

HUBUNGAN UMUR DENGAN KANDUNGAN PEKTIN PADA BUAH JAMBU PUTIH (Eugenia malaccensis L)

Oleh

ABDUL BADDAR
83 03 120



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. terima	16 - 2 - 93
Asal dari	Fak. Ilm. Pp
Jumlahnya	1 (satu) eksemplar
Harus	Hadiah
No. Inventaris	93 16 02 0074
	K. as



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN

1992

SKRIPSI

Oleh

ABDUL BADDAR
83 03 120



FAKULTAS MATHMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FASKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN

1992

HUBUNGAN UMUR DENGAN KANDUNGAN PEKTIN
PADA BUAH JAMBU PUTIH (*Eugenia malaccensis* L)

OLEH

ABDUL BADDAR
83 03 120

Untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat untuk mencapai gelar
sarjana

FASKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN

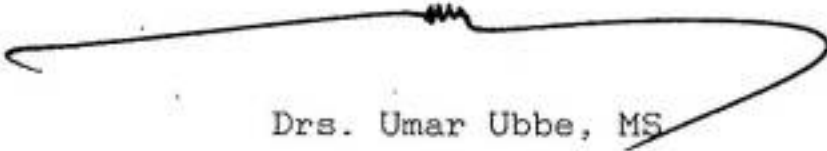
1992

HUBUNGAN UMUR DENGAN KANDUNGAN PEKTIN
PADA BUAH JAMBU PUTIH (*Eugenia malaccensis* L)

Disetujui Oleh :

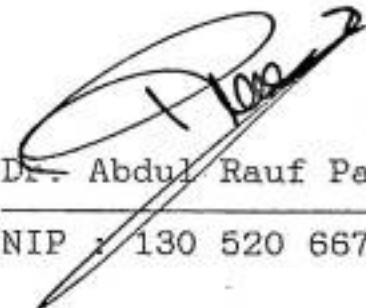
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pertama,



Drs. Umar Ubbe, MS

NIP : 130 350 848



Dr. Abdul Rauf Patong

NIP : 130 520 667

Pada tanggal, Desember 1992

Panitia Ujian Sarjana
Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin

Tim Penguji

Prof. Dr. Ir. T. Harlim	(Ketua)
Drs. Hanafi Usman, MS	(Sekretaris)
Drs. Umar Ubbe, MS	(Ex. Officio)
Dr. Abdul Rauf Patong	(Ex. Officio)
Drs. Gunanto	(Anggota)
Drs. Syarifuddin Liong	(Anggota)

"Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang berakal. Yaitu orang-orang yang senantiasa mengingat Allah baik dalam keadaan berdiri atau duduk maupun dalam keadaan berbaring dan mereka selalu memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi, seraya berkata :

Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan semua ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka...." (Q.S. 3 : 190-191).

"Katakanlah yang benar meskipun itu pahit" (Al hadits)

Kupersembahkan untuk :

Ayahanda dan Ibunda tercinta

S e r t a

Saudara-saudaraku yang tersayang.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah Rabbul Alamin karena berkat curahan rahmat dan hidayahNya-lah yang membuat penulis mampu mengusahakan dengan segala tenaga dan pikiran, sehingga tugas untuk menyelesaikan study di Jurusan Kimia F. MIPA UNHAS berhasil penulis wujudkan dalam bentuk Laporan Hasil Penelitian dalam bidang Bioimia.

Kemudian kepada Bapak Drs. Umar Ubbe, MS dan Dr. Abdul Rauf Patong, sebagai pembimbing Utama dan pertama penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya atas segala nasehat, bimbingan dan fasilitas yang diberikan kepada penulis sejak awal adanya rencana penelitian hingga penyusunan Laporan dalam bentuk Skripsi dengan judul : HUBUNGAN UMUR DENGAN KANDUNGAN PEKTIN PADA BUAH JAMBU PUTIH (*Eugenia malaccensis L*).

Tidak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ketua Jurusan Kimia Dr. Alfian Noor, MS.c dan Ibu Dra. Asmawati, MS atas pengertian dan fasilitas yang diberikan selama penelitian.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Tjodi Harlim (Ketua), Drs. Hanafi Usman, MS (Sekretaris), Drs. Syarifuddin Liong dan

Drs. Gunanto, sebagai Tim Penguji sarjana Jurusan Kimia F.MIPA Universitas Hasanuddin.

3. Dr. M. Noor Jalaluddin (Koordinator Skripsi) yang mengoreksi dan menyempurnakan Skripsi ini, Drs. B. Jawahir dan Drs. Hamzah serta Jeffery PL. yang telah membimbing dalam pemakaian Spektrofotometer Infra Merah.
4. Seluruh Staf Dosen dan Pegawai Jurusan Kimia atas bantuan dan dorongan moril yang telah diberikan.
5. Dra. Berendina, Faisal, Yance, Ohie's, Kamaruddin, dan Zainuddin B. atas bantuan baik moril maupun materil selama berlangsungnya penelitian di Lab. Biokimia.
6. Akhirnya kepada seluruh rekan mahasiswa Kimia FMIPA UNHAS serta seluruh rekan di Kompleks IPM Daerah Maros atas bantuan dan pengertiannya selama ini.

Akhirnya kepada kedua Orang Tua tercinta, Ayahanda Tjamangking Dg. Ngerang dan Ibunda St. Bahria yang senantiasa memberikan doa restu, bimbingan dengan penuh kasih sayang serta rasa tanggung jawab yang tak akan penulis lupakan selama hayat ini.

Harapan penulis semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat, dan sesungguhnya semua ini terwujud atas petunjuk Allah SWT.

Ujung Pandang, Desember 1992

Penulis

ABSTRACT

The investigation of pectin fractions, namely water extract pectin (WEP), ammonium oxalate extract pectin (OEP), HCl extract pectin (HEP) and NaOH extract pectin (OHEP), from "Jambu Putih" (*Eugenia malaccaensis* L). During ripening and growing of the fruit has been conducted.

The fruit was sampled based on the age of 25 to 60 days after bloom, and was extracted in order to obtain the Alcohol Insoluble Residue (AIR) by Roe and Broemmer method (1981). The pectin was extracted by the modified Barbier and Thibault method (1982). The extracts were characterized by infra red spectrometry.

The result showed that the highest pectin content (14,89% AIR) was in the raw fruit, but lowered to 7,18 % AIR at 60th day. It also showed change of pectin qualitatively during the ripening at "Jambu Putih" fruit.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian fraksi-fraksi pektin dari buah jambu putih (*Eugenia malaccensis* L) selama perkembangan dan kematangannya yang meliputi : Pektin ekstrak air (PEA), Pektin ekstrak amonium oksalat (PEOX), Pektin ekstrak HCl (PEH) dan Pektin ekstrak NaOH (PEOH).

Pengambilan contoh berdasarkan variasi umur, antara 25 hingga 60 hari sesudah bunga mekar, kemudian diekstraksi untuk mendapatkan "Alcohol insoluble residu" (AIR) dengan metode Roe dan Bruemmer (1981). Ekstraksi fraksi pektin dilakukan dengan modifikasi metode Barbier dan Thibault (1982). Karakterisasi dilakukan dengan spektrofotometer infra merah.

Hasil analisa menunjukkan bahwa buah mentah mengandung total pektin tertinggi (14,89% AIR), namun mengalami penurunan hingga 7,18% AIR pada hari ke 60. Fraksi pektin menunjukkan adanya perubahan secara kualitatif selama kematangan buah jambu putih.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Maksud, Tujuan dan Manfaat Penelitian ...	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Profil Tanaman Jambu Putih	4
1. Sistematika Tanaman	4
2. Morfologi Tanaman	4
3. Nama Daerah	5
B. Uraian Umum Tentang Pektin	5
1. Pengertian dan Tatanama	5
2. Strktur Pektin	9
3. Biosintesa Pektin	11
4. Sifat-sifat Pektin	15
5. Penggunaan Pektin	20
C. Enzim-enzim Pektin	21

BAB III. BAHAN, ALAT DAN METODE	26
A. Bahan	26
1. Bahan Utama	26
2. Bahan Kimia	26
B. A l a t	26
1. Peralatan Gelas	26
2. Alat-alat Instrumen	27
C. Metode	28
1. Tempat dan Metode Pengambilan Contoh .	28
2. Metode Analisa	29
3. Prosedur Analisa	32
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
A. Residu Yang Tidak Larut Dalam Alkohol ...	35
B. Pektin Ekstrak Air	37
C. Pektin Ekstrak Amonium	38
D. Pektin Ekstrak HCl	39
E. Pektin Ekstrak NaOH	41
F. Total Fraksi Pektin	42
G. Pengukuran Spektrum Infra Merah	43
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	48
A. Kesimpulan	48
B. S a r a n	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Beberapa gula sederhana dari hidrolisa pektin yang telah dimurnikan dari berbagai sumber	11
2. Klasifikasi Enzim-enzim pektin	22
3. Waktu pengambilan masing-masing contoh	28
4. Interpretasi data spektrum infra merah asam poligalakturonat dan natrium poligalakturonat	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
I. Perubahan senyawa-senyawa pektin selama kematangan buah-buahan	7
II. Struktur asam α -D-galakturonat	9
III. Unit-unit asam galakturonat pektin	10
IV. Biosintesa Pektin	12
V. Jalannya biosintesa pektin melalui reaksi nukleotida	13
VI. Konversi gula-gula nukleotida dipospat dan sintesa pektin	13
VII. Distribusi senyawa-senyawa pektin dalam jaringan tanaman	14
VIII. Pemutusan ikatan glikosida secara transeliminase oleh ion OH^-	16
IX. Mekanisme pembentukan Gel dari pektin berkadar metoksil tinggi	18
X. Pembentukan Gel pektin berkadar metoksil rendah	19
XI. Pemutusan ikatan glikosida oleh endo-poligalakturonase dan eksopoligalakturonase ...	23
XII. Pemutusan ikatan glikosida dalam molekul pektat oleh endo dan eksopoligalakturonase	24
XIII. Pemutusan ikatan glikosida dalam molekul pektin dan asam pektat oleh PTE dan PATE	25
XIV. Skema ekstraksi AIR pada buah jambu putih	29
XV. Skema ekstraksi fraksi-fraksi pektin dari AIR..	30
XVI. Diagram alir pemurnian fraksi pektin buah jambu putih	31

Tabel	Halaman
XVII. Kurva hubungan umur dengan kandungan AIR pada buah jambu putih	35
XVIII. Kurva fraksi pektin ekstrak air (PEA)	37
XIX. Kurva fraksi pektin ekstrak amonium oksalat (PEOX) selama kematangan buah jambu putih	38
XX. Kurva fraksi pektin ekstrak HCl (PEH) selama kematangan buah jambu putih	39
XXI. Kurva fraksi pektin ekstrak NaOH (PEOH) selama kematangan buah jambu putih	41
XXII. Kurva total fraksi pektin selama kematangan buah jambu putih	42
XXIII. Spektrum serapan infra merah asam poligalakturonat dan natrium poligalakturonat	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Spektrogram IR Pektin Ekstrak Air (PEA)	53
A. Buah yang dipetik 22 Juni 1990	53
B. Buah yang dipetik 27 Juni 1990	53
C. Buah yang dipetik 6 Juli 1990	54
D. Buah yang dipetik 13 Juli 1990	54
E. Buah yang dipetik 20 Juli 1990	55
F. Buah yang dipetik 27 Juli 1990	55
2. Spektrogram IR Pektin Ekstrak Amonium Oksalat (PEOX)	56
A. Buah yang dipetik 22 Juni 1990	56
B. Buah yang dipetik 27 Juni 1990	56
C. Buah yang dipetik 6 Juli 1990	57
D. Buah yang dipetik 13 Juli 1990	57
E. Buah yang dipetik 20 Juli 1990	58
F. Buah yang dipetik 27 Juli 1990	58
3. Spektrogram IR Pektin Ekstrak HCl (PEH)	59
A. Buah yang dipetik 22 Juni 1990	59
B. Buah yang dipetik 27 Juni 1990	59
C. Buah yang dipetik 6 Juli 1990	60
D. Buah yang dipetik 13 Juli 1990	60
E. Buah yang dipetik 20 Juli 1990	61
F. Buah yang dipetik 27 Juli 1990	61

Lampiran	Halaman
4. Spektrogram IR Pektin Ekstrak NaOH (PEOH)	62
A. Buah yang dipetik 22 Juni 1990	62
B. Buah yang dipetik 27 Juni 1990	62
C. Buah yang dipetik 6 Juli 1990	63
D. Buah yang dipetik 13 Juli 1990	63
E. Buah yang dipetik 20 Juli 1990	64
F. Buah yang dipetik 27 Juli 1990	64
5. Histogram Kadar Residu yang tidak larut dalam Alkohol (RIA)	65
6. Histogram Kadar PEA dan PEOX selama kematangan buah jambu putih	66
7. Histogram Kadar PEH dan PEOH selama kematangan buah jambu putih	67
8. Histogram kadar total fraksi-fraksi pektin selama kematangan buah jambu putih	68
9. Data kandungan fraksi-fraksi pektin selama kematangan buah jambu putih	69

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

AAG	: Asam Anhidrogalakturonat.
Ara	: Arabinosa
AIR	: Alcohol Insoluble Residu
BPS	: Biro Pusat Statistik
°C	: Derajat Celsius
Golgi-ER	: Golgi-Endoplasmic Rethiculum
Gal	: Galaktosa
Glk	: Glukurunat
Galk	: Galakturonat
Gal Ac	: Galacturonic Acid
In	: Inositol
IR	: Infra Red
Lamp	: lampiran
PG	: Poligalakturonase
PMG	: Polimetilgalakturonase
PME	: Polimetilesterase
PTE	: Pektintranseliminase
PATE	: Pektattranseliminase
PEA	: Pektin Ekstrak Air
PEOX	: Pektin Ekstrak Amonium Oksalat
PEH	: Pektin Ekstrak HCl

PEOH : Pektin Ekstrak NaOH
% (b/b) : Prosentase berat per berat
% (b/v) : Prosentase berat per volume
UDP : Uridin dipospat
(O) : Oksidasi
(E) : Epimerisasi

BAB I PENDAHULUAN



A. Latar Belakang

Setelah bangsa Indonesia berhasil dalam swasembada pangan pada PELITA IV yang lalu, maka perhatian pemerintah kini diarahkan untuk meningkatkan taraf hidup dan pendapatan perkapita penduduk. Dalam upaya tersebut ditemukan berbagai kendala, antara lain terbatasnya paket teknologi pengolahan hasil-hasil pertanian. Disisi lain hasil yang melimpah sering terbuang percuma karena tidak adanya pengolahan lanjutan, sebagai contoh adalah buah Jambu Putih (*Eugenia malaccensis* L).

Jambu putih termasuk buah-buahan tropis yang banyak tumbuh di Indonesia khususnya di Sulawesi Selatan. Pemanfaatannya terbatas sebagai makanan ringan yang dikonsumsi dalam bentuk buah segar.

Buah ini memiliki nilai ekonomi yang masih rendah, sehingga kurang dirasakan manfaatnya oleh para petani. Keadaan ini terjadi lantaran belum ada data yang pasti mengenai kandungan senyawa kimia yang potensial untuk diolah dalam industri, sehingga pada gilirannya akan meningkatkan kemampuan ekonomi rakyat di pedesaan khususnya dan bangsa Indonesia umumnya. Pektin adalah bahan yang sangat dibutuhkan dalam industri pangan,

obat dan industri tekstil. Data Biro Pusat Statistik (BPS) 1988 menyebutkan bahwa bangsa Indonesia mengimpor pektin sebesar 75,532 kg. 23)

Dalam tanaman, pektin berfungsi sebagai perekat dan penguat dinding sel. Pektin mengalami degradasi selama perkembangan dan kematangan buah yang diakibatkan oleh enzim (pektinase), sehingga kadar kandungan pektin bervariasi pada berbagai tingkat kematangan buah baik kualitas maupun kuantitasnya. 9)

Bertolak dari kenyataan yang diuraikan di atas maka penelitian akan kandungan pektin selama proses kematangan buah jambu putih sangat diperlukan.

B. Maksud, Tujuan dan Manfaat Penelitian

a. Maksud

Mengisolasi kandungan pektin dari buah jambu putih (*Eugenia malccensis* L).

b. Tujuan

1. Mempelajari perubahan pektin selama proses kematangan buah jambu putih.
2. Menentukan kadar pektin berdasarkan umur kematangan buah.
3. Mempelajari karakteristik pektin dengan menggunakan spektrofotometer infra merah.

c. Manfaat

Dari penelitian ini diharapkan :

1. Memberi informasi tentang kadar pektin dalam berbagai tingkat kematangan buah jambu putih.
2. Memberi informasi tentang tingkat kematangan terbaik yang mengandung pektin secara optimal.
3. Memberi pengalaman praktis dan teoritis bagi Peneliti dalam mendalami masalah-masalah yang berkaitan dengan karbohidrat khususnya pektin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Profil Tanaman Jambu putih (*Eugenia malaccensis* L)

1. Sistematika Tanaman 25)

Devisi	: Spermatophyta
Anak devisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotylodoneae
Bangsa	: Myrtales
Suku	: Myrtaceae
Marga	: Eugenia
Jenis	: Eugenia malaccensis LINN

2. Morfologi Tanaman 25)

Tinggi tanaman 6-15 meter, panjang tangkai daun berkisar 1-1,5 cm, bentuk daun bulat memanjang tebal daun seperti kulit, dengan ukuran lebar 8-15 cm, panjang 125 cm. Karangan bunga pada tangkai tidak berdaun, bertangkai pendek dan banyak bunga. Tinggi kelopak tabung 1,5-2 cm ke atas berupa perut. Bentuk bunga mahkota lebar setengah lingkaran dengan tinggi 0,5 cm, bentuk luar lebih kecil dari yang di dalam. Daun mahkota bebas, berbentuk tudung dengan kuku bulat memanjang kurang lebih 1,2 cm. Benang sari berhamburan, hampir segi empat dengan sudut bulat. Buah buni berbentuk bulat memanjang,

berwarna putih kekuningan disaat ranum, daging buah putih. Waktu berbuah antara Maret sampai Juni, Oktober hingga Desember. Asal tanaman tidak dikenal, tumbuh tersebar pada ketinggian 1-1200 meter di atas permukaan laut. Umumnya tumbuh secara liar namun ada pula yang dipelihara sebagai tanaman pekarangan.

3. Nama Daerah 5)

A c e h	: Jambee nipoe
N i a s	: Maufa
Minangkabau	: Jambu gadang, jambu bo
S u n d a	: Jambu bool
J a w a	: Darsana, Dersana, Jambu tersana
M a d u r a	: Dharsana, Jhabu dharsana
B a l i	: Nyambu bol
Gorontalo	: U p o
B u o l	: K u p o
Makassar	: Jambu kalongkong, jambu congkili
B u g i s	: Jampu buleng, jampu salo
T a t o r	: Dambulak

B. Uraian Umum Tentang Pektin

1. Pengertian Pektin dan Tata Nama

Komite " American Chemical Society " (1944), telah membuat tata nama standar untuk senyawa-

senyawa pektin yang diekstraksi dari berbagai sumber tanaman. Tata nama ini dipakai sampai sekarang. 4,16)

Substansi pektat ("pectic substances") adalah istilah untuk senyawa turunan karbohidrat kompleks yang bersifat koloidal dan terdapat dalam tumbuhan, sebagian besar mengandung unit-unit asam anhidro-galakturonat yang berkaitan satu dengan yang lainnya menyerupai mata rantai. Gugus karboksil dari poligalakturonat teresterifikasi oleh metil dan yang lainnya ternetralisasi dengan basa.

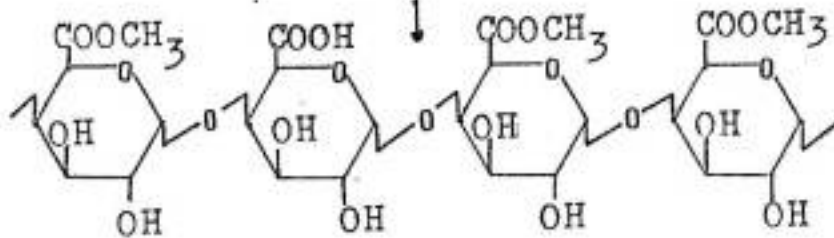
Protopektin adalah senyawa pektin induk yang tidak larut dalam air, banyak terdapat dalam buah-buahan dan sayuran yang masih muda. Sehingga buah yang masih muda keras karena sel-selnya direkatkan oleh senyawa protopektin. Hidrolisa senyawa ini menghasilkan pektin dan asam pektinat. Selama perkembangan dan kematangan buah terjadi dua proses terhadap senyawa-senyawa pektin yaitu depolimerisasi atau pemendekan pada rantai dan deesterifikasi yaitu penghilangan gugus dari rantai. Perubahan ini akibat aktifitas enzim-enzim pektin. Protopektin dikatalisa oleh protopektinase menghasilkan pektin dan asam pektinat. Pektin dan asam pektinat dikatalisa oleh polimetil esterase (PME) menjadi asam pektat. Asam pektat dikatalisa oleh poligalakturonase menjadi

asam anhidroglalakturonat. Seperti terlihat dalam gambar I.

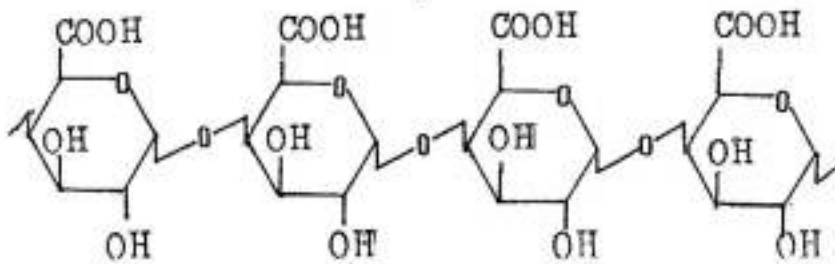
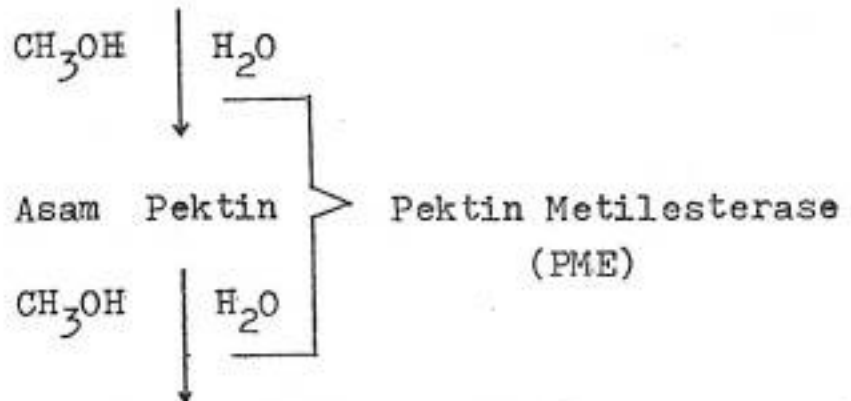
Pektin adalah istilah yang digunakan untuk asam pektinat yang larut dalam air. Kandungan metil ester dan derajat penetralannya bervariasi, dapat membentuk gel pada kondisi tertentu. Atas dasar ini pektin dibedakan atas 2 macam yaitu pektin metoksil tinggi (lebih dari 7%) dan pektin metoksil rendah (3-7%).

