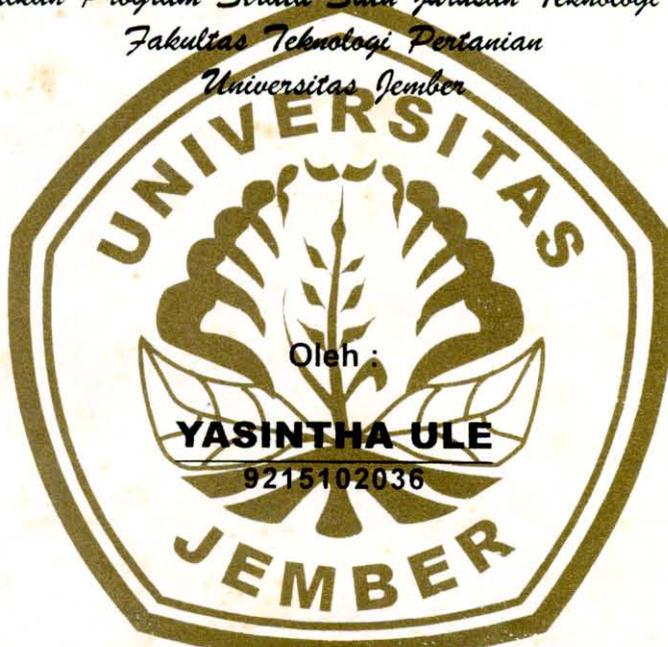


PENGARUH PENGATURAN pH DAN LAMA EKSTRAKSI TERHADAP KARAKTERISTIK PEKTIN KULIT BUAH JERUK BESAR (*Citrus grandis* L)

KARYA ILMIAH TERTULIS
(**SKRIPSI**)

Asal :	Hadiah	Kb 664.00 ULE P C-1
	Pembelian	
Terima Tgl :	12 MAR 2001	
No. Induk :	102.335.405	

*Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember*



Dosen Pembimbing :

1. Ir. Setiadji (DPU)
2. Ir. Soebowo Kasim (DPA)

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
PEBRUARI 2001



Diterima Oleh : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
Sebagai : Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :

Hari : Senin
Tanggal : 22 Januari 2001
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua



Ir. Setiadji
NIP. 130 531 969

Anggota I



Ir. Soebowo Kasim
NIP. 130 516 237

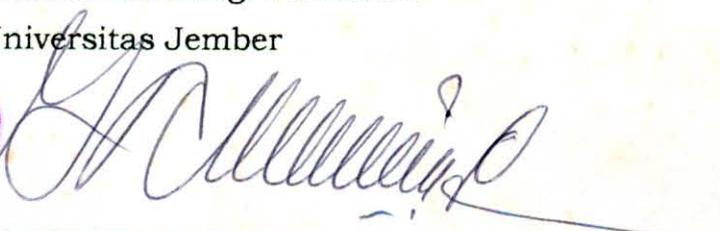
Anggota II



Ir. Djumarti
NIP. 130 875 932

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember



Ir. Wagito
NIP. 130 516 238

Motto

- Lidah orang bijak mengeluarkan pengetahuan, tetapi mulut orang bebal mencurahkan kebodohan (Amsal 15 : 2)
- Karena itu harus lebih teliti kita memperhatikan apa yang telah kita dengar, supaya kita jangan hanyut dibawa arus (Ibrani 2 : 1)
- Rancangan orang rajin semata-mata mendatangkan kelimpahan, tetapi setiap orang yang tergesa-gesa hanya akan mengalami kekurangan (Amsal 21 : 5)
- Serahkan kuatirmu pada Tuhan maka Ia akan memelihara engkau. Tidak untuk selama-lamanya dibiarkanNya orang benar itu gcyah. (Mazmur 55 : 23)

P e r s e m b a h a n

Kupersembahkan karya kecilku untuk:

- *Yang terkasih Pieter, Dino, Dewi yang setia mendampingi,*
- *Mama tercinta, Bapak Mama Bajawa, Bapak Mama Rjung, yang selalu memberi do'a pada setiap langkahku dan mendidikku dengan kasih sayang yang tulus,*
- *Sodara-sodaraku semua Ova, Kance, dan Marlon, Ka' Theo, Mira, Navi, Jose, serta sodara-sodara iparku yang telah memberi motivasi,*
- *Teman-teman Permada Jember yang selalu bersama baik dalam suka maupun duka sejak awal sampai selesai,*
- *Almamaterku tercinta.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur pada Allah Bapa di surga atas segala Rahmat dan KasihNya saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh pengaturan pH dan lama ekstraksi terhadap karakteristik pektin kulit buah jeruk besar (*Citrus grandis* L)”**.

Terselesainya skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan dorongan semangat dari berbagai pihak. Untuk itu dengan setulus hati saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak **Ir. Wagito**, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember,
2. Bapak **Ir. Susijahadi**, MS, selaku ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember,
3. Bapak **Ir. Setiadji**, selaku DPU yang banyak memberikan bimbingan dan pengarahan berupa petunjuk dan saran demi terselesaikannya skripsi ini,
4. Bapak **Ir. Soebowo Kasim**, selaku DPA I yang telah banyak memberi petunjuk , saran dan bimbingan yang sangat berguna bagi penyelesaian skripsi ini
5. Ibu **Ir. Djumarti**, selaku DPA II yang telah banyak memberi petunjuk dan saran yang sangat berguna dalam penyelesaian skripsi ini,
6. Bapak **Ir. Slamet Hariyanto** dan **Ir. Boedi Soesanto, MS**, selaku dosen wali yang telah banyak membimbing penulis,
7. Staf administrasi dan teknisi laboratorium ikut membantu dalam penyelesaian syarat-syarat perijinan dan pelaksanaan penelitian,

8. Rekan-rekan mahasiswa teknologi pertanian,
9. Sahabat-sahabatku yang sangat membantu **Agustin, Raymunda, Sinta, Agustina** dan semua anak-anak Flores di Jember.

Akhirnya penulis mengharapkan semoga karya sederhana ini bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian pada khususnya dan dunia ilmu pengetahuan pada umumnya.

Jember, Januari 2001

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL.....	i
PENGESAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
RINGKASAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kegunaan Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Jeruk Besar.....	5
2.2 Pektin.....	7
2.2.1 Komposisi Kimia Pektin.....	7
2.2.2 Sifat Fisik dan Kimia Pektin.....	9

2.3 Ekstraksi Pektin.....	14
2.3.1 Kelarutan Pektin.....	16
2.3.2 Penggumpalan Pektin.....	18
2.3.3 Pengeringan Pektin.....	19
2.4 Mutu Pektin.....	19
2.5 Kerusakan Pektin.....	21
2.6 Kegunaan Pektin.....	22
2.7 Hipotesis.....	24
 III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu.....	25
3.2 Bahan dan Alat.....	25
3.3 Metode Penelitian.....	26
3.4 Prosedur Kerja.....	27
3.5 Parameter dan Pengamatan.....	30
3.5.1 Rendemen.....	30
3.5.2 Kadar Air.....	31
3.5.3 Kadar Abu.....	31
3.5.4 Kadar Metoksil.....	32
3.5.5 Kadar Asam Galakturonat.....	32
3.5.6 Derajat Esterifikasi.....	33
 IV. PEMBAHASAN	
4.1 Rendemen Pektin.....	34
4.2 Kadar Air Pektin.....	38
4.3 Kadar Abu Pektin.....	41
4.4 Kadar Metoksil Pektin.....	45
4.5 Kadar Asam Galakturonat Pektin.....	48
4.6 Derajat Esterifikasi Pektin.....	51

V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

No	Halaman
1. Hidrolisis pektin dalam buah-buahan.....	14
2. Proses pembuatan pektin bubuk menurut metode Towle dan Christensen.....	15
3. Diagram alir ekstraksi pektin kulit buah jeruk besar.....	29
4. Histogram rendemen pektin kulit buah jeruk besar.....	37
5. Histogram kadar air pektin kulit buah jeruk besar.....	40
6. Histogram kadar abu pektin kulit buah jeruk besar.....	43
7. Histogram kadar metoksil pektin kulit buah jeruk besar.....	47
8. Histogram kadar asam galakturonat pektin kulit buah jeruk besar.....	51
9. Histogram derajat esterifikasi pektin kulit buah jeruk besar...	53

DAFTAR TABEL

No	Halaman
1. Produksi jeruk rata-rata setiap pohon di Indonesia.....	3
2. Komposisi kimia kulit jeruk besar tiap 100 g bahan.....	5
3. Kadar pektin pada berbagai jenis tanaman.....	6
4. Spesifikasi mutu pektin kering.....	20
5. Mutu pektin dari beberapa negara.....	21
6. Analisis varian rendemen pektin kulit buah jeruk besar.....	34
7. Hasil uji BNJ pada perlakuan pH ekstraksi (A) terhadap rendemen pektin.....	35
8. Hasil uji BNJ pada perlakuan lama ekstraksi (B) terhadap rendemen pektin	35
9. Hasil uji BNJ pada interaksi A dan B terhadap rendemen pektin.....	36
10. Hasil analisis varian kadar air pektin	39
11. Hasil analisis varian kadar abu pektin.....	41
12. Hasil uji BNJ perlakuan A (pH ekstraksi) terhadap kadar abu pektin.....	42
13. Hasil uji BNJ perlakuan B (lama ekstraksi) terhadap kadar abu pektin.....	42
14. Hasil analisis varian kadar metoksil pektin.....	45
15. Hasil uji BNJ perlakuan A (pH ekstraksi) terhadap kadar metoksil pektin.....	46
16. Hasil uji BNJ perlakuan B (lama ekstraksi) terhadap kadar metoksil pektin.....	46
17. Hasil analisis varian kadar asam galakturonat pektin.....	49

