

## EKSTRAKSI PEKTIN DARI BERBAGAI MACAM KULIT JERUK

Irene Perina<sup>1)</sup>, Satiruiani<sup>1)</sup>, Felycia Edi Soetaredjo<sup>2)</sup>, Herman Hindarso<sup>2)</sup>  
Email : [fely@mail.wima.ac.id](mailto:fely@mail.wima.ac.id)

### ABSTRAK

*Tanaman jeruk merupakan tanaman asli Indonesia dan hampir seluruh wilayah Indonesia dapat ditanami jeruk. Buah jeruk dapat dikonsumsi dalam bentuk buah segar ataupun hasil olahan. Limbah dari buah jeruk yang berupa kulit jeruk selain dapat dibuat manisan, juga dapat diekstrak pektinnya. Jeruk mempunyai kandungan pektin yang cukup tinggi, sekitar 30%. Pektin juga terdapat pada buah-buah lainnya seperti pisang, apel dan pepaya.*

*Pektin merupakan bahan aditif yang memiliki aplikasi luas pada industri makanan karena kemampuannya membentuk gel seperti untuk membuat jelly, selai, desert dan sebagai penghalus tekstur. Selain itu, pektin juga dapat digunakan dalam bidang bakery fillings, yaitu pada penyiapan buah. Dalam bidang produksi susu, digunakan pada pengasaman susu dan minuman berprotein serta yogurt. Pektin dapat juga digunakan dalam bidang produk kesehatan dan farmasi.*

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan pelarut dan zat terlarut yang diperlukan untuk mendapatkan yield pektin dengan jumlah yang maksimum. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa yield pektin meningkat seiring dengan kenaikan kecepatan pengadukan dan besarnya perbandingan berat kulit jeruk:volume pelarut. Semua kulit jeruk termasuk kedalam golongan high metoksil pektin. Kadar metoksil dan kekuatan pembentukan gel Jeruk manis> Jeruk Lokam> Jeruk Shantang> Jeruk Nipis. Kadar abu pektin dari berbagai macam kulit jeruk memenuhi standar mutu kering pektin.*

**Kata kunci** : Jeruk, pektin, ekstraksi, *metoksil*

### PENDAHULUAN

Tanaman jeruk merupakan tanaman asli Indonesia. Buah jeruk dapat dikonsumsi dalam bentuk buah segar ataupun hasil olahan. Limbah dari buah jeruk berupa ampas, kulit, dan biji jeruk yang merupakan hasil buangan dari pabrik minuman sari buah di Indonesia belum dimanfaatkan secara maksimal. Kulit jeruk selain dapat dibuat manisan, juga dapat diekstrak pektinnya. Jeruk mempunyai kandungan pektin yang cukup tinggi, yaitu sekitar 30%.

Pektin banyak diolah untuk berbagai macam industri makanan, farmasi dan obat-obatan. Di Indonesia, belum ada pabrik yang dapat mengolah pektin. Oleh karena itu Indonesia masih mengimpor pektin dari luar negeri. Sedangkan kebutuhan pektin di Indonesia semakin meningkat. Hal ini terbukti dengan semakin meningkatnya nilai impor pektin. Kebutuhan pektin mengalami kenaikan sebesar 10-15% tiap tahun.

Pektin bisa didapatkan dari berbagai macam kulit jeruk. Pektin bisa didapatkan dengan cara ekstraksi. Proses ekstraksi ini bertujuan untuk memisahkan pektin dari jaringan tanaman. Hasil ekstraksi dapat

dipengaruhi oleh suhu, pH, kecepatan pengadukan, perbandingan solut dengan solven dan lama ekstraksi.

Pada penelitian ini hendak diteliti pengaruh kecepatan pengadukan serta perbandingan antara solut dan solven terhadap *yield* yang dihasilkan dari berbagai macam kulit jeruk. Selain itu juga untuk mengetahui spesifikasi produk pektin yang dihasilkan. Analisis pektin yang dilakukan meliputi analisis kadar abu, kadar *metoksil*, dan kekuatan pembentukan gelnya.

### TINJAUAN PUSTAKA

Jeruk tersusun atas:

1. *Epicarp*, terdiri dari bagian yang memberi warna pada kulit yang disebut dengan flavedo. Di dalam flavedo terkandung karoten yang memberi sifat warna yang berbeda-beda pada buah jeruk. Kelenjar minyak ditemukan dalam flavedo dalam menentukan struktur kulit jeruk.
2. *Mesocarp* atau albedo terletak di bawah *epicarp*. Biasanya mempunyai lapisan yang tebal, putih dan berspons. Albedo terdiri dari sel-sel parenkim yang kaya akan substansi pektin dan hemiselulosa.

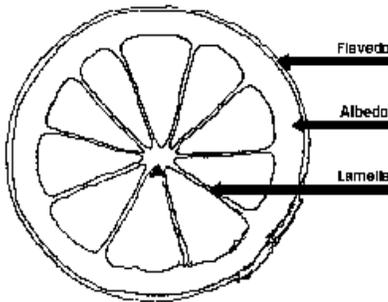
<sup>1)</sup> Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

<sup>2)</sup> Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Kombinasi albedo dan flavedo disebut dengan *pericarp* yang secara umum dikenal sebagai kulit.