PROTOPEKTIN

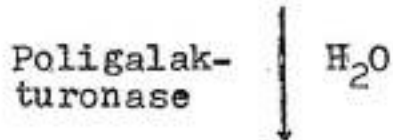
(Tidak larut)



Pektin



Asam Pektat
(Asam Poligalakturonat)



Asam α -D-Galakturonat

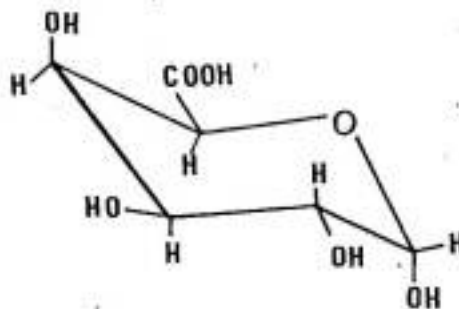
Gambar I. Perubahan senyawa-senyawa pektin selama perkembangan dan kematangan buah-buahan.

Asam pektinat adalah istilah yang digunakan bagi asam poligalakturonat koloidal dengan gugus metil ester yang lebih rendah dibanding pektin. Asam pektinat dalam kondisi yang sesuai dapat membentuk gel dengan bantuan asam, gula dan ion logam.

Asam pektat adalah senyawa pektin yang sudah tidak mengandung ester pada rantai galakturonannya. Asam pektat sering juga disebut asam poligalakturonat, bersifat koloidal pada tanaman sering terdapat sebagai garam kalsium pektat dan magnesium pektat.

2. Struktur Pektin 3, 11)

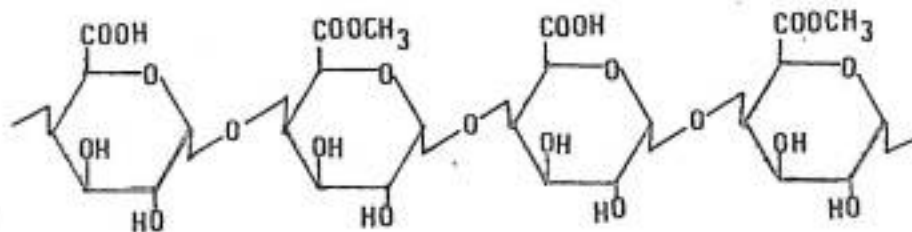
Pektin adalah senyawa polimer yang merupakan turunan karbohidrat dengan unit dasar asam anhidro-D-galakturonat. Asam tersebut adalah turunan dari galaktosa yang pada atom C-6 telah terasamkan seperti terlihat dalam gambar II.



Gambar II. Struktur asam α -D-galakturonat.

Pada gambar II di atas terlihat bahwa gugus OH^- (hidroksil) pada C-1 dan C-4 posisinya aksial, hal ini menyebabkan rantai polimer cenderung tergulung.

Struktur dasar pektin merupakan rantai panjang dari asam anhidrogalakturonat yang dihubungkan dengan ikatan glikosida α -1-4 membentuk asam poligalakturonat yang sebagian gugus karboksil teresterifikasi dengan metanol secara acak atau seragam seperti tampak dalam gambar III.



Gambar III. Unit-unit asam galakturonat pektin

Panjang rantai pektin berbeda dari satu sumber tanaman atau jaringan ke jaringan yang lain dan berubah sesuai dengan perkembangan jaringan, jumlah monomer berkisar antara 100 sampai 1000 unit asam anhidrogalakturonat. Gugus karboksil disamping termetilase juga sebagian dinetralkan dengan kation dan sebagian lagi terdapat sebagai asam bebas.

Disamping asam anhidrogalakturonat sebagai komponen utama juga terdapat D-galaktosa, L-ramnosa dan L-arabinosa serta Xilosa. Jumlahnya bervariasi tergantung dari sumber pektin, seperti terlihat dalam tabel 1 berikut ini.



Tabel 1. Beberapa gula sederhana dari hidrolisa pektin dari berbagai sumber ¹⁴⁾

S u m b e r	AAG %	Ara	Gal	Rha	Xyl
Jeruk	92,1	+	+	+	0
Sitrus	90,4	+	+	+	0
Wortel	76,1	+	+	+	0
Appel	88,0	+	+	+	+
Persik	86,8	+	+	+	+
Advokat	79,0	+	+	+	+
Beat	82,3	+	+	+	+

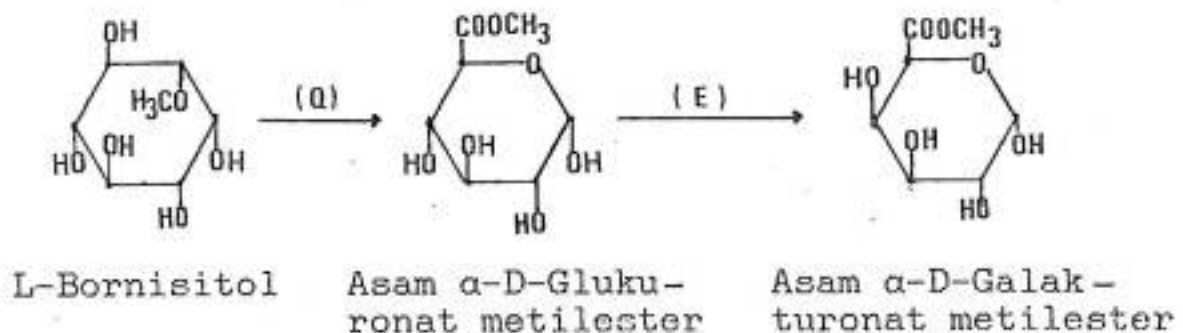
Beberapa substansi pektin juga mengandung sejumlah gugus asetil pada C-2 dan C-3 karboksil. Kandungan asetil dalam pektin berkisar antara 0,3 samapai 4% dan untuk pektin appel berkisar 0,45%, pektin gula beat 2,50%. Bobot molekul pektin berkisar antara 30.000 sampai 70.000.

3. Biosintesa Pektin ^{12, 16)}

Biosintesa pektin telah banyak dibahas oleh beberapa pakar diantaranya : Hassid (1970) mengatakan bahwa asam UDP-D-galakturonat, sebagai prekursor rantai non ester dari asam pektat atau asam poligalakturonat. Asam UDP-D-galakturonat dapat dibentuk dari UDP-glukosa dalam dua tahap meliputi konversi

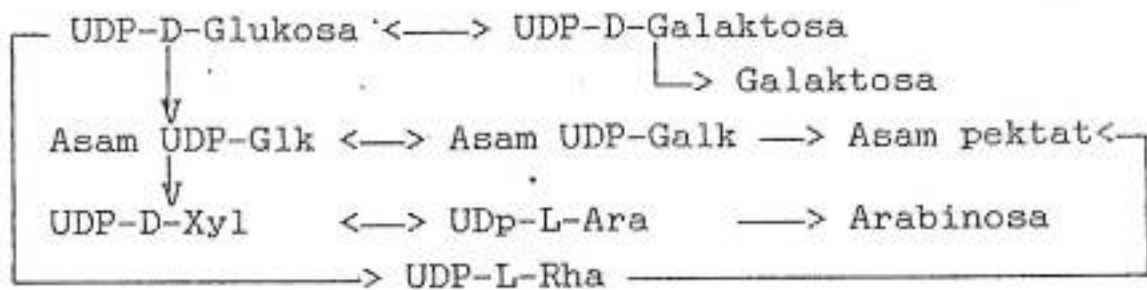
menjadi asam UDP-D- glukuronat melalui dehidrogenasi kemudian dikonversi menjadi UDP-D-galakturonan lewat efimerasi. Rantai galakturonan tidak terbentuk jika nukleotida asam -D-galakturonat dipospat mengandung suatu basa heterosiklik selain basa urasil. Gula netral seperti L-ramnosa, dapat bergabung dalam rantai galakturonan melalui bentuk UDP-L-ramnosa. UDP-L-ramnosa juga dikonversi dari UDP-D-glukosa. 16)

Worth (1967) menyatakan bahwa biosintesa pektin melalui derivat inositol, L-bornesisitol yang teroksidasi dan terepimerasi menjadi asam galakturonat metil ester. Sperti terlihat dalam gambar IV.



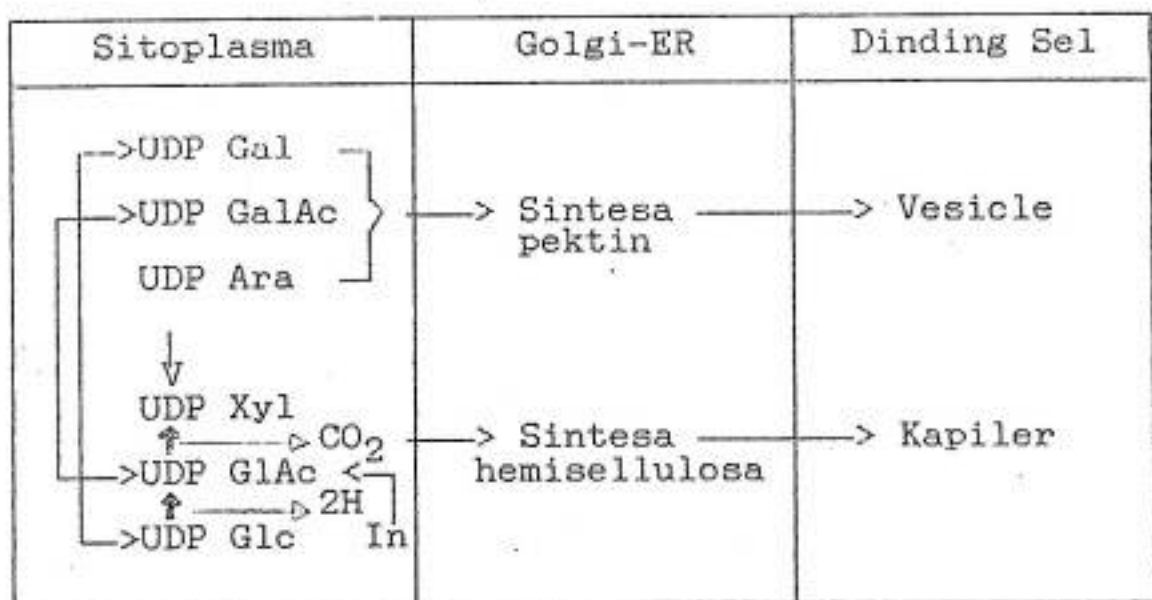
Gambar IV. Biosintesa Pektin (Worth 1967).

Jalannya biosintesa pektin terlihat dalam rangkaian reaksi-reaksi nukleotida yang diawali dengan UDP-D-glukosa seperti terlihat dalam gambar V, juga terlihat bergabungnya ramnosa ke dalam rantai pektin melalui UDP-L-ramnosa.



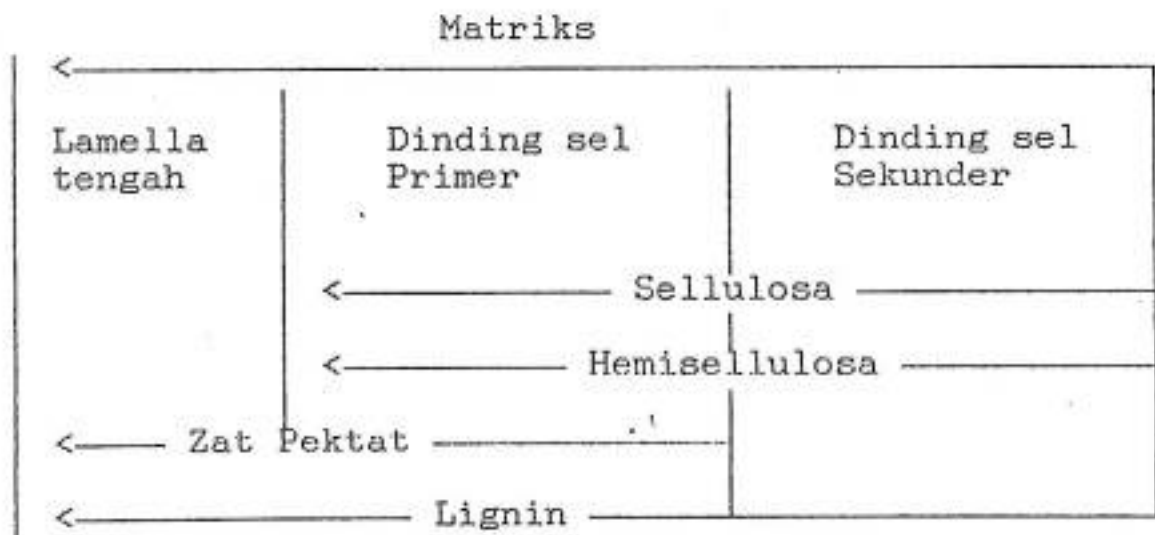
Gambar V. Jalannya biosintesa pektin melalui reaksi-reaksi nukleotida.

Polimer pektin terbentuk dalam badan golgi dan diangkut dalam *vesicle* (gelembung) melalui sitoplasma ke plasmalemma. *Vesicle* kemudian terserap oleh dinding sel. Northcote (1985) mengatakan bahwa reaksi-reaksi nukleotida dalam biosintesa pektin terjadi dalam sitoplasma sel yang mencakup reaksi dehidrogenasi dan epimerasi. Pektin kemudian disintesa dalam Golgi-ER ("endoplasmic reticulum") yang bersamaan dengan sintesa hemisellulosa seperti terlihat dalam gambar VI.



Gambar VI. Kenversi gula nukleotida, dipospat dan biosintesa pektin. 12)

Pektin terdistribusi ke dalam dinding sel primer dan lamella tengah terletak antara sellulosa, hemisellulosa dan lignin, berfungsi sebagai perekat dan penguat dinding sel. Zat pektat merupakan bagian gel pektin hemisellulosa yang berfungsi sebagai konstituen sel, struktur membran dan pembentuk matriks. Letaknya yang sedemikian rupa maka diperlukan kondisi optimum untuk mengeluarkan pektin dari sumbernya. Distribusi senyawa pektin dalam jaringan tanaman dapat dilihat dalam gambar VII.



Gambar VII. Distribusi Senyawa-senyawa Pektin dalam Jaringan Tanaman.

Gambar di atas memperlihatkan bahwa dinding sel primer terdiri dari beberapa komponen, yaitu sellulosa, hemisellulosa, pektin dan lignin. Namun pada dinding sel sekunder tidak terdapat pektin, nyaris

seluruh lapisan terdiri dari sellulosa dan hemisellulosa. Senyawa pektin terbanyak terdapat di antara dinding sel primer dengan lamella tengah. Disamping itu pada lapisan ini juga terdapat lignin.

4. Sifat-sifat Pektin

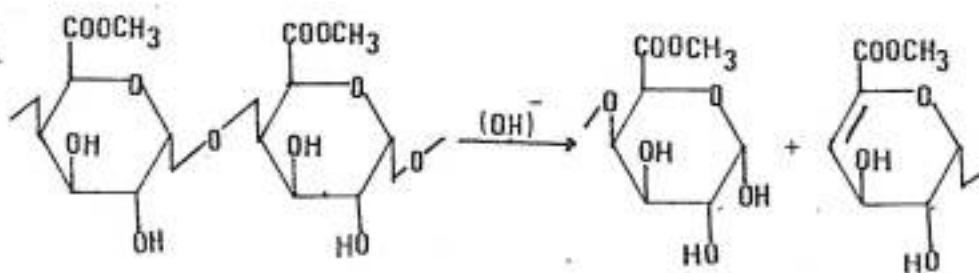
Pektin larut dalam air, formamida, dimetil sulfoksida, dimetil formamida dan gliserol panas. Pektin bersifat asam akibat adanya gugus karboksil bebas. Larutan pektin 1 % dapat memberikan kisaran pH 2-3. sebagai polielektrolit pektin dapat dihitung konstante dissosiasinya antara $0,1 - 10 \times 10^{-4}$ sedangkan asam monogalakturonat pada suhu 19°C harga konstante dissosiasinya sebesar $3,25 \times 10^{-4}$.

Larutan pektin bersifat aktif optik dengan rotasi spesifiknya bervariasi tergantung dari kemurniannya serta suhunya. Pektin jeruk dengan kemurnian 95,3 % rotasi spesifiknya $+ 230^{\circ}$, Pektin apel dengan kemurnian 92,5 % sebesar $+ 277^{\circ}$ dan asam monogalakturonat pada suhu 19°C sebesar $+ 51,1^{\circ}$.

Pektin dapat mengalami degradasi dan dekomposisi oleh zat pengoksidasi seperti asam permanganat, hidrogen peroksida, khromat, klorin, bromida dan asam askorbat. Kecepatan degradasi pektin tergantung pH, suhu dan konsentrasi zat pengoksidasi. Degradasi panas dan degradasi selama penyimpanan dalam bentuk

larutan lebih cepat dibanding pektin kering. Degradasi dapat pula terjadi akibat pengaruh enzim.

Ikatan glikosida gugus metil ester cenderung terhidrolisa pada temperatur rendah dalam suasana asam. Kecepatan hidrolisa ikatan glikosida akan lebih lambat bila dibanding dengan deesterifikasi, sehingga memungkinkan pembuatan pektin metoksil rendah dengan sedikit pengrusakan pada rantainya. Larutan alkali akan memutuskan gugus ester pada suhu rendah sekitar 4°C , tanpa memutuskan ikatan glikosida namun bila temperatur dinaikkan akan memutuskan ikatan glikosida dengan cara β -eliminasi. Seperti terlihat dalam gambar VIII.



Gambar VIII. Pemutusan ikatan glikosida secara Transeliminasi oleh ion OH^- . 16)

Kejadian seperti di atas dapat pula terjadi oleh adanya enzim, sehingga pektin menjadi molekul yang lebih kecil dan menurunkan kadar metoksil serta bobot molekul namun menaikkan kadar galakturonat. 11)

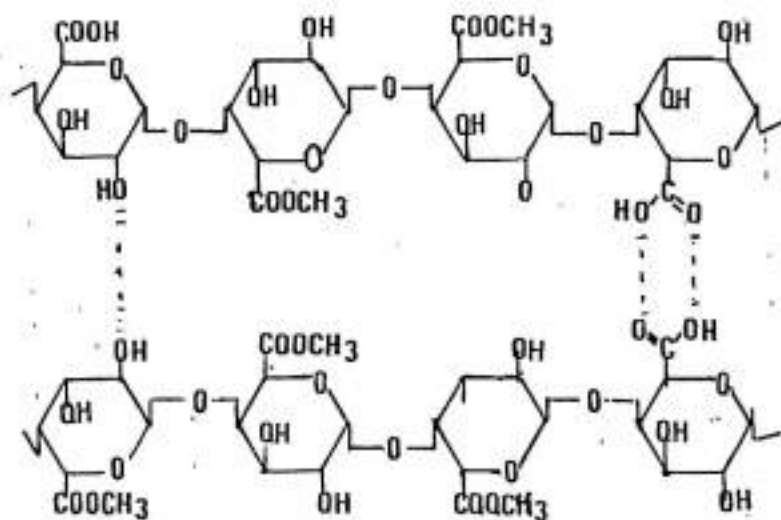
Aspek komersial pektin yang paling penting adalah kemampuannya membentuk gel bila dicampur dengan gula, asam dan air. Derajat metoksil berpengaruh pada kekuatan pembentukan gel. Pembentukan gel pektinterjadi akibat molekul pektin yang semula lurus berubah menjadi molekul tiga dimensi karena bereaksi dengan gula dan asam. Gula yang ditambahkan dapat menarik air sehingga menyebabkan keseimbangan antara pektin dan air terganggu. Asam berfungsi mengurangi muatan negatif dari koloid pektin sehingga koloid menjadi satu jaringan.

Koloid pektin bersifat hidrofilik bermuatan negatif dan akan stabil oleh lapisan air. Pengendapan pektin terjadi dengan hadirnya gula yang bertindak sebagai penghidrasi. Adanya ion hidrogen berfungsi sebagai pereduksi muatan negatif pada pektin, yang menyebabkan pektin bergabung dalam bentuk jaringan *misel* yang tidak larut. 4)

Olsen et al (1971), menyimpulkan bahwa pembentukan gel pektin dengan gula dan asam seperti uraian berikut. Dalam larutan, pektin adalah koloid hidrofilik dengan muatan negatif. Gula bertindak sebagai agen dehidrasi pada molekul pektin. Asam berfungsi dalam pembentukan jaringan misel pada molekul pektin yang terjadi sebagai akibat menurunnya muatan negatif, juga berfungsi mengatur keseimbangan pektin. Kesetimbangan juga dipengaruhi jenis pektin dan

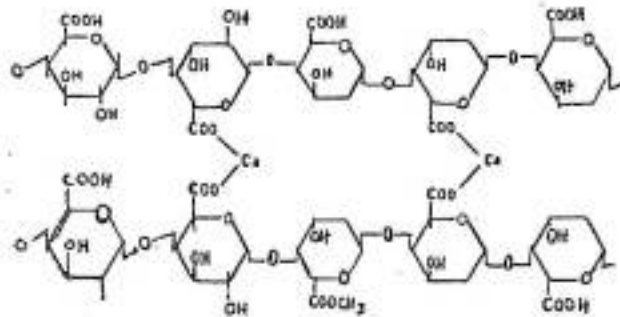
temperatur. Kecepatan dehidrasi dan kecepatan sedimentasi meningkat dengan meningkatnya konsentrasi ion hidrogen. Kekuatan gel maksimum tercapai ketika sistem mencapai kesetimbangan. 24)

Pembentukan gel dari pektin dengan kadar metoksil tinggi diduga disebabkan oleh rantai pektin yang semula dihidrasi dengan kuat oleh molekul-molekul air menjadi kurang terhidrasi karena adanya pergantian molekul terlarut. hal ini mengakibatkan terjadinya kontak yang lebih luas dengan rantai pektin yang menghasilkan jaringan polisakarida yang bersatu melalui ikatan hidrogen antar gugus hidroksi dengan gugus karboksil pada pektin. Air dan molekul-molekul terlarut akan terperangkap di celah-celah jaringan yang terbentuk seperti terlihat dalam gambar IX.



Gambar IX. Mekanisme pembentukan gel dari pektin berkadar metoksil tinggi (Glicksman 1969). 4)

Pektin berkadar metoksil rendah tidak dapat membentuk gel dengan kadar gula yang tinggi. Mekanisme yang terjadi adalah hubungan antara molekul-molekul pektin yang dihubungkan dengan kation divalen membentuk struktur tiga dimensi melalui pembentukan garam pada gugus karboksil yang berdekatan. Mekanisme pembentukan gel dari pektin berkadar metoksil rendah dapat dilihat dalam gambar X.



Gambar X. Pembentukan Gel Pektin berkadar Metoksil Rendah (Glicksman 1969).⁴⁾

Dari gambar tersebut di atas terlihat jembatan garam dari logam divalen yang menghubungkan gugus karboksil dalam molekul pektin yang berdekatan sehingga terbentuk struktur tiga dimensi.

Pektin bersifat reversibel atau sifat fisiknya akan kembali seperti semula, bila diendapkan, dilarutkan dan dikeringkan kembali. Pektin sulit didispersikan, penambahan gula, garam atau alkohol dapat membantu dispersi. Natrium dan garam amonium dari semua pektin dan pektat mudah didispersikan dalam air.

5. Penggunaan Pektin 11, 16)

Dewasa ini penggunaan pektin cukup luas banyak dibutuhkan dalam industri pangan dan industri non pangan. Pektin dengan kadar metoksil tinggi digunakan untuk pembuatan selei dan jeli dari buah-buahan dan jeli untuk roti juga untuk pembuatan kembang gula yang berkualitas tinggi, pengental minuman dan sirup buah-buahan berkalori rendah serta digunakan dalam emulsi flavor dan saus salad.