18. Hasil uji BNJ perlakuan A (pH ekstraksi) terhadap kadar asam galakturonat pektin.....	49
19. Hasil analisis varian derajat esterifikasi pektin	52
20. Hasil uji BNJ perlakuan B (lama ekstraksi) terhadap derajat esterifikasi pektin.....	52

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jeruk besar (*Citrus grandis* L. ; *Citrus maxima*) merupakan tanaman asli Indonesia. Tiap daerah di Indonesia mempunyai nama berbeda diantaranya : *munter, nagiri* (Aceh); *unte balon, unte godang, unte susu* (Toba); *limau gadang* (Minangkabau); *jeruk delima* (Sunda), *jeruk adas, jeruk gulung* (Jawa); *jeruk macan* (Madura) dan *jeruk muntis, jeruk jeruti* (Bali). Sebutan bagi jeruk jenis ini pada umumnya adalah jeruk besar atau jeruk bali. Sebutan jeruk Bali sebenarnya salah, karena tidak semua jeruk besar berasal dari Bali (**Setyawan, 1993**).

Ketebalan kulit jeruk besar mencapai 1,5 - 2 cm dengan prosentase hampir 36% dari berat buah. Kulit buah jeruk besar terdiri dari tiga lapisan, yaitu kulit bagian luar (*flavedo*), kulit bagian tengah (*albedo*) dan kulit bagian dalam (*segmen*). Pada umumnya pemanfaatan jeruk besar hanya untuk memenuhi konsumsi buah segar, sehingga kulit buah yang tebal terbuang sebagai limbah yang dapat mencemarkan lingkungan dan merupakan suatu kerugian karena masih dapat diolah lebih lanjut menjadi komoditi yang mempunyai nilai ekonomis tinggi (**Setyawan, 1993**).

Menurut **Sarwono (1988)**, kulit jeruk banyak mengandung zat pektin yang mempunyai kemampuan membentuk gel. Salah satu alternatif pemanfaatan kulit jeruk besar adalah diekstrak pektinnya. Hal ini ditunjang dengan kebutuhan pektin di Indonesia yang semakin meningkat dan sampai saat ini kebutuhan pektin di



Indonesia masih dipenuhi dengan mengimpor dari luar negeri. Tahun 1983, impor pektin Indonesia bernilai \$ 195.596 dan pada tahun 1992, nilai impor pektin mencapai \$ 405.165 (**Anonim, 1992**).

Pektin digunakan dalam pembuatan kembang gula, minuman sari buah, roti, produk bahan olahan susu, jam dan jeli; juga pada industri farmasi dan kosmetik (**Kertez, 1951 dalam Jayus, 1996**).

Tingginya jumlah limbah yang berupa kulit buah jeruk besar merupakan salah satu sumber pektin yang secara potensial tersedia dalam jumlah cukup besar, akan tetapi pemanfaatan kulit jeruk besar untuk diambil pektinnya belum banyak dilakukan. Pektin berada dalam jaringan kulit buah jeruk besar yang masih terikat oleh zat-zat lain yang disebut dengan protopektin. Protopektin ini berada dalam lamela tengah sebagai zat pengikat antara sel satu dengan sel lainnya dan juga ada yang berada di dinding sel primer. Karena protopektin merupakan bagian zat pengikat di antara sel, maka untuk mengekstrak pektin diperlukan adanya suatu agen yang dapat melepaskan ikatan antara protopektin dengan zat lain seperti polimer dari karbohidrat, sehingga pektin dapat diekstrak (**Meyer, 1973**).

Produksi jeruk Indonesia pada tahun 1993 adalah 210.463 ton yaang terdiri dari jeruk keprok 68.287 ton, jeruk siam 82.137 ton, jeruk manis 25.624 ton dan jeruk besar 34.415 ton dari luas penanaman 29.759 Ha (**Sunarjono, 1998**).

Produksi jeruk rata-rata setiap pohonnya di Indonesia masih rendah dibanding di luar negeri. Sebagai gambarannya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Produksi jeruk rata-rata setiap pohonnya di Indonesia

Jenis jeruk	Produksi rata Rata/pohon /kg			Rata-rata/pohon
	Muda (4-5 th)	Dewasa (6-15 th)	Tua (15 th)	
Keprook	25	75	60	60
Siam	40	100	75	75
Manis	25	75	60	60
Bali	50	150	100	100
Nipis	20	50	30	35

Sumber : Joesoef, 1989

Senyawa penghidrolisis ikatan protopektin dengan zat lain dalam jaringan umumnya bersifat asam. Beberapa jenis asam yang digunakan antara lain asam sulfat, asam khlorida, asam sitrat, dan asam asetat. Penggunaan jenis, jumlah dan konsentrasi asam penghidrolisis sebenarnya berkenaan dengan pH, semakin kuat jenis asamnya atau semakin besar jumlah maupun konsentrasi asam, maka semakin rendah pH-nya. Perbedaan pH senyawa penghidrolisis akan mempengaruhi kemampuannya dalam memisahkan pektin dari jaringan (**Jayus, 1996**).

Keberhasilan ekstraksi dengan asam juga dipengaruhi oleh lama ekstraksi, karena untuk menghidrolisis suatu ikatan protopektin membutuhkan waktu yang cukup lama. Waktu ekstraksi yang lebih lama akan memberikan kesempatan senyawa penghidrolisis untuk memisahkan pektin dari jaringan. Berdasarkan keadaan diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh pengaturan pH dan lama ekstraksi terhadap karakteristik pektin kulit buah jeruk besar.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi dua permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah pengaturan pH dan lama ekstraksi mempunyai pengaruh terhadap karakteristik pektin dari kulit buah jeruk besar ?
2. Apakah terdapat interaksi antara pengaturan pH dan lama ekstraksi pada pembuatan pektin dari kulit buah jeruk besar ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh pengaturan pH dan lama ekstraksi terhadap karakteristik pektin dari kulit buah jeruk besar.
2. Menentukan pH dan lama ekstraksi yang tepat sehingga diperoleh rendemen pektin yang tinggi dan berkualitas baik.

1.4 Kegunaan Penelitian

Manfaat penelitian pembuatan pektin dari kulit jeruk besar adalah :

1. Meningkatkan nilai ekonomis kulit buah jeruk besar.
2. Sebagai acuan untuk memanfaatkan kulit buah jeruk besar yang merupakan salah satu alternatif sumber pektin.
3. Mengurangi tingkat pencemaran yang diakibatkan oleh limbah kulit buah jeruk besar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jeruk Besar

Tanaman jeruk besar (*Citrus grandis* L) merupakan tanaman asli Indonesia yang kini mulai dicari konsumen tetapi apabila dibandingkan dengan jeruk Siam dan Keprok memang kalah populer. Rasanya yang agak getir dan kulit buahnya yang tebal kurang disukai konsumen. Tanaman jeruk besar mulai berproduksi pada umur 4 - 6 tahun, tergantung varietas dan perawatan. Produktivitasnya sangat bervariasi, sebagai patokan biasanya sebatang pohon jeruk besar menghasilkan 75 - 200 buah. Berat buah antara 0,75 - 1,5 kg/buah dan Ø 10 - 20 cm (Sarwono, 1988).

Lebih lanjut komposisi kimia dari kulit jeruk besar dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia kulit jeruk besar tiap 100 g bahan

Komposisi	% berat kering
Karbohidrat	80,6
Air	17,4
Abu	1,3
Protein	0,4
Lemak	0,3

Sumber : Anonim, (1988) dalam Pratono (1993)

Bahan baku utama yang merupakan sumber pektin untuk produksi komersial adalah kulit jeruk dan ampas dari pengolahan sari buah apel. Kulit jeruk merupakan bagian tanaman yang mengandung pektin terbanyak yaitu sekitar 30% dari berat kering.

Kandungan pektin dari berbagai jenis tanaman dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar pektin pada berbagai jenis tanaman

Sumber pektin	Kadar Pektin (% berat kering)
Kubis	4,57
Pulp pisang	2,4
Wortel	7,14
Bayam	11,58
Tomat	2,68 – 4,63
Apel	15,00 – 18,00
Ubi jalar	0,43 – 0,78
Jeruk	30,00 – 40,00

Sumber : **Kertesz, (1951)** dalam **Pratono (1993)**

Selama ini pemanfaatan kulit jeruk besar belum banyak dilakukan orang. Menurut **Sarwono (1988)**, dan **Setyawan (1993)**, kulit jeruk besar banyak mengandung zat pektin. Zat pektin ini banyak terdapat dalam lapisan di antara dinding-dinding sel *albedo* (kulit bagian tengah yang berwarna putih). Apabila kulit dihidrolisa akan menghasilkan zat pektin yang mudah sekali larut dalam air dan apabila didiamkan akan terbentuk massa yang kental yang disebut gel. Pengolahan dengan cara ekstraksi kulit jeruk akan menghasilkan zat pektin yang dapat dikomersilkan untuk dijadikan stok pektin dalam industri pengolahan yang mengkonsumsi pektin.