3. *Endocarp*, merupakan bagian buah yang dapat dimakan. Bagian ini terdiri atas segmen-segmen. Umumnya buah jeruk mempunyai 9-13 segmen. Di bagian dalam tiap-tiap segmen berlokasi kantung sari buah (*juice vesichle*). *Juice vesichle* mempunyai membran yang relatif kuat dan mempunyai banyak dinding sel tipis<sup>[1]</sup>.

Struktur penampang melintang jeruk pada Gambar 1 berikut.



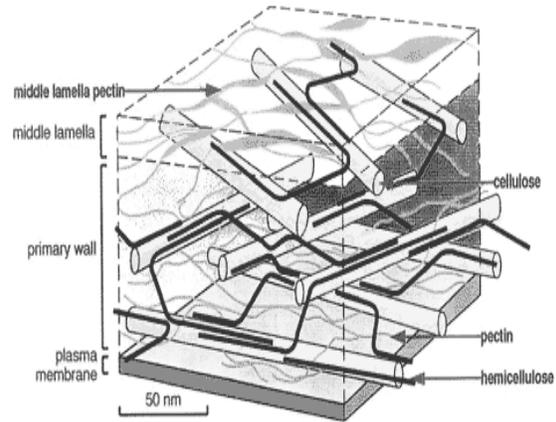
Gambar 1. Struktur penampang melintang Jeruk

### Pektin

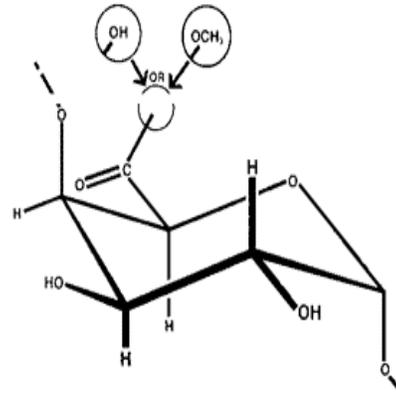
Pektin berasal dari bahasa Yunani "*pektos*" yang berarti kental dan keras. Hal ini mencerminkan kemampuan pektin untuk membentuk gel, yang telah diketahui berabad-abad lalu. Senyawa pektin merupakan polimer dari asam galakturonat, turunan galaktosa yang dihubungkan dengan ikatan  $\alpha$ -1,4-glukosida. Pektin ditemukan dalam buah dan sayur baik dari daging buah ataupun dari kulit buah. Buah-buahan yang dapat digunakan sebagai sumber pektin antara lain: apel, jeruk, pisang dan wortel.

Pada umumnya, pektin tidak memiliki struktur yang tepat. Pektin merupakan koloid yang reversible, yaitu dapat dilarutkan dalam air, diendapkan, dikeringkan, dan dapat dilarutkan kembali tanpa merubah sifat fisiknya. Bila ditambahkan air mula-mula akan terbentuk gumpalan seperti pasta dan kemudian akan larut. Di dalam air, pektin dapat membentuk larutan kental pada kondisi tertentu.

Pada Gambar 2 dan 3 di atas ditunjukkan terdapatnya molekul-molekul gula netral



Gambar 2. Struktur Dinding Sel



Gambar 3. Struktur Unit Pektin

(rhamnose, galaktosa, arabinose dan sedikit gula lain), susunan dari *homogalacturonic acid* ("*smooth regions*") dan pada struktur cabang yang besar biasanya disebut "*hairy regions*". *D-galacturonic acid residues* banyak berbentuk molekul, di dalam blok dari "*smooth regions*" dan "*hairy regions*". Ketika pektin diekstraksi, *hairy regions* akan hancur dan yang tersisa adalah gugus *galacturonic acid* dan beberapa unit gula netral. Pektin tersusun atas protopektin, asam pektinat dan asam pektat.

Protopektin merupakan senyawa-senyawa pektin yang terdapat pada tanaman yang masih muda atau pada buah-buahan yang belum matang. Protopektin tidak larut dalam air. Namun, jika dipanaskan dalam air yang mengandung asam, maka protopektin dapat diubah menjadi pektin dan terdispersi dalam air. Protopektin akan menjadi pektin yang larut dengan adanya hidrolisis asam, secara enzimatis dan secara fisis oleh pemanasan. Hasil dari hidrolisis adalah asam pektinat<sup>[2]</sup>.

Asam pektinat adalah asam poligalakturonat yang mengandung gugus metil ester. Pektinat yang mengandung metil ester yang cukup yaitu lebih dari 50% dari seluruh karboksil disebut pektin. Pektin ini terdispersi dalam air dan dapat membentuk garam yang disebut garam pektinat. Dalam bentuk garam ini, pektin berfungsi dalam pembuatan *jelly* dengan keberadaan gula dan asam<sup>[3]</sup>.

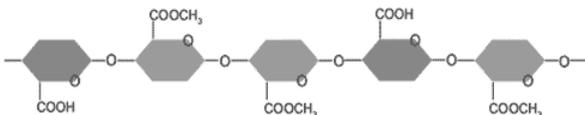
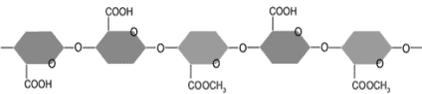
Asam pektat merupakan senyawa pektin dengan gugus karboksil yang tidak teresterifikasi pada asam galakturonat. Asam pektat bersifat tidak larut dalam air dan tidak membentuk gel. Namun, jika membentuk garam, asam pektat disebut pektat dan dapat larut dalam air<sup>[4]</sup>.