Pektin dengan kadar metoksil rendah digunakan dalam pembuatan saus salad, puding, gel buah dalam es krim, selei dan jeli berkalori rendah dan sangat bagus untuk penderita penyakit gula. Pektin jenis ini juga sangat efektif untuk gel saus buah-buahan yang dikalengkan, pembentuk tekstur pada pembekuan buah-buahan serta banyak dipakai sebagai pelapis dalam berbagai produk-produk pangan. 11) Pektin sangat baik digunakan sebagai bahan pengisi untuk kertas dan tekstil karena dapat membentuk lapisan yang baik.

Pektin digunakan pula dalam industri karet sebagai bahan pengental lateks. Pektin juga dapat memperbaiki warna, konsistensi, kekentalan dan stabilitas produk yang dihasilkan.

Dalam bidang farmasi, pektin digunakan untuk menurunkan tingkat kolesterol dalam darah. Pektin dapat memperpendek pembekuan darah sehingga berguna untuk mengendalikan pendarahan. Sebaliknya pektin sulfat akan memperpanjang waktu penggumpalan darah, sehingga dianjurkan penggunaannya pada waktu dilakukan penggantian heparin. Suatu kompleks pektin terdegradasi dengan besi dapat digunakan untuk mengobati penyakit anemia akibat kekurangan besi ("Iron deficiency anemia").^{4, 11)}

C. Enzim-enzim Pektat ("Pectic Enzymes") 6, 20)

Perubahan protopektin dan substansi pektat menjadi pektin dan asam pektat disebabkan oleh aktifitas enzim-enzim pektin. Mekanismenya memegang peranan yang sangat penting selama proses kematangan buah. Berbagai penelitian membuktikan bahwa selama pembentukan senyawa-senyawa pektin terlarut menunjukkan adanya hubungan dengan aktivitas enzim.

Koller (1966) membuat klasifikasi enzim pektin berdasarkan keperluan substratnya serta berdasarkan mekanisme katalitiknya, seperti terlihat dalam tabel 2.

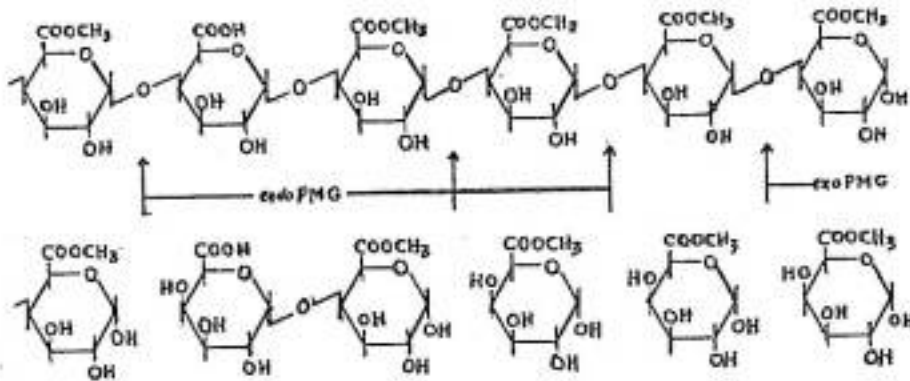
Tabel 2. Klasifikasi Enzim-enzim Pektin

Enzim yang memerlukan Substrat Asam Pektin	
Polimetilgalakturonase (PMG)	Pektintranseliminase (PTE)
1. Endo-PMG 2. Ekso-PMG	3. Endo-PTE 4. Ekso-PTE
Enzim yang memerlukan Substrat Asam Pektat	
Poligalakturonase (PG)	Pektattranseliminase (PATE)
5. Endo-PG 6. Ekso-PG	7. Endo-PATE 8. Ekso-PATE

Dari tabel di atas terlihat bahwa berdasarkan mekanisme katalitiknya terhadap pemutusan ikatan glikosida dalam molekul pektin dapat dibagi menjadi dua golongan yakni enzim yang memutuskan ikatan α -1,4 glikosida secara hidrolisa dengan bantuan air dan enzim yang memecahkan ikatan glikosida secara transeliminase. Kedua kelompok enzim ini lazim pula disebut enzim depolimerase. Kelompok enzim lainnya adalah enzim yang khusus menghidrolisis ester metil dalam molekul pektin. Enzim ini dikenal pula sebagai enzim saponifikasi dan polimetil esterase (PME).

Enzim yang memutuskan ikatan glikosida secara hidrolisa terdiri dari empat sub kelas yaitu : endo-PMG, ekso-PMG, endo-PG dan ekso-PG. Endo-polimetil-

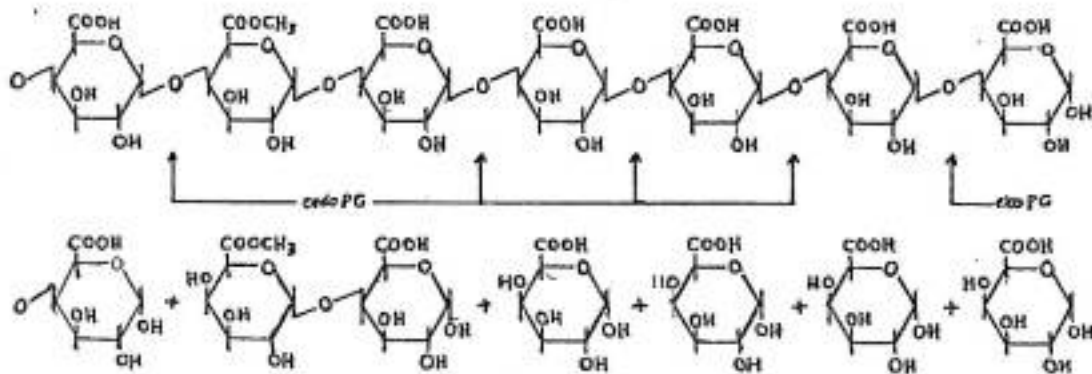
galakturonase menghidrolisis terputusnya ikatan α -1,4 antara unit-unit asam galakturonat dengan gugus karboksil telah termetilasi, sehingga molekul pektin menjadi oligogalakturonat dengan bobot molekul yang lebih rendah. Eksopolimetilgalakturonase (ekso-PMG) memutuskan ikatan α -1,4 glikosida unit-unit asam galakturonat termetilasi yang saling berdekatan secara runtun dari ujung rantai molekul pektin, seperti tampak dalam gambar XI.



Gambar XI. Pemutusan ikatan glikosida oleh endo dan ekso-polimetilgalakturonase.

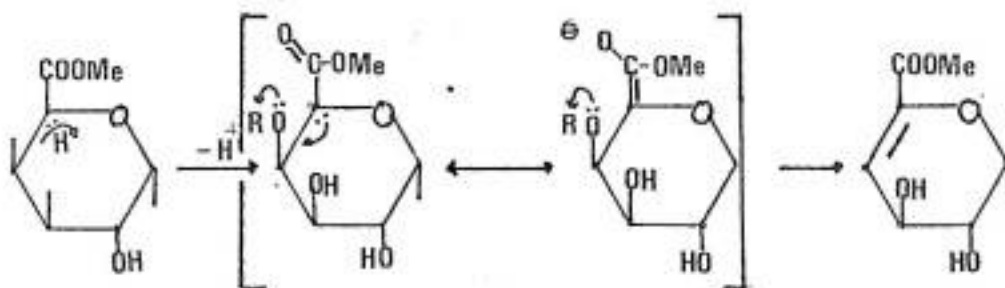
Poligalakturonase (PG), meliputi endo-poligalakturonase dan ekso-poligalakturonase, kedua enzim ini memiliki mekanisme yang sama dengan polimetilgalakturonase. Tetapi substrat dari enzim poligalakturonase adalah asam pektat atau asam poligalakturonat. Endo-poligalakturonat memecah ikatan α -1,4 glikosida dengan gugus karboksil bebas, sedangkan ekso-poligalakturonase memecah ikatan glikosida anhidrogalakturonat dengan gugus karboksil bebas yang berdekatan dari ujung

molekul rantai pektin. Ekso-PG tidak mengkatalisis asam anhidrogalakturonat yang mengandung ester metil, sedangkan endo-poligalakturonat mengkatalisis hingga terbentuk asam digalakturonat, seperti terlihat dalam gambar XII.



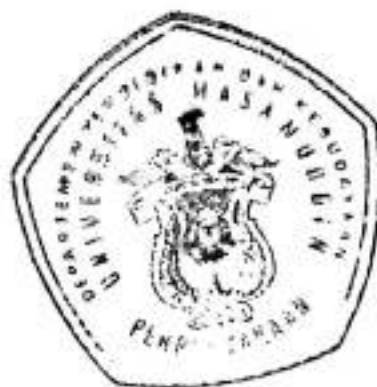
Gambar XII. Pemutusan ikatan glikosida dalam molekul pektat oleh endo dan ekso-poligalakturonase.

Pektin liase dan pektat liase adalah enzim yang memutuskan ikatan glikosida pada molekul pektin dan pektat dengan cara transeliminasi. Pektin liase (PTE) memerlukan substrat pektin, sedangkan pektat liase memerlukan asam pektat sebagai substratnya. Mekanisme pemutusan ikatan glikosida dapat dilihat pada gambar XIII berikut ini.



Gambar XIII. Pemutusan Ikatan glikosida pada molekul pektin dan asam pektat oleh PTE dan PATE.

Adanya gugus penarik elektron pada C-6 dalam unit asam anhidrogalakturonat menyebabkan proton pada C-5 tereliminasi, selanjutnya distabilkan oleh putusya ikatan C-O dalam posisi β . Hilangnya substituen pada C-4 dan C-5 menghasilkan ikatan rangkap.



BAB III
BAHAN, ALAT DAN METODE

A. BAHAN

Bahan yang digunakan terdiri atas :

1. Bahan Utama

Daging buah jambu putih (*Eugenia malaccensis L*) yang diperoleh dari Kelurahan Alliri Tengngae, Kecamatan Maros Baru Kabupaten Maros.

2. Bahan Kimia

Asam Pektat (Sigma)

Natrium poli galakturonat (Sigma)

Asam Klorida p.a. (MERCK)

Asam Oksalat p.a., (MERCK)

Amonium Oksalat Monohidrat (MERCK)

Aseton p.a. (MERCK)

Air Dentilat

Natrium Hidroksida p.a. (MERCK)

Kalium Bromida p.a. (MERCK)

B. ALAT

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Peralatan Gelas

Gelas piala 100 ml, 250 ml, 1000 ml

Gelas ukur 100 ml, 250 ml

Labu takar 100 ml, 250 ml, 1000 ml

Erlenmeyer 250 ml, 500 ml

Pipet gondok 5 ml, 10 ml, 25 ml

Cawan petri

Labu alas bulat 500 ml

Kondensor vigrous

Buret 50 ml

Penyaring Buchner

2. Alat-alat Instrumen

Spektrofotometer infra merah (Shimadzu 408)

Neraca Analitis type 21 N (Ainswort)

Sentrifuge (Unicom)

Blender (National)

Shaker model 75 (Burrel)

Inkubator (Mommert)

O v e n (Griffin)

Freeze Dryer (Beta Criesty)

Elektromantel 250 ml (E M A)

Stirer Magnetis (Fischer)

Termometer (Fisher)

Freezer (National)

Kertas saring (Whatman 41)

Kertas pH Universal (MERCK)

Aluminium foil (Diamond Foill)

Kertas Tissue (Cell)

Botol Semprot

Pompa Vakum Model no. 1400 (WELCH)

C. METODE

1. Tempat dan Metode Pengambilan Contoh

Contoh diperoleh dari Kelurahan Alliri Tenggara, Kecamatan Maros Baru Kabupaten Maros dengan ketinggian 0 -7 meter dari permukaan laut (data dari Balai Penelitian Tanaman Pangan Maros). Pemilihan lokasi tersebut karena merupakan penghasil buah jambu putih yang baik, sehingga diharapkan telah mewakili tanaman jambu putih yang tumbuh di tempat lain. Disamping itu lokasi ini dekat dengan tempat penelitian, sehingga dapat menghemat waktu dan biaya.

Contoh diambil 25 hari sesudah jatuhnya bunga dengan jadwal pengambilan seperti terlihat dalam tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Waktu Pengambilan Masing-masing Contoh

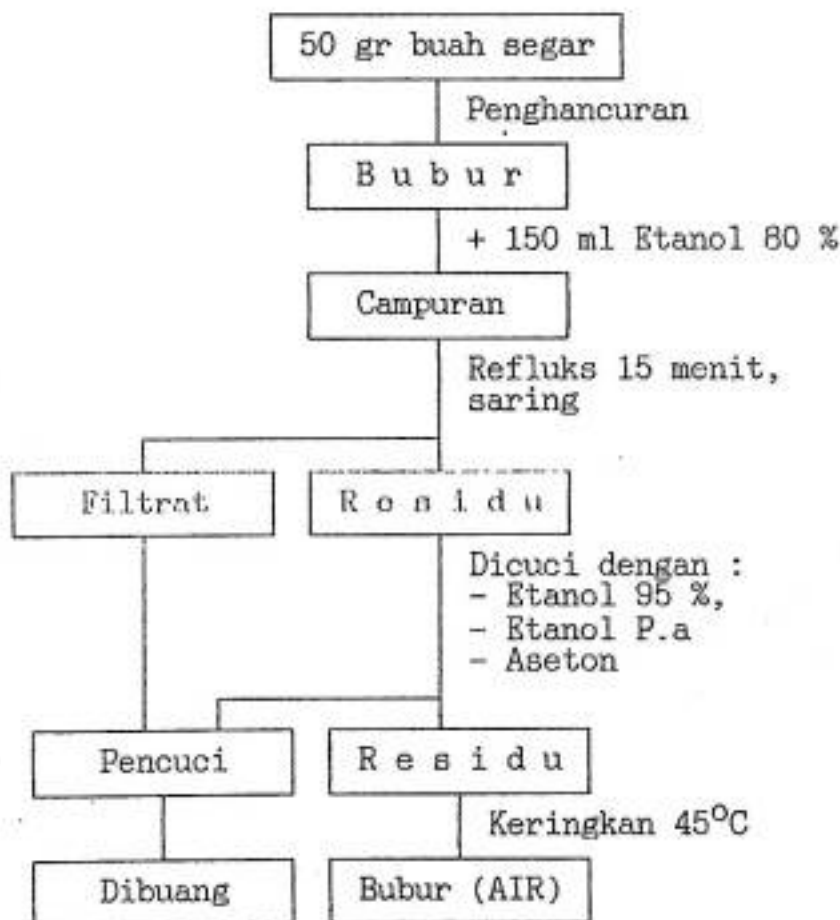
Umur (Hari) buah	Tanggal Pengambilan Contoh
25	22 Juni 1990
32	29 Juni 1990
39	6 Juli 1990
46	13 Juli 1990
53	20 Juli 1990
60	27 Juli 1990

Buah dipetik langsung dari dahan yang telah ditentukan, kemudian dikemas dalam kantong plastik hampa udara, hal itu dilakukan untuk mencegah terjadinya pencoklatan akibat oksidasi dari udara bebas. Buah kemudian dibekukan dalam freezer dengan suhu sekitar 20°C di bawah nol.

2. Metode Analisa

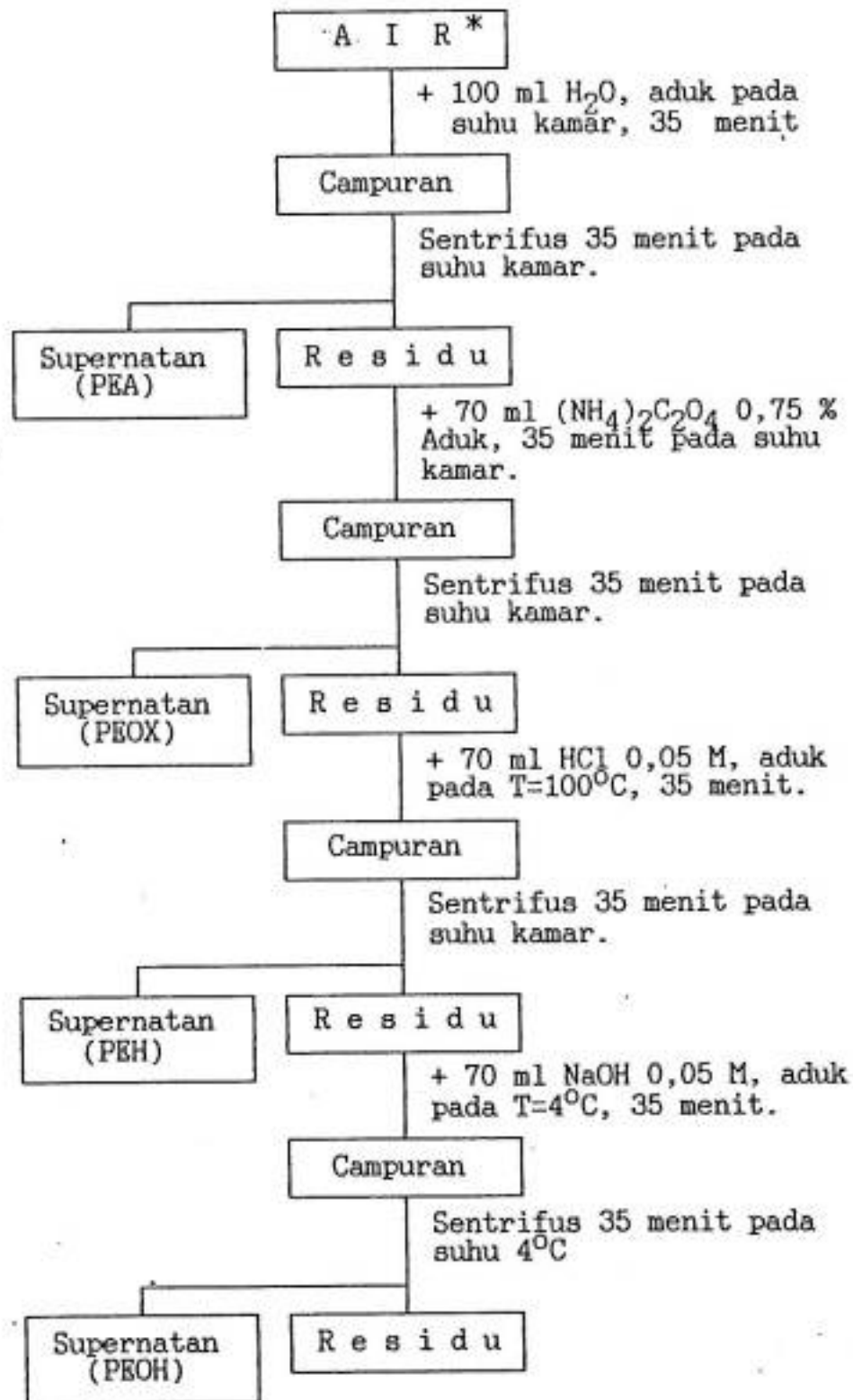
Analisa contoh dilakukan dengan tahap-tahap seperti skema berikut ini :

- a. *Skema ekstraksi residu yang tidak larut dalam alkohol ("Alcohol Insoluble Residue"). 1, 17, 21)*



Gambar XIV. Skema Ekstraksi AIR pada jambu putih

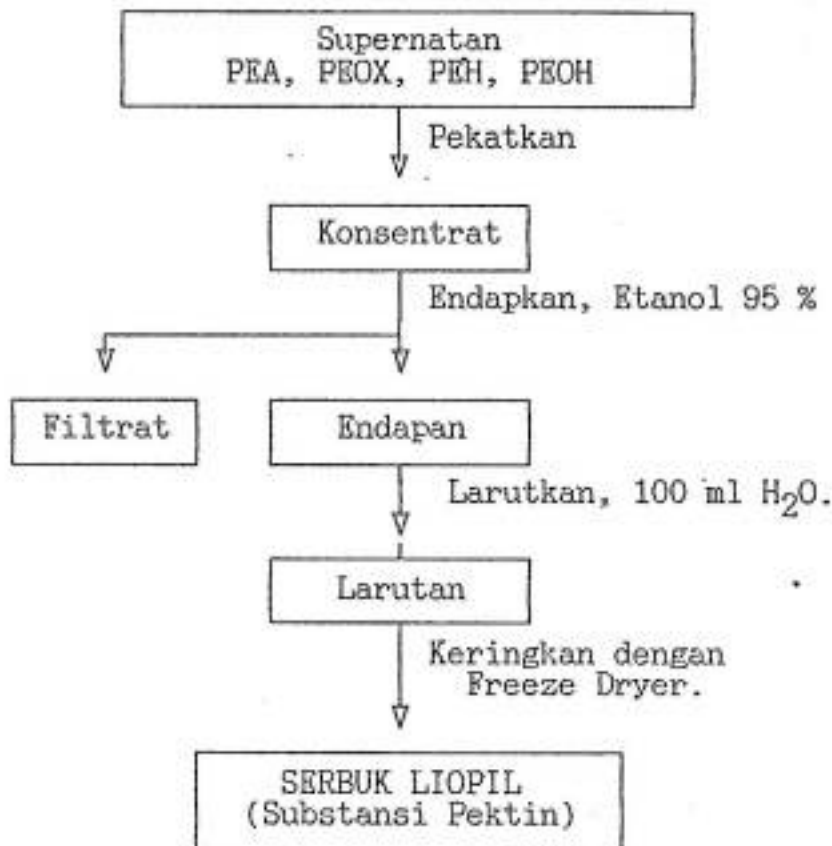
b. Skema Ekstraksi Fraksi-fraksi Pektin



* "Alcohol Insoluble Residu"

Gambar XV. Skema Ekstraksi Fraksi Pektin dari AIR.

c. Skema Pemurnian Fraksi-fraksi Pektin



Gambar XVI. Diagram Alir Pemurnian Fraksi-fraksi Pektin pada Buah Jambu Putih

d. Karakterisasi Pektin Dengan menggunakan Spektrofotometer Infra Merah.

Pemakaian spektrofotometer infra merah dimasukkan untuk mengetahui jenis-jenis gugus fungsi yang ada dalam molekul pektin. Suatu gugus fungsi tertentu menyerap sinar IR yang memiliki pita serapan khas pada spektrum infra merah. Sampel yang digunakan adalah hasil pemurnian (bagian 2 c) di atas.

3. Prosedur Analisa

a. Ekstraksi AIR ("Alcohol Insoluble Residue").

Daging buah dipotong-potong kecil, bijinya dibuang kemudian ditimbang sebanyak 50 gram. Tambahkan etanol sebanyak 50 ml. Haluskan dengan blender. Buah yang telah halus ditambah dengan etanol 95 % sebanyak 100 ml. Refluks selama 15 menit, saring dengan menggunakan penyaring Buchner, residu dicuci dengan etanol p.a, kemudian dicuci dengan aseton lalu disaring. Residu dikeringkan pada suhu 40°C sampai beratnya konstan.

b. Ekstraksi Pektin Terlarut dalam AIR (PEA)

Timbang sebanyak 3 gram AIR kering, tambahkan air destilat 100 ml. aduk dengan menggunakan stirer magnetik selama 35 menit pada suhu kamar. Campuran kemudian disentrifus selama 35 menit pada suhu kamar. Supernathan dikumpulkan sebagai pektin terlarut dalam air (PEA).

c. Ekstraksi pektin terlarut dalam Amonium Oksalat (PEOX).

