

**PENGARUH pH DAN LAMA EKSTRAKSI TERHADAP  
RENDEMEN PEKTIN SERTA KARAKTERISASI PEKTIN  
DARI KULIT MANGGA ARUMMANIS (*Mangifera Indica Linn*)**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
Mencapai Sarjana Sain (S.Si) Program Studi Ilmu Kimia pada  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia  
Jogjakarta**



**Disusun oleh :**

**ENDAH NURMAHMUDAH  
No Mhs : 99 612 032**

**JURUSAN ILMU KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JOGJAKARTA  
2004**

## MOTTO

من تعلم بابا من العلم ليعلم الناس  
اعطى له ثواب سبعين نبيا

*“Barang siapa mempelajari satu bab tentang ilmu yang bakal diajarkan kepada masyarakat, maka baginya pahala 70 nabi” (Hadits Nabi SAW)*

يرفع الله الذين امنوا امنكم  
والذين اوتوا العلم درجات

*“ Allah meninggikan orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat” (QS. Al-Mujaadalah: 11)*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
<b>BAB III DASAR TEORI</b>	
3.1 Tanaman Mangga.....	8
3.2 Definisi dan Struktur Pektin.....	11
3.3 Senyawa Pektin dalam Tanaman.....	13
3.4 Sifat Pektin.....	14
3.5 Gel dari Pektin.....	17

3.6 Manfaat Pektin.....	19
3.7 Ekstraksi.....	20
3.8 Proses Pembuatan Pektin Kering.....	21
3.9 Hipotesis Penelitian.....	23
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b>	
4.1 Alat alat yang digunakan .....	24
4.2 Bahan-bahan yang diperlukan.....	24
4.3 Jalannya Penelitian.....	25
4.3.1 Penelitian Pendahuluan.....	25
4.3.2 Penelitian Utama.....	26
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
5.1 Penelitian Pendahuluan.....	32
5.1.1 Analisa Kadar air Kulit Mangga Arummanis.....	32
5.1.2 Preparasi .....	33
5.2 Penelitian Utama .....	34
5.2.1 Ekstraksi.....	34
5.2.2 Karakteristik Pektin Kulit Mangga Arummanis.....	41
5.2.3 Karakteristik Jelli Pektin Kulit Mangga Arummanis.....	44
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1 Kesimpulan.....	47
6.2 Saran.....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>49</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Komposisi kimia dan nilai makanan buah mangga.....	10
Tabel 2.	Kandungan pektin pada beberapa jaringan tanaman.....	14
Tabel 3.	Kadar air kulit buah mangga arummanis.....	33
Tabel 4.	Karakteristik pektin kulit mangga arummanis dan pektin komersial...	41
Tabel 5.	Tingkat kekerasan jelli dari beberapa variasi konsentrasi pektin.....	46



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Struktur beberapa substansi pektat.....	12
Gambar 2.	Struktur asam poligalakturonat dan metil ester penyusun pektin...	13
Gambar 3.	Grafik hubungan antara rendemen pektin kulit mangga arummanis dengan waktu ekstraksi	
	a. Pada pH 1,0.....	36
	b. Pada pH 2,0.....	36
	c. Pada pH 3,0.....	36
Gambar 4.	Grafik hubungan antara pH dengan rendemen pektin kulit mangga arummanis	
	a. Pada waktu 60 menit.....	37
	b. Pada waktu 90 menit.....	38
	c. Pada waktu 120 menit.....	38
	d. Pada waktu 150 menit.....	38
	e. Pada waktu 180 menit.....	39
Gambar 5.	Grafik hubungan antara rendemen pektin kulit mangga arummanis pada masing-masing kombinasi perlakuan.....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Membuat larutan.....	51
Lampiran 2.	Analisa kadar air kulit mangga atummanis.....	53
Lampiran 3.	Data rendemen pektin kulit mangga arummanis.....	54
Lampiran 4.	Analisa kadar air pektin.....	56
Lampiran 5.	Analisa kadar abu pektin.....	57
Lampiran 6.	Analisa kadar metoksil.....	58
Lampiran 7.	Analisa kadar poligalakturonat.....	59
Lampiran 8.	Uji Kekerasan jelli dengan Zwick material testing.....	60
Lampiran 9.		
	A. Grafik tingkat kekerasan jelli dengan penambahan pektin 1%.....	61
	B. Grafik tingkat kekerasan jelli dengan penambahan pektin 2%.....	62
	C. Grafik tingkat kekerasan jelli dengan penambahan pektin 3%.....	63
Lampiran 10.	Gambar instrumen Zwick material testing.....	65

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Illahi Rabbi yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Ilmu Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta. Shalawat serta salam tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan umatnya.

Selama melaksanakan penelitian dan penyusunan skripsi, Penulis telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini Penulis bermaksud menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Jaka Nugraha S.Si, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia,
2. Riyanto, M.Si, selaku Ketua Jurusan Ilmu Kimia FMIPA UII,
3. Dr. Chairil Anwar selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan, saran, dan kritik,
4. Drs. Allwar, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan, saran dan kritik,
5. Staf Laboratorium Ilmu Kimia Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang banyak membantu selama penelitian berlangsung,
6. Mama dan Papa tercinta serta adik-adikku tersayang yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan do'a,

Semoga amal baik mereka dapat diterima oleh Allah SWT dan hanya Allah yang mampu membalas semuanya. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang sifatnya membangun selalu Penulis harapkan, dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Akhir kata semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua. Amin.



Jogjakarta, Agustus 2004

Penulis

**PENGARUH pH DAN LAMA EKSTRAKSI TERHADAP RENDEMEN  
PEKTIN SERTA KARAKTERISASI PEKTIN KULIT MANGGA  
ARUMMANIS (*Mangifera Indica Linn*)**

**Endah Nurmahmudah  
No. Mhs: 99612032**

**INTISARI**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pH dan lama waktu ekstraksi terhadap jumlah pektin yang dihasilkan dari kulit buah mangga arummanis. Selain itu juga untuk mengetahui karakteristik dan kemampuannya dalam membentuk gel pada pembuatan jelli. Ekstraksi pektin dilakukan pada suhu 90°C dengan variasi pH yaitu 1,0; 2,0; dan 3,0 serta lama ekstraksi yaitu 60, 90, 120, 150, dan 180 menit. Sifat-sifat pektin yang dianalisis adalah kadar air, kadar abu, kadar metoksil dan kadar poligalakturonat.

Hasil penelitian dan perhitungan menunjukkan bahwa pH dan waktu ekstraksi berpengaruh terhadap jumlah pektin yang dihasilkan. Kondisi ekstraksi kombinasi pH 1,0 dan waktu ekstraksi 150 menit dapat menghasilkan jumlah pektin yang terbesar yaitu 28,168% (db). Sifat-sifat pektin kulit buah mangga arummanis pada penelitian ini adalah kadar air 12,33% (wb), kadar abu 6,038% (db), kadar metoksil 9,350% (db), kadar poligalakturonat 82,177% (db).

Pengujian kekerasan jelli yang dibuat dari berbagai variasi konsentrasi penambahan pektin kulit mangga arummanis yaitu 1%, 2%, dan 3% didapat hasil bahwa perbedaan konsentrasi penambahan pektin berpengaruh terhadap kekerasan jelli yang dihasilkan. Kenaikan konsentrasi penambahan pektin diikuti dengan kenaikan tingkat kekerasan jelli. Konsentrasi penambahan pektin 1% memiliki tingkat kekerasan paling rendah, sedangkan konsentrasi penambahan pektin 3% memiliki tingkat kekerasan yang paling tinggi.

Kata kunci : *kulit buah mangga arummanis, pektin, jelli, ekstraksi, kadar air, kadar abu, kadar metoksil, kadar poligalakturonat, kekerasan jelli.*

# EFFECT OF pH AND EXTRACTION TIME TO RENDEMEN OF PECTIN FROM ARUMMANIS MANGO PEEL (*Mangifera Indica Linn*) AND ITS CHARACTERIZATION

Endah Nurmahmudah  
Student Number: 99612032

## ABSTRACT

The study was in order to know the effect of pH and extraction time to the amount of pectin produced from arummanis mango peel. In addition, it also to know pectin characteristic and ability its in creating gel. The pectin extraction was done in at 90°C with pH variation: 1,0; 2,0; and 3,0, and the extraction time was 60, 90, 120, 150, and 180 minutes. The characterization of pectins are water, ash, methoxyl and polygalacturonic content.

The results showed that pH and extraction time have some effects to the pectin produced. The optimum condition were reacher pH combination 1,0 and the extraction time 150 minutes. The highest at this condition yielded 28.168% (db) pectin. The Characteristics of pectin from arummanis mango peel are 12,33% (wb) of water, 6,038% (db) of ash, 9,350% (db) of methoxyl, 82,177% (db) of polygalacturonic.

Jelly made from various add from concentration of pectin in arummanis mango peel i.e 1%, 2% and 3%. It was found that the higher the concentration of pectin added the higher the hardness of jelly.

Keywords: *arrummanis mango peel, pectin, jelly, extraction, water content, ash content, methoxyl content, polygalacturonic content, hard of jeely*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal kaya akan tumbuhan termasuk sayuran dan buah-buahan tropis. Buah mangga termasuk buah bertempurung dimana pada bagian luar terdapat kulit disusul daging buah yang melekat pada tempurung yang keras atau biasa disebut pelok dan enak dimakan. Di dalam daging buah tersebut terdapat biji. Bentuk dan besarnya buah mangga beraneka ragam. Untuk ukuran mangga yang terkecil, sering disebut mangga kecil, beratnya sekitar 0,5 sampai 1,0 ons. Tetapi adapula buah mangga yang dapat mencapai berat sekitar 1 kg sampai 1,5 kg bahkan konon di India berat buah mangga dapat mencapai 2 kg sampai 3,5 kg per buah.

Di Indonesia terdapat berbagai jenis mangga antara lain mangga arummanis, mangga golek, mangga gedong, mangga madu, mangga manalagi, dan mangga genjah. Pada saat ini mangga arummanis (*Mangifera Indica Linn*) merupakan mangga yang paling diminati untuk dikonsumsi karena buahnya yang harum dan manis. Mangga arummanis berkulit tipis, dagingnya kuning belerang, berserat halus, berair dan berbau harum menyengat.

Buah mangga mempunyai komposisi kimia yang terdiri dari air, karbohidrat, dan berbagai macam asam, protein, lemak, mineral, zat warna, tannin, vitamin serta zat-zat yang mudah menguap dan berbau harum. Buah mangga terdiri dari kulit sekitar 11% - 18%, pelok 14% - 22% dan daging buah sebesar 60% - 75% (Aak, 1991).

Pektin merupakan senyawa heteropolisakarida yang mempunyai kemampuan membentuk gel dengan adanya gula, asam dan air. Gel dapat diartikan sebagai struktur tiga dimensi yang mengurung zat cair di dalamnya (Braverman, 1963). Gel yang baik mempunyai tekstur kontinyu halus, tidak menunjukkan adanya kelekatan, memiliki kekakuan yang memadai serta bebas dari sineresis (mengeluarkan cairan) selama penyimpanan. Kemampuan membentuk gel ini tergantung pada kualitas pektin karena pektin yang baik mempunyai kadar metoksil, dan kadar galakturonat yang relatif tinggi. Semakin rendah kandungan metoksilnya pektin semakin sukar larut dalam air, sebaliknya semakin tinggi kandungan metoksilnya semakin mudah pektin larut dalam air. Kandungan asam poligalakturonat menunjukkan kemurnian dan kekuatan pembentukan gel, semakin panjang rantai poligalakturonatnya semakin mampu memerangkap cairan yang ada untuk membentuk jaringan tiga dimensi sehingga menghasilkan gel yang kukuh. Untuk mendapatkan hasil ekstraksi pektin yang baik kesesuaian antara pH, suhu, dan waktu ekstraksi perlu diperhatikan. Penggunaan pH yang rendah tidak boleh dikombinasikan dengan suhu yang tinggi karena dapat menyebabkan terhidrolisanya pektin yang sudah terdispersi.

Di dalam industri makanan, pektin biasa ditambahkan sebagai bahan pembuat jelli, jam dan marmalade dari buah yang kurang mengandung pektin untuk memperbaiki konsistensinya. Sedangkan pada industri farmasi dan obat-obatan pektin digunakan untuk pencegah infeksi karena luka terbakar, luka borok, luka pedih, patah tulang, dan pencampur pembuatan salep. Dewasa ini perkembangan industri makanan

meningkat pesat. Oleh karena itu kebutuhan pektin pada sektor tersebut semakin tinggi pula, sehingga pemikiran ke arah pengembangan industri pektin perlu mendapatkan perhatian.