Sifat paling penting dari pektin adalah membentuk *jelly* apabila dicampur dengan air dan gula dan dipanaskan dalam keadaan asam. Viskositas pektin tergantung pada berat molekul pektin, pH, derajat esterifikasi, yang

normalnya sekitar 70%<sup>[5]</sup>. Penambahan gula juga akan mempengaruhi kesetimbangan pektin dan air serta kemantapan molekul-molekul pektin sehingga pektin akan menggumpal dan membentuk serabut-serabut halus. Serabut-serabut halus tersebut yang selanjutnya dapat menahan cairan. Karakteristik kandungan *metoksil* dalam pektin disajikan pada Tabel 1.

Besarnya kadar pektin menentukan kepadatan struktur tersebut. Semakin tinggi kadar pektin, semakin padat struktur tersebut. Kepadatan dari serabut-serabut dalam struktur *jelly* dikendalikan oleh keasaman. Kondisi sangat asam akan menghasilkan struktur *jelly* yang padat atau bahkan merusak struktur karena adanya hidrolisis pektin. Kualitas pektin dikatakan tinggi jika mampu membentuk gel yang kuat, yang didapat dengan semakin tinggi kadar *metoksil* dan semakin panjangnya rantai galakturonat. Spesifikasi mutu kering pektin dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 1.** Tabel Karakteristik Kandungan *Metoksil*

Kandungan <i>Metoksil</i>	Karakteristik
Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derajat esterifikasi <math>\geq 50\%</math></li> <li>• Kadar <i>metoksil</i> <math>&gt; 7\%</math></li> <li>• Dapat membentuk gel pada rentang pH=1 hingga 3,5 dan penambahan gula 55-85%</li> <li>• Suhu pembentukan gel sekitar <math>88^{\circ}\text{C}</math></li> <li>• Strukturnya :</li> </ul> 
Rendah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derajat esterifikasi <math>&lt; 50\%</math></li> <li>• Kadar <i>metoksil</i> <math>&lt; 7\%</math></li> <li>• Dapat membentuk gel pada pH=1 hingga 7 atau lebih, terdapat ion kalsium dan penambahan gula 0-85%</li> <li>• Suhu pembentukan gel sekitar <math>54^{\circ}\text{C}</math></li> <li>• Strukturnya:</li> </ul> 

Pektin yang sudah dimurnikan berbentuk serbuk berwarna terang dan larut dalam air. Bila serbuk ini dikontakkan dengan air akan menggumpal dan membentuk partikel yang keras, agak basah diluar dan keras di bagian dalamnya.

Sifat fisika yang terpenting dari pektin

adalah kemampuannya membentuk gel dengan keberadaan asam dan gula. Sifat inilah yang banyak digunakan dalam industri secara komersial.

Pektin merupakan suatu zat yang banyak digunakan dalam berbagai industri, baik

**Tabel 2.** Spesifikasi Mutu Kering Pektin<sup>[6]</sup>

Spesifikasi	Nilai (Maks)
Kadar Air, %	12
Derajat <i>Metoksil</i> Tinggi, %	>50
Derajat <i>Metoksil</i> Rendah, %	<50
Logam Berat, mg/kg	40mg/kg

makanan, minuman, farmasi dan industri lain<sup>[7]</sup>:

1. Industri Makanan dan Minuman  
Pada industri makanan dan minuman, pektin sering digunakan sebagai:
  - Bahan pemberi tekstur yang baik pada roti dan keju;
  - Bahan pengental dan stabilizer pada minuman sari buah, serta
  - Bahan pokok pembuatan *jelly*, *jam* dan *marmalade*.
2. Industri Farmasi  
Pada industri farmasi, pektin sering digunakan sebagai:
  - *Emulsifier* bagi preparat cair dan sirup;
  - Obat diare (mencret) pada bayi dan anak-anak seperti *maltose*, *kaopec*, *nipectin*, *intestisan*;
  - Obat penawar racun logam;
  - Bahan penurun daya racun dan penambah daya larut obat-obatan sulfa;
  - Bahan penyusut kecepatan penyerapan bermacam-macam obat;
  - Bahan kombinasi untuk memperpanjang kerja hormon dan antibiotik;
  - Bahan pelapis perban (pembalut luka) untuk menyerap kotoran dan jaringan yang rusak atau hancur sehingga luka tetap bersih dan cepat sembuh, serta
  - Bahan hemostatik, oral, atau injeksi untuk mencegah pendarahan.
3. Industri Lain  
Selain untuk makanan, minuman, dan farmasi, pektin sering juga digunakan pada berbagai industri seperti industri kosmetik (pasta gigi, sabun, lotion dan krim), baja dan perunggu (*quenching*), karet (*creaming and thickening agent*), plastik, tekstil, bahan sintesis serta film nitropektin.

Dalam pemanfaatannya pektin digolongkan sebagai *food additive* dan ditemukan secara alami pada tanaman maka *Food and Drug Administration (FDA)* menerimanya sebagai bahan tambahan makanan yang aman. Adapun pektin sendiri, memiliki

manfaat yang lebih banyak dalam industri pengolahan bahan pangan misalnya dalam pembuatan *jelly*, *jam* dan juga dalam industri permen.