Residu yang tertinggal dari point b, ditambahkan 70 ml amonium oksalat 0,75 %. Diaduk dengan menggunakan stirer magnetik selama 35 menit pada suhu kamar. Selanjutnya disentrifus selama 35

d. Ekstraksi Pektin Terlarut dalam Asam (PEH).

Residu yang tertinggal dari point c, ditambahkan 70 ml HCl 0,05 M. Campuran diaduk dengan menggunakan stirer magnetik selama 35 menit pada suhu 100°C. Disentrifus selama 35 menit pada suhu kamar. Supernatan dikumpulkan sebagai pektin terlarut dalam asam (PEH).

e. Ekstraksi Pektin Terlarut dalam Basa (PEOH)

Residu yang masih tertinggal dalam pengerjaan ditambahkan dengan NaOH dingin pada suhu 4°C 70 ml 0,05 M diaduk selama 35 menit dalam 4°C menggunakan stirer magnet. Sentrifusi selama 35 menit, supernatan dikumpulkan, segera diasamkan dengan HCl 0,1 N hingga pH 5,6, sebagai pektin terlarut dalam basa.

f. Pemurnian Pektin

Fraksi pektin berupa PEA, PEOX, PEH dan PEOH diuapkan pelarutnya dengan menggunakan Freeze Dryer atau rotavapor. Diendapkan dengan etanol 95 %. Endapan dilarutkan dalam air destilat sebanyak 100 ml. Pelarutnya kemudian diuapkan dengan menggunakan Freeze Dryer sampai diperoleh bubuk liopil.

g. Penentuan Kadar Pektin

Perolehan pektin yang telah dimurnikan, ditimbang beratnya, untuk menentukan kadarnya. Berat yang diperoleh dibagi dengan berat RIA kering dan dikalikan dengan 100%.

$$\% \text{ Pektin} = \frac{\text{Berat Pektin murni}}{3 \text{ gram AIR}} \times 100 \%$$

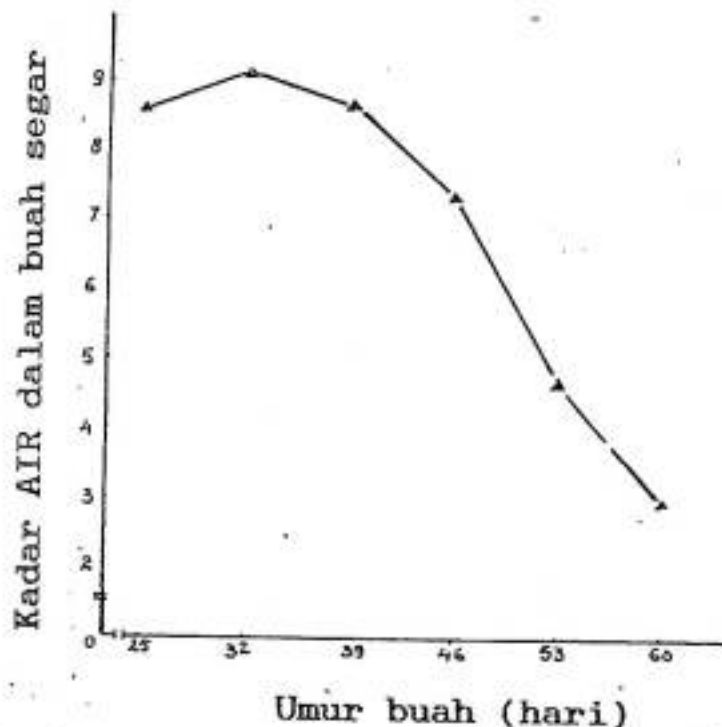
h. Karakterisasi Pektin

Pektin yang telah dimurnikan diidentifikasi dengan menggunakan spektrofotometer infra merah. Bubuk pektin dicampur dengan bubuk KBr dengan perbandingan 1:100. Gerus hingga merata kemudian dipadatkan dengan menggunakan penekan pada ruang hampa hingga terbentuk *pellet transparan*, ukur pada panjang gelombang 4000 - 200 cm^{-1} .

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Residu Yang Tidak Larut Dalam Alkohol (AIR).

AIR adalah residu yang tidak larut dalam alkohol, merupakan polisakarida yang terdiri dari hamisellulosa, sellulosa dan senyawa-senyawa pektat serta pati. Komponen ini merupakan bagian penting dan sangat dominan pada dinding sel buah-buahan. Gambar XVII memperlihatkan kandungan AIR dalam berbagai tingkat kematangan pada buah jambu putih (*Eugenia malaccensis L.*).



Gambar XVII. Hubungan umur dengan kandungan AIR pada buah jambu putih

Pada gambar XVII terlihat bahwa kandungan AIR pada kematangan 25 hari sesudah bunga mekar mencapai 8,6% hingga maksimum pada hari ke 32 yakni 9,1 %. Sesudah itu terlihat menurun secara drastis hingga mencapai minimum dihari ke 60 yakni 3,0 % (lihat lampiran 5).

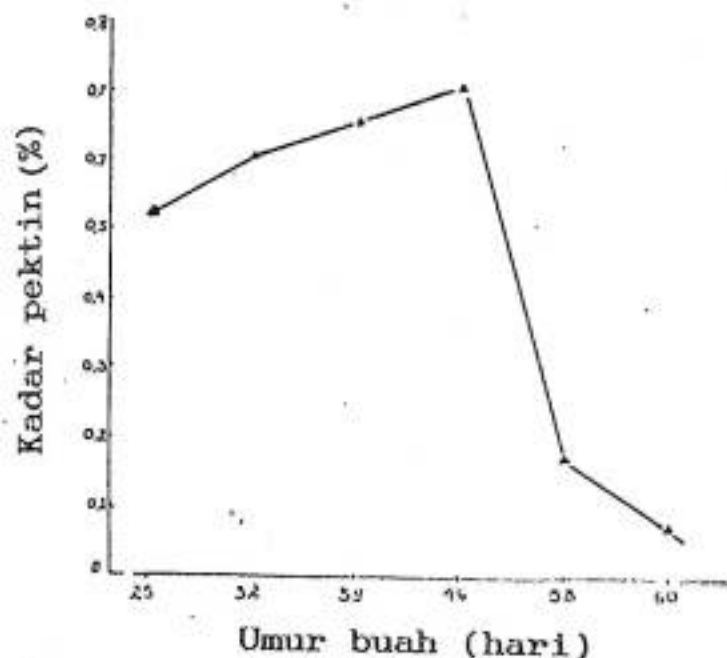
Tingginya kandungan AIR pada buah yang masih muda akibat perkembangan dan pertumbuhan dinding sel yang pesat dimana senyawa-senyawa polisakarida seperti sellulosa, hemisellulosa dan protopektin terbentuk dan belum mengalami degradasi. Penurunan AIR dari 9,1 % hingga 3,0% tidak terlepas dari aktifitas enzim pektinase yang menghidrolisis senyawa pektin menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Secara umum kandungan AIR selama proses kematangan buah jambu putih terlihat menurun, hal ini sejalan pula dengan adanya perubahan fisik pada buah, misalnya buah semakin lunak dan warnanya berubah dari hijau menjadi putih kekuningan. Perubahan warna terjadi akibat adanya degradasi pigmen-pigmen klorofil dalam buah, sedangkan pelunakan buah terjadi akibat degradasi sellulosa, hemisellulosa dan senyawa-senyawa pektin pada dinding sel menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dan terlarut dalam cairan sel. Perubahan polisakarida menjadi gula sederhana menyebabkan pula perubahan rasa dan aroma pada buah-buahan.

Dari perolehan AIR di atas selanjutnya diekstraksi dengan menggunakan empat jenis pelarut untuk memperoleh pektin, hasilnya tersaji dalam tabel 4 (lampiran 8).

B. Pektin Ekstrak Air (PEA).

Fraksi pektin yang diekstrak dengan air terlihat meningkat dari 0,52% pada umur 25 hari dan terus meningkat sampai 0,70% pada umur 46 hari seperti terlihat dalam grafik berikut (Gambar XVIII).



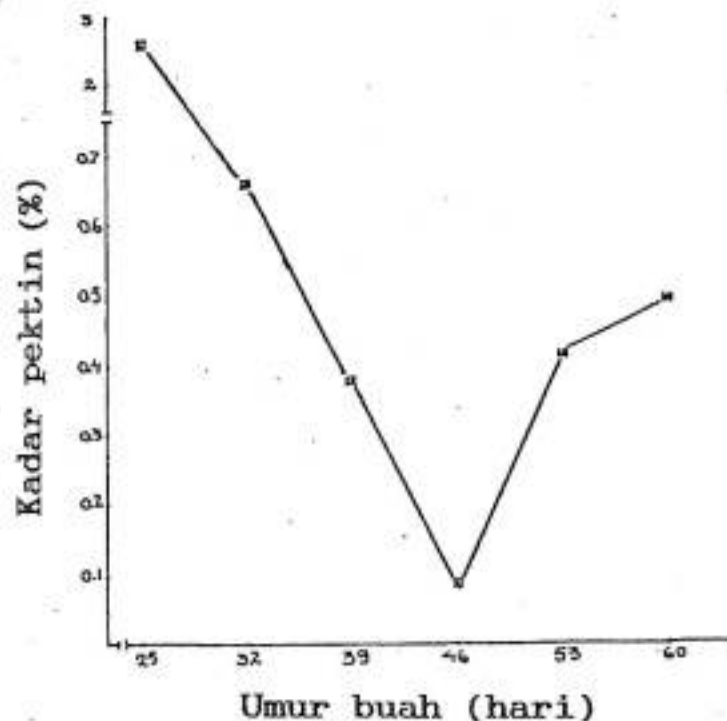
Gambar XVIII. Kurva fraksi pektin ekstrak air (PEA) selama kematangan buah jambu putih.

Meningkatnya fraksi PEA ini akibat degradasi protopektin menjadi pektin dan asam pektinat. Fraksi PEA mencakup pektin koloidal asam pektinat dengan kandungan metilester yang tinggi pada rantai poligalakturonan 19).

Selanjutnya kandungan PEA terlihat menurun pada umur 53 hari dan akhirnya tinggal 0,08% pada umur 60 hari (lihat lampiran 6). Penurunan fraksi PEA ini disebabkan oleh aktifitas polimetil esterase, poliglakturonase, yang mendegradasi pektin metilester tinggi dan asam pektinat menjadi senyawa pektat.

C. Pektin Ekstrak Amonium Oksalat (PEOX).

Fraksi pektin yang diekstraksi diekstraksi dengan amonium oksalat mencapai maksimum pada umur 25 hari (2,57%) namun menurun cepat menjadi 0,6% dihari ke 32 hingga 0,09% dihari ke 46 yang merupakan nilai terendah seperti terlihat pada Gambar XIX.

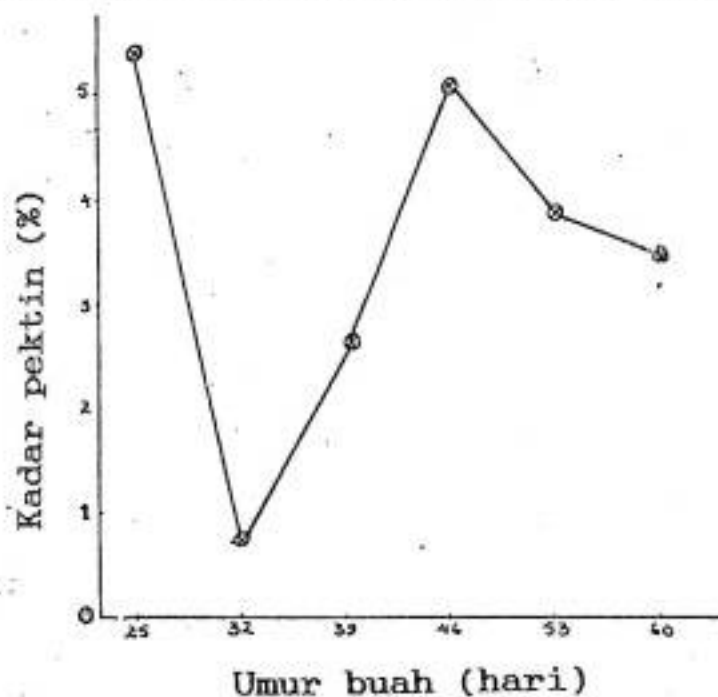


Gambar XIX. Fraksi pektin ekstrak Amonium oksalat (PEOX) selama kematangan buah jambu putih.

Penurunan fraksi PEOX selama kematangan buah jambu putih terjadi karena pada buah yang masih muda, senyawa pektin didominasi oleh pektin metil ester tinggi. Senyawa ini mengalami deesterifikasi yang disebabkan oleh enzim-enzim pektin. Penurunannya dapat dilihat pada lampiran 6. sedangkan PEOX merupakan fraksi pektin dengan metil ester rendah.

D. Pektin Ekstrak HCL (PEH).

Pektin ekstrak asam klorida adalah protopektin yang didefenisikan sebagai substansi yang tidak larut dalam air, dalam jaringan tanaman terhidrolisis dengan lambat menghasilkan asam-asam pektin. Kandungan fraksi pektin ekstrak HCl (PEH) dapat dilihat dalam gambar XX.



Gambar XX. Kurva Fraksi pektin ekstrak HCl (PEH) selama kematangan buah jambu putih.

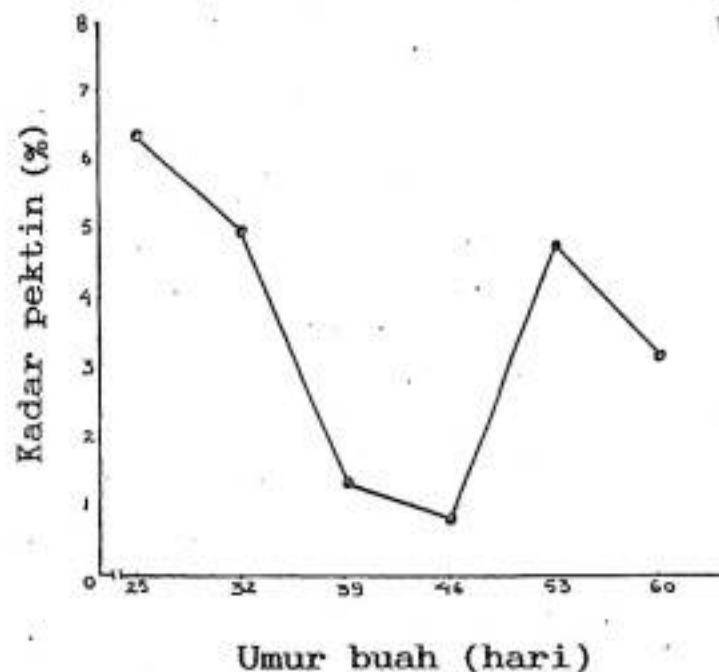


Kandungan fraksi pektin ekstrak HCL (PEH) mencapai maksimum pada umur 25 hari (5,4%), namun menurun drastis pada minggu berikutnya bahkan mencapai kadar terendah (0,67%). Penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh pertumbuhan dan perkembangan sel buah yang mencapai maksimum, hal itu dapat dilihat pada gambar XVII, dimana kadar AIR mencapai maksimum pada umur tersebut. Keberadaan senyawa pektin pada buah-buahan terdapat dalam jaringan lamella tengah ("middle lamella") terletak diantara celah celah sellulosa dan hemisellulosa, dengan peningkatan ini efektifitas ekstraksi pektin menurun sehingga perolehan pektin menurun pula (lihat lampiran 7).

Pada umur 39 hari kadar PEH naik dari 0,67 % menjadi 2,7 % di hari 46. Meningkatnya kadar PEH pada kematangan tersebut karena aktifitas enzim telah mendegradasi senyawa sellulosa dan hemisellulosa dalam buah menjadi karbohidrat sederhana keadaan ini mengakibatkan celah-celah sel menjadi renggang sehingga dengan mudah pektin dapat terekstraksi. Pada umur 53 hari kadar pektin menurun menjadi 3,8 % dan di hari ke 60 tinggal 3,4 %. Penurunan kadar PEH ini karena pada buah yang telah matang senyawa pektinnya telah terdegradasi oleh enzim-enzim pektat.

E. Pektin Ekstrak NaOH (PEOH)

Kandungan fraksi pektin yang diekstraksi dengan basa (0,05 M NaOH) selama kematangan buah jambu putih dapat dilihat dalam gambar XXI. Kandungan PEOH mencapai kadar maksimum pada umur 25 hari yakni 6,4 % namun tiga minggu berikutnya dari 5,0 % di hari ke 32, 1,4 % pada hari ke 39 serta tinggal 0,9 % pada hari ke 46. Penurunan ini terjadi akibat adanya aktifitas enzim protopektinase yang mendegradasi protopektin menjadi pektin metilester tinggi.

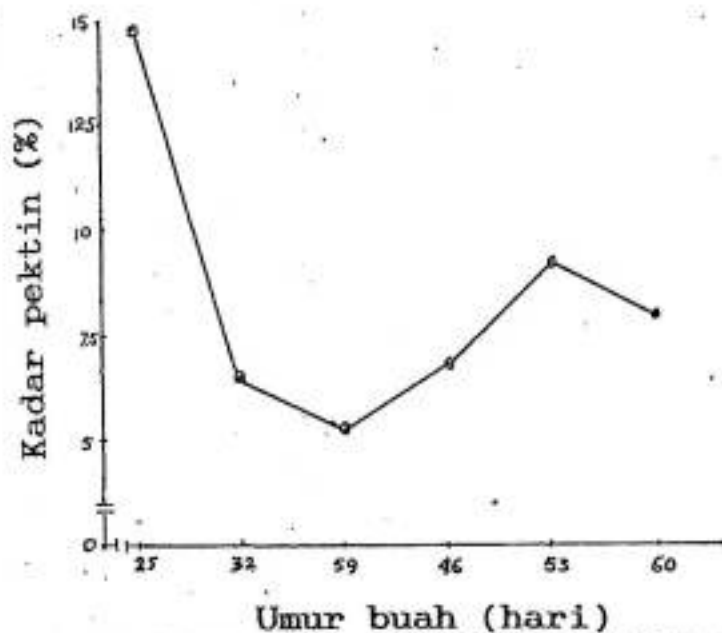


Gambar XXI. Kurva Fraksi pektin ekstrak NaOH (PEOH) selama kematangan buah jambu putih.

PEOH adalah pektin yang mencakup protopektin, asam pektinat serta kalsium dan magnesium pektat. Kandungan fraksi PEOH pada umur 25 hari sampai umur 35 hari mencapai kadar tertinggi yakni 6,4 % dan 5,0 %. Tingginya kadar pektin ekstrak NaOH pada buah mentah dipengaruhi oleh kemampuan ion OH^- menghidrolisis gugus ester dalam serat pektin dinding sel secara β -eliminasi serta banyaknya protopektin yang belum terdegradasi pada buah-buahan yang belum matang, akibatnya pektin hasil ekstrak yang diperoleh meningkat (lampiran 7).

F. Total Fraksi Pektin

Total fraksi pektin selama perkembangan dan kematangan buah jambu putih terlihat dalam gambar XXII.



Gambar XXII. Kurva total fraksi pektin selama kematangan buah jambu putih.

Total fraksi pektin selama kematangan buah jambu putih terjadi penurunan. Pada umur 25 hari kadarnya mencapai 14,89 % menurun menjadi 6,96 % umur 32 hari dan 5,13 % pada hari ke 39. Pada saat buah mencapai umur 46 hari total fraksi pektin cenderung meningkat yakni 6,79 %, 9,16 % di hari ke 52 dan 7,18 % di hari ke 60. Dengan demikian dapat diinformasikan bahwa pada umur 25 hari sesudah bunga mekar mengandung total pektin terbesar.

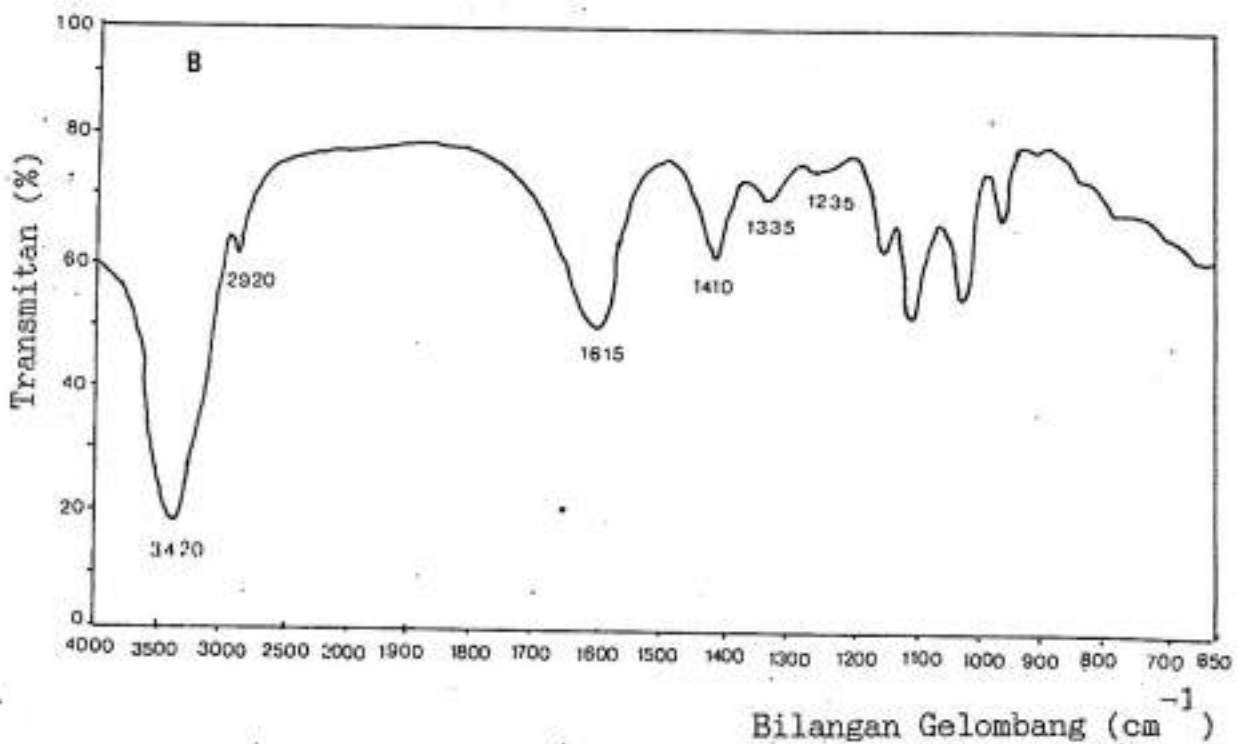
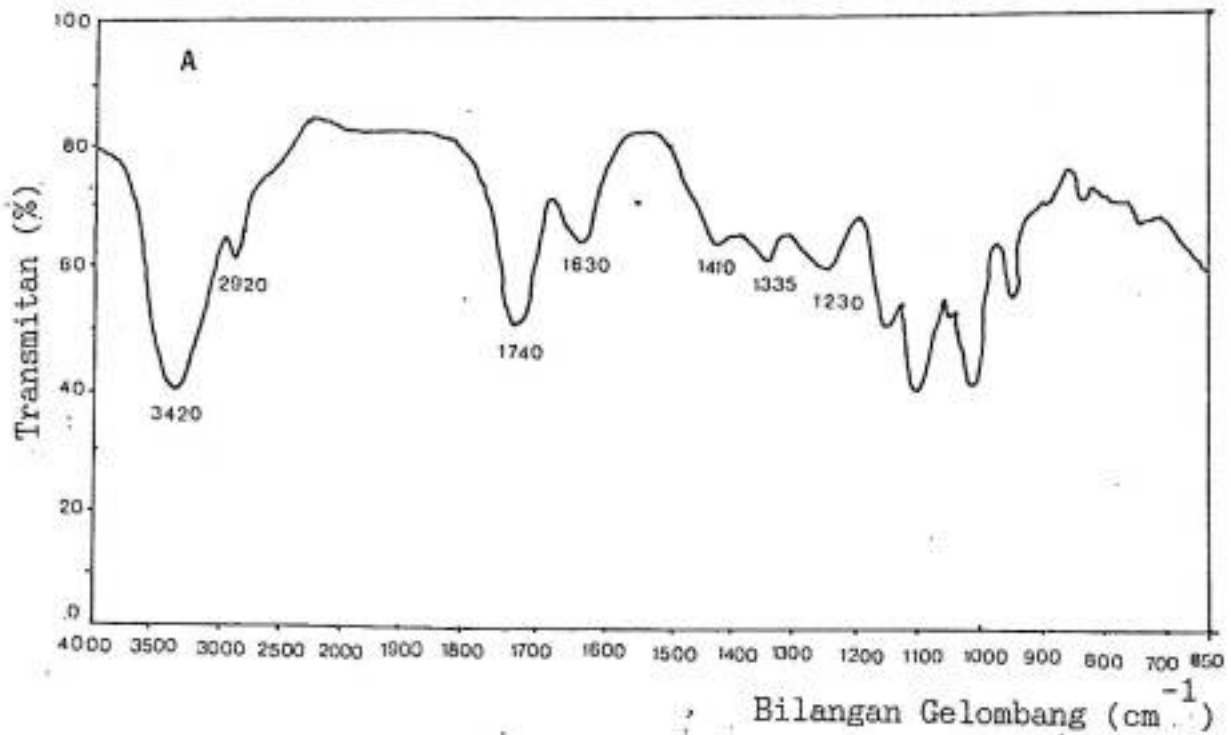
G. Pengukuran Spektrum Infra Merah.