2.2 Pektin

2.2.1 Komposisi kimia pektin

Kata pektin berasal dari bahasa Yunani yang berarti mengental atau menjadi padat. Nama ini diberikan **Broconnot** untuk menjelaskan suatu zat didalam buah yang dapat membentuk gel (**Glicksman, 1969**).

Pektin secara umum terdapat di dalam dinding sel primer tanaman, khususnya disela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Senyawa-senyawa pektin juga berfungsi sebagai bahan perekat antara dinding sel yang satu dengan yang lain. Bagian antara dua dinding yang berdekatan tersebut disebut lamela tengah atau "*middle lamella*" (**Winarno, 1989**).

Pada umumnya senyawa-senyawa pektin dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok besar yaitu protopektin, asam pektinat (pektin) dan asam pektat. Protopektin merupakan istilah untuk senyawa-senyawa pektin yang tidak larut, yang banyak terdapat pada jaringan tanaman yang muda. Jika jaringan tanaman ini dipanaskan di dalam air yang mengandung asam protopektin dapat diubah menjadi pektin yang terdispersi dalam air. Asam pektinat disebut juga pektin, dalam molekulnya terdapat ester metil pada beberapa gugusan karboksil sepanjang rantai polimer dari galakturonat. Pada asam pektat, gugusan karboksil asam galakturonat dalam ikatan polimernya tidak teresterkan. Asam pektat dapat membentuk garam seperti halnya asam-asam lain. Asam pektat terdapat dalam jaringan tanaman sebagai Kalsium atau Magnesium pektat (**Winarno, 1989**).

Senyawa-senyawa pektin adalah merupakan polimer dari asam D-galakturonat yang dihubungkan dengan ikatan β (1,4) glukosida, asam galakturonat merupakan turunan dari galaktosa (**Winarno, 1989**).

Komposisi kimia pektin sangat bervariasi tergantung pada sumber dan kondisi yang dipakai dalam isolasinya. Komposisi yang utama adalah asam D-galakturonat, D-galaktosa, L-arabinosa dan L-rhamnosa dalam jumlah yang bervariasi dan kadang-kadang terdapat sedikit sekali gula yang lain (**Rasyid, 1986**).

Hidrolisa pektin akan memberikan asam galakturonat sebagai derivat dari galaktosa yang gugus alkoholnya terikat pada atom karbon ke-6, dioksidasi menjadi gugus karboksil dan metil alkohol (**Meyer, 1975**).

Protopektin banyak terdapat pada buah yang belum masak dan sudah mencapai ukuran penuh. Protopektin akan terkonversi menjadi pektin selama pematangan buah, dan pada lewat masak atau pembusukan sebagian besar pektin terdekomposisi menjadi metil alkohol dan asam pektat yang tidak larut (**Cruess, 1948** dan **Cordylas, 1990** dalam **Jayus, 1996**). Karena protopektin merupakan substansi pengikat antara sel, maka konversinya menjadi pektin yang larut mengakibatkan renggangnya ikatan antar sel dan menyebabkan kelunakan pada jaringan buah (**Wills dkk., 1981** dalam **Herlina, 1994**). Hasil utama hidrolisis pektin adalah asam galakturonat yang merupakan derivat galaktosa, dimana atom karbon ke-6-nya teroksidasi menjadi gugus karboksil dan metil alkohol. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa pektin adalah polisakarida dari asam galakturonat atau metil esternya (**Meyer, 1973**).

Selanjutnya **Meyer (1973)**, menyatakan bahwa asam galakturonat pada senyawa pektin dihubungkan secara linier oleh ikatan α 1-4, yaitu ikatan glukosida antara karbon yang pertama pada salah satu galakturonat dengan karbon ke-4 pada galakturonat lainnya. Sudut antara karbon pertama dan ke-4 pada penyinaran dengan sinar X adalah 90° terhadap cincin asam galakturonat. Hal ini membedakan senyawa pektin dengan senyawa polisakarida lainnya yang menghasilkan konfigurasi memutar pada unit linier.

2.2.2 Sifat Fisik dan Kimia Pektin

Pektin dari berbagai sumber yang berbeda mempunyai komposisi yang berbeda pula, sehingga karakteristiknya juga berbeda-beda. Sebagai contoh pektin dari bit mengandung gugus asetil yang menghambat pembentukan jelly (**Ranggana, 1977**)

Sifat khas pektin adalah kemampuan membentuk gel. Sifat fisika pektin seperti kelarutan, viskositas dan kemampuannya membentuk gel ditentukan oleh sifat kimia pektin seperti derajat esterifikasi dan berat molekulnya. Viskositas larutan pektin ditentukan derajat polimerisasi pektin dan dipengaruhi juga oleh pH larutan, adanya elektrolit, suhu dan konsentrasi pektin. Kelarutannya berkurang dengan berkurangnya gugus metoksil (**Rasyid, 1986**).

Berdasarkan **Kertesz (1951)** dalam **Jayus (1996)**, sifat kelarutan pektin dalam air sesuai dengan kandungan metoksilnya. Bila gugus metoksil berkurang maka kelarutannya akan berkurang. Menurut **Tri Haryati dan Baryono Harjosuwito (1984)** dalam

Berdasarkan **Kertesz (1951)** dalam **Jayus (1996)**, sifat kelarutan pektin dalam air sesuai dengan kandungan metoksilnya. Bila gugus metoksil berkurang maka kelarutannya akan berkurang. Menurut **Tri Haryati** dan **Baryono Harjosuwito (1984)** dalam **Herlina (1994)**, bahwa berdasarkan kandungan metoksilnya, pektin dapat dibedakan menjadi :

1. Pektin metoksil tinggi (*High methoxyl pectin*) mengandung gugus metoksil $> 7\%$,
2. Pektin metoksil rendah (*Low methoxyl pectin*), mengandung gugus metoksil $< 7\%$, semakin tinggi kandungan metoksilnya semakin larut dalam air.

Pektin dari buah-buahan bervariasi dalam kandungan metoksilnya dan kemampuannya membentuk jelly. Pektin komersial biasanya mengandung 8 - 10% metoksil dan dapat membentuk gel dalam kadar gula yang tinggi (65%). Pektin dengan kadar metoksil rendah ($< 7\%$) tidak membentuk gel dengan kadar gula yang tinggi tetapi dapat membentuk gel dengan kadar gula yang rendah, bahkan tanpa gula dengan adanya kation polivalen (**Ranggana, 1977** dalam **Jayus, 1996**).

Menurut **Pilnik** dan **Voragen (1970)** dalam **Herlina (1994)**, bahwa kelarutan pektin sesuai dengan kandungan metoksilnya, kelarutan pektin berkurang dengan berkurangnya gugus metoksil. Pektin yang mengandung gugus metoksil tinggi larut dalam air dingin, sedangkan pektin yang bermetoksil rendah memerlukan alkali atau asam oksalat. Pektin tidak larut dalam alkohol atau aseton. Pektin larut dalam formamida, dimetil sulfoksida dan gliserol panas. **Glicksman (1969)** dalam **Jayus (1996)**, menyatakan dalam air,

dari bentuk molekul koloid pektin yang lurus menjadi bentuk 3 dimensi karena reaksi polivalensi atau adanya asam dan gula (**Kertesz, 1951** dalam **Jayus, 1996**).

Menurut **Gliksman (1969)** dalam **Pratono (1993)**, pada pektin bermetoksil tinggi diperkirakan sebagai suatu mekanisme dimana rantai pektin yang dihidrasi dengan kuat oleh molekul-molekul air sehingga menjadi kurang terhidrasi dengan cara penggantian molekul-molekul air oleh molekul terlarut. Akibatnya terjadi kontak yang lebih luas antara rantai-rantai pektin yang menghasilkan jaringan kompleks molekul polisakarida. Sebagian dari molekul ini berikatan melalui ikatan hidrogen. Disela-sela jaringan ini molekul air dan molekul terlarut terperangkap. Sedang pektin berkadar metoksil rendah memerlukan adanya ion-ion kalsium untuk pembentukan gel. Mekanisme yang terjadi adalah hubungan antara molekul-molekul pektin yang berdekatan oleh kation divalen membentuk struktur 3 dimensi melalui pembentukan garam dengan gugus karboksil dari pektin (**Glicksman, 1969** dalam **Pratono, 1993**).

Kekuatan dan stabilitas gel dipengaruhi oleh berat molekul, konsentrasi pektin dan gula, kandungan metoksil (derajat esterifikasi), pH dan kandungan asetilnya (**Pilnik dan Voragen, 1970** dalam **Herlina, 1994**). Berat molekul pektin menunjukkan panjangnya rantai poligalakturonat sehingga berat molekul pektin juga berpengaruh pada pembentukan gel pektin. Jika molekul pektin terjadi dari rantai poligalakturonat yang panjang berarti pektin tersebut mempunyai berat molekul yang besar, molekul pektin tersebut membentuk jaringan 3 dimensi yang kokoh sehingga mampu

memperangkap seluruh cairan yang ada didalamnya dan pektin dapat membentuk gel yang kuat (**Meyer, 1973**).