### Ekstraksi Pektin dari Buah

Ekstraksi adalah proses perpindahan suatu zat atau solut dari larutan asal atau padatan ke dalam pelarut tertentu. Ekstraksi merupakan proses pemisahan berdasarkan perbedaan kemampuan melarutnya komponen-komponen yang ada dalam campuran<sup>[6]</sup>. Secara garis besar ekstraksi dibedakan menjadi dua macam, yaitu ekstraksi padat-cair (*leaching*) dan ekstraksi cair-cair.

Ekstraksi padat-cair atau *leaching* adalah proses pemisahan solut dari padatan yang tidak dapat larut yang disebut inert. Dua langkah utama dalam proses ekstraksi padat-cair yaitu kontak antara padatan dan pelarut serta pemisahan larutan dari padatan inert. Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi memiliki syarat utama yaitu dapat melarutkan solut yang terkandung dalam padatan inert.

Mekanisme yang berlangsung selama proses ekstraksi padat-cair adalah<sup>[8]</sup>:

- a. Pelarut bercampur dengan padatan inert sehingga permukaan padatan dilapisi oleh pelarut;
- b. Terjadi difusi massa pelarut pada permukaan padatan inert ke dalam pori padatan inert tersebut. Laju difusi ini lambat karena pelarut harus menembus dinding sel padatan;
- c. Solut yang terdapat dalam padatan melarut dalam pelarut;
- d. Campuran solut dalam pelarut berdifusi keluar dari permukaan padatan inert dan bercampur dengan pelarut sisa.

Seperti ekstraksi lainnya, ekstraksi pektin dari buah juga dipengaruhi oleh faktor-faktor yang dapat mempengaruhi ekstraksi. Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Ukuran partikel

Semakin kecil ukuran partikel berarti semakin besar luas permukaan kontak antara padatan dan pelarut dan semakin pendek jarak difusi solut sehingga kecepatan ekstraksi lebih besar<sup>[9]</sup>. Pemotongan dan pembelahan bahan-bahan yang akan diekstraksi membantu

pengontakan antara padatan dengan pelarut karena pecahnya sel-sel yang mengandung solut tersebut.

b. Pelarut

Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi sebaiknya memiliki sifat-sifat sebagai berikut<sup>[10]</sup>:

- Mampu memberikan kemurnian solut yang tinggi (selektivitas tinggi);
- Dapat didaur ulang;
- Stabil tetapi inert;
- Mempunyai viskositas, tekanan uap, dan titik beku yang rendah untuk memudahkan operasi dan keamanan penyimpanan;
- Tidak beracun dan tidak mudah terbakar;
- Tidak merugikan dari segi ekonomis dan tetap memberikan hasil yang cukup baik.

Larutan pengeksrak yang dapat digunakan dalam proses ekstraksi pektin dari buah adalah air, alkohol, larutan asam, dan polifosfat. Alkohol yang biasa digunakan adalah etanol 96%, sedangkan larutan asam yang umum digunakan adalah HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan CH<sub>3</sub>COOH. Larutan asam lain yang dapat digunakan adalah asam sitrat, asam laktat, dan asam tartrat<sup>[13]</sup>. Selain itu, dapat juga digunakan gliserol dan larutan sukrosa<sup>[11]</sup>. Akan tetapi penggunaan larutan tersebut sangat jarang dan tidak digunakan dalam pembuatan pektin secara komersial.

Penggunaan pelarut air dalam ekstraksi pektin merupakan metode yang paling sederhana. Penggunaan pelarut ini memiliki beberapa kerugian, terutama dalam kaitannya dengan aktivitas ion hidrogen.

Hal ini dapat terjadi karena air dapat melarutkan komponen-komponen lain dari jaringan tumbuhan yang kemungkinan bersifat asam. Dengan adanya komponen-komponen ini, terjadi kesulitan dalam pengontrolan pH selama proses ekstraksi. Kesulitan ini dapat diatasi dengan *preliminary treatment* menggunakan etanol. Selain itu, penggunaan pelarut air tidak efisien dari segi waktu, karena ekstraksi yang terjadi membutuhkan waktu lama<sup>[11]</sup>. Pelarut air pada suhu ruang juga biasa digunakan pada ekstraksi awal sebelum ekstraksi dilakukan dengan pelarut lain. Tujuan dari tahap ini adalah untuk melarutkan senyawa pektin yang tidak larut menjadi senyawa pektin yang larut (asam pektinat). Akan tetapi bila

ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut asam, tahap ekstraksi dengan air ini tidak perlu dilakukan karena pelarut asam dapat sekaligus mengubah senyawa pektin yang tidak larut dalam bahan (buah) menjadi senyawa yang larut dan mengekstraksinya<sup>[11]</sup>.

c. pH

Pengontrolan pH dalam ekstraksi pektin memiliki peranan yang penting karena dapat mempengaruhi *yield* pektin<sup>[11]</sup>. Rentang pH untuk ekstraksi pektin bervariasi tergantung kepada bahan yang akan diekstraksi. Misalnya, ekstraksi pektin dari kulit lemon dilakukan pada pH 1,5–3,0<sup>[3]</sup> dan ekstraksi pektin dari ampas apel berkisar antara 1,2 – 3,0<sup>[12]</sup>. Dari kondisi-kondisi tersebut dapat dilihat bahwa ekstraksi pektin umumnya dilakukan pada pH=1 sampai 3.

d. Suhu

Kelarutan akan meningkat seiring dengan kenaikan suhu untuk menghasilkan laju ekstraksi yang tinggi. Koefisien difusi juga akan bertambah tinggi seiring dengan kenaikan suhu sehingga meningkatkan laju ekstraksi. Batas suhu ditentukan untuk mencegah kerusakan pada bahan. Secara umum, suhu ekstraksi untuk pektin adalah 60–90°C.