Pengamatan spektrum infra merah dari fraksi-fraksi pektin dilakukan sebanyak 24 kali sesuai dengan periode pengambilan contoh (tabel 3). Senyawa standar yang digunakan adalah Asam poligalakturonat dan Natrium poligalakturonat, spektrum serapannya seperti terlihat dalam gambar XXIII. Interpretasi data spektrum standar disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Interpretasi data spektrum infra merah Asam poligalakturonat dn Natrium poligalkturonat.

Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Gugus fungsi
A. 3420	Uluran O-H
B. 2920	Uluran C-H metil
C. 1780	Uluran C=O asam dan ester
D. 1615	Uluran ion -COO^-
E. 1410	Tekukan O-H
F. 1400, 1340	Uluran =C-H asam dan ester
G. 1230	Uluran C-O simetrik

Interpretasi data spektrum infra merah ini digunakan sebagai pembandingan untuk mengetahui bahwa yang diperoleh dari ekstraksi adalah pektin, sekaligus mengamati perubahan-perubahannya secara kualitatif selama kematangan dan perkembangan buah jambu putih.



Gambar XXIII. Spektrum serapan IR Asam poligalakturonat dan Natrium poligalakturonat.

Konsentrasi : 1 mg dalam 200 mg KBr.

A. Asam poligalakturonat

B. Natrium gallakturonat

1. Pektin Ekstrak Air (PEA).

Spektrum infra merah (IR) dari fraksi pektin ekstrak air (PEA) selama kematangan buah jambu putih dapat dilihat pada lampiran 1 (A, B, C, D, E dan F). Spektrum PEA mirip dengan spektrum natrium poligalakturonat, dimana ada lima puncak serapan yang muncul yakni 3420 cm^{-1} menandakan gugus (OH) pada struktur pektin. Puncak serapan 2920 cm^{-1} menandakan gugus $-\text{CH}=\text{}$, $=\text{CH}_2$ pada rantai poligalakturonat, serta daerah serapan 1400 cm^{-1} dan 1340 cm^{-1} khas untuk CH asam atau ester. Puncak serapan 1740 cm^{-1} merupakan uluran $\text{C}=\text{O}$ asam tidak terdapat pada PEA.

2. Pektin Ekstrak Amonium Oksalat (PEOX).

Spektrum infra merah PEOX selama kematangan buah jambu putih, hasilnya dapat dilihat dalam lampiran 2 (A, B, C, D, E dan F). Hasil spektrumnya mirip dengan asam poligalakturonat hal ini memberikan suatu indikasi bahwa PEOX termasuk pektin metoksil rendah.

3. Pektin Ekstrak HCl (PEH).

Hasil spektrum infra merah (IR) fraksi pektin ekstrak HCl selama kematangan dan perkembangan buah jambu putih dapat dilihat dalam lampiran 3 (A, B, C, D, E dan F). Spektrum PEH mirip dengan spektrum asam poligalakturonat (Gambar XXIII) dengan puncak yang

merupakan ciri khas pada senyawa-senyawa pektin. Dengan demikian fraksi pektin ekstrak HCl 0,05 M termasuk pektin metoksil rendah.

4. Pektin Ekstrak NaOH (PEOH).

Hasil spektrum infra merah PEOH selama kematangan dan perkembangan buah jambu putih dapat dilihat pada lampiran 4 (A, B, C, D, E dan F). Spektrum infra merah fraksi PEOH terlihat sama dengan spektrum asam poligalakturonat, kecuali pada kematangan 32-46 hari sesudah bunga mekar (Lampiran 4 : B, C dan D) tidak terlihat adanya puncak 1740 yang merupakan daerah serapan gugus C=O asam dan ester pada rantai poliglakturonat pektin.

Spektrum infra merah fraksi-fraksi pektin (PEA, PEOX, PEH dan PEOH selama kematangan dan perkembangan buah jambu putih terlihat adanya pergeseran pada puncak. Hal ini dapat dijadikan sebagai petanda adanya perubahan gugus fungsi dalam pektin. akibat adanya degradasi enzimatis secara hidrolisis, terutama penghilangan gugus metil dari asam (deesterifikasi) seperti terlihat dalam Gambar I.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan dan percobaan yang telah dilakukan serta hasil-hasil yang telah diperoleh maka berikut ini diberikan kesimpulan :

1. Kandungan pektin selama kematangan buah jambu putih mengalami perubahan, baik secara kuantitatif maupun secara kualitatif.
2. Kandungan pektin tertinggi pada buah jambu putih dicapai pada umur 25 hari sesudah bunga mekar.
3. Total fraksi pektin mengalami penurunan dengan bertambahnya umur buah.

B. S A R A N

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang sifat kimia dan fisika pektin untuk kepentingan komersial.
2. Perlu dilakukan perbaikan metode pengukuran kuantitatif pektin dengan menggunakan spektrofotometer.

DAFTAR PUSTAKA

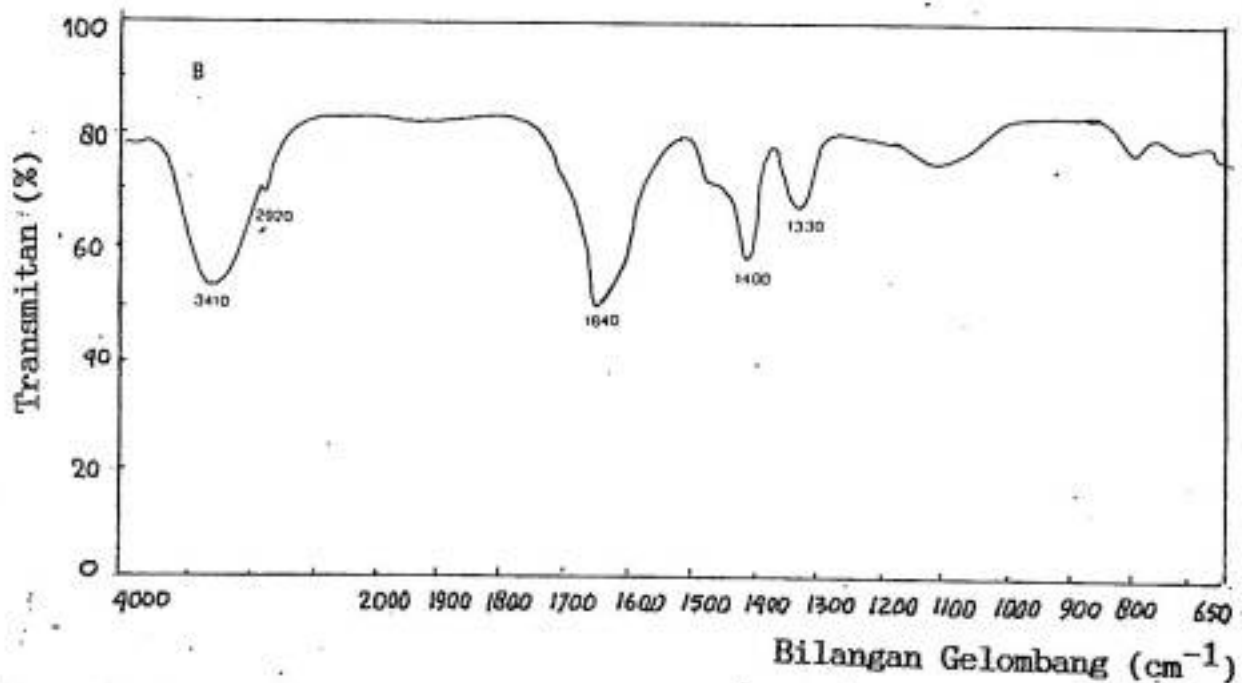
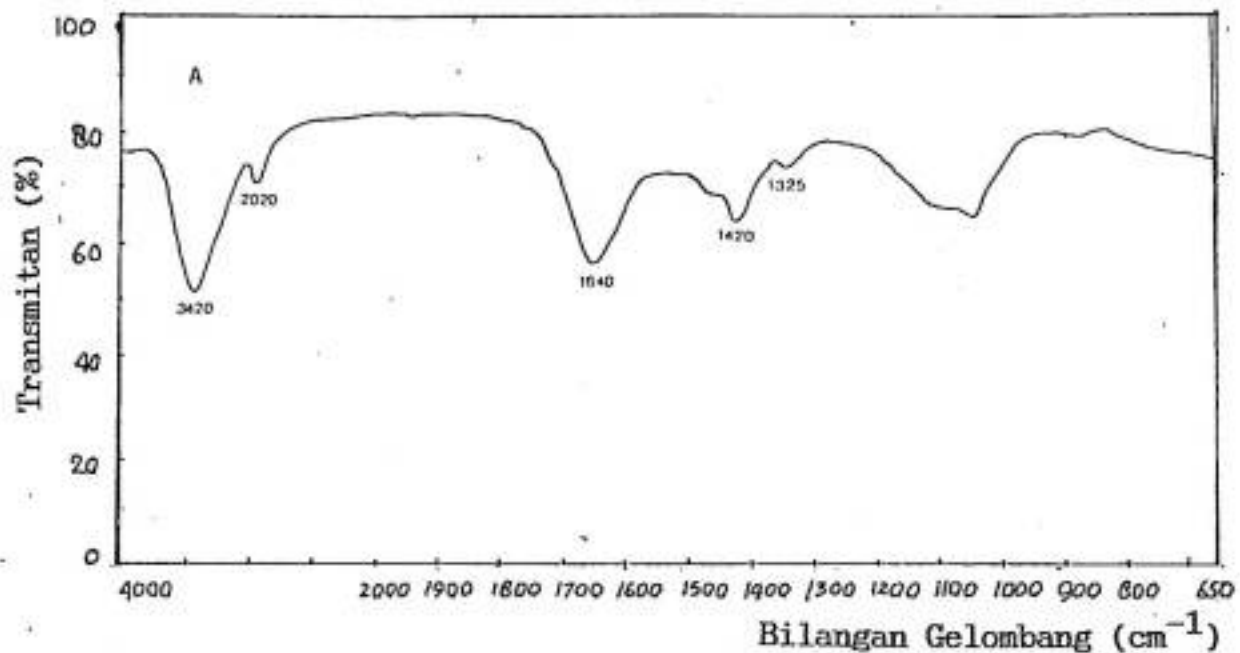
1. Barbier, M. Thibault, J. F. (1982). " Pectic substances of Chery Fruits ", J. Food Sci. 48, p 1408.
2. E. A, McComb and R. M. McCready. (1952) " Colorimetric Determination of Pectic Substances ", Anal Chem, 24., 10 p 1630.
3. Eskin, N. A. M., H. M. Henderson and R. J, Townsend. Biochemistry of Foods, Academic Press., New York London-San Franscisco. 1971.
4. Handayani, A. M. "Ekstraksi Pektin dari kulit buah jeruk besar (Citrus grandis Osbeck)"., Skripsi Kesarjanaan tidak diterbitkan, Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, 1978, hal. 4-17.
5. Heyne, K. Tumbuhan Indonesia., Badan Litbang Kehutanan. Departemen Kehutanan RI. Jakarta, 1987. vol III, hal 1519-1520.
6. Kertesz, Z. I. and R. J, McCollogch., "Enzymes Acting on Pectic Substances" dalam R. S, Tipson and Dere, H (ed). Advances in Carbohydrates and Biochemistry. Academy Press, London-New York-San Franscisco. 1950., vol 5.
7. Kinter, P. K. and J. P. Van Buren. (1982) "Carbohydrate and its Correction in Pectin Analysis using *m*-Hydroxydiphenyl method". J. Food Sci. vol 47 hal 756-759.
8. McCready, R. M. and E. A. McComb. (1952). "Extraction and Determination of Total Pectic Materials In Fruit". Anal Chem. vol 24. 12. hal 1986.
9. ———, (1954)., "Pectic Constituents in Ripe and Unripe Fruit". Food Research. vol 19 hal 1165-1168.
10. ———, (1953). "Cours of Action of Polygalacturonase on Polygalacturonic Acids". J. Agr. Food Chemistry. vol I, 19 hal 530-535.

11. Nelson, D. B., Smith, C. JB. and Wiles, R. R. "Comercially Important Pectic Substances" dalam Graham, H.D. (ed). Food Colloids : The AVI Pub Co, Westfort, 1977. hal 419-435.
12. Northcote, D. H. "Control of Cell Wall Formation During Growth". dalam Bret, C. T. and Hilman, J. R. (ed). Biochemistry of Plant Cell Walls. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 1985, 28th, hal 177-197.
13. Owusu-Yaw, J., Marshall, M. R., Koburger, J. A. and Wei, C. I. (1988). "Law inactivation of Pectin esterase in single strenth Orange Juice". J. Food Sci, vol 53 No. 2 hal 504-507.
14. Patong, A. R. Aspects Physiologiques et Biochimioes D'La Accumulation du Saccharose Au Cours De la maturation De la mirabella (Prunus institia). Disertasi, tidak diterbitkan : Lorraine, Institut National Politech Delorrain. 1988.
15. Phatak, L., K. Chang and G. Brown. (1988). " Isolation and Characterization of Pectin in Sugar Beet Pulp". J. Food Sci. vol 35 hal 830-833.
16. Pilnik, W and A. G. J, Voragen "Pectic Substances and Other Uronids". dalam Hulme , A. C. (ed). The Biochemistry of Fruits and Their Products. Academic Press, New York-London-San Fransisco. 1970 vol I, hal 53-79.
17. Pressey, R. D. M. Hinton and J. K. Avants (1971). "Development of Polygalacturonase Actllvity and Olubillization of Pectin in Peaches During Ripening". J. Food Sci. vol 36, hal 186-189.
18. Proctor, A, and L. C. Peng. (1989). "Pectin Transition During Blueberry Fruit development and Ripening" J. Food Sci. vol 54. No. 2. 385-387.
19. Ranngana, S. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Product. Tata Mc Graw Hill Book. Co Ltd. , New Delhi. 1977. hal 21-54.
20. R. B. Lubomira and O. Marcovic. "Pectic Enxymes" dalam R. S. Tipson and Derek H. (ed). Advances in Carbohydrates and Biochemistry. , Academic Press. London-New York-san Fransisco. 1976. vol 33. hal 323-335.

21. Roe, B and J. H. Bruemmer (1981). "Changes in Pectic Substances and Enzymes During ripening and Storage of Keitt Mangos" . J. Food Sci., 46 hal. 186-189.
22. Sajjaanantakul, T., Van Buren, J. P and D. L. Downing. (1989). J. Food Sci. vol 54 hal 1272-1277.
23. S. K, Soebarjo dkk. (1989). " Mempelajari pengaruh suhu, pH dan waktu hidrolisa terhadap rendemen pektin hasil ekstrak buah markisa". Warta IHP. vol 6.No.2 hal 15-18.
24. Sone, T. Consistency of Foodstuffs. D. Reidel Publishing Co, Dordrecht-Holland. 1971. hal 373-75.
25. Steenis, C.G.G.J. Flora di Indonesia. Terjemahan oleh Suryowinoto in. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.1977.
26. T, Norihiso and Nelson., P.E. (1983). "Pectin-Protein interaction in Tomato Products". J. Food Sci.
27. Wicker, L., Vasallo, M.R. and Echeverria. (1988). "Solubization of Cell Wall Bound Thermostable pectin esterase From Valencia Orange". J. Food Sci. vol 53 No. 2 hal 1171-1174.
28. Wilkie, K.C.B. "New Perspectives on non-Cellulocic Cell Wall Polysaccharides (Hemicelluloses and Pectic Substances) of Land Plants". dalam Bret, C.T. (ed). Biochemistry of Plant Cell Walls. Cambridge Univ. Press ; Cambridge 1989. 28th. hal 1-37.
29. Winarno, F. G. Enzim Pangan. PT. Gramedia, Jakarta. 1984. hal 63-65.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Spektrogram pektin ekstrak Air.

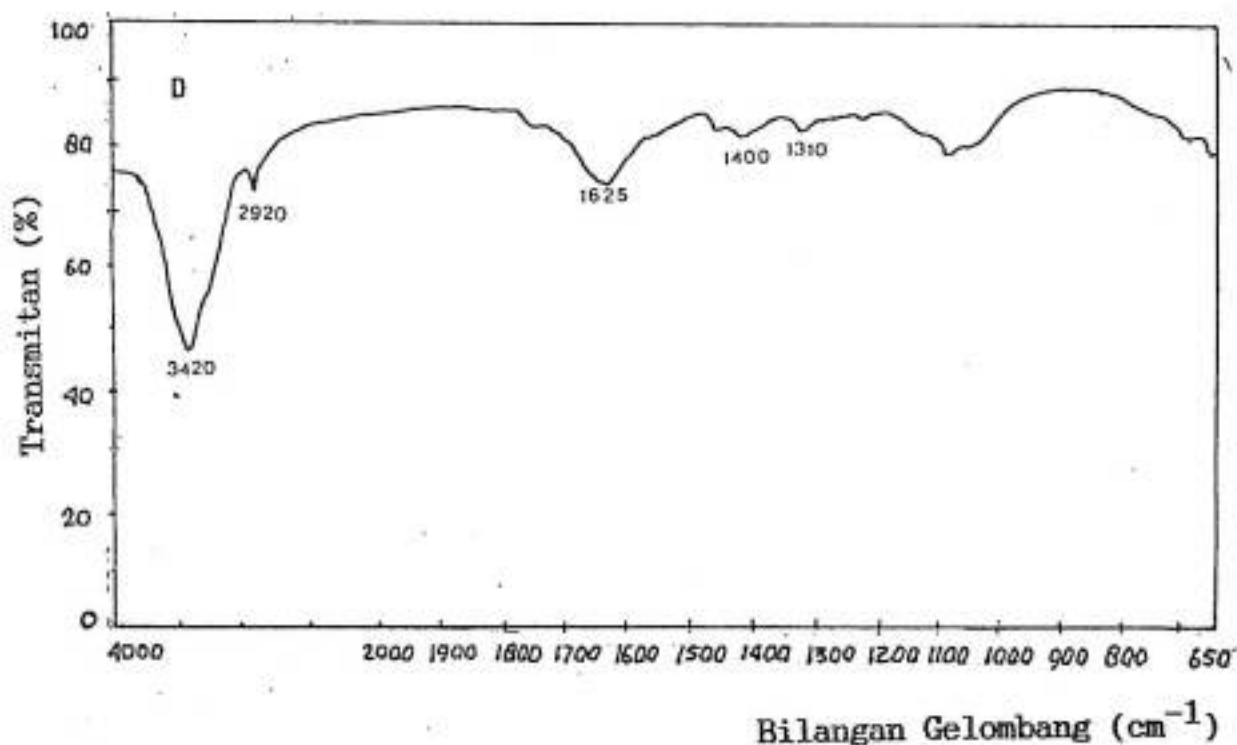
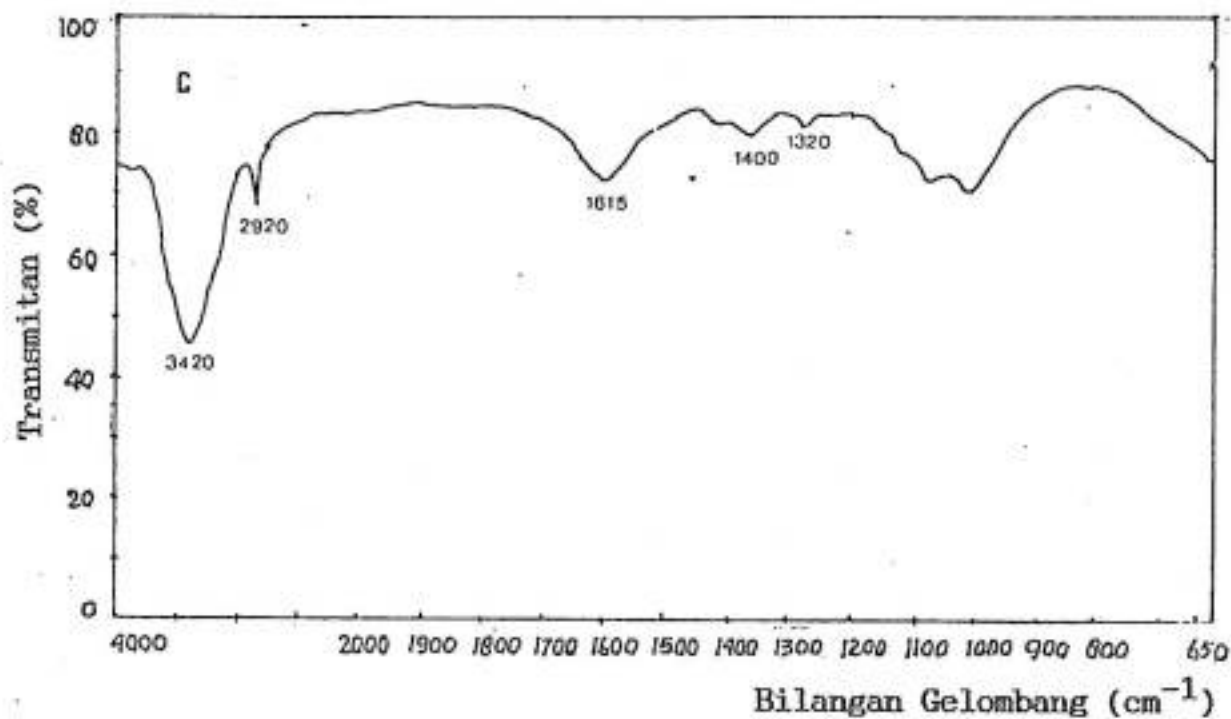


Spektrum serapan infra merah pektin ekstrak air (PEA).