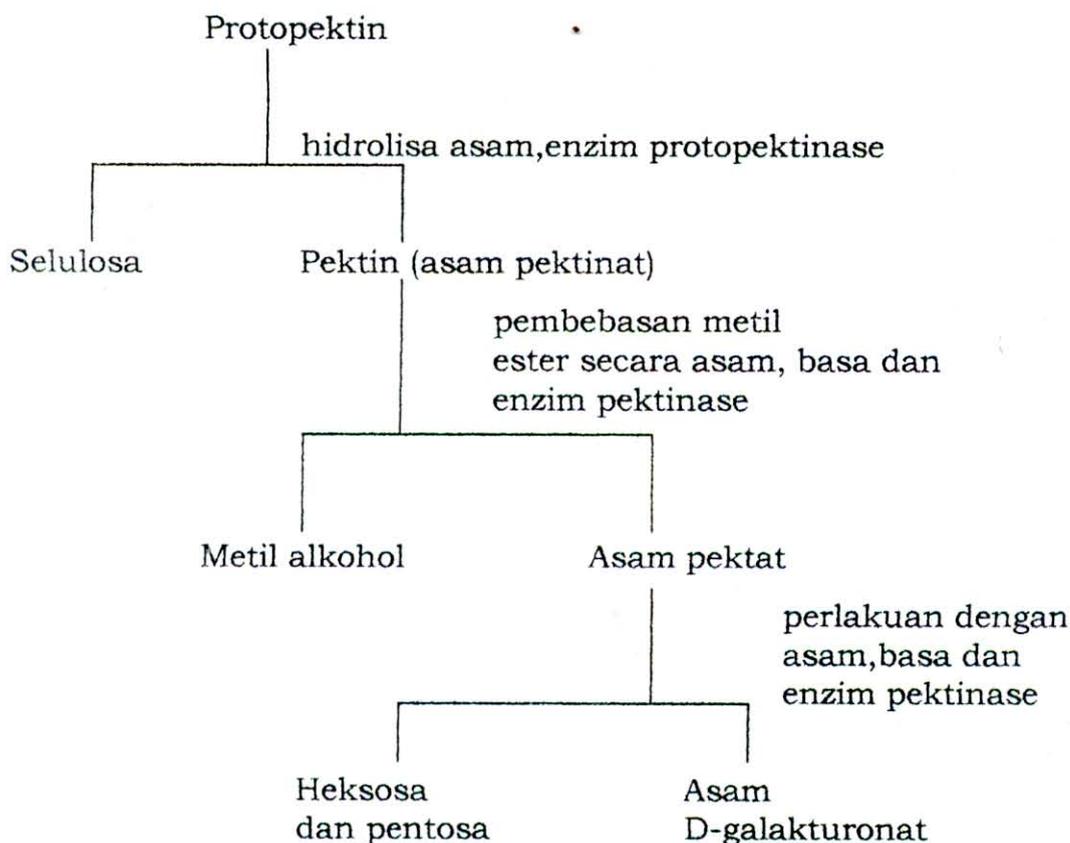
Muhidin (1983) mengatakan, tingkat mutu (*grade*) pektin ditandai oleh kemampuan pektin membentuk gel. Makin tinggi tingkat mutu maka makin tinggi kemampuan pektin membentuk gel. **Kertesz (1951)** dalam **Jayus (1996)**, menyatakan, tingkat mutu (*grade*) pektin adalah bagian gula yang ditambahkan pada setiap bagian pektin untuk membuat jelly yang baik sesuai standart.

Gugus karboksil yang bebas pada asam pektat dan asam pektinat akan bereaksi dengan logam membentuk garam, jika asamnya dinetralisasi sempurna, yaitu semua gugus karboksil bereaksi, produknya adalah pektat dan pektinat yang normal. Kebanyakan senyawa-senyawa pektin yang ada pada tumbuhan adalah garam-garam Kalsium atau Magnesium yang bersifat asam (**Meyer, 1973**).

Hidrolisis pektin oleh enzim akan menghasilkan asam galakturonat, galaktosa dan arabinosa. Enzim tersebut akan memutus ikatan glikosidik polimer asam galakturonat dalam bentuk polimer-polimer yang lebih kecil, hal ini akan menurunkan kadar metoksil dan berat molekul pektin (**Rasyid, 1986**). Menurut **Bennion (1925)** dalam **Jayus (1996)**, enzim-enzim yang mempengaruhi rendemen senyawa pektin adalah protopektinase, pektin esterase dan poligalakturonase. Protopektinase adalah enzim yang mengkonversikan protopektin menjadi bahan yang larut. Pektin esterase adalah enzim yang mengkatalis hidrolisa ikatan-ikatan ester dari senyawa-senyawa pektin menghasilkan metanol dan asam pektat.

dan poligalakturonase. Protopektinase adalah enzim yang mengkonversikan protopektin menjadi bahan yang larut. Pektin esterase adalah enzim yang mengkatalis hidrolisa ikatan-ikatan ester dari senyawa-senyawa pektin menghasilkan metanol dan asam pektat.

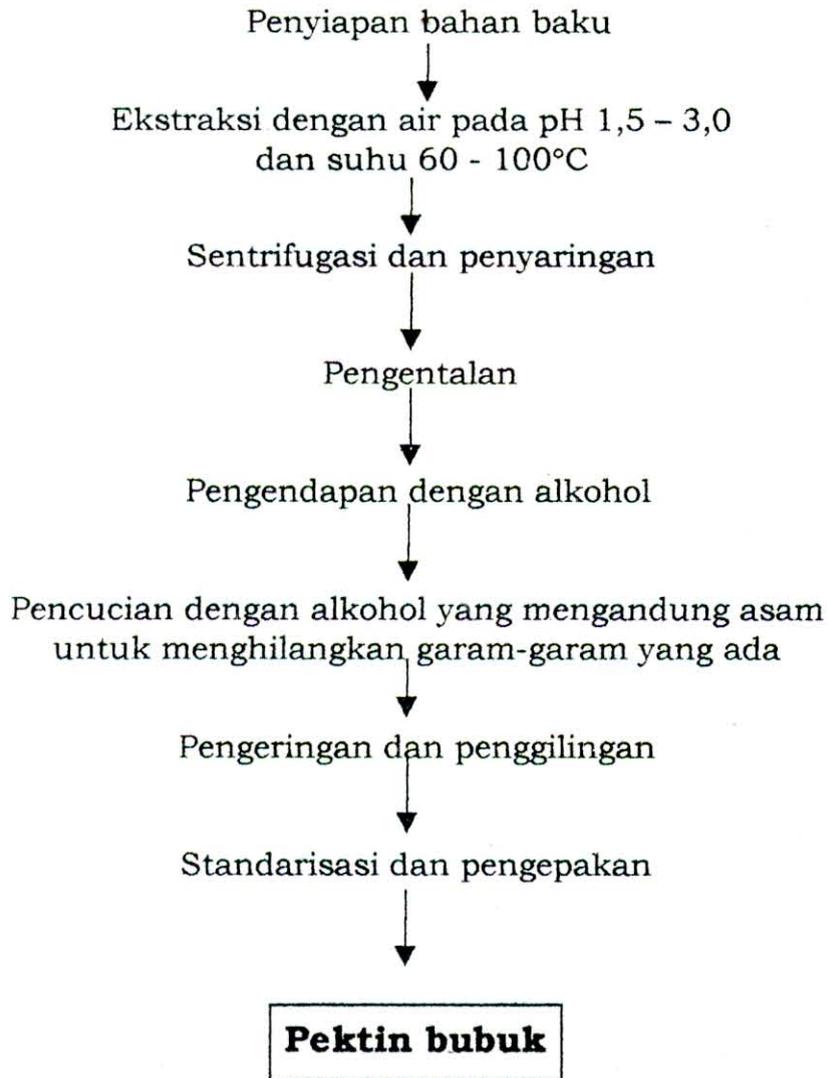
Poligalakturonase adalah enzim yang mengkatalis hidrolisa ikatan glikosidik antara asam galakturonat yang mengalami deesterifikasi (**Purwidi, 1989**). Menurut **Meyer (1973)**, enzim-enzim ini terdenaturasi oleh panas diatas 180°F (82,2°C) sehingga perubahan pektin menjadi asam pektat dapat dicegah sedikit mungkin. Perubahan atau degradasi senyawa pektin yang oleh asam, alkali, atau aktivitas enzim dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hidrolisis Pektin dalam buah-buahan

2.3 Ekstraksi Pektin

Salah satu cara untuk mendapatkan pektin adalah dengan cara ekstraksi pektin, sebagai proses pelarutan dari suatu bahan, kemudian dilanjutkan dengan pengendapan dan pengeringan (Kertesz, 1951 dalam Jayus, 1996). Menurut metode Towle dan Christensen (1973), proses pembuatan pektin bubuk seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses pembuatan pektin bubuk menurut metode Towle dan Christensen

2.3.1 Kelarutan Pektin

Dalam **Jayus (1996)**, dinyatakan bahwa pada buah yang masih mentah pektin berada dalam bentuk protopektin dan dalam proses pematangan terhidrolisis menjadi senyawa yang larut dalam air yang dikenal dengan asam pektinat.