Penggunaan suhu yang terlalu tinggi juga dapat mengakibatkan degradasi pektin<sup>[10]</sup>.

e. Pengaruh pengadukan

Pengadukan dalam ekstraksi penting karena meningkatkan perpindahan solut dari permukaan partikel (padatan) ke cairan pelarut.

Mekanisme yang terjadi pada proses *leaching* adalah sebagai berikut solven berdifusi ke dalam padatan sehingga solut akan larut ke dalam solven. Kemudian solut yang terlarut dalam solven tersebut akan berdifusi ke luar menuju ke permukaan partikel, akhirnya solut akan berpindah ke larutan<sup>[11]</sup>.

Selain itu, pengadukan suspensi partikel halus mencegah pengendapan padatan dan kegunaan yang lebih efektif adalah membuat luas kontakannya semakin besar.

f. Waktu ekstraksi

Semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk ekstraksi dalam pelarut, perolehan (*yield*) yang diperoleh semakin tinggi. Tetapi, penambahan waktu ekstraksi tidak sebanding dengan *yield* yang diperoleh. Oleh karena itu, ekstraksi dilakukan pada waktu optimum.

Ekstraksi dilakukan selama pelarut yang digunakan belum jenuh. Pelarut yang telah jenuh tidak dapat mengekstraksi lagi atau kurang baik kemampuan untuk mengekstraksinya karena gaya pendorong (*driving force*) semakin lama semakin kecil<sup>[10]</sup>. Akibatnya waktu ekstraksi semakin lama dan *yield* yang dihasilkan tidak bertambah lagi secara signifikan<sup>[10]</sup>.

## METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dipakai berbagai macam jenis kulit jeruk, yaitu jeruk shantang, jeruk lokam yang di beli dari Alfa Supermarket, jeruk nipis dari warung soto dan jeruk manis dari penjual *juice* semuanya berlokasi di Surabaya, asam klorida 37% sebagai pelarut dan etanol 96%.

### Prosedur Penelitian<sup>[14]</sup>

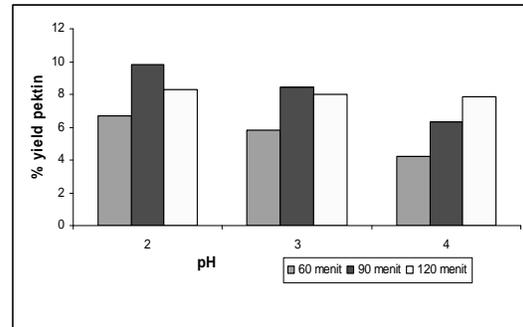
Penelitian yang dilakukan meliputi dua tahap, yaitu tahap penelitian pendahuluan dan tahap penelitian utama.

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui lama ekstraksi dan pH yang akan digunakan untuk mengekstrak pektin. Sedangkan penelitian utama dilakukan untuk mengetahui kecepatan pengadukan dan perbandingan antara pelarut dan zat terlarut terhadap *yield* pektin yang dihasilkan serta untuk mengetahui kadar *metoksil*, kadar abu, dan kekuatan pembentukan gel dari *yield* yang terbanyak dan paling sedikit yang dihasilkan dari masing-masing kulit jeruk.

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan, *yield* pektin terbanyak didapatkan pada pH=2 dengan waktu ekstraksi 90 menit. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.

Kulit jeruk dicuci sampai bersih, selanjutnya dikeringkan dengan alat pengering sampai kadar airnya kurang dari 10%. Kemudian digiling sampai halus.

Kulit jeruk selanjutnya diekstraksi dengan larutan HCl 37% pada pH=2 dengan perbandingan berat kulit jeruk:volume pelarut = 1:10, 1:15, 1:20,



**Gambar 4.** Hubungan antara pH terhadap *yield* pektin yang dihasilkan pada jeruk lokam untuk beberapa waktu

berat kulit jeruk:volume pelarut = 1:10, 1:15, 1:20, 1:25 dan 1:30 sambil diaduk dengan kecepatan pengadukan 150, 250, 350, 450 dan 550 rpm selama 90 menit.

Kemudian larutan pektin disaring untuk memisahkan filtratnya. Filtrat pektin selanjutnya ditambah dengan etanol 96% sebanyak tiga kali volume filtrat dan diaduk sampai homogen. Setelah itu, filtrat didiamkan selama 10-14 jam (semalam).

Endapan pektin kemudian disaring. Selanjutnya pektin dimurnikan dengan etanol 96%. Hal ini dilakukan sampai pektin bersifat netral. Pektin yang netral ialah pektin yang tidak berwarna merah bila ditambah dengan indikator fenol ftalein.