Konsentrasi : 0,5 mg dalam 200 mg KBr

A. Buah yang dipetik 22 Juni 1990

B. Buah yang dipetik 29 Juni 1990

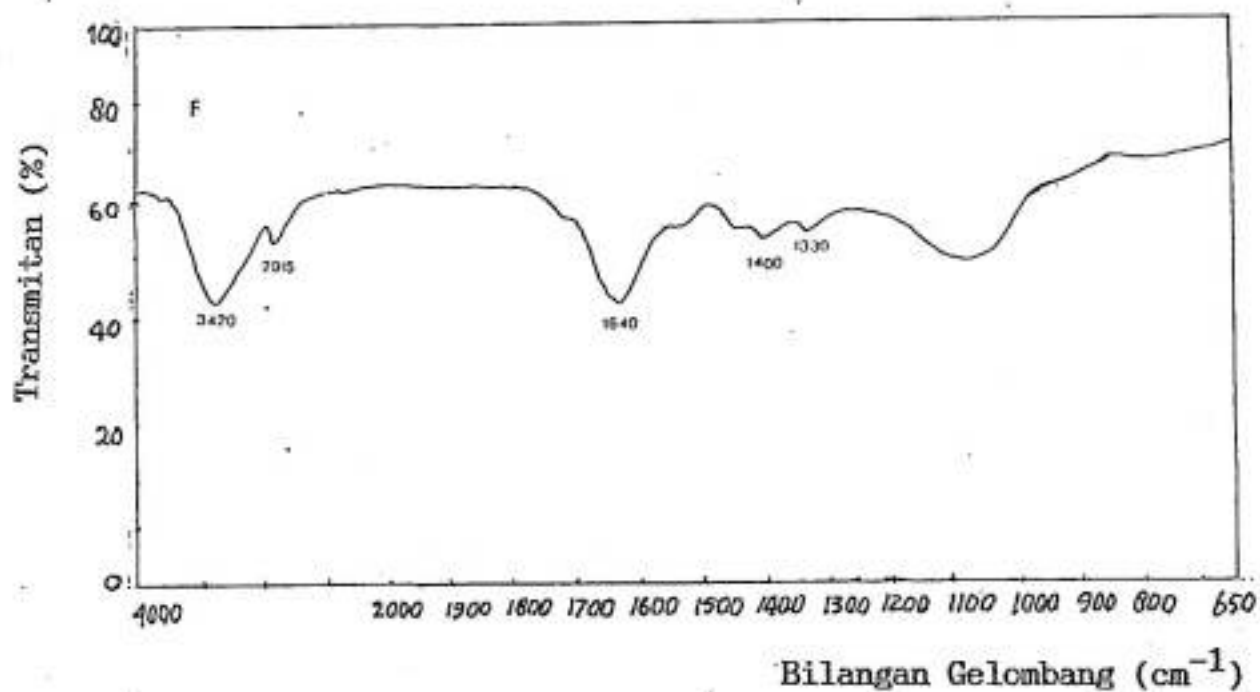
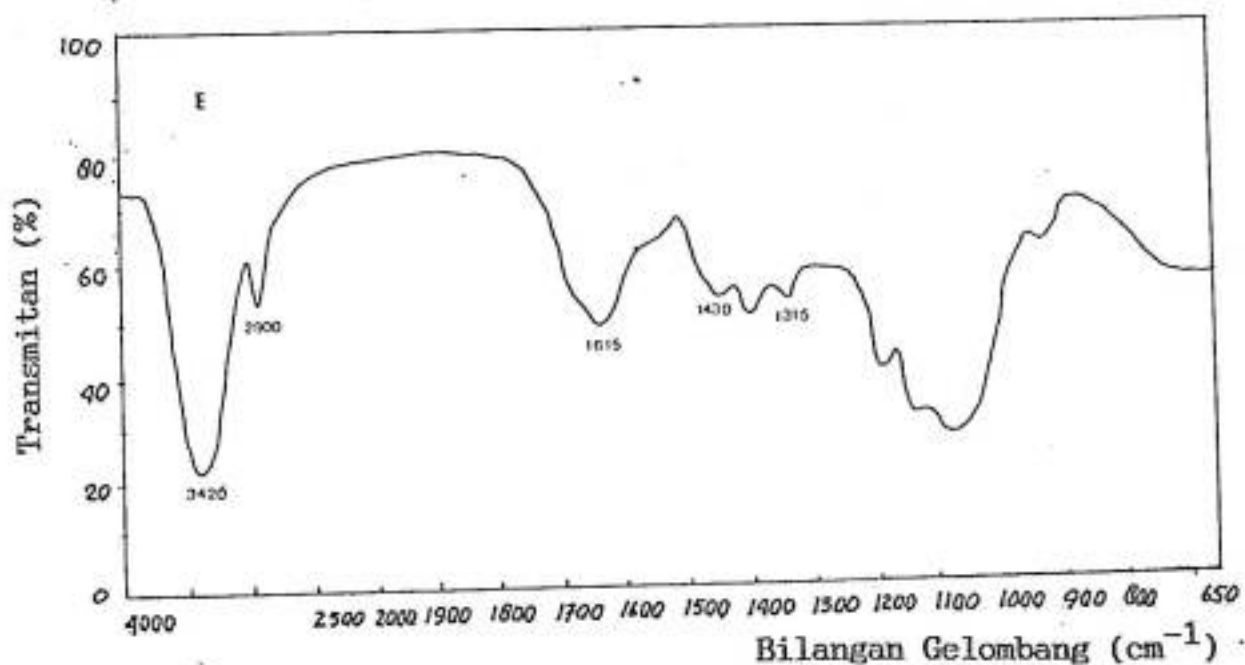


Spektrum serapan infra merah pektin ekstrak air (PEA).

Konsentrasi : 0,5 mg dalam 200 mg KBr

C. Buah yang dipetik 6 Juli 1990

D. Buah yang dipetik 13 Juli 1990



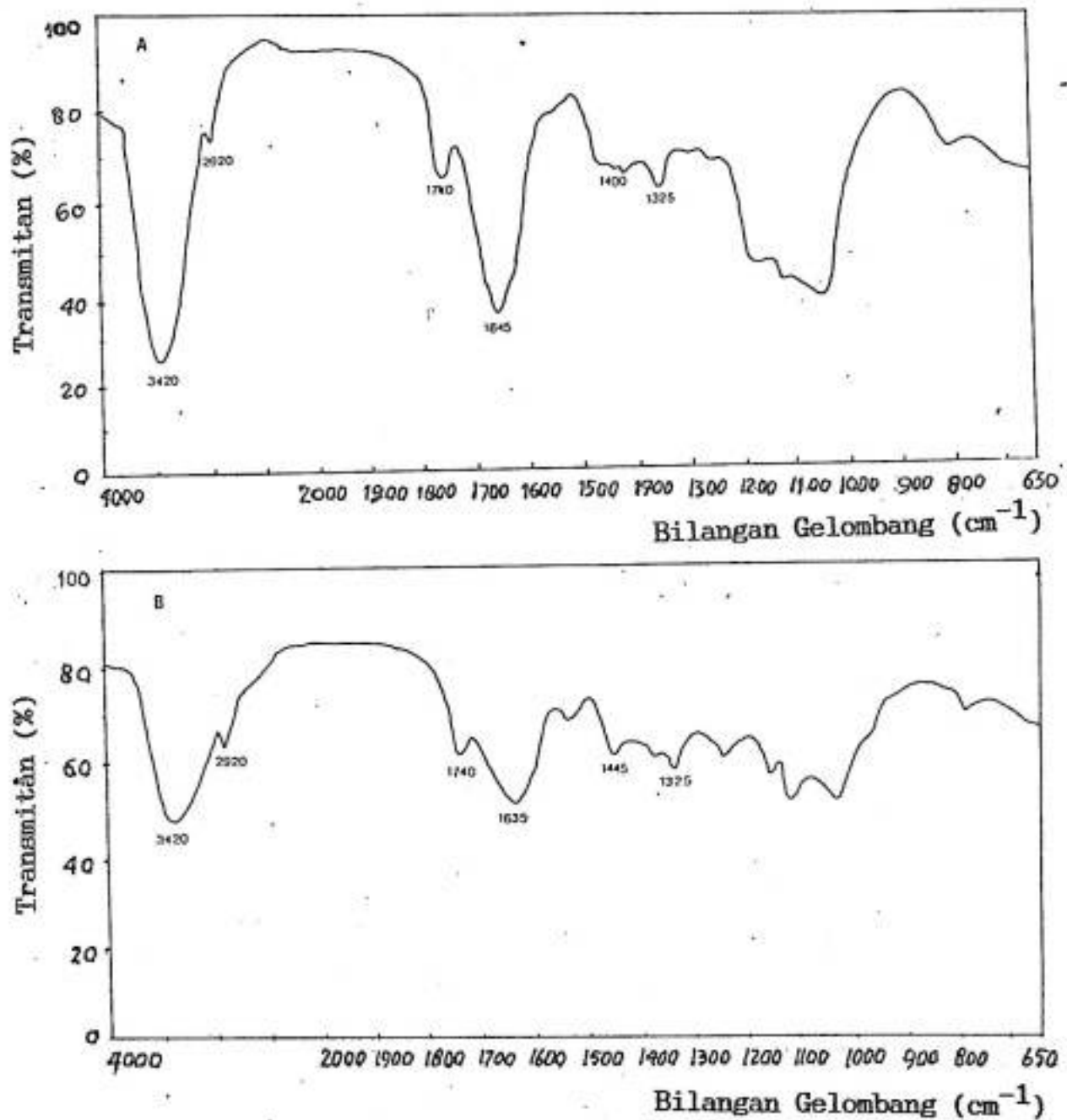
Spektrum serapan infra merah pektin ekstrak air (PEA).

Konsentrasi : 0,5 mg dalam 200 mg KBr

E. Buah yang dipetik 20 Juli 1990

F. Buah yang dipetik 27 Juli 1990

Lampiran 2. Spektrogram pektin ekstrak amonium oksalat.

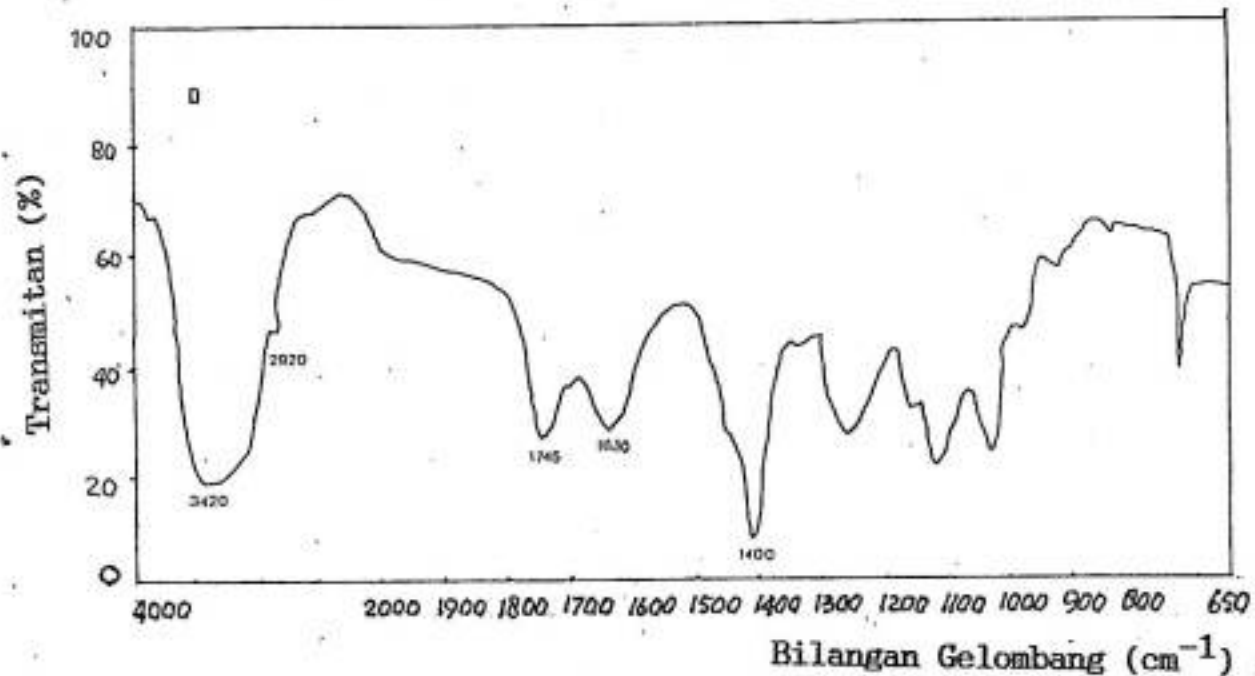
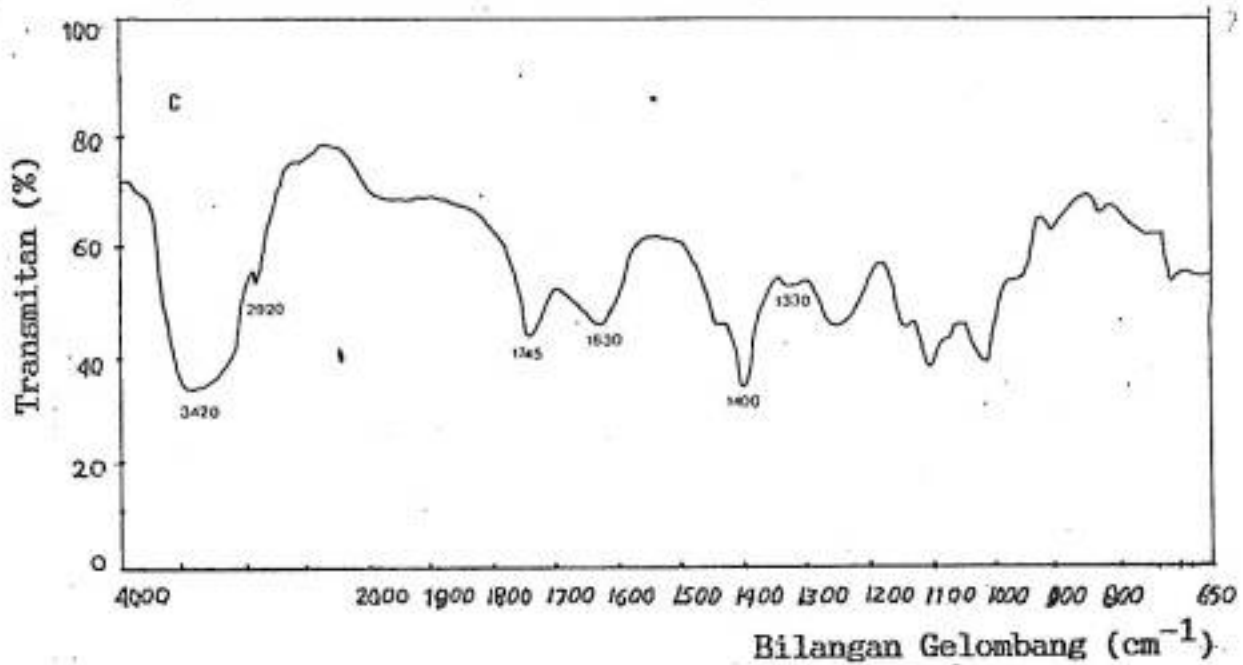


Spektrum serapan infra merah pektin ekstrak amonium oksalat (PEOX)

Konsentrasi : 0,5 mg dalam 200 mg KBr

A. Buah yang dipetik 22 Juni 1990

B. Buah yang dipetik 29 Juni 1990

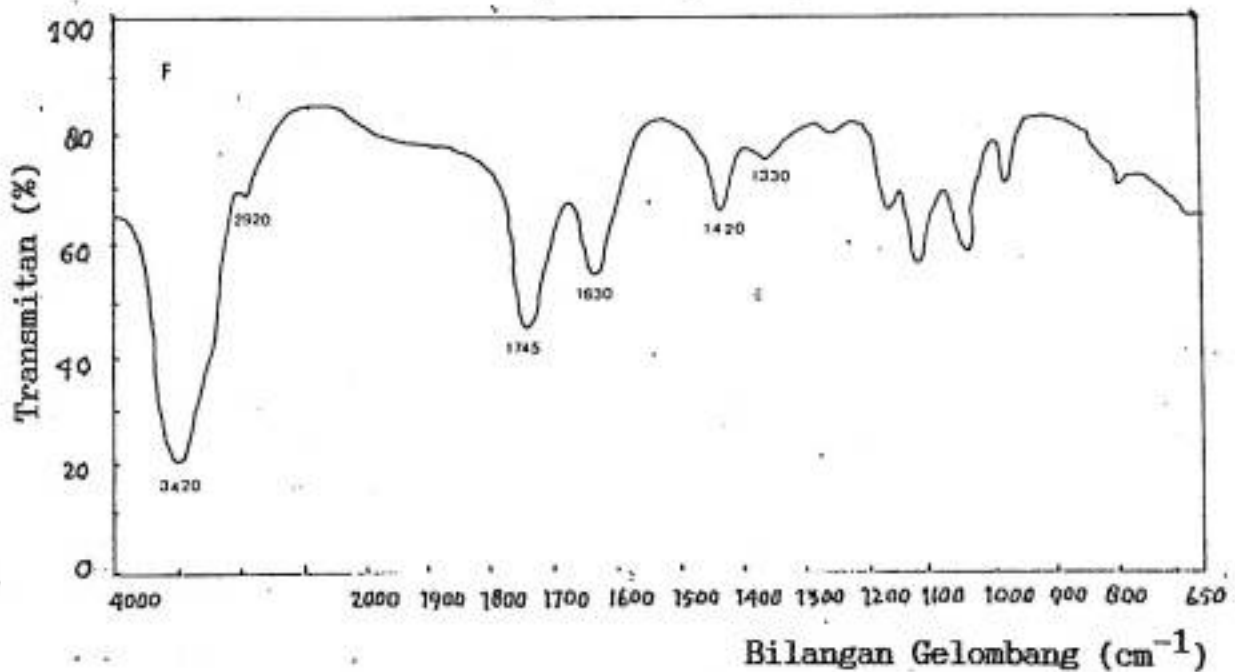
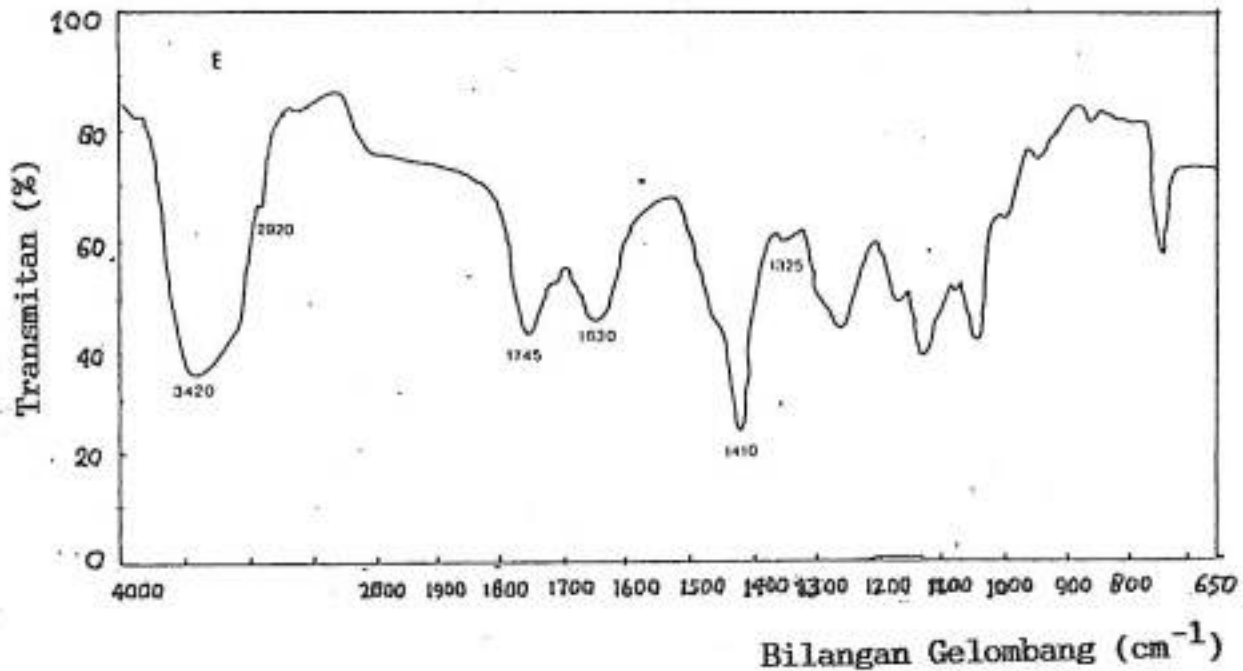


Spektrum serapan infra merah pektin ekstrak amonium oksalat (PEOX)

Konsentrasi : 0,5 mg dalam 200 mg KBr

C. Buah yang dipetik 6 Juli 1990

D. Buah yang dipetik 13 Juli 1990



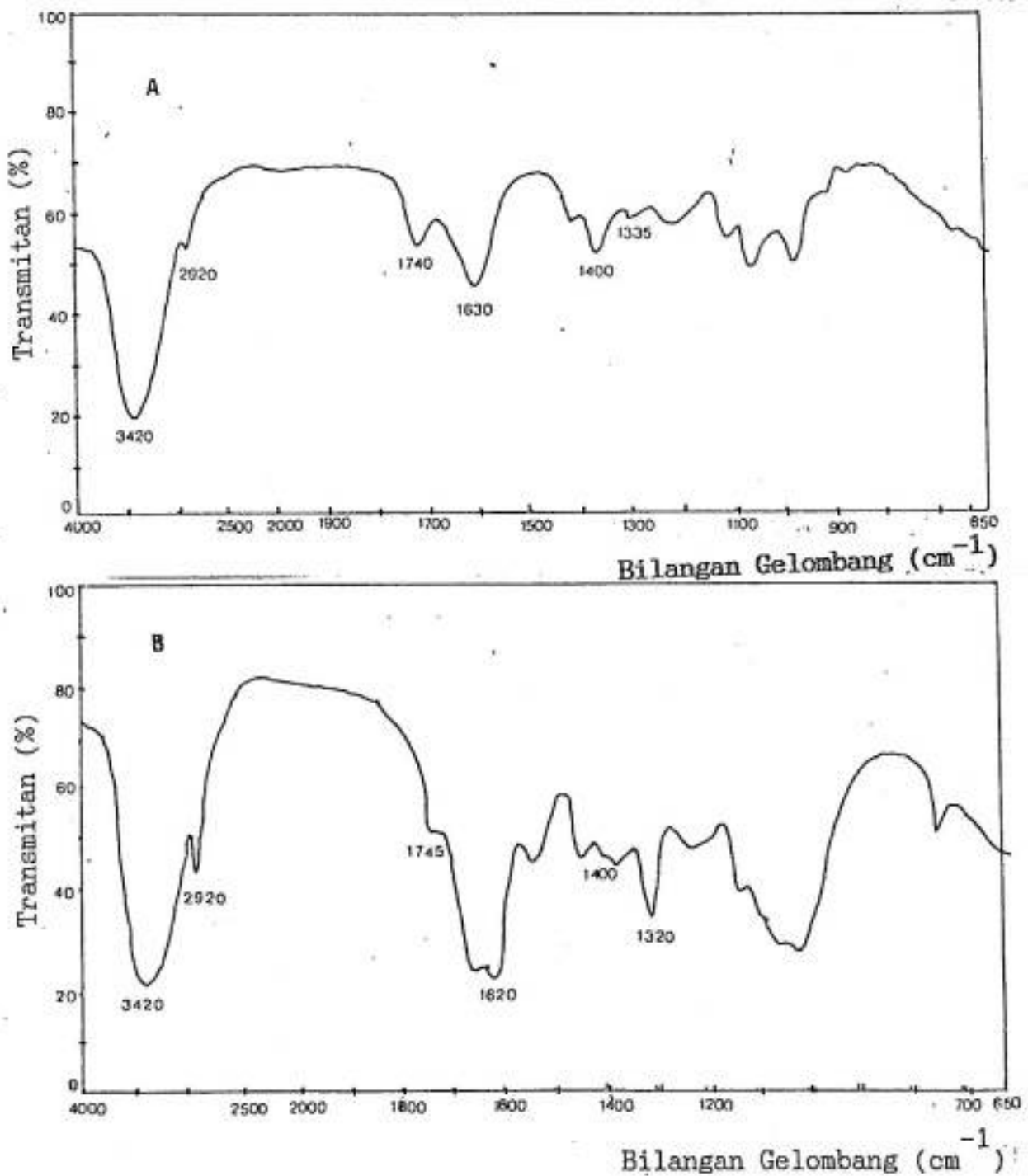
Spektrum serapan infra merah pektin ekstrak amonium oksalat (PEOX)