Ekstraksi pektin menggunakan pelarut air dingin hanya digunakan untuk mengekstrak pektin yang larut dalam jaringan tanaman. Ekstraksi pektin dengan air panas dilakukan dengan memanaskan bahan dalam air panas, waktu pemanasan yang panjang dapat menyebabkan degradasi pektin lebih besar. Ekstraksi dengan air dingin dan air panas sering memberikan hasil yang tidak tetap (**Kertesz, 1951** dalam **Herlina, 1994**).

Menurut **Kirk dan Othmer (1952)** dalam **Jayus (1996)**, pektin umumnya tidak larut dalam pelarut organik, tetapi larut dalam formamida, dimetil sulfoksida, dimetil formamid dan gliserol panas. Namun demikian zat-zat tersebut tidak pernah digunakan untuk mengekstrak pektin secara komersial. Dijelaskan lebih lanjut oleh **Kertesz (1951)** dalam **Herlina (1994)**, beberapa senyawa alkali antara lain Natrium hidroksida, Natrium karbonat dan Amonium hidroksida dapat menyebabkan pektin mengalami demetilasi, sehingga senyawa alkali tidak sesuai digunakan sebagai pelarut pektin.

Ekstraksi menggunakan pelarut asam merupakan cara yang umum digunakan karena kemungkinan terjadinya kerusakan pektin lebih sedikit. Ekstraksi menggunakan pelarut asam dilakukan dengan cara memanaskan dan melarutkan asam encer yang

berfungsi untuk menghidrolisis protopektin yang tidak larut menjadi pektin yang larut (**Kertesz, 1951** dalam **Purwidi, 1989**).

Jenis asam yang digunakan sebagai pelarut dapat berupa asam organik maupun anorganik. Asam organik yang sering digunakan antara lain asam sitrat, asam laktat dan asam asetat. Penggunaan asam organik dalam ekstraksi pektin apabila pektin yang dibuat dalam bentuk larutan. Sedangkan pektin yang dibuat dalam bentuk kering, pelarut yang digunakan adalah pelarut anorganik seperti asam klorida, asam sulfat dan asam fosfor. Pada kondisi asam, ikatan glikosida pada gugus metil ester cenderung terhidrolisis menjadi asam galakturonat. Pada kondisi yang sangat asam pektin dapat mengalami, dekarboksilasi dan demetilasi (**Jayus, 1996**).

Efisiensi ekstraksi pektin ditentukan oleh kondisi ekstraksi seperti pH, suhu dan lama ekstraksi. Pengaturan pH, suhu dan lama ekstraksi diperlukan untuk memperoleh hasil ekstraksi yang baik. Penggunaan pH, yang rendah sebaiknya tidak dikombinasikan dengan penggunaan suhu yang tinggi atau suhu yang tinggi jangan dikombinasi dengan waktu ekstraksi yang lama, suhu yang biasa digunakan untuk ekstraksi bila menggunakan pelarut asam adalah 60 - 90°C, namun menurut **Rahayu (1996)**, suhu ekstraksi 80°C dinilai cukup aman dan efisien. Kisaran pH yang biasa digunakan dalam ekstraksi adalah 1,5 - 3,0. Dari hasil penelitian **Jayus (1996)**, pada pH ekstraksi 3,0 dihasilkan rendemen pektin yang lebih besar dibanding pH 2,0 sehingga dari kenyataan ini perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan peningkatan pH untuk meningkatkan kadar rendemen. Lama ekstraksi berkisar antara ½ sampai beberapa jam, dan sebaiknya tidak lebih dari 2 jam, ekstraksi

yang terlalu lama dapat menurunkan rendemen karena sebagian senyawa pektin terhidrolisis atau terdegradasi menjadi asam galakturonat yang tidak termetilasi (**Kertesz, 1951** dalam **Jayus, 1996**).

Pada ekstraksi yang menggunakan larutan asam, pH merupakan faktor penting karena pH larutan ekstraksi mempengaruhi rendemen yang diperoleh dari bahan yang mengandung pektin. Asam berguna untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin. Menurut **Meyer (1973)** dalam **Rahayu (1996)**, pada kondisi asam ikatan glikosida pada gugus metil ester cenderung terhidrolisis menjadi asam galakturonat, kondisi yang sangat asam pektin akan mengalami dekarboksilasi dan degradasi.

2.3.2 Penggumpalan Pektin

Pemisahan pektin dari larutan hasil ekstraksi dapat dilakukan dengan penggumpalan, antara lain menggunakan alkohol, ion polivalen dan aseton. Bahan penggumpal ditambahkan perlahan-lahan agar bahan selain pektin hanya sedikit yang ikut tergumpalkan (**Kertesz, 1951** dalam **Jayus, 1996**).

Penggumpalan dengan alkohol merupakan cara yang pertama kali dilakukan dalam ekstraksi pektin. Menurut **Kertesz (1951)** dalam **Herlina (1994)**, konsentrasi alkohol yang digunakan harus > 50% dan < 70%, konsentrasi alkohol yang terlalu tinggi tidak akan memperbaiki kemurnian pektin tetapi justru menyebabkan bahan selain pektin ikut mengendap terutama hamiselulosa. Namun menurut **Tamtarini (1992)**, penggumpalan pektin dengan alkohol

96%, yang dikombinasikan dengan penggunaan asam klorida sangat menguntungkan karena dapat membantu mengurangi kandungan abu pada pektin. Penggumpalan atau pengendapan pektin dengan lakohol memerlukan jumlah alkohol yang cukup banyak. Untuk mengurangi kebutuhan alkohol ekstraksi pektin dapat dipekatkan terlebih dahulu.

2.3.3 Pengeringan Pektin

Pada pembuatan pektin kering ekstrak pektin dapat dikeringkan dengan "*Drum dryer*" atau "*Spray dryer*", cara sederhana dapat dilakukan dengan pengeringan oven. Pengeringan pektin harus dilakukan pada suhu rendah antara 60 - 65°C, karena pektin yang dikeringkan pada suhu tinggi akan mengalami proses pencoklatan maupun degradasi. Degradasi pektin ditandai dengan turunnya viskositas pektin sehingga akan menurunkan kualitas pektin (Jayus, 1996).

Menurut Kertezs (1951) dalam Jayus (1996), untuk memperoleh pektin dalam bentuk bubuk, endapan pektin kemudian dikecilkan ukurannya. Suhu yang biasa digunakan untuk pengeringan pektin adalah 60°C, tetapi apabila pengeringan dilakukan pada vakum oven suhu yang digunakan 37°C.

2.4 Mutu Pektin

Sifat yang penting dari pektin adalah sifat membentuk gel bila dicampur dengan air dan gula kemudian dipanaskan dalam keadaan asam. Sifat tersebut tergantung pada jumlah gugus metoksil yang

dikandungnya. Selain itu untuk menentukan mutu pektin, pada umumnya dilakukan analisa kadar abu dengan pertimbangan bahwa semakin rendah kadar abu, maka semakin tinggi mutu pektin (**Muhidin, 1983**). Secara umum abu didefinisikan sebagai residu anorganik dari pembakaran bahan-bahan organik. Komponen yang umum terdapat pada senyawa organik alami adalah kalium, karbon, natruim, kalsium, magnesium, mangan dan besi (**Candra, 1983 dalam Purwidi, 1989**). Semakin tinggi kadar abu dapat dijadikan indikator semakin tinggi pula senyawa organik yang mengalami kerusakan. Spesifikasi mutu pektin kering menurut **Kodeks Makanan Indonesia (Anonim, 1979)** dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Spesifikasi mutu pektin kering

Karakteristik	Nilai
Kadar air (maksimum)	12%
Kadar abu (maksimum)	10%
Derajat esterifikasi pektin bermetoksil tinggi (minimum)	50%
Derajat esterifikasi pektin bermetoksil rendah (maksimum)	50%
Asam Galakturonat (minimum)	35%
Logam berat (maksimum)	40 mg/kg

Sumber : **Anonim, (1979)**

Berikut ini merupakan jenis-jenis pektin yang diimport dari beberapa negara yang dapat dijadikan sebagai bahan perbandingan untuk produksi pektin di Indonesia yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Mutu pektin dari beberapa negara

Jenis pektin	Kadar abu (%)	Kadar metoksil (%)
Wako (Ex . Jepang)	3,00	8,99
Sunkist (Ex. USA)		
- Rapid Set Pectin 150 grade	1,80	6,61
- Slow Set Pectin 150 grade	1,76	6,01
- Extra Slow Set Pectin 150 grade	1,77	7,77

Sumber : **Dudung Muhidin, (1989)** dalam **Pratono, (1993)**

2.5 Kerusakan Pektin

Menurut **Cruess (1948)** dalam **Jayus (1996)**, zat-zat pektat akan selalu bertambah selama perkembangan buah, pada waktu buah menjadi matang kandungan pektat dan pektinat yang larut meningkat, sedangkan jumlah zat pektat seluruhnya menurun. Selama proses pematangan buah terjadi depolimerisasi dan deesterifikasi dari polimernya.

Hidrolisis protopektin menjadi pektin yang larut dalam air dapat terjadi karena aktivitas enzim yang terdapat pada jaringan tumbuhan selama proses pematangan. Hidrolisis protopektin oleh enzim protopektinase akan menghasilkan selulosa dan asam pektinat atau pektin yang bersifat larut (**Jayus, 1996**).