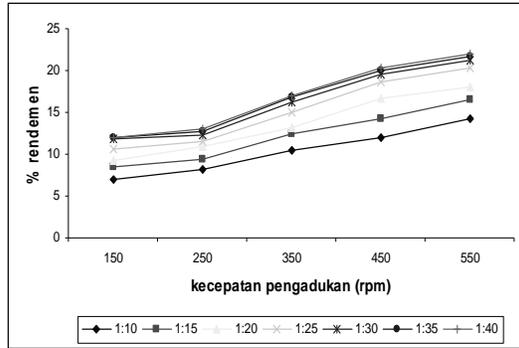
Setelah itu pektin dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C selama sekitar 6 jam sampai kadar airnya 12%. Hasil yang diperoleh disebut dengan pektin kering.

Pektin padat yang didapat dari perbandingan pelarut dan zat terlarut yang maksimum dianalisis kadar abu, kadar metoksil dan kekuatan pembentukan gelnya.

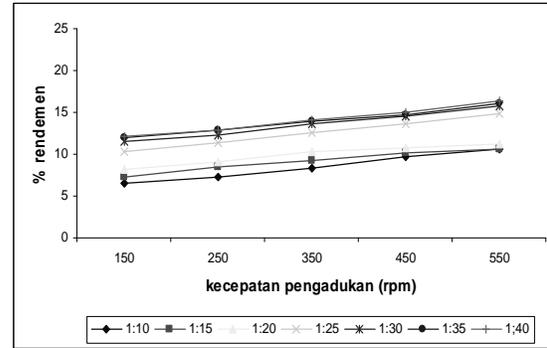
Dalam penelitian ini sebagai variabel tetap adalah pH=2, suhu 90°C dan waktu 90 menit. Sedangkan variabel bebasnya adalah kecepatan pengadukan, perbandingan solut:solven dan jenis kulit jeruk.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

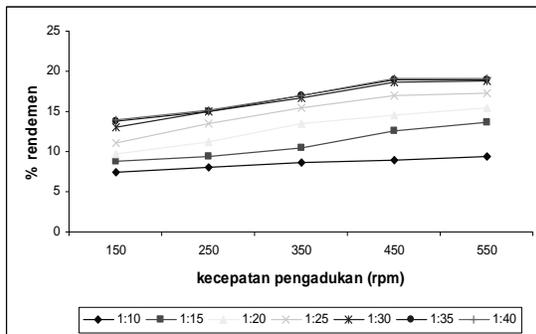
Hasil penelitian disajikan pada Gambar 5 sampai 8 sebagai berikut.



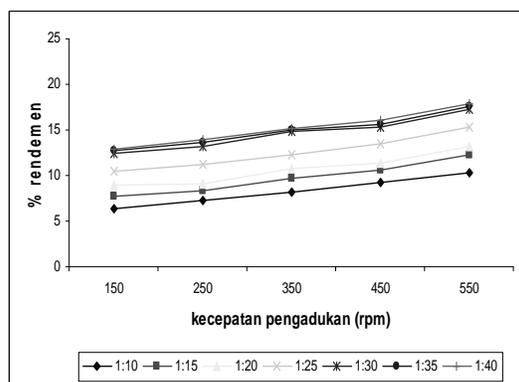
**Gambar 5.** Hubungan antara kecepatan pengadukan terhadap rendemen (*yield*) pektin yang dihasilkan pada jeruk manis untuk beberapa perbandingan berat kulit jeruk:volume solven



**Gambar 8.** Hubungan antara kecepatan pengadukan terhadap rendemen (*yield*) pektin yang dihasilkan pada jeruk shantang untuk beberapa perbandingan berat kulit jeruk:volume solven



**Gambar 6.** Hubungan antara kecepatan pengadukan terhadap rendemen (*yield*) pektin yang dihasilkan pada jeruk lokam untuk beberapa perbandingan berat kulit jeruk:volume solven



**Gambar 7.** Hubungan antara kecepatan pengadukan terhadap *yield* pektin yang dihasilkan pada jeruk nipis untuk beberapa perbandingan berat kulit jeruk:volume solven

Gambar 5 sampai 8 menunjukkan kecenderungan yang sama yaitu, kenaikan pelarut berbanding lurus dengan kenaikan kecepatan pengadukan. Semakin besar perbandingan berat kulit jeruk:volume solven dan semakin cepatnya pengadukan maka pektin yang dihasilkan juga semakin meningkat.

Pada masing-masing kulit jeruk untuk perbandingan berat kulit jeruk:volume solven=1:10 dihasilkan *yield* yang paling sedikit sedangkan pada perbandingan berat kulit jeruk:volume solven=1:30 didapatkan *yield* pektin yang terbanyak.

Jumlah pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi juga berpengaruh terhadap hasil *yield* pektin yang didapat. Semakin banyak pelarut yang digunakan maka pektin yang terekstrak juga akan semakin banyak karena pelarut dapat melarutkan hampir semua pektin yang terkandung dalam kulit jeruk. Jumlah pelarut yang sedikit tidak dapat mengekstrak pektin secara optimal. Ekstraksi ini dilakukan selama pelarut yang digunakan belum jenuh. Pelarut yang telah jenuh tidak dapat mengekstraksi lagi atau kurang baik kemampuan untuk mengekstraksinya karena gaya pendorong (*driving force*) semakin lama semakin kecil. Akibatnya waktu ekstraksi semakin lama dan *yield* yang dihasilkan tidak bertambah lagi secara signifikan dan pektin yang didapat cenderung konstan.