Selama ini sumber pektin komersial masih terbatas pada kulit jeruk, ampas apel, dan gula bit (Kartesz, 1951). Masih banyak bahan lain yang kaya akan pektin namun sejauh ini belum banyak mendapat perhatian, sehingga perlu kiranya dilakukan penelitian terhadap berbagai sumber pektin seperti halnya kulit buah mangga yang biasa dibuang begitu saja sebagai limbah yang tidak dimanfaatkan.

## **1.2 Perumusan Masalah**

1. Apakah kulit buah mangga arummanis mengandung senyawa pektin.
2. Apa pengaruh pH dan waktu terhadap hasil ekstraksi untuk menghasilkan rendemen terbesar pektin dari kulit mangga arummanis.
3. Mempelajari sifat-sifat pektin yang mempunyai kemampuan membentuk gel.

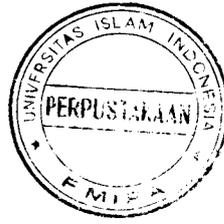
## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh pH dan waktu terhadap hasil ekstraksi untuk menghasilkan rendemen terbesar pektin dari kulit mangga arummanis.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat bahwa kulit buah mangga arummanis merupakan sumber pektin yang dapat digunakan untuk membuat jelli.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

1. Kulit buah mangga arummanis dapat dimanfaatkan sebagai sumber pektin.
2. Senyawa pektin dari kulit mangga arummanis dapat digunakan untuk membuat jelli.





## BAB III

### DASAR TEORI

#### 3.1 Tanaman Mangga

Tanaman mangga mempunyai toleransi tumbuh yang tinggi, baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi, dengan keadaan volume curah hujan sedikit atau banyak. Pohon mangga berbuah sekitar bulan Agustus sampai Oktober yaitu pada musim kemarau. Pada musim ini sangat baik pengaruhnya terhadap proses pembentukan dan pembesaran, sampai pemasakan buah di pohon. Tetapi ada juga pohon mangga yang berbuah terlambat yaitu pada permulaan musim penghujan.

Buah mangga terdapat pada tangkai pucuk-pucuk daun. Setiap tangkai terdapat 4-8 buah bahkan ada yang lebih, akan tetapi ada juga yang setiap tangkai buah hanya terdapat satu buah saja karena buahnya besar dan berat, misalnya mangga kuweni, golek, santok, dan mangga merah dari Brasilia. Bentuk buah mangga bermacam-macam, ada yang bulat penuh, bulat pipih, bulat telur, bulat memanjang atau lonjong. Setiap buah mangga mempunyai bagian yakni bahu kiri (sisi kiri) yang dinamakan perut, sedangkan bahu kanan disebut punggung dan memiliki pusat. Bagian paling luar disebut kulit buah yang diselimuti oleh lapisan lilin putih, berpori-pori yang bentuk bulat keputihan. Ketebalan kulit bervariasi berkisar antara 0,3-1,2 mm. di bawah kulit terdapat daging yang tebalnya kira-kira 1,5-4 cm.

Genus : *Mangifera*  
 Spesies : *Mangifera indica L.*

Tabel 1. Komposisi kimia dan nilai makanan buah mangga

Unsur-unsur yang terkandung	Nilai tara-rata mangga mentah (%)	Nilai rata-rata mangga masak (%)
Air	90,0	86,1
Protein	0,7	0,6
Lipid/ Lemak	0,1	0,1
Gula	8,8	11,8
Serat	-	1,1
Bahan mineral	0,4	0,3
• Kapur	0,01	0,01
• Fosfor	0,02	0,02
• Besi	4,5 mg/ gr	0,3 mg/ gr
Vitamin :		
• Vitamin A	150 I.U.	4800 I.U.
• Riboflamin (Vit. B2)	0,03 mg/100 gr	0,05 mg/ 100 gr
• Thiamin (Vit. B1)	-	0,04 mg/ 100 gr
• Vitamin C	3 mg/100 gr	13 mg/ 100 gr
• Asam nicotinat	-	0,03 mg/ 100 gr
Nilai kalori setiap 100 g	39	50-60

(Sumber : Aak, 1991)

Buah mangga memiliki berbagai manfaat bagi masyarakat, antara lain sebagai komoditas ekspor dan bisa menambah pendapatan, tanaman peneduh dan penyelamat lapisan tanah, dan sebagai bahan makanan. Jenis-jenis makanan dari olahan buah mangga yang banyak airnya adalah jus mangga atau bubur mangga, yang dalam bentuk kering disebut selai mangga. Daging mangga muda dapat juga dibuat chutney mangga (acar manis) atau lebih populer disebut manisan mangga. Disamping buahnya, daun mangga yang masih muda (kuncup) dapat digunakan untuk makanan (lalapan), pendamping lauk ikan. Sedangkan batang kayu yang lurus dapat digunakan untuk pembuatan kerajinan tangan, mainan anak-anak, perkakas dapur, dan bahan bangunan atau rumah.

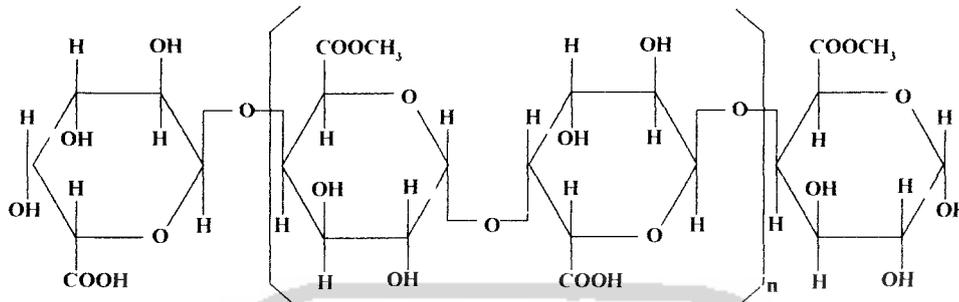
### 3.2 Definisi dan Struktur Pektin

Pektin merupakan suatu heteropolisakarida yang tersusun oleh rangkaian asam D-galakturonat dengan pola ikatan 1-4 alfa. Disamping senyawa dasar tersebut dalam molekul pektin juga terdapat D-xilosa, D-galaktosa, L-arabinosa, L-ramnosa dalam jumlah yang kecil. Sebagian besar pektin disusun oleh polimer asam galakturonat. Oleh karena asam galakturonat termasuk dalam kelompok senyawa uronida maka poligalakturonat disebut juga poliuronida. Senyawa uronida lain seperti manuronat, glukoronat, dan yang lain jarang terdapat dalam tanaman dan kalau ada tidak begitu banyak jumlahnya, sehingga dapat dianggap bahwa uronida dalam senyawa pektin adalah poligalakturonat.

Menurut Kertez 1951, substansi pektat adalah istilah yang digunakan untuk menyebut sekaligus senyawa pektin, asam pektinat, pektin dan asam pektat. American Chemical Society menyebutkan bahwa tata nama pektin sebagai berikut :

1. Substansi pektat adalah suatu turunan karbohidrat kompleks yang bersifat koloidal dan terdapat di dalam tumbuhan.
2. Protopektin adalah senyawa induk pektin yang tidak larut dalam air, terdapat hampir pada semua tumbuhan dan pada hidrolisa yang terbatas akan menghasilkan pektin atau asam pektinat.
3. Asam pektinat adalah senyawa koloid asam poligalakturonat yang mengandung gugus metilester dalam jumlah yang tidak dapat diabaikan.

Adapun struktur asam poligalakturonat dan metil ester penyusun pektin dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Struktur asam poligalakturonat dan metil ester penyusun pektin

### 3.3 Senyawa Pektin dalam Tanaman

Tanaman tersusun atas jaringan-jaringan, sedangkan jaringan tersebut tersusun atas sel-sel yang ber dinding. Pada umumnya dinding sel tanaman terdiri dari selulosa, himeselulosa, pektin dan lignin. Beberapa dinding sel, mengandung lemak seperti suberin dan lilin. Di dalam dinding sel, selulosa bergabung dengan polisakarida lain seperti hemiselulosa dan senyawa pektin, sedangkan lignin berada dalam bentuk kompleks dengan senyawa lain. Hal ini menyebabkan dinding sel menjadi kukuh.

Di dalam jaringan tanaman pektin berada dalam bentuk protopektin tidak larut. Protopektin ini dapat terhidrolisa oleh asam, alkali dan air panas sehingga dapat larut (Braverman, 1963). Dalam bentuk larutan, pektin merupakan koloid reversibel yang bertipe liofilik dan dapat diendapkan dari larutannya dengan jalan menambahkan alkohol, aseton atau elektrolit. Endapan yang diperoleh dapat dilarutkan lagi dalam air tanpa mengalami perubahan sifat.

Kandungan pektin pada suatu jaringan adalah bervariasi tergantung pada jenis jaringan dan umur jaringan. Whistler (1969) dalam deMan (1976) menyebutkan

kandungan pektin dari berbagai jenis jaringan tanaman seperti tersebut pada tabel berikut :

Tabel 2. Kandungan pektin pada beberapa jaringan tanaman

Jaringan tanaman	Kandungan pektin (%)
Kentang	2,5
Tomat	3,0
Apel	5-7
Ampas apel	15-20
Wortel	10,0
Bunga matahari	25,0
Ampas gula bit	15-20
Albedo jeruk	30-35

Sumber : Whistler (1969) dalam deMan, 1976

### 3.4 Sifat Pektin

#### a. Kemampuan membentuk gel

Sifat senyawa pektin yang paling penting adalah kemampuannya membentuk gel. Banyaknya kandungan metoksil merupakan salah satu faktor yang berpengaruh dalam pembentukan gel pektin. Pektin yang mempunyai kandungan metoksil tinggi dapat membentuk gel dengan adanya gula dan asam, sedangkan pektin yang mempunyai kandungan metoksil rendah untuk dapat membentuk gel harus ada ion kalsium.

b. Kadar air

Sebagian besar air yang terikat pada pektin merupakan jenis air yang terikat secara lemah. Air terikat secara lemah karena terserap pada permukaan koloid makro molekuler seperti pada protein, pektin dan selulosa. Selain itu air juga terdispersi di antara koloid tersebut dan merupakan pelarut zat-zat yang ada di dalam sel. Air yang ada dalam bentuk ini masih tetap mempunyai sifat air bebas dan dapat dikristalkan pada proses pembekuan. Ikatan antara air dan koloid merupakan ikatan hidrogen. Pektin kering merupakan produk kering oleh karena itu kadar air merupakan salah satu faktor penting yang harus diketahui. Hal ini berkaitan dengan umur simpannya. Kadar air pektin perdagangan tidak boleh melebihi 14% (Kertesz, 1951).

c. Kadar abu

Penentuan kadar abu erat kaitannya dengan tingkat kemurnian pektin kering yang dihasilkan. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral yang tidak terbakar yang dikandung suatu bahan. Mineral tersebut dapat berbentuk garam organik, garam anorganik atau senyawaan kompleks yang bersifat organik. Apabila akan ditentukan jumlah mineral dalam bentuk aslinya sangat sulit, sehingga biasanya penentuan kadar abu dilakukan dengan cara menentukan sisa-sisa pembakaran garam mineral tersebut atau biasanya dikenal dengan pengabuan (Sudarmadji dkk, 1996).

e. Kandungan methoksil

Kandungan methoksil pada pektin menentukan sifat fisiokimia pektin, dengan demikian menentukan kegunaan pektin. Semakin rendah kandungan methoksilnya pektin akan semakin sukar larut dalam air, sebaliknya semakin tinggi kandungan methoksilnya semakin mudah larut dalam air. Pektin yang mempunyai kandungan methoksil rendah memerlukan alkali atau asam oksalat.

f. Kandungan asam poligalakturonat

Kadar asam poligalakturonat merupakan kerangka dasar senyawa pektin. Kandungan asam poligalakturonat menunjukkan tingkat kemurnian dan kekuatan pembentukan gel. Kandungan asam poligalakturonat yang tinggi menunjukkan tingkat kemurnian yang tinggi dan pembentukan gel yang kuat. Pektin kasar pada umumnya mengandung asam poligalakturonat antara 20 sampai 60%.

g. Perubahan pada pektin

Oleh perlakuan tertentu, pektin akan mengalami perubahan-perubahan beberapa perlakuan yang dapat mempengaruhi sifat-sifat pektin adalah :

1. perlakuan asam. Oleh adanya perlakuan asam, pektin mengalami demetilasi atau penghilangan gugus ester. Apabila konsentrasi asam dinaikan dan periode perlakuan diperpanjang maka selain terjadi demetilasi juga akan terjadi degradasi pektin. Perlakuan asam disertai suhu yang tinggi menyebabkan hidrolisa gugus metil ester.