Konsentrasi : 0,5 mg dalam 200 mg KBr

E. Buah yang dipetik 20 Juli 1990

F. Buah yang dipetik 27 Juli 1990

Lampiran 3. Spektrogram pektin ekstrak HCl

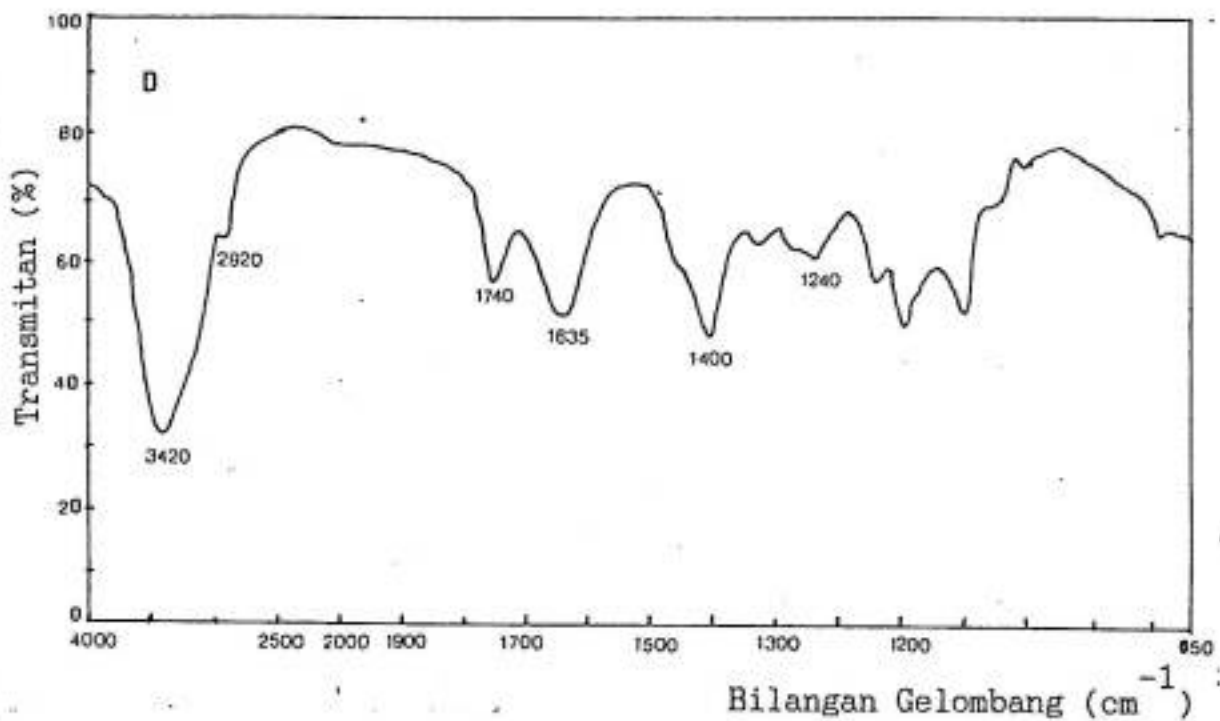
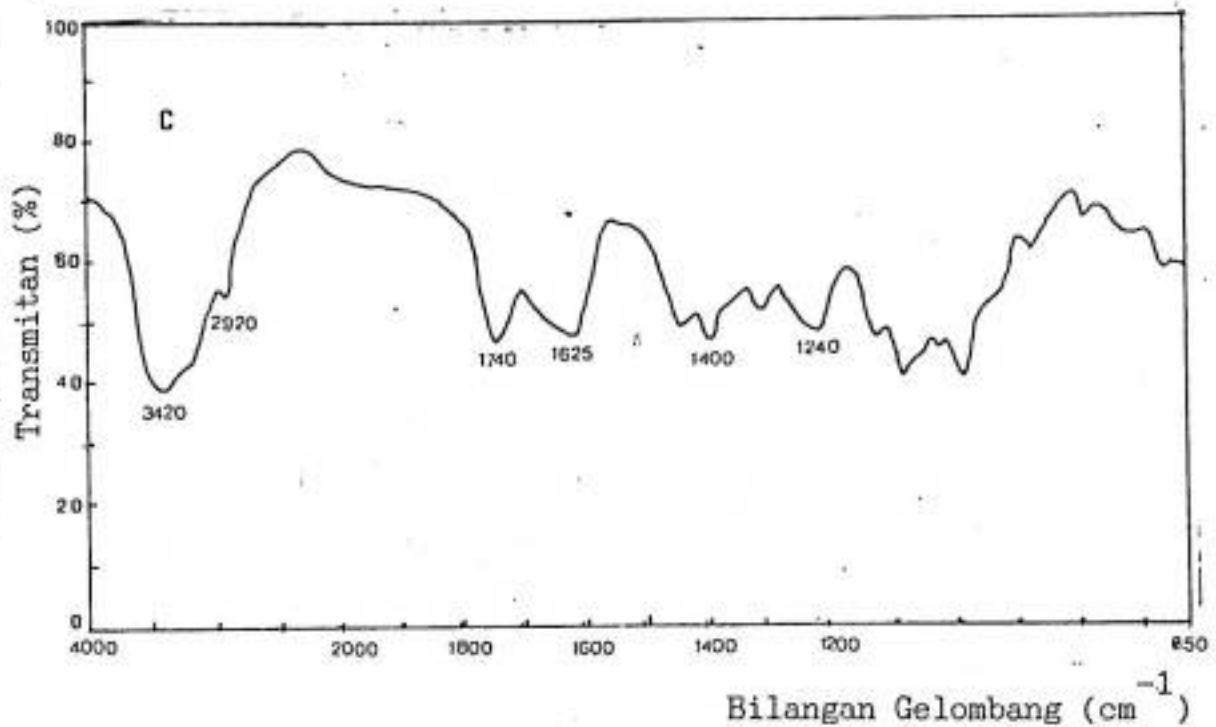


Spektrum serapan infra merah pektin ekstrak 0,05 M HCl (PEH).

Konsentrasi : 0,5 mg dalam 200 mg KBr

A. Buah yang dipetik 22 Juni 1990

B. Buah yang dipetik 29 Juni 1990

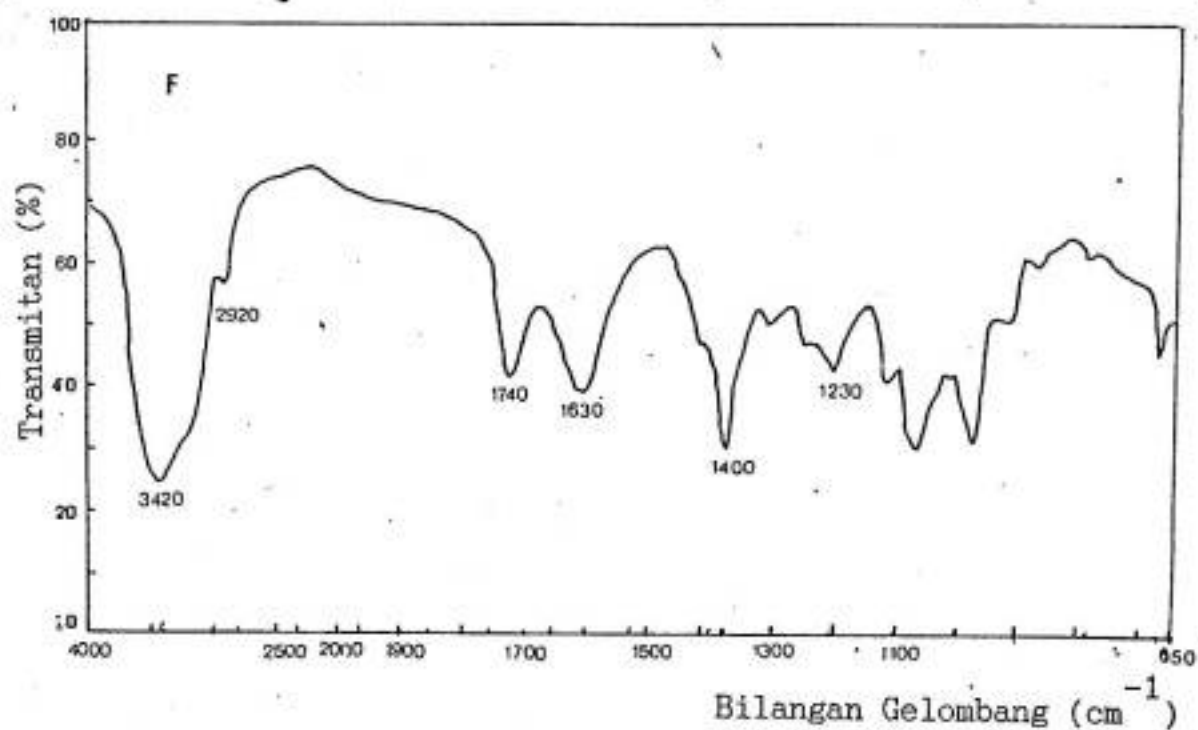
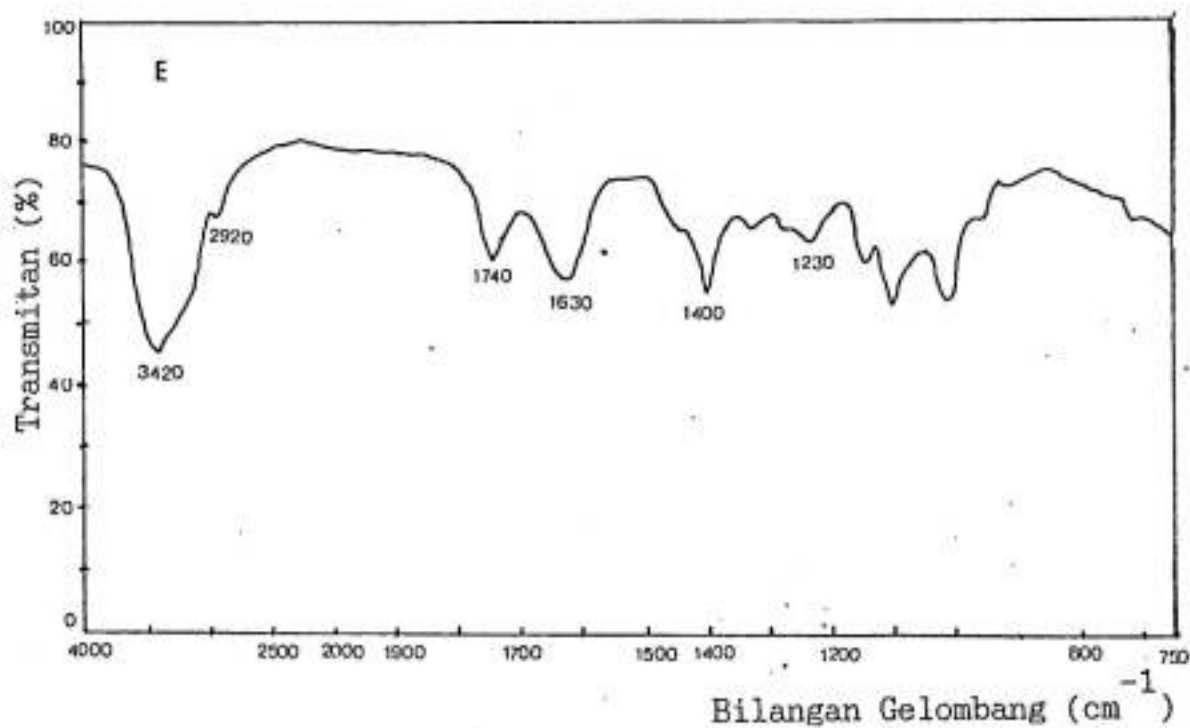


Spektrum serapan infra merah pektin ekstrak 0,05 M
HCl (PEH)

Konsentrasi : 0,5 mg dalam 200 mg KBr

C. Buah yang dipetik 6 Juli 1990

D. Buah yang dipetik 13 Juli 1990



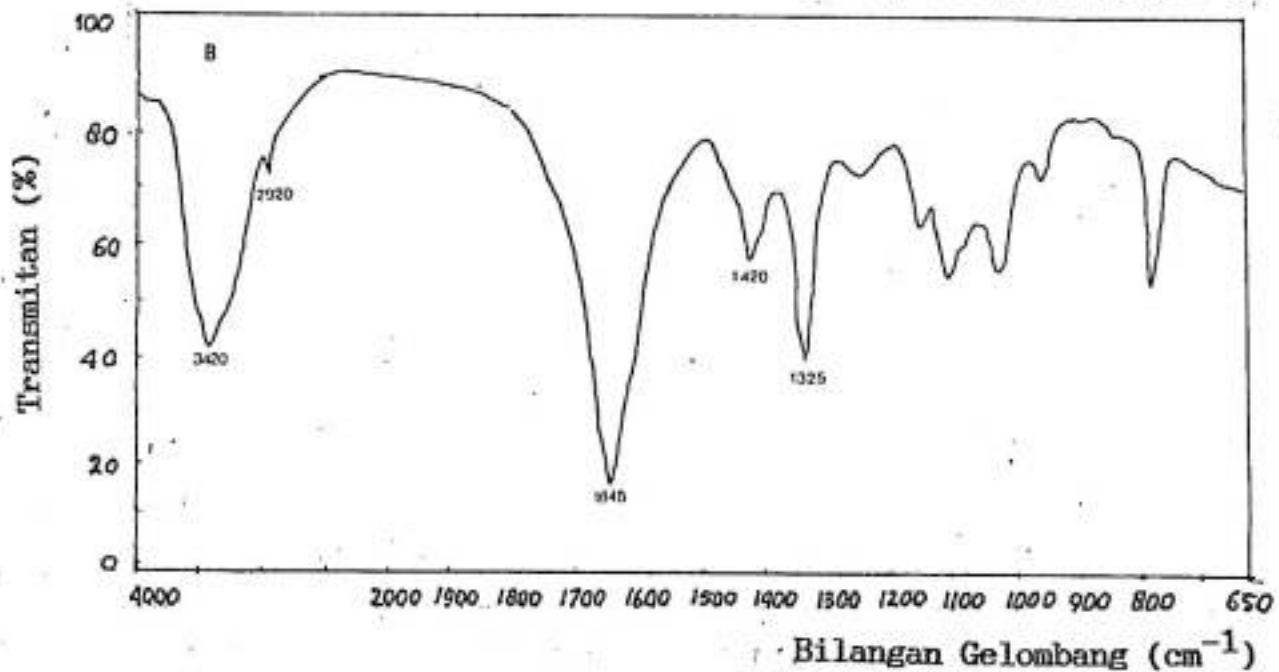
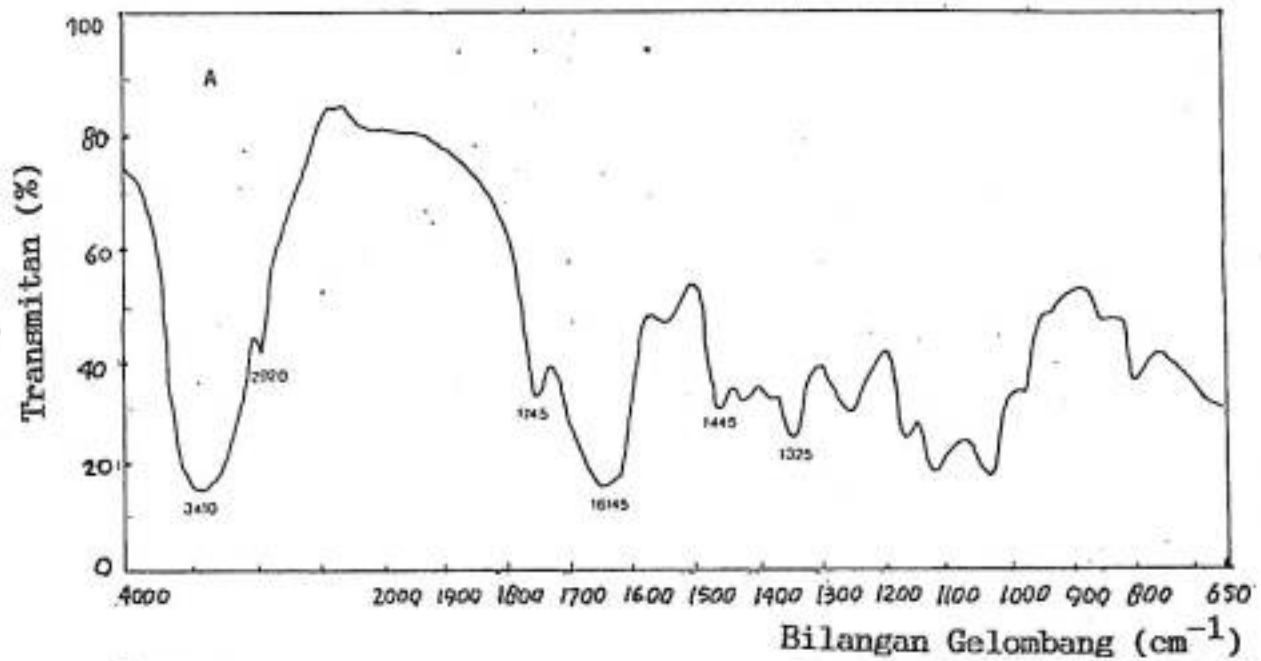
Spektrum serapan infra merah pektin ekstrak 0,05 M
HCl (PEH)

Konsentrasi : 0,5 mg dalam 200 mg KBr

E. Buah yang dipetik 20 Juli 1990

F. Buah yang dipetik 27 Juli 1990

Lampiran 4. Spektrogram pektin ekstrak NaOH

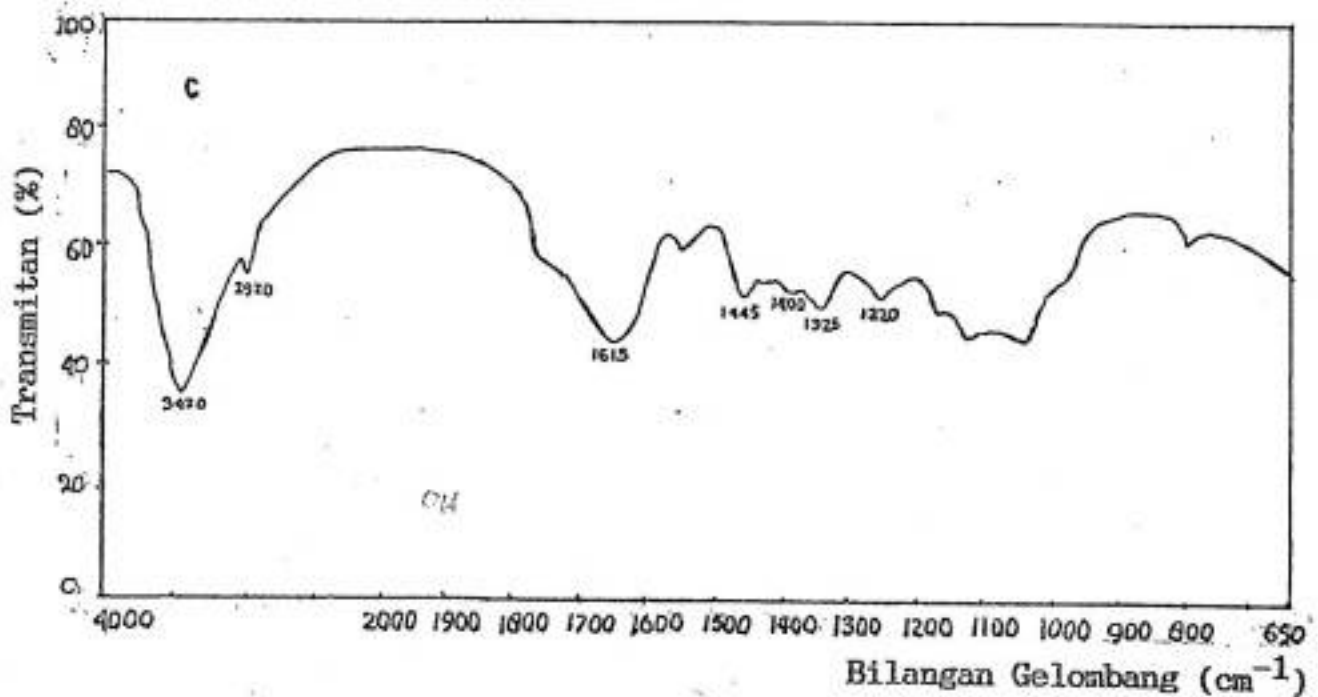
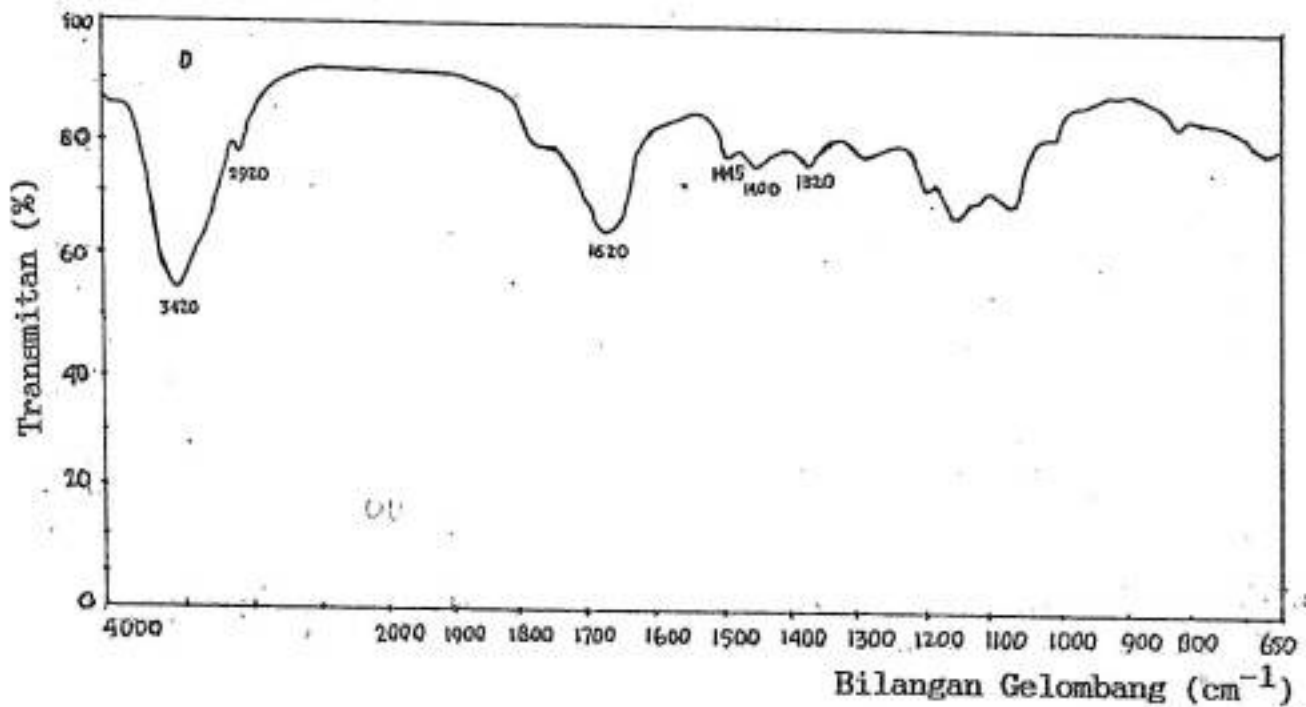


Spektrum serapan infra merah pektin ekstrak 0,05 M NaOH (PEOH).