Umumnya, dalam ekstraksi ini solut yang terdapat dalam padatan tidak mungkin seluruhnya terekstrak. Hal ini disebabkan oleh adanya kesetimbangan antara ekstrak yang

terlarutkan dengan ekstrak yang masih tertinggal dalam bahan ekstraksi, sehingga larutan menjadi jenuh dan sudah tidak dapat mengekstrak lagi. Gaya pendorong (*driving force*) perlu dijaga agar tetap besar. Cara yang dapat digunakan untuk mengatasi hal ini dengan memakai pelarut segar atau mendaur ulang (*recovery*) pelarut.

Semakin cepat pengadukan maka solut yang berpindah dari permukaan partikel (padatan) ke cairan semakin banyak. Hal ini dikarenakan pengadukan dapat meningkatkan difusi dan perpindahan solut dari permukaan solid ke larutan. Koefisien perpindahan massa solut dari permukaan kulit jeruk ke badan pelarut dapat dinyatakan dengan persamaan dalam bentuk kelompok variabel tidak berdimensi (KTD) berikut:

$$\frac{kd_p}{D} = a \left( \frac{\rho N d^2}{\mu} \right)^b \left( \frac{\mu}{\rho D} \right)^c \quad (1)$$

dengan:

- $k$  = koefisien perpindahan massa solut
- $d_p$  = diameter partikel kulit jeruk
- $D$  = difusivitas pektin dalam pelarut
- $\rho$  = densitas pelarut
- $\mu$  = viskositas pelarut
- $d$  = diameter pengaduk
- $N$  = kecepatan pengaduk
- $a, b, c$  = konstanta-konstanta empiris

Hubungan antara kecepatan perpindahan massa dengan konsentrasi pektin dalam kulit jeruk dengan konsentrasi pektin dalam pelarut ditunjukkan pada persamaan sebagai berikut:

$$N_A = k A_p (C_{Ap} - C_{Al}) \quad (2)$$

dengan:

- $N_A$  = kecepatan perpindahan massa pektin
- $A_p$  = luas permukaan kulit jeruk
- $C_{Ap}$  = konsentrasi pektin di permukaan kulit jeruk
- $C_{Al}$  = konsentrasi pektin di badan pelarut

Kecepatan pengadukan yang lambat akan menyebabkan campuran bahan yang diaduk tidak merata dan perpindahan partikel pektin yang ada dalam kulit jeruk ke cairan sangat sedikit sehingga hasil pektin yang didapat juga sedikit. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 5 sampai 7 pada kecepatan pengadukan 150 rpm, didapat persen *yield* pektin terendah sedangkan pada kecepatan pengadukan 550 rpm didapat persen *yield* pektin tertinggi.

Dari Gambar 4 sampai 7 dapat dilihat bahwa *yield* pektin terbanyak terdapat pada jeruk manis, kemudian jeruk lokam, jeruk shantang dan yang terendah adalah jeruk nipis.

Banyaknya pektin dapat dipengaruhi oleh tebalnya lapisan albedo dari kulit jeruk, karakteristik masing-masing kulit jeruk dan tingkat kematangan buah.

Kadar *metoksil* dalam suatu molekul pektin menunjukkan jumlah asam galakturonat (monomer dari pektin) yang ter-*metoksil* dalam polimer. Semua kulit jeruk termasuk dalam golongan *high metoksil* pektin sebagaimana terlihat pada Tabel 3 dan 4. Dari hasil perhitungan didapatkan data kadar *metoksil* pada berat kulit jeruk:volume solven= 1:10 pada 550 rpm 7,02-7,67%, sedangkan pada berat kulit jeruk:volume solven= 1:30 pada 550 rpm berkisar antara 7,26-8,81% (Tabel 4).

Dari Tabel 3 dan 4 dapat dilihat bahwa jeruk nipis mempunyai kadar *metoksil* yang terendah sedangkan jeruk manis mempunyai

**Tabel 3.** Spesifikasi pektin hasil ekstraksi untuk berat kulit jeruk:volume solven= 1:10 pada 550 rpm

Jenis Kulit Jeruk	Jeruk Manis	Jeruk Lokam	Jeruk Shantang	Jeruk Nipis
Kadar <i>metoksil</i> (%)	7,67	7,42	7,35	7,02
Kadar abu (%)	7,51	5,87	7,23	6,93
Kekuatan pembentukan gel (detik/10 cm)	43,2	35,9	33,21	30,11
Karakteristik	<i>high metoksil</i>	<i>high metoksil</i>	<i>high metoksil</i>	<i>high metoksil</i>

**Tabel 4.** Spesifikasi pektin hasil ekstraksi untuk berat kulit jeruk:volume solven= 1:30 pada 550 rpm

Jenis Kulit Jeruk	Jeruk Manis	Jeruk Lokam	Jeruk Shantang	Jeruk Nipis
Kadar <i>metoksil</i> (%)	8,81	8,52	8,21	7,26
Kadar abu (%)	8,31	6,55	8,25	7,81
Kekuatan pembentukan gel (detik/10 cm)	72,8	63,35	60,55	52,78
Karakteristik	<i>high metoksil</i>	<i>high metoksil</i>	<i>high metoksil</i>	<i>high metoksil</i>

**Tabel 5.** Tabel Analisis Pektin Komersial

Kadar <i>metoksil</i> (%)	Kadar abu (%)	Kekuatan Pembentukan Gel (detik/10cm)	Karakteristik
9,23	7,3	82,9	<i>high metoksil</i>

kadar *metoksil* yang tertinggi. Hal ini dikarenakan kadar asam galakturonat yang terdapat dalam kulit jeruk manis banyak. Semakin banyak kadar asam galakturonat yang ter-*metoksil* maka kadar *metoksil*-nya semakin tinggi. Berdasarkan analisis pektin komersial, kadar *metoksil* yang didapat pada jeruk manis tidak jauh berbeda dengan pektin komersial sebagaimana disajikan pada Tabel 5. Oleh karena itu, pektin pada jeruk manis yang didapat pada perbandingan berat kulit jeruk:volume solven dengan kecepatan pengadukan 550 rpm termasuk memenuhi standar mutu kering pektin.