Pektin, air, gula dan asam merupakan senyawa yang dibutuhkan untuk membentuk gel. Pektin tersusun oleh rantai poligalakturonat yang hidrofil sehingga banyak dikelilingi molekul-molekul air. Gula akan menarik molekul-molekul air sehingga rantai poligalakturonat akan saling berdekatan dan dapat meningkatkan terbentuknya jaringan tiga dimensi. Pengaruh dehidrasi gula ini akan naik sesuai dengan kenaikan kadar ion  $H^+$ . kondisi asam menyumbangkan ion  $H^+$ . kadar ion  $H^+$  ini berfungsi untuk mengurangi muatan negatif dari pektin sehingga pektin mengendapkan membentuk suatu jaringan serabut yang tidak larut. Kecepatan pengendapan akan meningkat sejalan dengan bertambahnya kadar ion  $H^+$ . kadar gula yang tinggi akan menyempurnakan proses dehidrasi sehingga jika ditambah asam, maka ion  $H^+$  akan menyempurnakan proses destabilisasi. akibatnya terbentuklah gel sebagai hasil dari suatu pengendapan

Mekanisme pembentukan gel adalah sebagai berikut : penambahan gula akan mempengaruhi keseimbangan pektin-air yang ada dan meniadakan kemantapan pektin. Pektin akan menggumpal, membentuk serabut halus, struktur ini mampu menahan cairan. Makin tinggi kadar pektin, makin padat struktur serabutnya. Makin tinggi kadar gula makin kurang air yang ditahan oleh struktur. Kondisi yang sangat asam menghasilkan suatu struktur gel karena hidrolisis pektin. Asiditas rendah menghasilkan serabut-serabut yang lemah, tidak mampu menahan cairan dan gel mudah hancur tiba-tiba.

Pembentukan gel pektin dipengaruhi panjang rantai poligalakturonat. Jika rantai poligalakturonat panjang maka serabut pektin yang terbentuk lebih banyak



### 3.7 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses/ metode pemisahan, atau isolasi dua atau lebih komponen dengan menambahkan suatu pelarut yang hanya dapat melarutkan salah satu komponennya saja. Cara ini berguna untuk memisahkan penyusun yang dimulai dari suatu campuran melalui pelarutan selektif. Ekstraksi meliputi distribusi zat terlarut di antara dua pelarut yang tidak dapat bercampur. Pelarut yang umum dipakai adalah air, pelarut organik lain seperti kloroform, eter, pentana dan pelarut anorganik seperti asam klorida dan asam sulfat. Garam-garam anorganik, asam-asam, dan basa-basa yang dapat larut dalam air serta senyawa-senyawa organik dapat larut dalam air dapat dipisahkan dengan baik melalui ekstraksi ke dalam air dari pelarut-pelarut yang kurang polar. Dalam prosedur ekstraksi, larutan berair biasanya dikocok dengan pelarut organik yang tak dapat larut dalam sebuah corong pisah. Zat-zat dapat larut akan terdistribusi diantara lapisan air dan lapisan organik sesuai dengan perbedaan kelarutannya.

Bila suatu zat organik dibagi di antara pelarut organik dan air, perbandingan konsentrasi zat terlarut dalam pelarut organik dan konsentrasinya dalam air berbanding lurus dengan perbandingan pelarut-pelarutnya dalam kedua pelarut tersebut. Distribusi zat terlarut organik ini, cair atau padat, dapat dinyatakan dalam hukum distribusi yang menyatakan bahwa distribusi zat terlarut di antara dua komponen tidak dapat (sedikit) campur adalah sedemikian rupa sehingga perbandingan konsentrasi dalam kedua pelarut tersebut tetap pada suhu konstan.

Refluks/ alir balik adalah istilah yang digunakan untuk suatu proses pendidihan dan atau distilasi dengan suatu kolom fraksinasi, dimana uap yang terbentuk akan terkondensasi dan mengalir lagi ke bawah sehingga terjadi proses alir balik secara kontinyu. Pemanasannya didasarkan pada kesetimbangan dengan uap cair. Dengan demikian titik didih zat cair bisa dipertahankan dalam waktu lama karena pengontrolan suhu campuran reaksi cukup efektif. Untuk mencegah terjadinya *bumping* atau pendidihan yang menggelegak-gelegak dapat ditambahkan batu didih.

### 3.8 Proses Pembuatan Pektin Kering

Ada 3 jenis utama produk pektin yang diperdagangkan :

#### 1. Pektin kering

Sebagian besar produk pektin komersial dijual dalam bentuk kering, penggunaan pektin kering lebih banyak menguntungkan dibandingkan dengan pektin cair. Preparasi pektin kering dilakukan dengan penambahan gula, asam, dan substansi lain untuk pembentukan suatu campuran. Untuk mendapatkan pektin kering ini dilakukan pemanasan dalam oven pengering supaya kandungan airnya menguap. Berat kering dari senyawa pektin dituliskan dalam satuan db (*dry basis*) sedangkan berat basah pektin dituliskan dalam satuan wb (*wet basis*). Untuk menghasilkan persentase pektin dalam berat kering, diperlukan analisa kadar air sample terlebih dahulu, selanjutnya berat sample yang digunakan dikurangi dengan kadar air tersebut. Pektin ini biasa digunakan untuk pengolahan awetan buah.

## 2. Pektin cair

Pektin cair biasa diawetkan dengan pasteurisasi untuk berbagai keperluan. Kelemahan dari pektin cair adalah daya penjendalannya yang berangsur-angsur hilang.

## 3. Pektin bubuk

Pektin bubuk sangat bermanfaat untuk keperluan farmasi dan obat-obatan karena jenis pektin ini lebih murni dan bebas logam.

Secara garis besar pektin kering diperoleh melalui proses preparasi, ekstraksi, pengendapan, pencucian dan pengeringan (Braverman, 1963).

### 1. Preparasi

Perlakuan pendahuluan berfungsi untuk menghilangkan kotoran-kotoran, senyawa gula dan bahan padat terlarut lainnya. Ekstraksi dapat berjalan dengan baik jika bahan yang akan diekstraksi dihaluskan terlebih dahulu.

### 2. Ekstraksi

Tahap ini merupakan tahap pengeluaran pektin dari jaringan tanaman dengan menggunakan pelarut. Proses ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai macam cara yaitu ekstraksi pektin menggunakan air dingin, air panas atau larutan asam yang dipanaskan.

Untuk mendapat hasil ekstrak yang baik kesesuaian antara pH, suhu dan waktu ekstraksi perlu diperhatikan. Penggunaan pH yang rendah tidak boleh dikombinasikan dengan suhu yang terlalu tinggi karena dapat menyebabkan terhidrolisanya pektin yang sudah terdispersi. pH yang baik untuk ekstraksi

berkisar antara 1-3,8 sedangkan pH untuk pembentukan gel berkisar antara 3,1 sampai dengan 3,2.

### 3. Pengendapan

Pengendapan pektin adalah proses pemisahan pektin dari larutannya. Pengendapan pektin hanya dilakukan bila pektin dibuat menjadi pektin kering. Pemisahan dengan pengendapan dapat dilakukan dengan penambahan bahan-bahan yaitu alkohol, aseton, dan ion polivalen.

### 4. Pemurnian

Pemurnian dimaksudkan untuk membebaskan pektin dari senyawa yang tidak diinginkan. Dalam pemurnian dilakukan pencucian dua kali dengan alkohol asam atau tiga kali dengan alkohol netral.

### 5. Pengeringan

Endapan pektin yang telah dimurnikan dikeringkan dalam oven pengering pada suhu 70°C sampai kering.

## 3.9 Hipotesis Penelitian

1. Terdapat pengaruh pH dan lama ekstraksi pada hasil ekstraksi pektin kulit mangga arummanis (*Mangifera Indica Linn*).
2. Senyawa pektin kulit mangga arummanis dapat membentuk gel.

**BAB IV**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**4.1 Alat-alat yang digunakan**

1. Blender Philips
2. Penangas air berpendingin balik
3. Oven pengering Memmert
4. Termometer
5. pH meter HI 8014
6. Timbangan analitik
7. Vulcan Box Furnace A-550
8. Zwick materials testing
9. Alat-alat gelas : erlenmeyer, gelas ukur, labu ukur, gelas beker, pipet, corong  
pisah., pengaduk.
10. Penyaring vakum PF-064E
11. Kertas saring
12. Cawan porselen

**4.2 Bahan-bahan yang diperlukan**

1. Sampel (kulit buah mangga arumanis)
2. HCl 37%
3. NaOH 0,1 M dan 0,25 M
4.  $\text{NH}_4\text{OH}$  4%
5. NaCl

6. Aseton 95%
7. Asam sitrat
8. Fenolftalein
9. Gula
10. Aquades

#### 4.3 Jalannya Penelitian

##### 4.3.1 Penelitian pendahuluan

###### 1. Preparasi

Pertama-tama buah mangga arummanis yang sudah matang dicuci dan dikupas, kemudian kulitnya diambil dan dipotong-potong ukuran 1x1 cm lalu dicuci dengan air bersih. Potongan kulit mangga arummanis dilumatkan pada blender dan tambahkan air sampai menjadi bubur.

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk memperoleh data kadar air bahan dasar untuk perhitungan rendemen pektin dalam berat kering.

###### 2. Analisa kadar air kulit mangga arummanis

Cawan porselen dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dan ditimbang. Ke dalam cawan masukan kulit mangga sebanyak 5 gram. Berat cawan dan kulit mangga ditimbang, keringkan di oven pada suhu 105°C selama 4 jam. Didinginkan dan ditimbang. Pengurangan berat merupakan banyak air dalam kulit mangga arummanis.

$$\text{Kadar air} = \frac{[B+S] - [B+S]'}{[B+S] - B} \times 100\%$$

dimana  $[B+S]$  = berat cawan + kulit mangga arummanis  
 $[B+S]^*$  = Berat cawan + kulit mangga hasil pengeringan  
 $B$  = Berat cawan

#### 4.3.2 Penelitian utama

##### 1. Ekstraksi

Kulit mangga arummanis dilumatkan dengan blender dengan menambahkan air 1:5 (berat/ volume) atau hingga menjadi bubur. Larutan yang berupa bubur tersebut diatur pH-nya sesuai dengan pH kombinasi perlakuan yaitu pH 1,0; 2,0; dan 3,0 dengan HCl 0,1 M hingga diperoleh pH yang diinginkan.

Larutan dimasukkan kedalam labu leher tiga dan diekstraksi dengan penangas air yang dilengkapi pendingin balik pada suhu 90°C dengan waktu yang telah ditentukan yaitu 60, 90, 120, 150, dan 180 menit. Setelah ekstraksi selesai, larutan segera disaring untuk diambil filtratnya, selanjutnya untuk proses penjendalan pH filtrat diatur dengan menambahkan  $\text{NH}_4\text{OH}$  4% hingga diperoleh filtrat dengan pH optimum 3. Filtrat didiamkan selama 15 menit. Proses penjendalan pektin dilakukan dengan menambahkan aseton ke dalam filtrat. Jendalan yang diperoleh dipisahkan dengan jalan penyaringan vakum. Pektin kering didapatkan dengan mengeringkan jendalan di dalam oven pada suhu 70°C selama 18 jam. Jumlah pektin yang dihasilkan ditimbang.

$$\text{Kadar pektin} = \frac{\text{Berat pektin}}{\text{Berat bahan}} \times 100\%$$

2. Karakterisasi pektin hasil ekstraksi dari kondisi terpilih pada tahap pertama.

a) Analisa kadar air pektin cara thermogravimetri (AOAC 1984, dalam Sudarmadji dkk, 1996)

Botol timbang dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dan ditimbang. Ke dalam botol dimasukkan pektin kering sebanyak 1 gr. Berat botol dan pektin ditimbang lalu dioven pada suhu 105°C selama 4 jam. Kemudian didinginkan dan ditimbang. Pengurangan berat merupakan banyak air dalam pektin.

$$\text{Kadar air} = \frac{[B+S] - [B+S]'}{[B+S] - B} \times 100\%$$

dimana  $[B+S]$  = berat cawan + pektin

$[B+S]'$  = Berat cawan + pektin hasil pengeringan

B = Berat cawan

b) Analisa kadar abu pektin cara langsung (AOAC 1984, dalam Sudarmadji dkk, 1996)

Ditimbang pektin 1 gram dalam botol timbang yang telah diketahui berat konstannya (melalui pemijaran terlebih dahulu di dalam furnace) kemudian diabukan pada suhu 600°C selama 4 jam. Didinginkan 6 jam dan ditimbang. Berat residu merupakan berat abu.

$$\text{Kadar abu} = \frac{[B+S] - [B+S]'}{[B+S] - B} \times 100\%$$

dimana  $[B+S]$  = berat cawan + pektin

$[B+S]'$  = Berat cawan + abu

B = Berat cawan

c) Analisa kadar metoksil (Mc. Cready, 1970)

