidrat banyak terdapat dalam bahan nabati, baik berupa gula sederhana, heksosa, pentosa, maupun karbohidrat dengan berat molekul yang tinggi seperti pati, pektin, selulosa, dan lignin (Winarno, 2002). Adapun penentuan kadar Karbohidrat khususnya pati menurut Sudarmadji, et al. (1997):

- timbang 2-5 g contoh yang berupa bahan padat yang telah dihaluskan atau bahan cair dalam gelas piala 250 ml, tambahkan 50 ml aquadest dan aduk selama 1 jam. Suspensi disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan aquadest sampai volume filtrat 250 ml. Filtrat ini mengandung karbohidrat yang terlarut dan dibuang
- Untuk bahan yang mengandung lemak, maka pati yang terdapat sebagai residu pada kertas saring dicuci 5 kali dengan 10 ml ether, biarkan ether menguap dari residu, kemudian dicuci lagi dengan 150 ml alkohol 10% untuk membebaskan lebih lanjut karbohidrat yang terlarut
- residu dipindahkan secara kuantitatif dari kertas saring ke dalam erlenmeyer dengan pencucian 200 ml aquadest dan tambahkan 20 ml HCL \pm 25% (berat jenis 1,125), tutup dengan pendingin balik dan panaskan diatas penangas air mendidih selama 2,5 jam
- setelah dingin netralkan dengan larutan NaOH 45% dan encerkan sampai volume 500 ml, kemudian saring. Tentukan kadar gula yang dinyatakan sebagai glukosa dari filtrat yang diperoleh. Penentuan glukosa seperti pada penentuan gula reduksi. Berat glukosa dikalikan merupakan berat pati.

Lampiran 11. Analisis Kadar Lemak

Analisis Kadar Lemak (Metode Goldfish)

Metode yang digunakan adalah metode Goldfish, dimana prinsipnya menurut Sudarmadji *et al.*, (1996) adalah mengekstraksi lemak dari sampel dengan pelarut seperti petroleum ether dan dilakukan dengan alat ekstraksi Goldfish. Prosedurnya adalah sebagai berikut :

1. Langkah pertama adalah sampel dikeringkan dalam oven suhu 105 °C selama semalam untuk menghilangkan air dalam sampel.
2. Sampel kering dan halus ditimbang sebanyak 2 gram. Setelah itu sampel tadi diletakkan di atas kertas saring yang telah dikeringkan dan diketahui beratnya. Dilipat menjadi persegi lalu diikat dengan tali. Fungsinya sebagai membran penahan panas ampas sampel sehingga dapat keluar hanya lemak yang larut kerana petroleum ether atau petroleum benzene.
3. Kemudian dimasukkan dalam sampel tube dan dipasang tepat di bawah kondensor rangkaian alat goldfish. Bahan pelarut yang digunakan ditempatkan pada gelas piala dan dipasang tepat di bawah kondensor sampai rapat dan tidak dapat diputar lagi.
4. Lalu kran air pendingin diputar dan dialirkan ke kondensor dan alat dinyalakan. Bila gelas piala dipanaskan, uap pelarut akan naik dan didinginkan oleh kondensor sehingga akan mengembun dan menetes pada sampel. Demikian terus-menerus sehingga bahan akan dibasahi oleh pelarut dan lipida akan terekstraksi dan selanjutnya tertampung pada gelas piala.
5. Ekstraksi dilakukan selama 3 jam. Setelah selesai maka alat dimatikan dan kertas saring berisi sampel diambil, setelah tetapan petroleum ether atau benzene dari sampel berhenti, lalu dikeringkan dalam oven suhu 105 °C

sampai 30 menit dan ditimbang berat timbel agar sisa petroleum ether atau benzene teruapkan sehingga tidak mengganggu berat akhir.

6. Perhitungan kadar lemak menggunakan rumus :

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



Lampiran 12. Analisis Nilai pH

Nilai pH

Nilai pH adalah keasaman atau kebasaan suatu larutan dengan konsentrasi H^+ dan ion OH^- yang kecil. Nilai pH merupakan salah satu parameter untuk menentukan kemunduran mutu bahan pangan. Prinsip dari analisis pH adalah konsentrasi ion H^+ dalam sampel yang bersifat buffer diukur dengan menggunakan potensiometer (pH-meter). Berikut ini adalah prosedur Analisis

Nilai pH:

- pH meter distandarisasi dengan larutan *buffer* sesuai range pH sampel (4 dan 7).
- Timbang 5 gram sampel halus yang homogen.
- Masukkan dalam beaker glass dan tambahkan aquades (1:2) aduk sampai homogen.
- Ukur dengan pH-meter, tunggu sampai konstan. Tiap kali selesai pengukuran elektode dibilas dengan aquades dan dikeringkan dengan tissue

Lampiran 13. Hasil Analisis Nilai pH

Hasil Analisis Nilai pH

No.	Sampel	Jenis Asam	Konsentrasi (%)	Nilai ph
1.	Buah Kering	Asam Cuka	5	3,88
			15	3,75
		Jeruk Nipis	25	3,15
			35	3,07
2.	Tepung	Asam Cuka	5	3,87
			15	3,73
		Jeruk Nipis	25	3,33
			35	3,11



Lampiran 14. Hasil Analisis Asam Sitrat Pada Satu Buah Jeruk Nipis