Pengujian kadar abu pada pektin dimaksudkan untuk mengetahui spesifikasi mutu kering pektin. Berdasarkan dari hasil penelitian, didapat kadar abu pada pektin dari berbagai macam kulit jeruk berkisar antara 5,87-8,31%. Kadar abu pada spesifikasi mutu kering pektin berdasarkan “Kodeks makanan Indonesia” adalah 10% sedangkan berdasarkan analisa pektin komersial, kadar abunya 7,3%. Kadar abu dari berbagai macam kulit jeruk berdasarkan penelitian ini berkisar antara 5,87-8,31%. Hal ini menunjukkan kadar abu pektin dari hasil penelitian sudah memenuhi standart mutu kering pektin.

Pengujian kekuatan gel pektin dilakukan dengan cara membuat *jelly* dari pektin dengan penambahan gula dan asam. Kemudian daya alir *jelly* diukur dengan cara mengalirkannya pada bidang kemiringan 75° sepanjang 10 cm.

Dari hasil analisa pektin komersial, didapat kecepatan alir *jelly* sebesar 82,9 detik, sedangkan dari hasil pengukuran didapatkan rata-rata kecepatan alir berkisar antara 30,11-72,8 detik. Hal ini menunjukkan

kekuatan pembentukan gel pektin komersial lebih bagus daripada pektin yang dihasilkan dari jeruk manis.

Rata-rata kekuatan gel terkecil didapat pada jeruk nipis dengan perbandingan berat kulit jeruk:volume solven 1:10 sedangkan rata-rata kekuatan gel terbesar pada jeruk manis dengan perbandingan berat kulit jeruk:volume solven 1:30.

Pengujian ini berhubungan erat dengan berat ekuivalen dan kadar *metoksil*. Semakin tinggi berat ekuivalen, kadar *metoksil*-nya semakin tinggi dan daya alir *jelly* semakin lama. Pektin yang ditambahkan pada pembuatan *jelly* dapat membentuk jaringan 3 dimensi karena pektin akan memerangkap air. Semakin tinggi kadar *metoksil* semakin banyak air yang dapat diperangkap sehingga akan semakin viscous *jelly* yang terbentuk.

## KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. *Yield* pektin meningkat seiring dengan kenaikan kecepatan pengadukan dan besarnya perbandingan feed kulit jeruk:pelarut;
2. Semua kulit jeruk termasuk ke dalam golongan *high metoksil* pektin. Kadar *metoksil* dari pektin dalam kulit Jeruk manis>Jeruk Lokam>Jeruk Shantang>Jeruk Nipis;
3. Kadar abu pektin dari berbagai macam kulit jeruk memenuhi standar mutu kering pektin;
4. Kekuatan pembentukan gel dari pektin Jeruk manis>Jeruk Lokam>Jeruk Shantang>Jeruk Nipis.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Ting, S.V., *Citrus Fruits and Their Products; Analysis and Technology*, Marcel Dekker, New York, 1986
- [2] Meyer, Lilian Hoagland, *Food Chemistry*, Reinhold Publishing Corporation, Japan, 1960
- [3] Winarno, F.G, *Kimia Pangan dan Gizi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1997
- [4] Massiot *et.al.*, 1988; Ryden and Selvendran, 1990
- [5] Anonim, "Sifat-sifat Pektin", <http://www.ipppa.info/-9k>, diakses 22 Desember 2006
- [6] Kodeks makanan Indonesia, Jakarta, 1979
- [7] Muhidin, D, *Agroindustri Papain dan Pektin*, Penebar Swadaya, Jakarta, 2001.
- [8] Kirk, R.E., dan Othmer, D.F., *Encyclopedia of Chemical Technology*, Edisi 2, Vol.14, John Wiley and Sons, Inc., New York 1967
- [9] Fellows, P, *Food Processing Technology*, Edisi 2, Woodhead Publishing Limited, London, 2002
- [10] Treybal, Robert E., *Mass Transfer Operation*, Edisi 3, McGraw Hill Book. Co., Singapore, 1981.
- [11] Kertesz, Z. I., *The Pectic Substances*, Interscience, New York, 1951
- [12] Geankoplis, Christie J, *Transport Process and Unit Operation*, Edisi 3, Prentice Hall, New Delhi, 1997
- [13] Fellows, P, *Food Processing Technology* Edisi 2, Woodhead Publishing Limited, London, 2002
- [14] Anonim, "Pengolahan Pangan", [www.ipptek.net/ind/warintek/Pengolahan\\_pangan\\_idx.php?doc=6d25-22k](http://www.ipptek.net/ind/warintek/Pengolahan_pangan_idx.php?doc=6d25-22k)., diakses 22 Desember 2006