Ditimbang 0,5 gr bubuk pektin, kemudian dilarutkan dalam 100 ml aquades bebas CO<sub>2</sub>. Aquades bebas CO<sub>2</sub> diperoleh dengan cara mendidihkan aquades selama 15 menit terbuka kemudian didinginkan dan ditutup kedap udara. Tambahkan 1 gr natrium klorida untuk memecah gas karboksi dan 6 tetes indikator penolphthelin. Selanjutnya dititrasi dengan natrium hidroksida 0,1 M secara pelan-pelan untuk mencegah terjadinya deesterifikasi sampai terjadi perubahan warna menjadi merah. Larutan pektin yang telah dinetralkan tersebut ditambah 25 ml natrium hidroksida 0,25 M untuk menghidrolisa gugus metil ester, kemudian digojog dan diamkan 15 menit agar hidrolisa berjalan sempurna. Selanjutnya ke dalam larutan tambahkan 25 ml asam klorida 0,25 M untuk menetralkan sisa basa yang bereaksi dengan pektin, kemudian dititrasi lagi dengan natrium hidroksida 0,1 M sampai terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah. Dicatat volume NaOH 0,1 M yang dibutuhkan untuk titrasi.

$$\text{Kadar metoksil} = \frac{V \times N \text{ NaOH} \times 31}{\text{berat kering pektin}} \times 100\%$$

dimana: V = volume titrasi

N = konsentrasi NaOH

31 = Berat molekul metoksil

d) Analisa kadar poligalakturonat cara saponifikasi

Ditimbang 0,5 gr bubuk pektin, masukan ke dalam erlenmeyer 250 ml kemudian dilarutkan dalam 100 ml aquades bebas CO<sub>2</sub>. Aquades bebas CO<sub>2</sub> diperoleh dengan cara mendidihkan aquades selama 15 menit terbuka kemudian didinginkan dan ditutup kedap udara. Tambahkan 1 gr NaCl untuk memecah gas karboksi dan 6 tetes indikator penolphtelin. Selanjutnya dititrasi dengan NaOH 0,1 M secara pelan-pelan untuk mencegah terjadinya deesterifikasi sampai terjadi perubahan warna menjadi merah, catat sebagai (V<sub>1</sub>). Larutan pektin yang telah dinetralkan tersebut ditambah 25 ml NaOH 0,25 M untuk menghidrolisa gugus metil ester. Kemudian digojog dan diamkan 15 menit agar hidrolisa berjalan sempurna. Selanjutnya ke dalam larutan tambahkan 25 ml HCl 0,25 M untuk menetralkan sisa basa yang bereaksi dengan pektin, kemudian dititrasi lagi dengan NaOH 0,1 M sampai terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah. Dicatat volume NaOH 0,1 M sebagai (V<sub>2</sub>).

$$\text{Kadar poligalakturonat} = \frac{[(V_1 \times N_1) + (V_2 \times N_2)] \times 176}{\text{berat kering pektin}} \times 100\%$$

dimana : V<sub>1</sub> = Volume titrasi awal

V<sub>2</sub> = Volume titrasi akhir

N<sub>1</sub>=N<sub>2</sub> = konsentrasi NaOH (0,1 M)

176 = Berat molekul galakturonat

e) Uji kualitas jelli (pengujian kekerasan jendalan)

a. Pembuatan jelli

- Akan dibuat campuran total 300 gr, dengan berat gula 65%. Timbang pektin yang sudah dihaluskan dengan variasi berikut:

Kadar pektin	pektin
1%	3 gr
2%	6 gr
3%	9 gr

- Masukkan bahan-bahan terdiri dari pektin dan gula ke dalam gelas beker yang sudah diketahui beratnya, campurkan dengan aquades hingga beratnya 300 gr. Atur pH pembentukan jelli sampai 3,2 dengan asam sitrat.
- Didihkan pada suhu 80°C sambil terus diaduk (5-8 menit)
- Untuk mengetahui akhir pemanasan dilakukan pengujian dengan sendok (*spoon test*). Caranya : ambil campuran dengan sendok, tumpahkan diatas meja, jika campuran jatuh berupa lempengan bukan merupakan aliran yang cepat maka akhir pendidihan telah dicapai atau pemanasan dilakukan sampai mendidih dan dibiarkan beberapa menit ( $\pm 5$  menit).
- Kemudian diangkat dari nyala api dan dibiarkan beberapa menit, busa yang terbentuk pada permukaan dihilangkan.

b. Pencetakan

- Campuran yang masih panas dimasukan kedalam cetakan atau wadah yang bersih dan kering
- Wadah ditutup dan disimpan 24 jam untuk diuji kekerasan jendalannya

c. Uji kekerasan jelli

Jelli diletakan pada dasar alat, lalu diatur ketinggian *body* serta sikap nol penekan beban. Penekan beban diatur tepat pada permukaan bahan sehingga bahan diukur sambil menurunkan penekan beban sampai bahan pecah.



## **BAB V**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Penelitian Pendahuluan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pH dan lama waktu ekstraksi terhadap jumlah pektin yang dihasilkan dari kulit buah mangga arummanis. Selain itu juga untuk mengetahui karakteristik bubuk pektin kulit buah mangga arummanis dan karakteristik pektin tersebut di dalam pembuatan jelli.

Buah mangga arummanis didapatkan dari toko gudang rabat ALFA yang bertempat di Jalan Solo Km 8 nomor 234, Sleman, Jogjakarta.

##### **5.1.1 Analisa Kadar Air Kulit Mangga Arummanis**

Sebelum memasuki tahap ekstraksi dan preparasi, tahap pertama dalam penelitian ini adalah analisa kadar air kulit mangga arummanis. Kulit buah mangga arummanis yang digunakan berasal dari buah yang masih segar dan sudah matang karena kandungan pektin pada buah yang belum masak sebagian besar berada dalam bentuk protopektin yang tidak larut dan hanya sebagian kecil saja yang larut dalam air, sehingga pada buah yang masak optimal, 75% dari pektin berada dalam keadaan larut (Braverman, 1949).

Analisa kadar air kulit mangga arummanis dilakukan dengan cara pemanasan dalam oven selama 4 jam pada suhu 105°C. Kehilangan berat selama pemanasan sehingga dicapai berat konstan merupakan air yang menguap dari kulit mangga. Kadar air kulit mangga arummanis digunakan untuk perhitungan rendemen pektin yang dinyatakan dalam berat kering. Hasil analisa kadar air kulit mangga arummanis

menunjukkan bahwa kadar air kulit mangga arummanis rata-rata sebesar 85,267% seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Kadar air kulit buah mangga arummanis

Ulangan	Kadar air % (wb)
1	84,800
2	85,800
3	85,200
Rata-rata	85,267

Hasil analisa ternyata menunjukkan bahwa kadar air pada penelitian ini lebih kecil dari kadar air pustaka yaitu 86,1%. Adanya perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh varietas mangga yang dianalisa dan umur tanaman.

### 5.1.2 Preparasi

Tujuan preparasi adalah merusak jaringan dengan demikian pektin akan mudah diekstrak keluar. Preparasi dilakukan dengan cara melumatkan kulit buah mangga arummanis yang sudah dicuci pada blender hingga menjadi bubur dengan penambahan air 1:5 (l/v) dimana volume air yang digunakan untuk melumatkan adalah 5 kali berat kulit buah mangga hingga menjadi bubur. Perlakuan ini bertujuan untuk memperluas permukaan total bahan karena semakin kecil ukuran bahan, maka luas permukaan totalnya semakin besar, dengan luas permukaan total yang besar

maka dapat memperbanyak pektin yang terekstrak. Sebagian besar senyawa pektin terdapat pada lamela tengah di dalam jaringan tanaman.

## 5.1 Penelitian Utama

### 5.2.1 Ekstraksi

Untuk mendapatkan hasil ekstraksi pektin yang baik kesesuaian antara pH, suhu, dan waktu ekstraksi perlu diperhatikan. Ekstraksi senyawa pektin dari kulit mangga arummanis dilakukan pada suhu 90°C dengan variasi pH 1,0; 2,0; 3,0 dan variasi lama ekstraksi 60, 90, 120, 150 dan 180 menit.

Proses ekstraksi dilakukan dengan refluks atau penangas air yang dilengkapi pendingin balik. Pendingin balik ini mampu mengkondensasi uap dan akan mengalir lagi ke bawah sehingga hal ini berjalan secara kontinyu dan titik didih dapat dipertahankan secara lama karena pengontrolan suhu reaksi cukup efektif. Larutan yang berupa bubur kulit mangga arummanis diatur pHnya sesuai dengan pH kombinasi perlakuan yaitu pH 1,0; 2,0; dan 3,0 dengan HCl 0,1 M hingga diperoleh pH yang diinginkan. Larutan yang asam ini berfungsi sebagai penghidrolisis senyawa protopektin yang ada pada bahan menjadi pektin.

Bubur kulit mangga arummanis yang sudah diatur pH-nya dimasukkan ke dalam labu leher tiga bersama dengan batu didih untuk mencegah terjadinya *bumping* atau pendidihan yang menggelegak-gelegak dan supaya panasnya merata, kemudian dipanaskan dengan penangas air yang dilengkapi pendingin balik dengan suhu dijaga pada suhu 90°C dalam waktu yang telah ditentukan. Setelah ekstraksi selesai, sampel segera disaring dengan kertas saring untuk diambil filtratnya. Selanjutnya pH filtrat

dinaikkan menjadi 3,0 dengan menambahkan  $\text{NH}_4\text{OH}$  4 % untuk menghentikan pengaruh asam dan untuk memudahkan kelarutan pektin. Kemudian filtrat tersebut didiamkan selama 15 menit untuk lebih menyempurnakan reaksi. Proses penjendalan pektin dilakukan dengan menambahkan aseton kedalam filtrat. Aseton mampu mengendapkan pektin dengan baik dan memberika endapan yang lebih padat serta lebih mudah pemisahannya. Jendalan yang diperoleh dipisahkan dengan jalan penyaringan vakum. Selanjutnya untuk medapatkan pektin kering, maka jendalan yang diperoleh dikeringkan didalam oven pada suhu  $70^\circ\text{C}$  selama 18 jam.

Hasil ekstraksi pektin dari kulit mangga arummanis dengan variasi pH dan waktu menghasilkan pektin kering dengan kuantitas yang berbeda-beda. Selanjutnya banyaknya pektin yang terekstrak dibandingkan dengan berat awal dan dinyatakan sebagai rendemen.

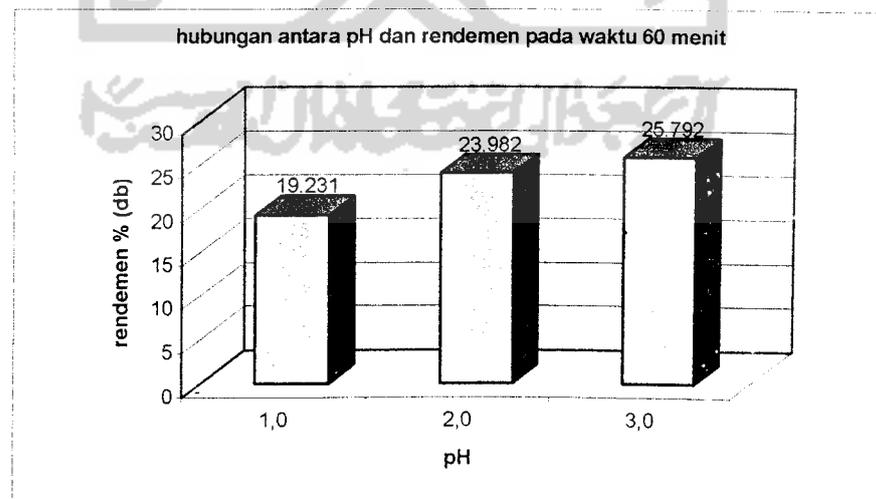
Rendemen pektin kulit mangga arummanis hasil ekstraksi dengan pelarut air yang diatur pH-nya dengan  $\text{HCl}$  0,1 M pada pH 1,0 suhu  $90^\circ\text{C}$  selama 150 menit adalah 4,15 % (wb) atau 28,168 % (db). Rendemen yang dihasilkan termasuk tinggi bila dibandingkan dengan hasil penelitian terhadap albedo semangka yang hanya menghasilkan rendemen 24,43 % (db). Sebagai gambaran kadar pektin dalam ampas apel adalah 15 – 2 % dan dalam albedo jeruk adalah 30 – 35 % yang biasa digunakan sebagai sumber pektin komersial (Whistler dalam deMan, 1976).