Konsentrasi : 0,5 mg dalam 200 mg KBr

A. Buah yang dipetik 22 Juni 1990

B. Buah yang dipetik 29 Juni 1990

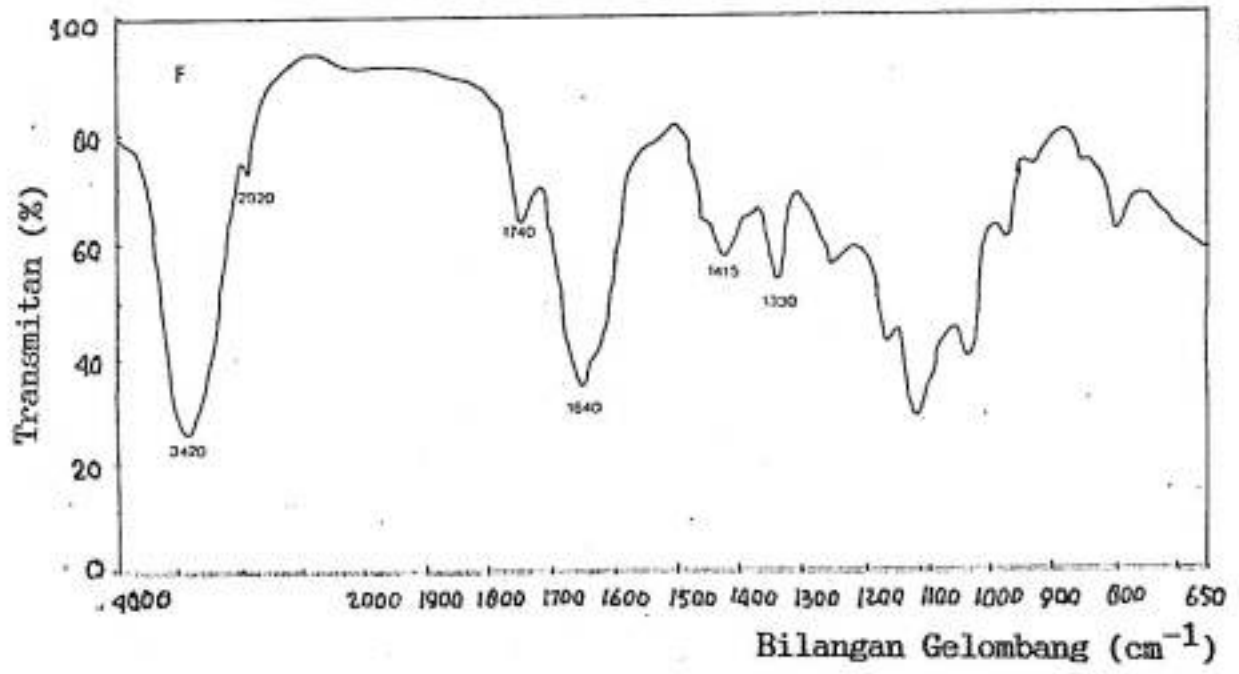
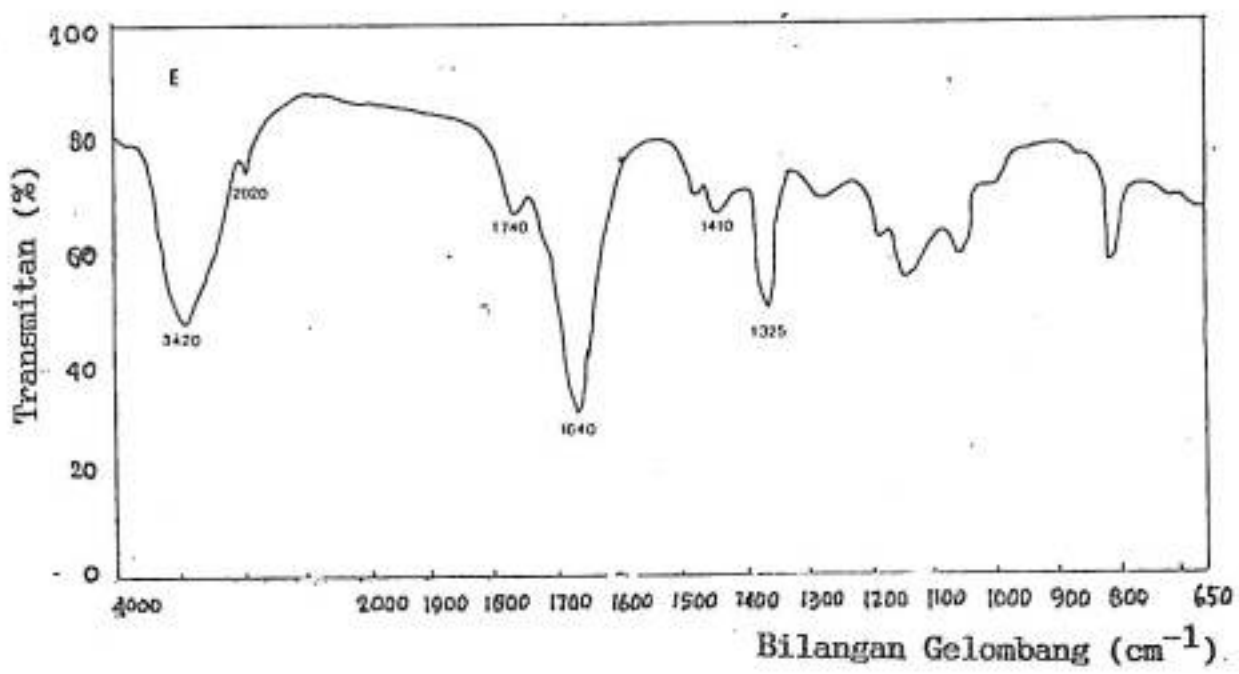


Spektrum serapan infra merah pektin ekstrak 0,05 M NaOH (PEOH).

Konsentrasi : 0,5 mg dalam 200 mg KBr

C. Buah yang dipetik 6 Juli 1990

D. Buah yang dipetik 13 Juli 1990



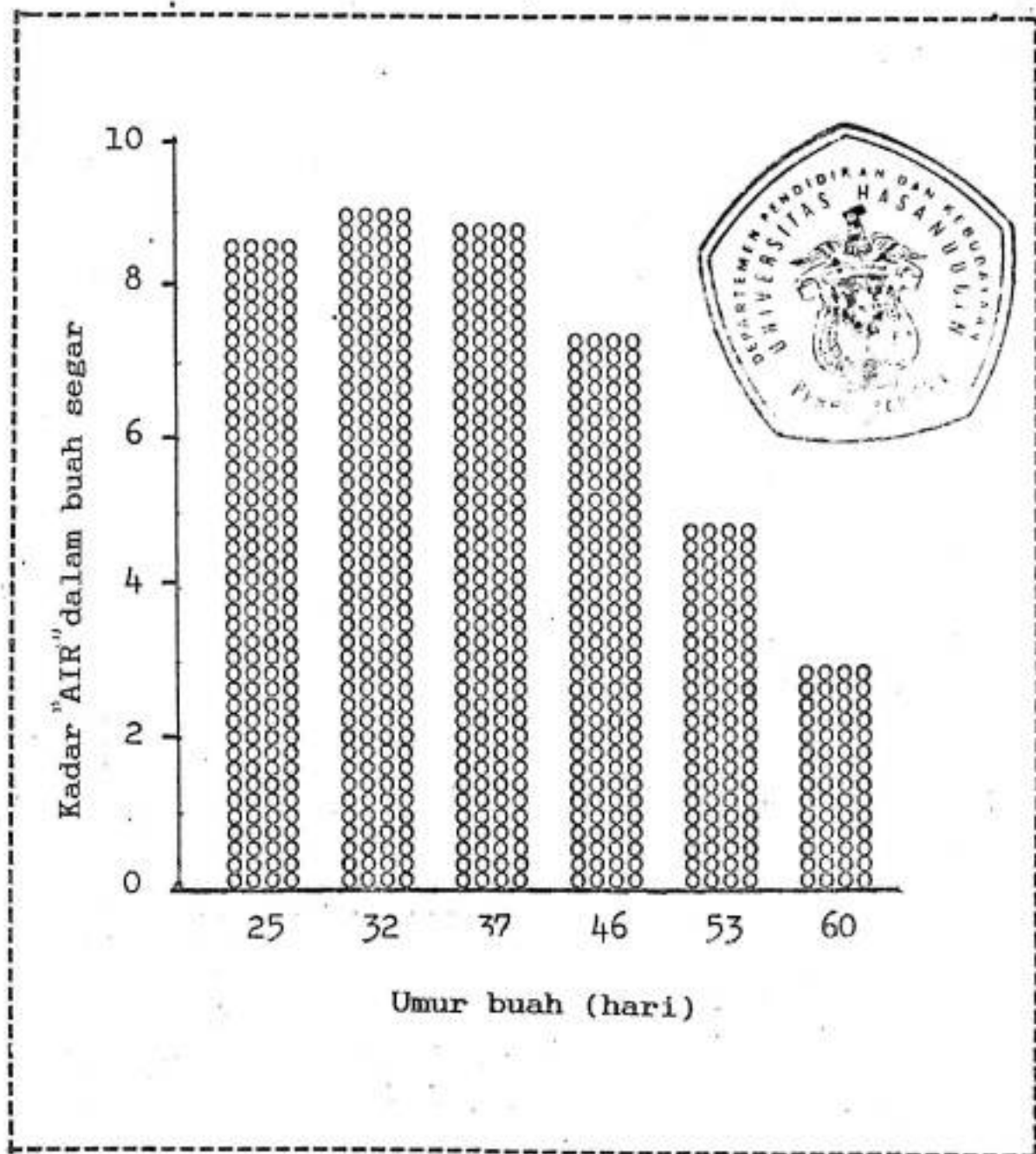
Spektrum serapan infra merah pektin ekstrak 0,05 M NaOH (PEOH).

Konsentrasi : 0,5 mg dalam 200 mg KBr

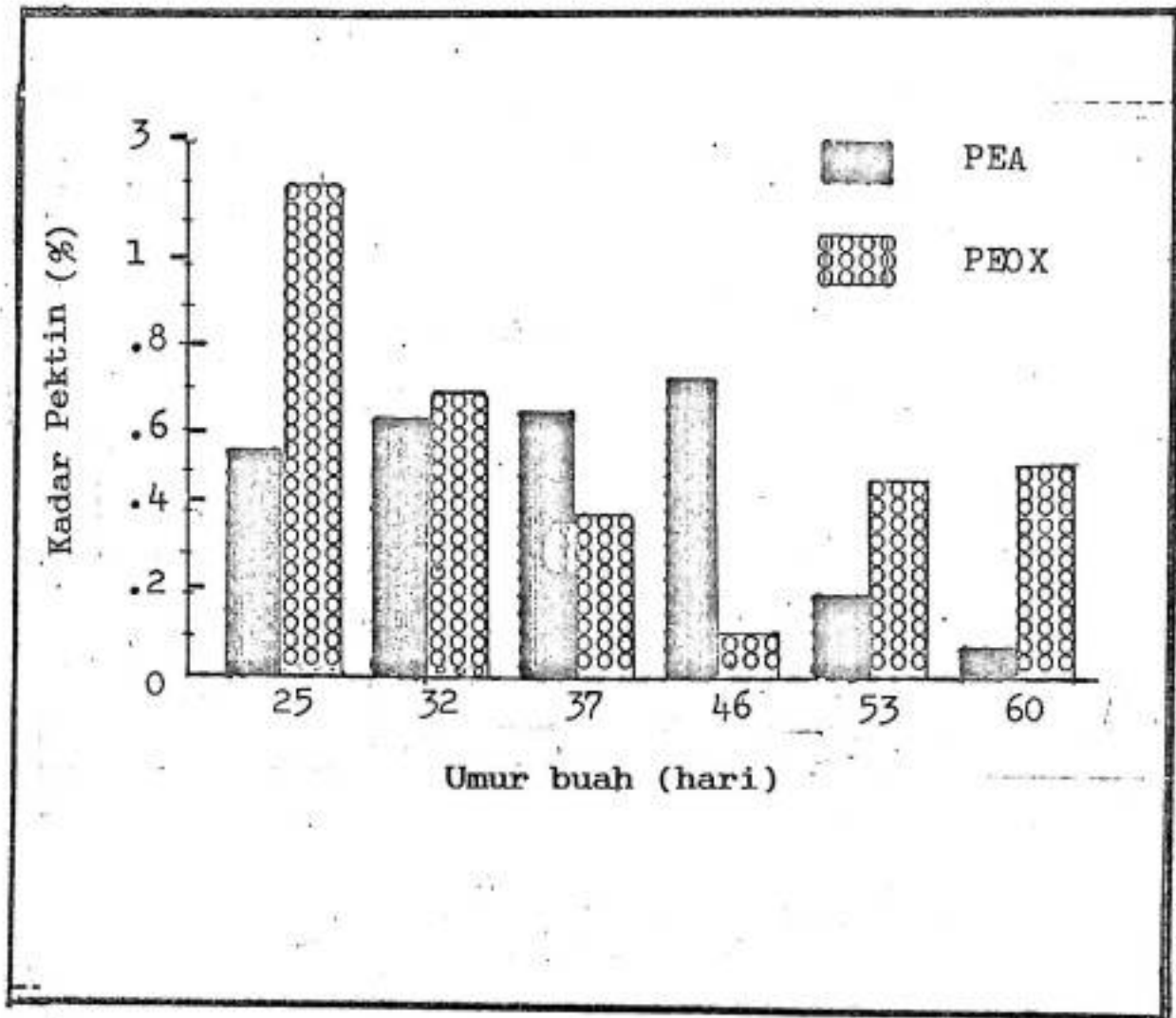
E. Buah yang dipetik 20 Juli 1990

F. Buah yang dipetik 27 Juli 1990

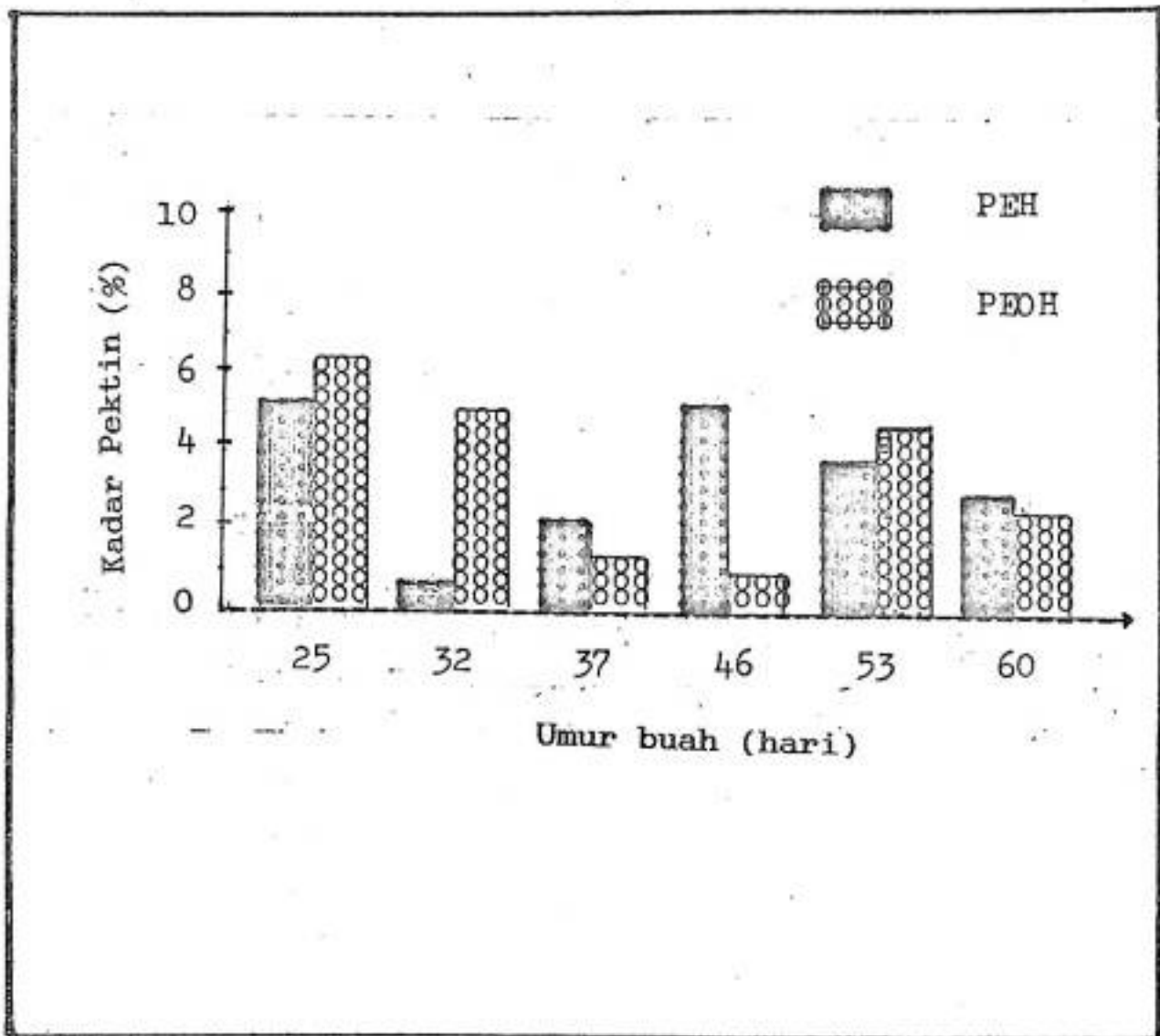
Lampiran 5. Histogram kadar residu yang tidak larut dalam etanol pada buah jambu putih.



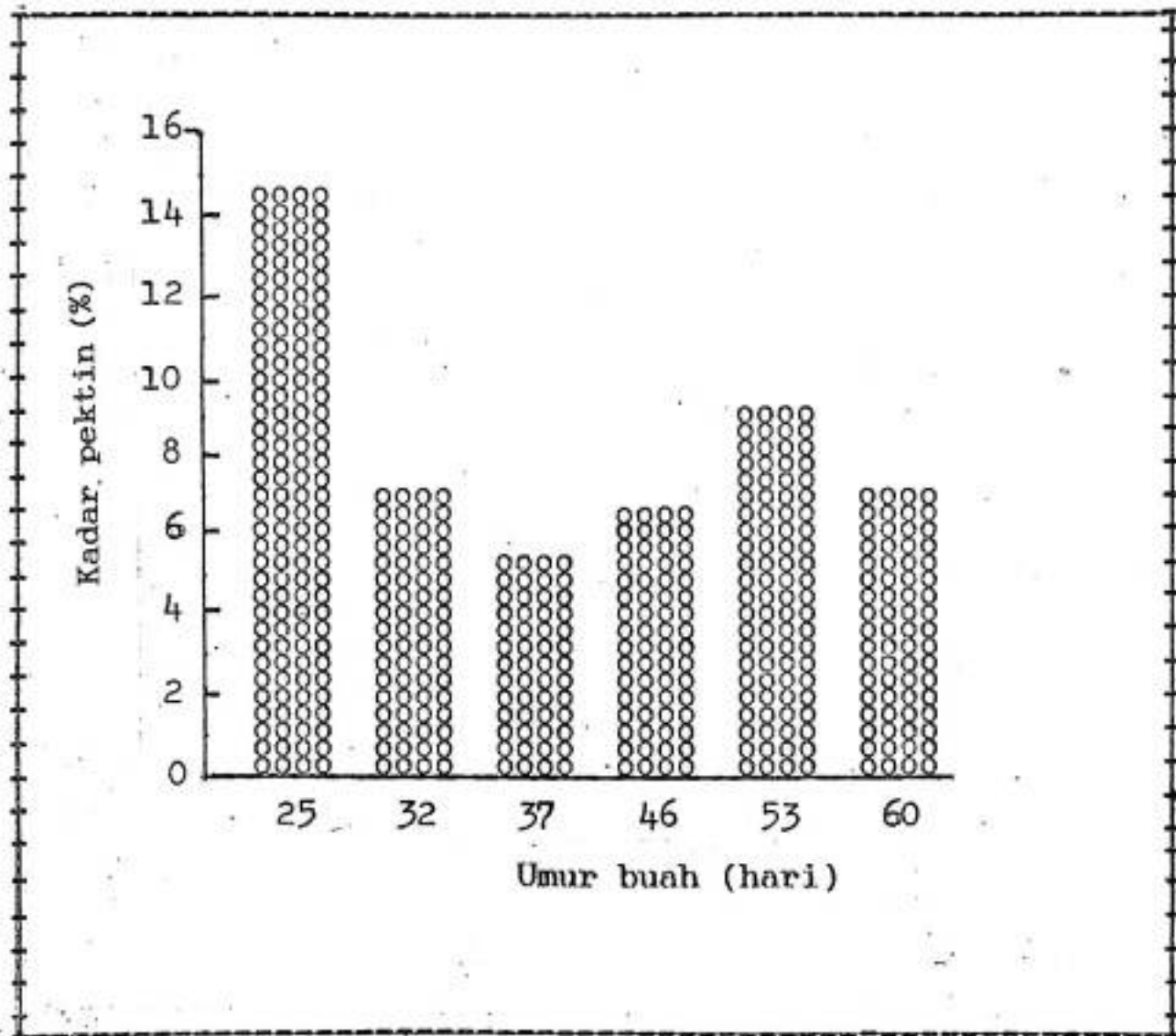
Lampiran 6. Histogram kadar PEA dan PEOX selama kematangan buah jambu putih.



Lampiran 7. Histogram kadar PEH dan PEOH selama kematangan buah jambu putih.



Lampiran 8. Histogram kadar total fraksi-fraksi pektin selama kematangan buah jambu putih.



Lampiran 9. Data kandungan fraksi-fraksi pektin selama kematangan buah jambu putih.

Tingkat kematangan (Tanggal panen)	% Pektin / AIR				Total
	PEA	PEOX	PEH	PEOH	
22 Juni 1990	0,52	2,57	5,4	6,4	14,89
29 Juni 1990	0,60	0,66	0,7	5,0	6,96
6 Juli 1990	0,65	0,38	2,7	1,4	5,13
13 Juli 1990	0,70	0,09	5,1	0,9	6,79
20 Juni 1990	0,17	0,42	3,8	4,8	9,19
27 Juli 1990	0,08	0,50	3,4	3,2	7,18