Menurut **Tamtarini (1992)**, mengatakan penundaan ekstraksi mengakibatkan jumlah senyawa-senyawa pektin menurun karena

adanya aktivitas enzim pektinase, yang menghasilkan metil alkohol dan asam pektat yang bersifat tidak larut.

Hidrolisis oleh enzim pektase akan menghasilkan asam galakturonat, galaktosa dan arabinosa, seperti enzim protopektinase, pektinase, pektin metil esterase, poli galakturonase, pektin transeliminase dan pektase yang jumlahnya mengalami peningkatan selama proses pematangan buah. Adanya aktivitas enzim tersebut dapat menyebabkan terjadinya demetilasi lanjut dari pektin yang bersifat larut menjadi asam pektat yang bersifat tidak larut (**Purwidi, 1989**).

Menurut **Kertesz (1951)** dalam **Jayus (1996)**, degradasi pektin juga dapat terjadi karena adanya pemanasan dan bahan-bahan oksidan. Bahan-bahan ini antara lain Peroksida, Periodad, Permanganat, Halogen bebas dan Asam askorbat atau vitamin C.

2.6 Kegunaan Pektin

Ditinjau dari segi penggunaannya ternyata pektin dapat digunakan secara luas pada berbagai industri. Penggunaan pektin pada industri makanan yang terbanyak adalah untuk industri jelly, sari buah, jam dan marmalade. Pada pembuatan jam, jelly dan marmalade pektin berfungsi sebagai bahan pengental, sedangkan pada industri sari buah pektin berfungsi sebagai bahan pemantap (*stabilizer*) dimana sari buah yang telah dihilangkan pektinnya akan mempunyai rasa yang tawar. Pektin yang digunakan dalam industri roti dan kue, sebagai pelapis pada beberapa macam produk makanan.

Pektin yang banyak digunakan untuk pembuatan jam, jelly dan produk-produk susu yang diasamkan adalah pektin yang mempunyai kadar metoksil tinggi, sedangkan pektin bermetoksil rendah digunakan untuk pembuatan selai dan jeli berkalori rendah, lapisan jelly pada beberapa produk makanan, "*salad dressing*" dan pengental sari buah (**Kertesz, 1951** dan **Wardnecke, 1985** dalam Jayus, 1996).

Penggunaan pektin pada industri bukan makanan antara lain pada industri farmasi, kosmetik dan industri lainnya. Penggunaan pektin pada bidang farmasi antara lain untuk penyembuh diare pada bayi dan anak-anak, bahan hemostatis, pelapis perban untuk luka, pensubstitusi plasma darah, panawar racun logam berat, mengurangi laju penyebaran beberapa obat, mengurangi toksisitas dan menaikkan kalarutan obat-obat sulfa, memperpanjang aksi berbagai obat-obat antara lain adrenalin, ahedrin dan streptomisin (**Kertesz, 1951** dan **Roosmani Sudibyo, 1986** dalam Jayus, 1996).

Dalam industri kosmetik pektin digunakan untuk pembuatan pasta seperti pasta gigi, minyak rambut, sabun, krim kecantikan, lotion dan pomade. Pektin dalam pembuatan sabun kecantikan berfungsi memperbaiki tekstur sabun (**Kertesz, 1951** dalam Jayus, 1996).

Penggunaan pektin pada bidang lain untuk pembuatan film, pembuatan serat, pembuatan media pektin dalam bidang bakteriologi, sebagai bahan pengental dan "*Creamer*" latex karet, sebagai bahan anti lengket pada industri karet sintetis untuk pelapisan aluminium foil dan meningkatkan kerapatan pada kayu lapis (**Kertesz, 1951** dalam Jayus, 1996 dan **Herlina, 1994**).

Sedangkan dalam industri baja dan perunggu pektin digunakan sebagai pendingin (*Quencing*).

2.7 Hipotesis

1. Nilai pH dan lama ekstraksi berpengaruh terhadap rendemen dan sifat - sifat pektin kering dari kulit buah jeruk besar.
2. Pada kombinasi perlakuan pH dan lama ekstraksi tertentu akan diperoleh rendemen pektin kering yang tinggi dengan sifat-sifat yang baik.
3. Ada pengaruh interaksi antara pH dan lama ekstraksi terhadap rendemen dan sifat-sifat pektin kering.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

a. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

b. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pendahuluan (*pretreatment*) dan tahap lanjutan (utama) yang dilaksanakan pada 1 Mei - 14 Juni 2000.

3.2 Bahan dan Alat

a. Bahan Penelitian

Bahan utama penelitian ini adalah kulit buah jeruk besar yang diperoleh dari toko Aneka Buah Jl. Karimata Jember dan Kalibaru Banyuwangi.

Bahan kimia yang digunakan untuk ekstraksi dan analisa pektin adalah : Alkohol 96% (etanol), aquades, NaOH 0,1 N; NaOH 0,25 N; NaCl, indikator PP; NaOH 1 N; HCl 0,25 N.

b. Alat Penelitian

Alat - alat yang digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut : pisau *stainlesssteel*, blender, timbangan, baskom, pengaduk, pH meter, penangas air (*water batch*), kain saring, oven. loyang, cawan kadar air (*aluminium*), cawan kadar abu (porselin), gelas piala, labu ukur, *erlenmeyer*, buret, pipet tetes, gelas ukur.

3.3 Metode Penelitian

Untuk menentukan kisaran pH dan lama ekstraksi pada penelitian utama maka dilakukan penelitian pendahuluan. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang sudah dilakukan dimana menggunakan kisaran pH 1,5; 2; 2,5 dan 3 pada lama ekstraksi 60 menit. Dari perlakuan yang dipergunakan didapatkan bahwa pada pH ekstraksi 1,5 tidak dihasilkan rendemen, sedangkan pada pH 2,00; 2,5 dan 3,00 didapatkan hasil rendemen yang semakin tinggi. Sehingga pada penelitian lanjutan digunakan kisaran pH 2,00; 3,00 dan 4,00 karena diduga semakin tinggi pH semakin tinggi rendemen. Pada penelitian pendahuluan untuk menentukan lama ekstraksi kisaran waktu 20 menit tidak menghasilkan perbedaan yang nyata pada rendemen, sedangkan pada kisaran waktu 30 menit menghasilkan rendemen yang berbeda nyata, maka dalam penelitian utama dilakukan dengan kisaran lama ekstraksi 30, 60 dan 90 menit. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak kelompok Faktorial yang terdiri dari dua faktor, masing - masing faktor terdiri atas 3 level dengan ulangan 3 kali. Kedua faktor yang akan diteliti adalah :

Faktor A (pH ekstraksi), terdiri atas tiga tingkat yaitu :

A_1 = ekstraksi pada pH 2

A_2 = ekstraksi pada pH 3

A_3 = ekstraksi pada pH 4

Faktor B (lama ekstraksi), terdiri atas tiga tingkat yaitu :

B_1 = lama ekstraksi 30 menit

B_2 = lama ekstraksi 60 menit

B_3 = lama ekstraksi 90 menit

Kombinasi perlakuan dari dua faktor tersebut adalah :

A_1B_1 A_2B_1 A_3B_1

A_1B_2 A_2B_2 A_3B_2

A_1B_3 A_2B_3 A_3B_3

Model umum persamaan yang digunakan dalam rancangan ini adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta) + \Sigma_{ijk}$$

di mana :

Y_{ijk} = hasil atau nilai pengamatan untuk faktor A tingkat ke-k

μ = nilai tengah umum

α_i = pengaruh faktor A pada tingkat ke-i

β_j = pengaruh faktor B pada tingkat ke-j

$\alpha\beta$ = pengaruh interaksi faktor A dengan faktor B

Σ_{ijk} = galat percobaan untuk tingkat galat ke-i (A), tingkat ke-j (B), dan ulangan ke-k.

3.4 Prosedur Kerja

Kulit buah jeruk besar dihilangkan kulit luar (yang berwarna hijau), kemudian diblender/digiling menggunakan blender di mana perbandingan kulit jeruk dengan air 1 : 4. Gilingan kulit jeruk besar diekstraksi dengan asam klorida sampai pH sesuai perlakuan, kemudian dipanaskan dalam penangas air dengan suhu 80°C (waktu sesuai perlakuan). Setelah ekstraksi selesai disaring dan diperas menggunakan kain saring. Filtrat hasil penyaringan kemudian ditambahkan alkohol 96% untuk menggumpalkan pektinnya. Penambahan alkohol sampai perbandingan 1 : 1, dilakukan secara perlahan lahan (agar yang mengumpul hanya pektin) dan kemudian ditutup dengan aluminium foil selama 12 jam. Gumpalan yang terbentuk dipisahkan dengan penyaringan.

Gumpalan pektin yang diperoleh diletakan pada loyang aluminium dan dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C. Pektin kering yang diperoleh ditimbang dan digiling. Bubuk pektin yang diperoleh dianalisa lebih lanjut. Diagram alir ekstraksi pektin kulit buah jeruk besar dapat dilihat pada diagram berikut.