Hasil analisa rendemen pektin yang dihasilkan dengan variasi waktu ekstraksi 60, 90, 120, 150, dan 180 menit dapat dilihat pada gambar grafik hubungan antara rendemen pektin dengan waktu ekstraksi sebagai berikut :

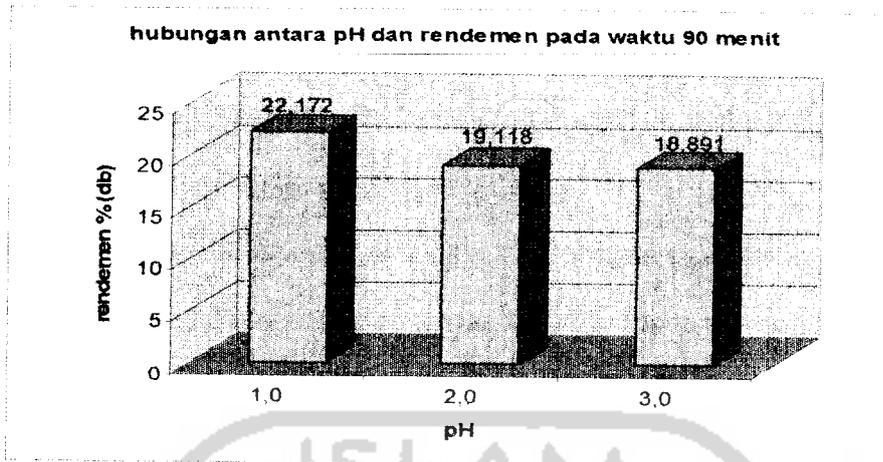
Hasil analisa menunjukkan bahwa waktu ekstraksi berpengaruh nyata terhadap rendemen pektin yang diperoleh. Terlihat pada gambar 3a, dan b bahwa semakin lama waktu ekstraksi sampai 150 menit (pada pH 1,0 dan 2,0) semakin tinggi rendemen pektin yang diperoleh, hal ini karena jaringan kulit buah menjadi lunak sehingga pektin yang terlarut semakin banyak. Apabila ekstraksi dilanjutkan sampai 180 menit, rendemen pektin yang diperoleh menurun. Hal ini terjadi karena terlalu lamanya waktu ekstraksi menyebabkan pektin yang telah dihasilkan akan terdegradasi lebih lanjut menjadi asam galakturonat. Pada gambar 3c terlihat perolehan rendemen pektin pada pH 3,0 menurun tajam seiring meningkatnya waktu ekstraksi disebabkan pektin yang telah dihasilkan terdegradasi lebih lanjut menjadi asam pektat dan selanjutnya dapat menjadi asam galakturonat.

Hasil analisa rendemen pektin yang dihasilkan dengan variasi pH 1,0; 2,0; dan 3,0 dapat dilihat pada gambar grafik hubungan antara pH dengan rendemen pektin kulit mangga arummanis sebagai berikut :

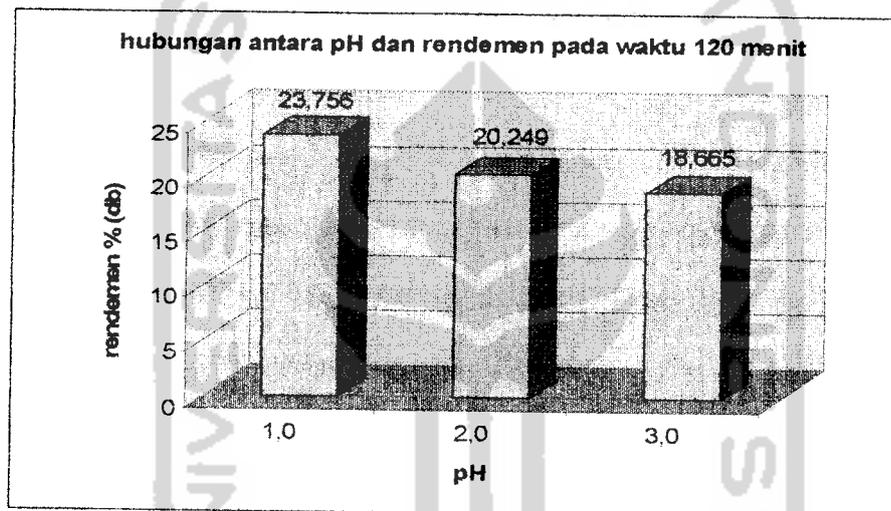
Gambar a ;



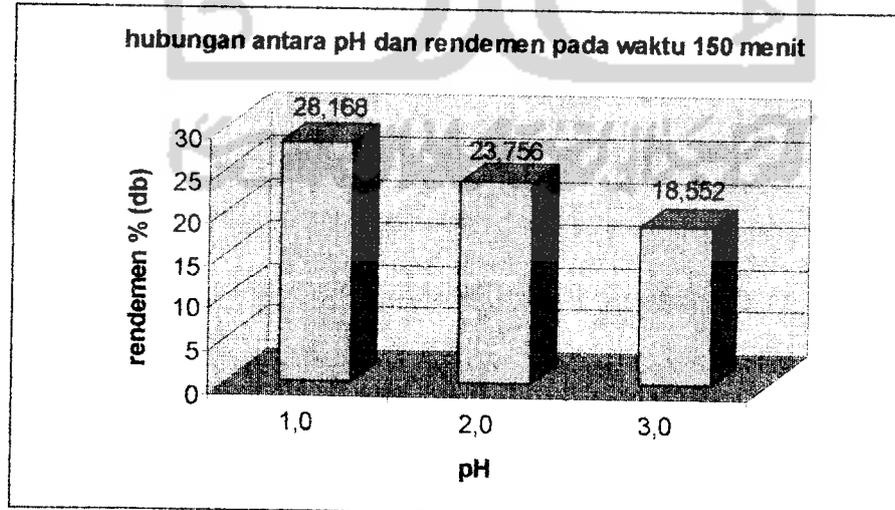
Gambar b;



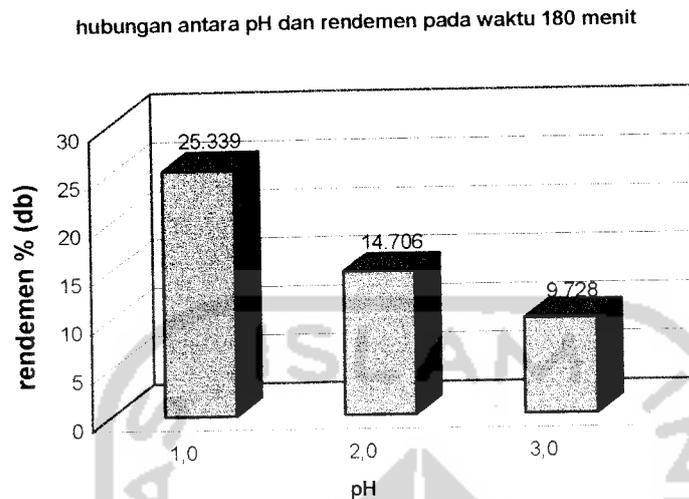
Gambar c;



Gambar d;



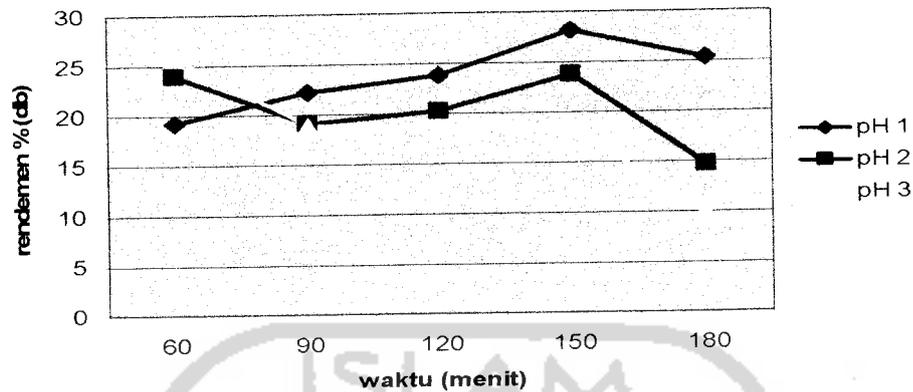
Gambar e;



Gambar 4.a, b, c, d, dan e. Grafik hubungan antara pH dengan rendemen pektin kulit mangga arummanis

Gambar 4 b, c, d, dan e, menunjukkan bahwa pH larutan berpengaruh nyata terhadap rendemen pektin yang diperoleh. Penurunan pH larutan diikuti dengan kenaikan rendemen pektin yang diperoleh. Hal ini terjadi karena semakin rendah pH larutan semakin tinggi pula kecepatan reaksi hidrolisa protopektin, sehingga pada kondisi asam hidrolisa protopektin menjadi pektin yang larut juga semakin banyak. Pada gambar 4a terlihat perolehan rendemen pektin pH 1,0 selama 60 menit lebih kecil dibanding pH 2,0 dan pH 3,0 karena pada penggunaan waktu ekstraksi yang lebih singkat pektin yang diperoleh kurang maksimal sehingga pemecahan protopektin menjadi pektin kurang intensif.

Hubungan pH dan waktu ekstraksi terhadap rendemen pektin kulit buah mangga arummanis dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 5. Grafik hubungan antara rendemen pektin kulit mangga arummanis pada masing-masing kombinasi perlakuan

Gambar 5 menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan pH 1,0 grafiknya memiliki puncak yang tinggi. Rendemen mengalami kenaikan dari waktu 60 menit sampai 150 menit. Hal ini dikarenakan pada awal penggunaan waktu ekstraksi yang lebih singkat pektin yang diperoleh belum maksimal dan pemecahan protopektin menjadi pektin kurang intensif, seiring meningkatnya waktu, rendemen pun mengalami kenaikan, tetapi pada waktu 180 menit rendemen kembali menurun karena panas yang berlebihan dapat mendekomposisi senyawa pektin menjadi menjadi asam galakturonat sehingga rendemen pektin yang diperoleh menjadi sedikit. Pada perlakuan dengan penggunaan pH 2,0 grafiknya kurang beraturan, mula-mula dihasilkan rendemen pektin dengan relatif cukup tinggi namun tiba-tiba menurun, kembali naik dan menurun lagi. Hal ini terjadi karena pektin yang dihasilkan terdegradasi lebih lanjut sehingga ekstraksi yang terlalu lama dapat menurunkan rendemen. Naiknya rendemen setelah waktu 150 menit bisa terjadi namun kemungkinan senyawa lain seperti selulosa ikut

### 1. Analisa Kadar Air Pektin Kulit Mangga Arummanis

Pektin merupakan produk kering, oleh karena itu analisa kadar air penting dilakukan berkaitan dengan umur penyimpanan pektin. Dalam penelitian ini kadar air yang diperoleh dari ekstraksi kulit mangga arummanis sebesar 12,33% (wb). Menurut Kertesz (1951) kadar air pektin perdagangan berkisar antara 7-14% (wb). Hal ini menunjukkan bahwa kadar air pektin kulit mangga arummanis memenuhi persyaratan pektin komersial. Kadar air pektin juga dipengaruhi oleh proses pengeringan.

### 2. Analisa Kadar Abu Pektin Kulit Mangga Arummanis

Penentuan kadar abu pektin kulit mangga arummanis dilakukan dengan cara pengabuan dalam furnace pada suhu 600°C selama 4 jam. Kadar abu pektin kulit mangga arummanis adalah sebesar 6,038% (db). Kadar abu ini dipengaruhi oleh proses pemurnian jendalan pektin. Pada kadar abu yang tinggi kemungkinan disebabkan oleh pemurnian pektin yang kurang sempurna. Kadar abu suatu bahan menunjukkan residu anorganik ada hubungannya dengan mineral yang tidak terbakar yang dikandung suatu bahan.

### 3. Analisa Kadar Metoksil Pektin Kulit Mangga Arummanis

Berdasarkan kandungan metoksilnya, pektin dikelompokkan menjadi 2 yaitu *High Methoxyl Pectin* (pektin metoksil tinggi) yang mengandung lebih dari 7-8% dan *Low Methoxyl Pectin* (pektin metoksil rendah) yang

mengandung metoksil kurang dari 7% atau sekitar 3-5% (Johnson dan Peterson, 1973). Menurut farmakope Indonesia, pektin perdagangan harus mempunyai kandungan metoksil lebih dari 6,7%. Kandungan metoksil pektin kulit mangga arummanis adalah sebesar 9,350% (db), artinya pektin ini merupakan pektin bermetoksil tinggi yang mudah larut dalam air dan memenuhi persyaratan pektin komersial farmakope.

Kandungan metoksil pada pektin dapat menentukan sifat fisika dan kimia dari pektin, dengan demikian menentukan kegunaan pektin. Semakin rendah kandungan metoksilnya akan semakin sulit pektin larut, sebaliknya semakin tinggi kandungan metoksilnya akan semakin mudah bagi pektin untuk larut di air.

#### 4. Analisa Kadar Poligalakturonat Pektin Kulit Mangga Arummanis

Asam poligalakturonat merupakan kerangka dasar senyawa pektin sehingga kandungan poligalakturonat yang tinggi menggambarkan kemurnian pektin yang tinggi dan pembentukan gel yang kuat. Semakin tinggi kandungan poligalakturonat dalam pektin maka kekuatan membentuk gel juga akan semakin besar.

Menurut farmakope Indonesia, pektin perdagangan harus mengandung poligalakturonat tidak kurang dari 74%. Kandungan poligalakturonat pektin kulit mangga arummanis sebesar 82,177% (db) dengan demikian pektin ini masih memenuhi persyaratan pektin komersial.

### 6.2.3 Karakteristik Jelli Pektin Kulit Mangga Arummanis

Pengujian kualitas yang dilakukan terhadap jelli adalah uji kekerasan jendalan jelli dengan menggunakan Zwick materials testing. Jelli yang dibuat adalah sebanyak 300 gr dengan variasi kadar pektin 1%, 2%, dan 3% dengan kadar gula 65%.

Jelli adalah suatu produk makanan setengah padat yang dibuat dari pemasakan pektin, asam, gula dan air. Pada pembuatan jelli yang dipentingkan adalah pembentukan jendalan yang disebabkan oleh adanya pemanasan dan penambahan gula serta asam. Pektin menjendal berarti perubahan sifat dari larut menjadi tidak larut, molekulnya membentuk jaringan yang didalamnya terisi air dan gula.

Jelli kulit mangga arumanis dibuat dengan kadar pektin 1%, 2%, dan 3% dengan kadar gula 65%. Untuk pembentukan jendalan pH larutan diatur hingga 3,2 dengan asam sitrat. Asam sitrat akan mengatur kondisi larutan sehingga jendalan dapat terbentuk dengan sempurna. Peranan gula dalam pembuatan jelli adalah untuk menarik molekul air sehingga rantai poligalakturonat akan saling berdekatan dan terbentuk jendalan yang kompak. Rantai poligalakturonat penyusun pektin bersifat hidrofil sehingga di dalam sistem dispersi molekul pektin selalu dikelilingi oleh molekul-molekul air, oleh karenanya penambahan gula pada sistim akan mengurangi molekul air yang menyelimuti pektin. selain itu gula berperan pula sebagai pemberi rasa manis dan sebagai zat pengawet. Pemasakan jelli kulit mangga arumanis dipanaskan pada suhu 80°C selama 8 menit. Pada suasana asam pemanasan akan mengubah sukrosa (gula pasir) menjadi gula-gula sederhana sehingga mencegah terjadinya kristalisasi.

Hasil pengukuran kekerasan jelli kulit mangga arummanis dengan variasi konsentrasi pektin dapat dilihat pada lampiran. Pengukuran kekerasan dengan menggunakan Zwick materials testing. Prinsip alat ini adalah pemberian gaya tekan pada bahan sampai bahan tersebut pecah atau rusak kemudian respon bahan akan direkam dan ditampilkan dalam bentuk grafik yang menyatakan kekerasan bahan tersebut.

Jelli kulit mangga arummanis mengalami kerusakan setelah menerima gaya tekan sebesar 2 newton. Pada penambahan pektin 1%, ketinggian jelli untuk menerima gaya tekan adalah 10,60 mm dan jelli hanya mampu menahan beban 2 N dengan kekerasan sebesar  $0,0100 \text{ N/m}^2$  hingga akhirnya jelli hancur pada ketinggian 7,5808 mm. Pada penambahan pektin 2%, ketinggian jelli untuk menerima gaya tekan adalah 7,69 mm dan jelli hanya mampu menahan beban 2 N dengan kekerasan sebesar  $0,0133 \text{ N/m}^2$  hingga akhirnya jelli hancur pada ketinggian 4,6729 mm, sedangkan pada penambahan pektin 3% ketinggian jelli untuk menerima gaya tekan adalah 11,61 mm dan jelli hanya mampu menahan beban 2 N dengan kekerasan sebesar  $0,0168 \text{ N/m}^2$  hingga akhirnya jelli hancur pada ketinggian 8,5825 mm.

Keluaran hasil pengukuran tingkat kekerasan menggunakan Zwick materials testing berupa kurva dengan parameter sebagai berikut :

Gaya menekan	: 2 Newton
Kecepatan dari titik awal ke menekan	: 50 mm/ min
Kecepatan menekan	: 10 mm/ min

Tabel 5. Tingkat kekerasan jelli dari beberapa variasi konsentrasi pektin

Konsentrasi pektin %	Kekerasan N/ mm <sup>2</sup>
1	0,0100
2	0,0133
3	0,0168

Ket : data merupakan rata-rata dari 3x pengulangan

Dari tabel 5 menunjukkan bahwa dengan kenaikan konsentrasi pektin yang ditambahkan akan diikuti dengan semakin besarnya tingkat kekerasan jelli dalam menahan beban. Semakin besar konsentrasi pektin dalam sistem maka struktur jaringan 3 dimensi yang terbentuk semakin rapat sehingga gel yang terbentuk semakin keras.

Dari data di atas dapat dikatakan bahwa jelli dengan konsentrasi pektin 1% memiliki tingkat kekerasan yang paling rendah dan jelli dengan konsentrasi penambahan pektin 3% memiliki tingkat kekerasan paling tinggi

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

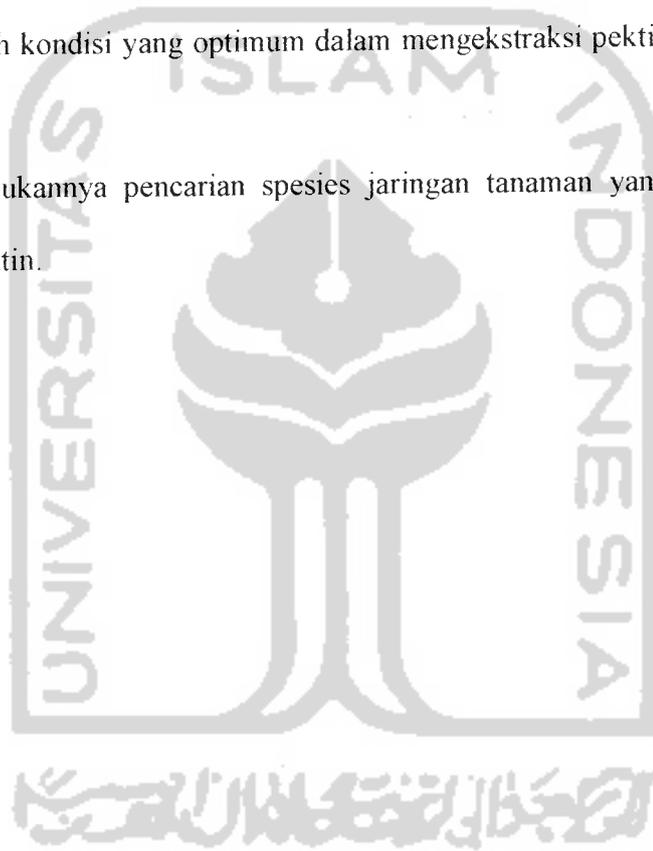
#### 6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai ekstraksi dan karakterisasi pektin dari kulit mangga arummanis (*Mangifera Indica Linn*) dapat disimpulkan :

1. Kombinasi perlakuan antara pH dan waktu ekstraksi mempengaruhi besarnya pektin yang dihasilkan. Rendemen pektin terbesar didapatkan pada pH 1 dan waktu ekstraksi 150 menit yaitu sebesar 28,168% (db).
2. Kulit buah mangga arummanis dapat dijadikan sumber pektin komersial dan juga dapat dijadikan bahan pembuatan jelli.
3. Semakin besar konsentrasi pektin yang ditambahkan dalam pembuatan jelli maka semakin tinggi tingkat kekerasan jelli yang dihasilkan. Tingkat kekerasan jelli paling tinggi pada konsentrasi penambahan pektin 3% sedangkan paling rendah pada penambahan konsentrasi 1%.

## 6.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang ekstraksi senyawa-senyawa lain yang terdapat pada kulit buah mangga arummanis.
2. Perlu dilakukan lagi berbagai variasi pH, waktu dan suhu ekstraksi untuk memperoleh kondisi yang optimum dalam mengekstraksi pektin dari jaringan tanaman.
3. Perlu dilakukannya pencarian spesies jaringan tanaman yang lain sebagai sumber pektin.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aak, 1991, *Budidaya Tanaman Mangga*, Kanisius, Yogyakarta
- Braverman, 1949, *Citrus Product*, J.B.S Braverman Interscience, London
- Braverman, 1963, *Introduction to The Biochemistry of Food*, Elsevier Publisher Company, Amsterdam
- Day Jr., R.A. dan Underwood A.L., 1999, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Edisi kelima, Erlangga, Jakarta
- deMan, J.M., 1976, *Principles of Food Chemistry*, The Avi Publishing, Company Inc, Westport, Connecticut
- Florence Michel, at.al, 1985, *A Research Note Extraction and Characterization of Pectic From Sugar Beet Pulp*, J. Food Scie. Vol 50, 1499-1500
- Hery Indra Sutrisna, 1997, *Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Albedo Semangka (citrus vulgaris)*, skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Johnson, N.L., Peterson, M.S., 1973, *Encyclopedia of Food Technology*, Vol.3, The Avi Publisher Company, Inc, Westport
- Kertesz. Z.I, 1951, *The Pectin Substance*, Interscience Publisher, Inc, New York
- Mc Cready, R.M., 1970, *Methods in Food Analysis*, M.A. Joslyn. Acad. Press, New York
- Meyer, L.M., 1973, *Food Chemistry*, Van Nostrand Renhold Company, New Delhi
- Muchji Muljohardjo, 1992, *Kimia dan Teknologi Pektin*, Pusat Antar Universitas, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Muhammad Iman Shadeq, 2000, *Kajian Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Daging Buah Melon (Cucumis Melo. L)*, FTP, UGM
- Murdijati, 1991, *Biokimia Buah-buahan dan Produknya*, Pusat Antar Universitas, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Rita Kustina Sari, 1991, *Pemanfaatan Kulit Pisang (musa paradisiaca) sebagai Bahan Pembuatan Pektin*, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Slamet sudarmadji, Bambang Haryono, Suhardi, 1996, *Petunjuk Praktikum Analisa Hasil Pertanian*, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Srirangarajan. A.N and Shrikhande.A.J, 1977, *A Research Note Characterization Of Mango Peel Pectin*, J. Food Sci. Vol 42, 279-280

Suhardi, 1991, *Petunjuk laboratorium Analisa produk buah-buahan dan sayuran*, Pusat Antar Universitas, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Winarno. F.G., 1997, *Pangan dan Gizi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta





*Lampiran*

### Lampiran 1. Membuat larutan

1. Larutan NaOH 0,1M 100 ml

$$\begin{aligned} \text{gr} &= M \times V \times \text{BM} \\ &= 0,1\text{M} \times 0,1\text{L} \times 40\text{gr/mol} \\ &= 0,4 \text{ gr} \end{aligned}$$

NaOH kristal seberat 0,4 gr dilarutkan dengan aquades dalam labu ukur 100 ml hingga tepat volumenya.

2. Larutan NaOH 0,25M 100 ml

$$\begin{aligned} \text{gr} &= M \times V \times \text{BM} \\ &= 0,25\text{M} \times 0,1\text{L} \times 40 \text{ gr/mol} \\ &= 1 \text{ gr} \end{aligned}$$

NaOH kristal seberat 1 gr dilarutkan dengan aquades dalam labu ukur 100 ml hingga tepat volumenya.

3. Larutan HCl 0,1 M 100 ml

$$\begin{aligned} \text{gr} &= V \times M \times \text{BM} \\ &= 0,1\text{L} \times 0,1\text{M} \times 36,5\text{gr/mol} \\ &= 0,365 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{gr/ml} &= \text{Bj} \times \text{kadar HCl} \\ &= 1,19 \text{ gr/ml} \times 0,37 \\ &= 0,44 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mol} &= \frac{0,44 \text{ gr}}{36,5 \text{ gr/mol}} \\ &= 0,012 \text{ mol} \end{aligned}$$

Lanjutan lampiran 1

$$M = \frac{0,012 \text{ mol}}{0,001 \text{ L}}$$

$$= 12 \text{ M}$$

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$V_1 \times 12 = 0,1 \times 100$$

$$V_1 = 0,83 \text{ ml}$$

HCl pekat 37% sebanyak 0,83 ml dilarutkan dengan aquades dalam labu ukur 100 ml hingga tepat.