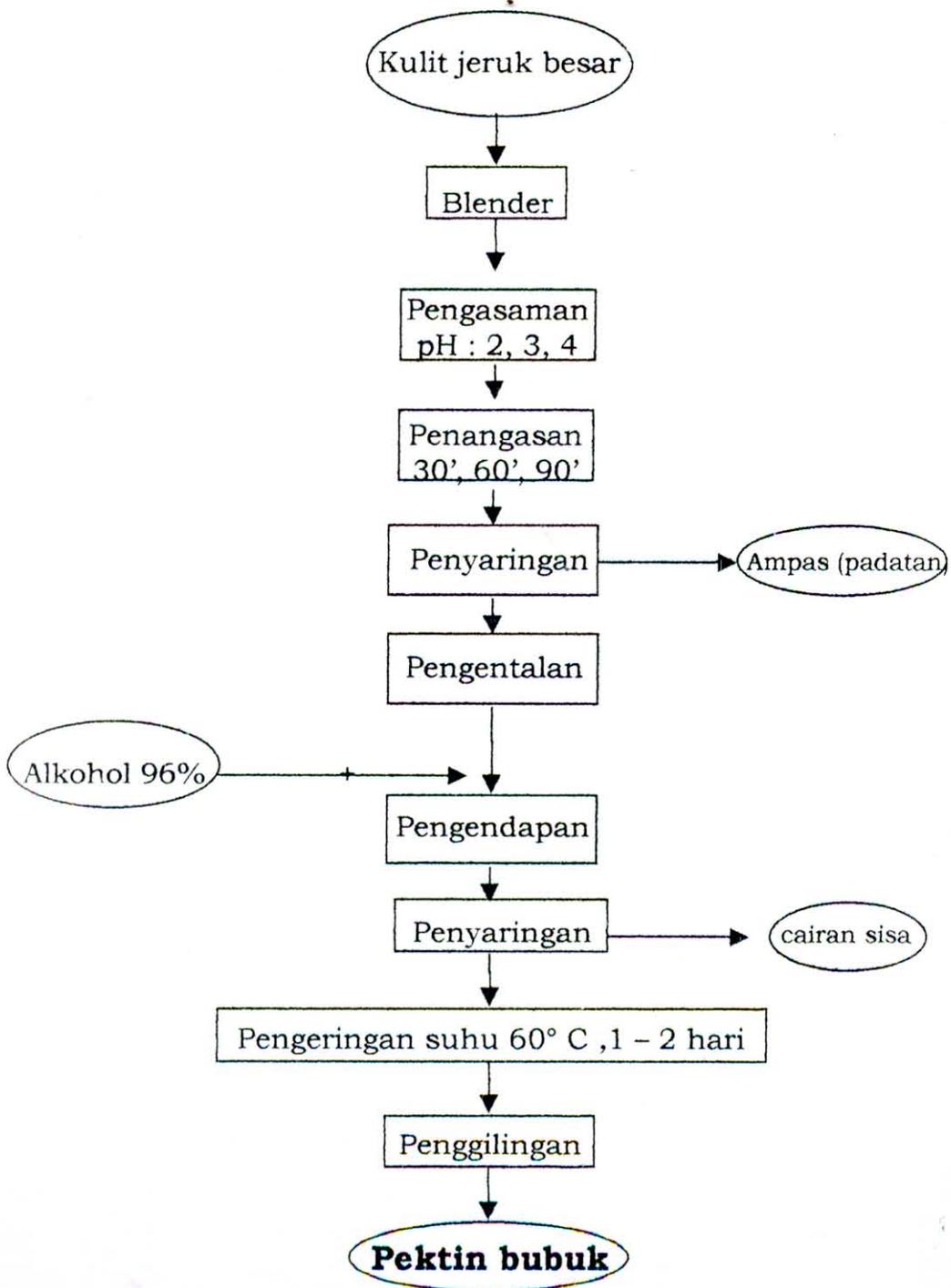


Diagram alir ekstraksi pektin kulit buah jeruk besar

3.5 Parameter dan Pengamatan

3.5.1 Rendemen

Kadar pektin dihitung berdasarkan berat kering dengan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{P}{B} \times 100\%$$

Dimana :

R = rendemen pektin (%)

P = berat pektin kering (bebas air) (gr)

B = berat bahan (kulit jeruk besar) kering (bebas air) (gr)

Untuk menghitung berat bahan kering dilakukan analisis kadar air sebagai berikut (**Slamet Sudarmadji, 1989 dalam Jayus, 1996**) :

- Menimbang sampel 1 gr pada cawan yang telah diketahui berat konstan.
- Cawan yang berisi sampel dimasukkan dalam oven suhu 100°C sampai beratnya konstan.
- Cawan yang berisi sampel dikeluarkan dari oven dipindahkan pada desikator sampai dingin dan kemudian ditimbang.

Berat kering diperoleh dari pengurangan air pada berat bahan.

Kadar air bahan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar air} = \frac{(A2 - A3)}{(A2 - A1)} \times 100\%$$

Dimana :

A1 = berat cawan kosong

A2 = berat cawan + sampel sebelum dikeringkan

A3 = berat cawan + sampel setelah dikeringkan

3.5.2 Kadar Air

Besar kadar air pektin dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar air} = \frac{(a - b)}{b} \times 100\%$$

Kadar air diukur berdasarkan metode oven (**Ranggana, 1977** dalam **Jayus, 1996**) caranya yaitu :

- a. Menimbang 1 gr pektin (a gr) dimasukkan dalam cawan *aluminium* yang telah diketahui beratnya.
- b. Mengeringkan dalam oven 100°C sampai kering, mendinginkan dalam desikator dimasukkan kembali ke dalam oven dan menimbang kembali sampai berat konstan (b gr).

3. 5.3 Kadar Abu

Besar kadar abu dihitung berdasarkan rumus :

$$\text{Kadar abu} = \frac{b}{a} \times 100\%$$

Pengukuran kadar abu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut (**Ranggana, 1977** dalam **Rahayu, 1996**) :

- a. Menimbang 1 gr sampel cawan porselen (*Cruss*) yang telah diketahui berat konstannya (a gr)
- b. Cawan porselen yang berisi sampel dimasukkan ke dalam tungku penabuan (*Muffle burner*), selama 4 jam pada suhu 600° C (terabukan sempurna).

- c. Tungku pengabuan dimatikan dan dibiarkan sampai dingin, cawan porselen yang berisi sampel dimasukkan desikator.
- d. Menimbang abu (b gr).

3.5.4 Kadar Metoksil

Besarnya kadar metoksil dihitung berdasarkan rumus :

$$\text{Kadar metoksil} = \frac{b \times N \text{ NaOH} \times 31}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100\%$$

Keterangan :

31 = berat metoksil pektin

Prosedur pengamatan kadar metoksil adalah sebagai berikut (**Ranggana, 1977 dalam Jayus, 1996**) :

- a. Menimbang pektin 0,5 gr dimasukkan dalam erlenmeyer 250 ml ditambahkan etanol 5 ml dan 1 gr NaCl serta 100 ml aquadest dan 5 tetes indikator PP.
- b. Setelah semua pektin larut dilakukan titrasi perlahan-lahan (untuk mencegah deesterifikasi) dengan NaOH 0,1 N sampai warna indikator berubah, hasil titrasi dicatat untuk menghitung kadar asam galakturonat (a ml).
- c. Ke dalam larutan netral (hasil langkah b) ditambahkan 25 ml NaOH 0,25 N sambil dikocok-kocok, dibiarkan pada suhu kamar 30 menit di dalam labu tertutup dan kemudian ditambahkan HCl 0,25 N, selanjutnya dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna (b ml).

3.5.5 Kadar asam galakturonat

Kadar asam galakturonat diukur dari ml ekuivalen NaOH pada penentuan berat ekuivalen dan kadar metoksil (**Ranggana, 1977 dalam Rahayu, 1996**) kadar asam galakturonat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar asam galakturonat} = 176 \frac{(a \times n) + (b \times n)}{\text{Berat pektin(mg)}} \times 100\%$$

Keterangan :

176 = berat molekul asam galakturonat pektin

3.5.6 Derajat Esterifikasi

Derajat esterifikasi dari kadar metoksil dan kadar asam galakturonat (**Ranggana, 1977 dalam Pratono, 1993**) rumusnya sebagai berikut :

$$\text{Derajat esterifikasi} = \frac{A \times 176 \times 100}{B \times 31}$$

Dimana :

A = kadar metoksil

B = kadar asam galakturonat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian tentang **“ Pengaruh Pengaturan pH dan Lama Ekstraksi Terhadap Karakteristik Pektin Kulit Buah Jeruk Besar”** adalah :

1. pH ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen dan beberapa sifat pektin kering yang meliputi : kadar abu, kadar metoksil dan kadar asam galakturonat, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air dan derajat esterifikasi pektin.
2. Lama ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, kadar metoksil, dan derajat esterifikasi, berpengaruh nyata terhadap kadar abu, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air dan kadar asam galakturonat.
3. Terdapat interaksi antara pengaturan pH dan lama ekstraksi terhadap rendemen, sedangkan untuk kadar air, kadar abu, kadar metoksil, kadar asam galakturonat dan derajat esterifikasi tidak terdapat interaksi.
4. Rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan A3B1 (pH ekstraksi 4,00 dan lama ekstraksi 30 menit) yaitu 29,081%, dengan sifat-sifatnya kadar air 9,012%, kadar abu 4,565%, kadar metoksil 11,102%, kadar asam galakturonat 69,4035 dan derajat esterifikasi 91,008%.