4. Larutan HCl 0,25 M 25 ml

$$\text{gr} = V \times M \times \text{BM}$$

$$= 0,025 \text{ L} \times 0,25 \text{ M} \times 36,5 \text{ gr/mol}$$

$$= 0,228 \text{ gr}$$

$$\text{gr/ml} = 1,19 \text{ gr/ml} \times 0,37$$

$$= 0,44$$

$$\text{ml} = \frac{0,228}{0,44}$$

$$= 0,518 \text{ ml}$$

HCl pekat 37% sebanyak 0,518 ml dilarutkan dengan aquades dalam labu ukur 25 ml hingga tepat volumenya.

5. Larutan  $\text{NH}_4\text{OH}$  4% 100 ml

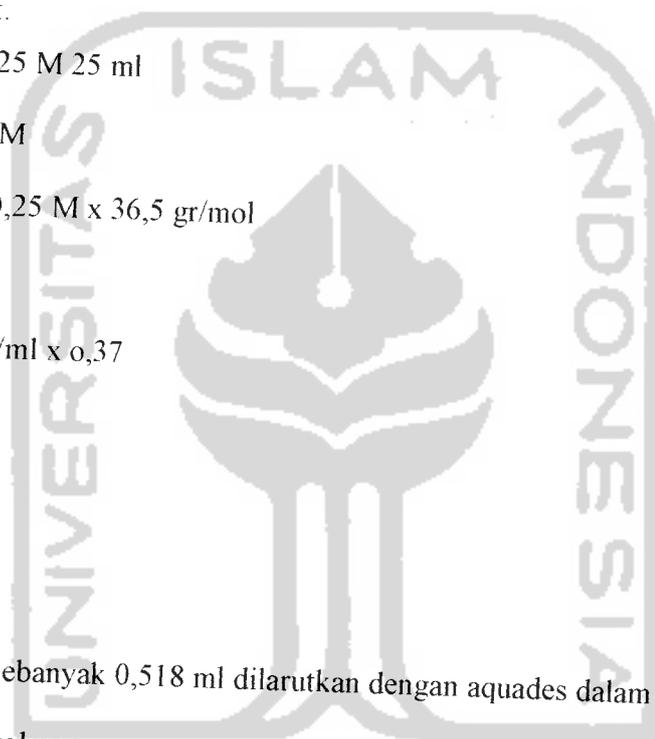
$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$V_1 \times 65 = 100 \times 4$$

$$V_1 = \frac{400}{65}$$

$$= 6,153 \text{ ml}$$

6,153 ml  $\text{NH}_3$  murni dilarutkan dalam 100 ml aquades.



**Lampiran 2. Analisa kadar air kulit mangga arummanis**

Ulangan	Berat cawan (B)	Berat kulit mangga (gr)	Berat cawan + kulit mangga (B+S)	Berat cawan + kulit mangga hasil oven (B+S)'	Kadar air % (db)
1	59,33	5,00	64,33	60,09	84,800
2	65,22	5,00	70,22	65,93	85,800
3	60,52	5,00	65,52	61,26	85,200
Rata-rata					85,267

$$\text{Kadar air} = \frac{[B+S] - [B+S]'}{[B+S] - B} \times 100\%$$

dimana [B+S] = berat cawan + kulit mangga arummanis

[B+S]' = Berat cawan + kulit mangga hasil pengeringan

B = Berat cawan

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{64,33 - 60,09}{64,33 - 59,33} \times 100\% \\ &= \frac{4,24}{5} \times 100\% \\ &= 84,800\% \end{aligned}$$

**Lampiran 3.** Data rendemen pektin kulit mangga arummanis

pH	Waktu (menit)	Ulangan I	Ulangan II	Hasil rata-rata	% (wb)	% (db)
1	60	0,83	0,87	0,850	2,83	19,231
1	90	0,92	1,04	0,980	3,26	22,172
1	120	1,07	1,03	1,050	3,50	23,756
1	150	1,26	1,23	1,245	4,15	28,168
1	180	1,12	1,12	1,120	3,73	25,339
2	60	1,08	1,04	1,060	3,53	23,982
2	90	0,86	0,83	0,845	2,81	19,118
2	120	0,92	0,87	0,895	2,98	20,249
2	150	1,04	1,06	1,050	3,50	23,756
2	180	0,61	0,69	0,650	2,16	14,706
3	60	1,16	1,12	1,140	3,80	25,792
3	90	0,82	0,85	0,835	2,76	18,891
3	120	0,84	0,81	0,825	2,75	18,665
3	150	0,80	0,84	0,820	2,73	18,552
3	180	0,41	0,45	0,430	1,43	9,728

Kadar air kulit mangga arummanis = 85,267 %

Jumlah sampel yang digunakan = 30 gr

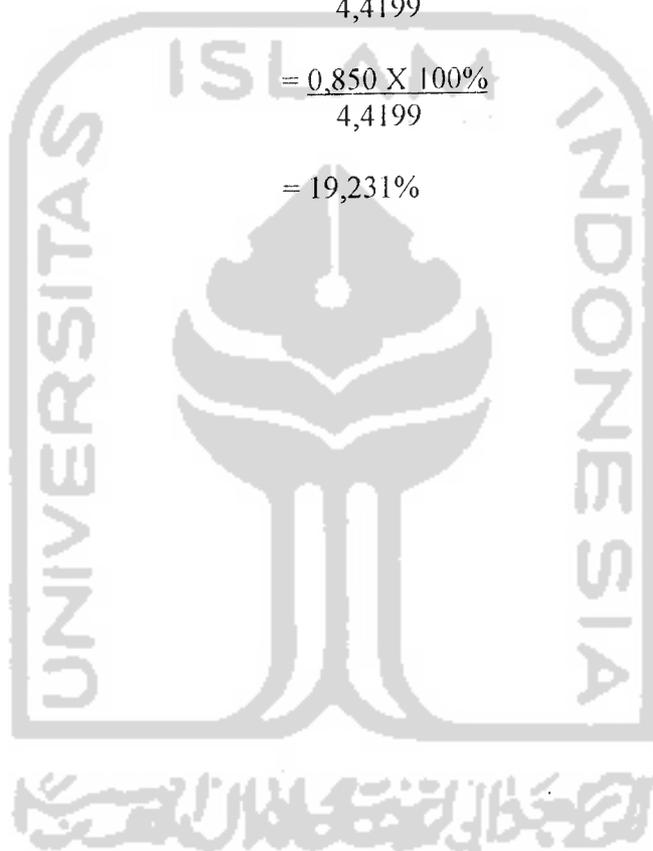
$$\frac{85,267}{100} \times 30 = 25,5801$$

$$30 - 25,5801 = 4,4199$$

Lanjutan lampiran 3.

$$\begin{aligned}\text{Kadar pektin \% (wb)} &= \frac{\text{Berat pektin}}{\text{Berat bahan}} \times 100\% \\ &= \frac{0,850}{30} \times 100\% \\ &= 2,833\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar pektin \% (db)} &= \frac{\text{Berat pektin}}{4,4199} \times 100\% \\ &= \frac{0,850}{4,4199} \times 100\% \\ &= 19,231\%\end{aligned}$$



#### Lampiran 4. Analisa Kadar Air Pektin

Ulangan	Berat cawan (B)	Berat Pektin (gr)	Berat botol + pektin (B+S)	Berat botol + sampel (B+S)'	Kadar air % (db)
1	9,31	1,00	10,31	10,19	12
2	9,12	1,00	10,12	10,01	12
3	9,23	1,00	10,23	10,12	13
Rata-rata					12,333

$$\text{Kadar air} = \frac{[B+S] - [B+S]'}{[B+S] - B} \times 100\%$$

dimana [B+S] = berat cawan + pektin

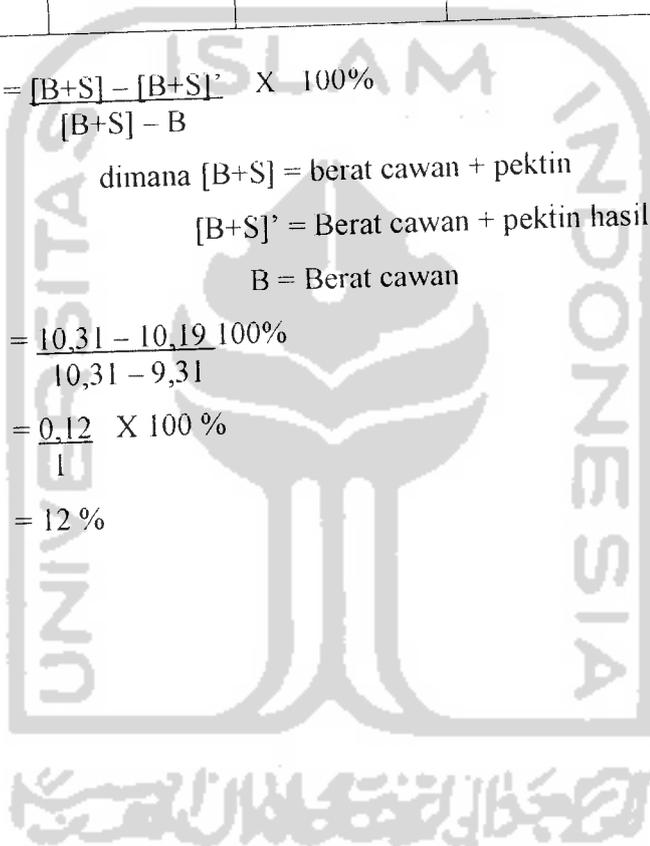
[B+S]' = Berat cawan + pektin hasil pengeringan

B = Berat cawan

$$= \frac{10,31 - 10,19}{10,31 - 9,31} \times 100\%$$

$$= \frac{0,12}{1} \times 100\%$$

$$= 12\%$$



**Lampiran 5. Analisa Kadar Abu Pektin**

Ulangan	Berat krus (B)	Berat krus + pektin (B+S)	Berat krus + abu (B+S)'	Kadar abu % (db)
1	22,094	23,095	23,042	5,294
2	19,656	20,656	20,605	5,817
3	19,632	20,634	20,579	6,261
Rata-rata				6,038

$$\text{Kadar abu (\%wb)} = \frac{[B+S] - [B+S]'}{[B+S] - B} \times 100\%$$

dimana [B+S] = berat cawan + pektin

[B+S]' = Berat cawan + abu

B = Berat cawan

$$= \frac{23,095 - 23,042}{23,095 - 22,094} \times 100\%$$

$$= \frac{0,053}{1,001} \times 100\%$$

$$= 5,294\%$$

$$\text{Kadar abu (\%db)} = \frac{\text{kadar abu (\%wb)} \times 100\%}{100 - \text{kadar air}}$$

$$= \frac{5,294 \times 100\%}{100 - 12,333}$$

$$= 6,038\% \text{ (db)}$$

**Lampiran 6. Analisa Kadar Metoksil**

Ulangan	Berat bahan (gr)	V NaOH 0,1 M (ml)	Kadar metoksil % (db)
1	0,50	13,4	9,168
2	0,50	13,1	9,264
3	0,50	13,6	9,618
Rata-rata	0,50	13,36	9,350

$$\begin{aligned} \text{Kadar metoksil (\%wb)} &= \frac{V \times N \text{ NaOH} \times 31}{\text{berat kering pektin (mg)}} \times 100\% \\ &= \frac{13,4 \times 0,1 \times 31}{0,50 \times 1000} \times 100\% \\ &= 8,038\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar metoksil (\%db)} &= \frac{\text{kadar metoksil (\%wb)} \times 100\%}{100 - \text{Kadar air}} \\ &= \frac{8,038 \times 100\%}{100 - 12,333} \\ &= 9,168\% \text{ (db)} \end{aligned}$$

**Lampiran 7. Analisa Kadar Poligalakturonat**

Ulangan	Berat bahan (gr)	ml-NaOH 0,1 M (V <sub>1</sub> )	ml NaOH 0,1 M (V <sub>2</sub> )	Kadar poligalakturonat % (db)
1	0,50	7,2	13,4	82,712
2	0,50	7,2	13,1	81,508
3	0,50	6,9	13,6	82,311
Rata-rata	0,50	7,1	13,36	82,177

$$\begin{aligned} \text{Kadar poligalakturonat (\%wb)} &= \frac{[(V_1 \times N_1) + (V_2 \times N_2)] \times 176}{\text{berat kering pektin (mg)}} \times 100\% \\ &= \frac{[(7,2 \times 0,1) + (13,4 \times 0,1)] \times 176}{0,50 \times 1000} \times 100\% \\ &= 72,512 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar poligalakturonat (\%db)} &= \frac{\text{kadar poligalakturonat (\%wb)} \times 100\%}{100 - \text{kadar air}} \\ &= \frac{72,512 \times 100\%}{100 - 12,333} \\ &= 82,712 \% (\text{db}) \end{aligned}$$

**Lampiran 8.** Uji kekerasan jelli dengan Zwick materials testing

1. Jelli dilepaskan dari cetakan kemudian dipotong-potong persegi empat dengan pisau
2. Jelli diletakan diatas plat dan plunger diatur hingga tepat menyentuh permukaan jelli tetapi tidak sampai menekan
3. Alat dijalankan (dengan kondisi tertentu dan sama untuk setiap sampel yang diuji) dan ditunggu hingga terbentuk kurva. Data disimpan dan dicetak kemudian plate dibersihkan dan kembali ke prosedur pertama untuk sampel berikuytnya.



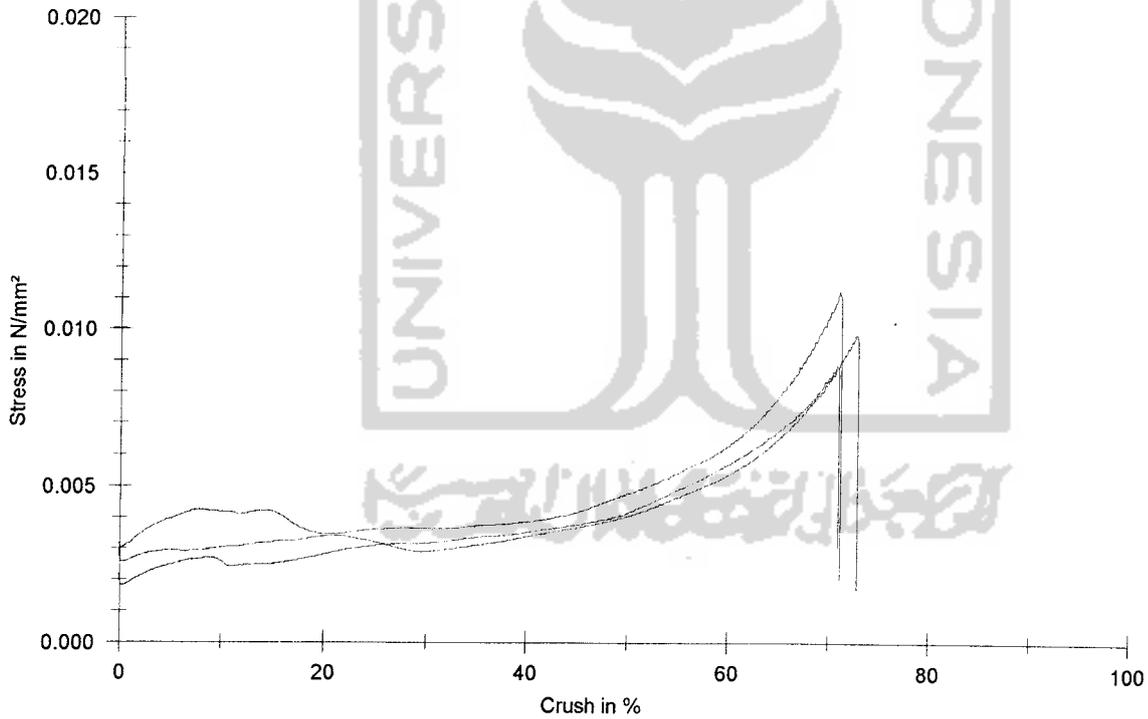
**Parameters:**

Order number	: 3	Customer	: ENDAH
Charge	: 1	Material	: PEKTIN 1%
Test standard	: COMPRESSION	Extensometer (path)	:
Tester	: RACHMAT	Load cell	:
Pre-load	: 2 N		
Pre-load speed	: 50 mm/min		
Test speed	: 10 mm/min		

**Results:**

Nr	a0 mm	b0 mm	Height mm	Fmax. N/mm <sup>2</sup>	F <sub>Break</sub> N/mm <sup>2</sup>	ε Break mm	ε Fmax. mm
1	20	30	10.34	0.0089	-	-	7.3198
2	20	30	10.42	0.0112	-	-	7.3948
3	20	30	11.05	0.0098	-	-	8.0278

**Series graphics:**



**Statistics:**

Series n = 3	a0 mm	b0 mm	Height mm	Fmax. N/mm <sup>2</sup>	F <sub>Break</sub> N/mm <sup>2</sup>	ε Break mm	ε Fmax. mm
$\bar{x}$	20	30	10.60	0.0100	-	-	7.5808
$\bar{s}$	0.000	0.000	0.39	0.0012	-	-	0.3889
$v$	0.00	0.00	3.67	11.99	-	-	5.13

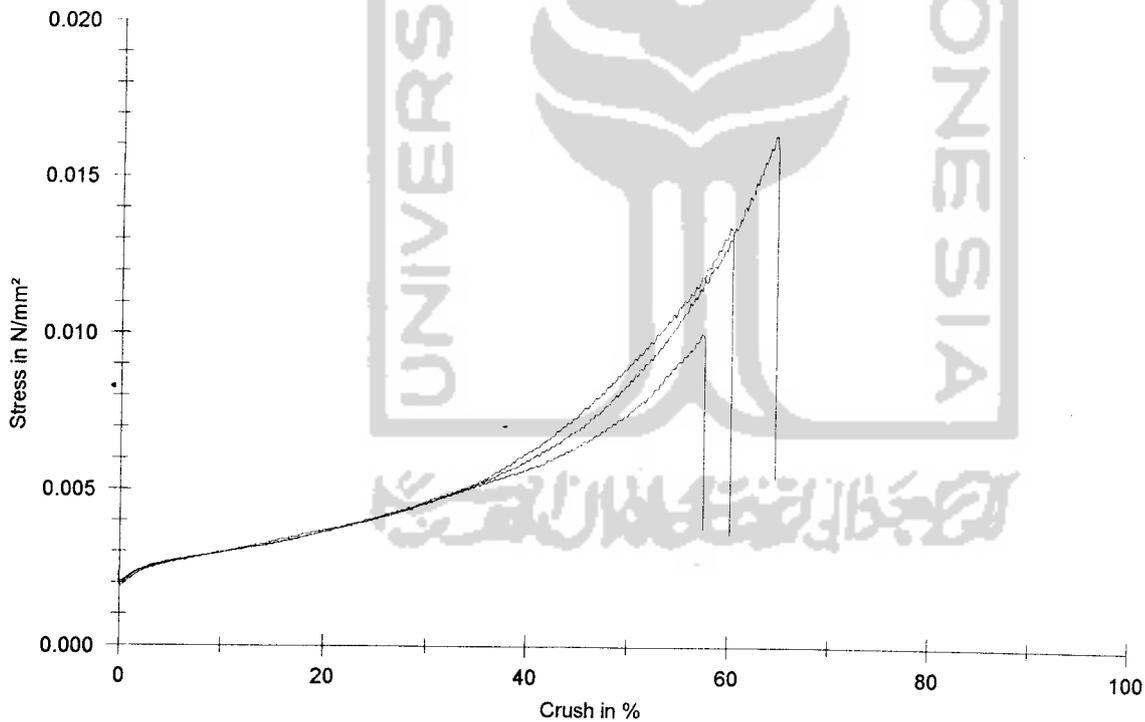
Parameters:

Order number	: 3	Customer	: ENDAH
Charge	: 1	Material	: PEKTIN 2%
Test standard	: COMPRESSION	Extensometer (path)	:
Tester	: RACHMAT	Load cell	:
Pre-load	: 2 N		
Pre-load speed	: 50 mm/min		
Test speed	: 10 mm/min		

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Height mm	Fmax. N/mm <sup>2</sup>	F <sub>Break</sub> N/mm <sup>2</sup>	ε Break mm	ε Fmax. mm
1	20	30	7.07	0.0100	-	-	4.0468
2	20	30	7.53	0.0135	-	-	4.5127
3	20	30	8.47	0.0164	-	-	5.4592

Series graphics:



Statistics:

Series n = 3	a0 mm	b0 mm	Height mm	Fmax. N/mm <sup>2</sup>	F <sub>Break</sub> N/mm <sup>2</sup>	ε Break mm	ε Fmax. mm
$\bar{x}$	20	30	7.69	0.0133	-	-	4.6729
s	0.000	0.000	0.71	0.0032	-	-	0.7197
v	0.00	0.00	9.27	23.83	-	-	15.40

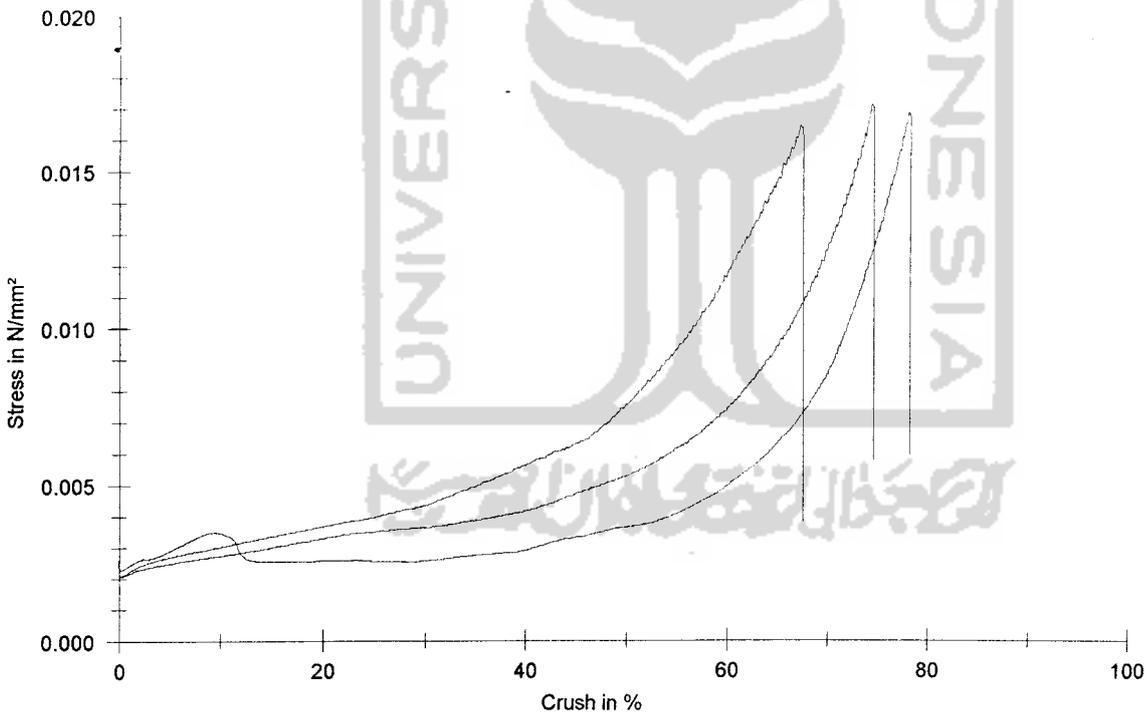
**Parameters:**

Order number	: 3	Customer	: ENDAH
Charge	: 1	Material	: PEKTIN 3%
Test standard	: COMPRESSION	Extensometer (path)	:
Tester	: RACHMAT	Load cell	:
Pre-load	: 2 N		
Pre-load speed	: 50 mm/min		
Test speed	: 10 mm/min		

**Results:**

Nr	a0 mm	b0 mm	Height mm	Fmax. N/mm <sup>2</sup>	F <sub>Break</sub> N/mm <sup>2</sup>	ε Break mm	ε Fmax. mm
4	20	30	13.77	0.0169	-	-	10.7461
5	20	30	9.25	0.0164	-	-	6.2255
6	20	30	11.80	0.0171	-	-	8.7759

**Series graphics:**



**Statistics:**

Series n = 3	a0 mm	b0 mm	Height mm	Fmax. N/mm <sup>2</sup>	F <sub>Break</sub> N/mm <sup>2</sup>	ε Break mm	ε Fmax. mm
x	20	30	11.61	0.0168	-	-	8.5825
s	0.000	0.000	2.26	0.0003	-	-	2.2665
v	0.00	0.00	19.51	2.05	-	-	26.41

**Keterangan:**

Pre-load	: gaya tekan yang digunakan
Pre-load speed	: kecepatan dari titik awal ke menekan
Test speed	: kecepatan menekan
Nr	: nomor urut
a0 (mm)	: lebar sampel (mm)
b0 (mm)	: panjang sampel (mm)
Height (mm)	: ketinggian pengujian setelah kena gaya (mm)
Fmax (N/mm <sup>2</sup> )	: kekuatan sampel menerima gaya/ nilai kekerasan (N/mm <sup>2</sup> )
F <sub>Break</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	: sampel pecah/ hancur (N/mm <sup>2</sup> )
ε Break (mm)	: ketinggian sampel saat pecah/ hancur (mm)
ε Fmax (mm)	: ketinggian sampel setelah pecah/ hancur (mm)
Stress (N/mm <sup>2</sup> )	: nilai kekerasan (N/mm <sup>2</sup> )
Crush (%)	: tingkat kerusakan (%)
Statistik x	: rata-rata
s	: standar deviasi
v	: varian

# Zwick / Materials Testing

## Product information