5.2 Saran

1. Perlu penelitian lebih lanjut dengan menggunakan jenis pengekstrak yang lain untuk memperoleh jenis larutan pengekstrak yang tepat.
2. Mengingat bahwa produk-produk pektin mempunyai nilai ekonomis tinggi, maka perlu juga diadakan penelitian lebih lanjut untuk memperbaiki kualitas pektin kulit buah jeruk besar dari segi organoleptik warna.
3. Mengingat bahwa tanaman jeruk besar yang menyebar diseluruh tanah air, dengan kadar pektin yang tinggi sedangkan pemanfaatan jeruk besar masih minim, maka perlu dilakukan studi kelayakan terhadap produksi pektin dari kulit buah jeruk besar sebagai produk sampingan pengolahan buah jeruk besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1992, **Statistik Eksport Import**, Badan Pusat Statistik, Jakarta
- Anonim, 1979, **Kodeks Makanan Indonesia**, Penebar Swadaya, Jakarta
- Djarmiko, R., 1990, **Mempelajari Ekstraksi Pektin Tinjauan Jenis Bahan Baku dan pH**, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
- Herlina, 1994, **Ekstraksi Pektin Pepaya**, Lembaga Penelitian Universitas Jember, Jember
- Jayus, 1996, **Ekstraksi Pektin Kulit Buah Durian**, Lembaga Penelitian Universitas Jember, Jember
- Joesoef, M., 1989, **Penuntun Berkebun Jeruk**, Bhratara, Jakarta
- Muhidin, 1983, **Evaluasi Beberapa Faktor Dalam Cara Pembuatan Pektin Dari Buah Pepaya Sisa Sadap**, Buletin Penelitian Hortikultura, XII, No. 4, Jakarta
- Meyer, L.H., 1973, **Food Chemistry**, AVI Publishing Company Westport Connecticut
- Pratono, J., 1993, **Pengaruh pH dan Lama Ekstraksi Terhadap Rendemen dan Sifat-Sifat Pektin Kering dari Kulit Pisang**, Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember
- Purwidi, 1989, **Ekstraksi Pektin Dari Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) Sisa Sadap Secara Hidrolisis Asam Tinjauan Dari Konsentrasi Asam dan Bahan Penjernih**, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang

- Rahayu, T., 1996 , **Pengaruh Suhu dan Lama Ekstraksi pada Pembuatan Pektin Dari Kulit Pisang Ambon (*Musa parasiaca* L.)**, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jember
- Ranggana, S., 1977, **Manual of Analysis Fruit and Vegetable Products** di dalam Jayus, 1996, **Ekstraksi Pektin Kulit Buah Durian**, Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember
- Rasyid. H. A., 1986, **Ekstraksi Pektin Dari Pulp Kopi**, Departemen Teknologi Hasil Pertanian, IPB, Bogor
- Sarwono, B., 1988, **Jeruk dan Kerabatnya**, Penebar Swadaya , Jakarta
- Setyawan, A. I., 1993, **Jeruk Besar dan Pengolahannya**, Penebar Swadaya, Jakarta
- Sunarjono, H., 1998, **Prospek Berkebun Buah**, Penebar Swadaya, Jakarta
- Tamtarini, 1992, **Potensi Pektin dari Sabut Kelapa**, Lembaga Penelitian Universitas Jember, Jember
- Winarno, F. G., 1989, **Kimia Pangan dan Gizi**, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Lampiran 1.

Data pengamatan rendemen pektin kulit jeruk besar (%BK) (gr)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A1B1	26,177	26,280	26,384	78,841	26,280
A1B2	25,969	26,228	26,125	78,322	26,107
A1B3	25,867	26,074	25,815	77,756	25,919
A2B1	26,487	26,539	26,850	79,876	26,625
A2B2	26,332	26,384	26,332	79,048	26,349
A2B3	26,022	25,892	26,436	78,350	26,117
A3B1	29,302	28,867	29,074	87,243	29,081
A3B2	27,625	27,530	27,367	82,522	27,507
A3B3	26,436	26,332	26,022	78,790	26,263
Total	240,217	240,126	240,405	720,748	
Rerata	26,691	26,681	26,712		26,695

Lampiran 2.

Data pengamatan kadar air pektin kulit buah jeruk besar (%)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A1B1	8,342	8,578	10,375	27,295	9,098
A1B2	8,225	8,696	10,132	27,053	9,018
A1B3	8,284	9,290	9,236	26,804	8,935
A2B1	9,111	9,409	8,518	27,038	9,013
A2B2	9,170	8,459	9,890	27,519	9,173
A2B3	9,769	8,459	9,349	27,577	9,192
A3B1	8,873	9,230	8,933	27,036	9,012
A3B2	9,170	8,755	9,230	27,155	9,052
A3B3	8,933	9,051	9,230	27,214	9,071
Total	79,877	79,927	84,887	244,691	
Rerata	8,875	8,881	9,432		9,063

Lampiran 3.**Data pengamatan kadar abu pektin kulit buah jeruk besar (%)**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A1B1	5,041	5,438	5,157	15,636	5,212
A1B2	5,168	6,400	5,932	17,500	5,833
A1B3	6,439	5,059	6,743	18,241	6,080
A2B1	5,449	5,350	5,202	16,001	5,334
A2B2	5,567	5,600	5,044	16,221	5,404
A2B3	5,900	6,046	5,828	17,774	5,925
A3B1	4,631	4,471	4,594	13,696	4,565
A3B2	4,509	4,678	5,221	14,408	4,803
A3B3	5,591	5,463	4,939	15,993	5,331
Total	48,295	48,505	48,660	145,460	
Rerata	5,366	5,389	5,407		5,387

Lampiran 4.

Data pengamatan Kadar metoksil pektin kulit buah jeruk besar (%)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A1B1	9,250	8,556	9,672	27,478	9,159
A1B2	9,176	8,742	8,432	26,350	8,783
A1B3	7,068	7,316	7,130	21,514	7,171
A2B1	10,540	10,565	11,408	32,513	10,838
A2B2	9,238	8,575	11,346	29,159	9,720
A2B3	9,858	9,126	9,213	28,197	9,399
A3B1	10,354	11,420	11,532	33,306	11,102
A3B2	11,346	10,565	10,156	32,067	10,689
A3B3	9,157	8,482	8,457	26,096	8,699
Total	85,987	83,347	87,346	256,680	
Rerata	9,554	9,261	9,705		9,507

Lampiran 5.**Data pengamatan kadar asam galakturonat pektin kulit buah jeruk besar (%)**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A1B1	66,563	60,984	65,613	193,160	64,387
A1B2	60,192	62,480	65,613	188,285	62,762
A1B3	62,550	62,586	58,538	183,674	61,225
A2B1	72,829	72,371	70,963	216,163	72,054
A2B2	71,421	72,125	73,427	216,973	72,324
A2B3	75,222	77,018	74,483	226,723	75,574
A3B1	72,160	67,901	68,147	208,208	69,403
A3B2	73,779	74,554	73,990	222,323	74,108
A3B3	73,075	75,750	87,859	236,684	78,895
Total	627,791	625,769	638,633	1892,193	
Rerata	69,755	69,530	70,959		70,081

Lampiran 6.

Data pengamatan derajat esterifikasi pektin kulit buah jeruk besar

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A1B1	78,896	79,654	83,691	242,241	80,747
A1B2	86,550	79,437	72,961	238,948	79,649
A1B3	64,154	66,366	69,152	199,672	66,557
A2B1	82,165	82,881	91,270	256,316	85,439
A2B2	73,435	67,499	87,728	228,662	76,221
A2B2	74,404	67,273	70,226	211,903	70,643
A3B1	81,463	95,486	96,075	273,024	91,008
A3B2	87,309	80,454	77,929	245,692	81,897
A3B3	71,144	63,572	54,649	189,365	63,122
Total	699,520	682,622	703,681	2085,823	
Rerata	77,724	75,847	78,187		77,253

Tabel dua arah Faktor A X B

Faktor	B1	B2	B3	Total	Rerata
A1	242,241	238,948	199,672	680,861	75,651
A2	256,316	228,662	211,903	696,881	77,431
A3	273,024	245,692	189,365	708,081	78,676
Total	771,581	713,302	600,940	2085,823	
Rerata	85,731	79,256	66,771		

Lampiran 7.

Perhitungan Kadar asam galakturonat pektin kulit buah jeruk besar

1. $FK = (1892,193)^2 / 3 \times 3 \times 3$
 $= 132.607,198$
2. $JKP = (193,16)^2 + \dots + (236,684)^2 / 3 - FK$
 $= 893,673$
3. $JKK = (627,791)^2 + (625,769)^2 + (638,633)^2 / 3 \times 3 - FK$
 $= 10,634$
4. $JKA = (565,119)^2 + (659,859)^2 + (667,215)^2 / 3 \times 3 - FK$
 $= 720,736$
5. $JKB = (617,531)^2 + (627,581)^2 + (647,081)^2 / 3 \times 3 - FK$
 $= 50,165$
6. $JKAB = JKP - JKA - JKB$
 $= 893,673 - 720,736 - 50,165$
 $= 122,772$
7. $JK \text{ Total} = (66,563)^2 + \dots + (87,859)^2 - FK$
 $= 1080,367$
8. $JK \text{ Galat} = JK \text{ Total} - JKK - JKP$
 $= 1080,367 - 10,634 - 893,673$
 $= 176,06$