

PENGAMBILAN PEKTIN DARI LIMBAH INDUSTRI RUMAHAN SARI BUAH (Variabel Berat Bahan dan Konsentrasi Pelarut)

Adira Hermawan, Rengga Adnandiyanta

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
email: adnandiyanta@gmail.com

INTISARI

Pektin secara luas digunakan dalam pengolahan makanan khususnya untuk mengubah buah-buahan yang memiliki nilai yang rendah menjadi produk-produk berkualitas baik seperti selai, jelly, dan permen. Pektin juga memiliki banyak aplikasi dalam produk makanan dan obat-obatan sebagai agen pembentuk gel dan agen penstabil. Analisa pektin berupa kadar metoksil anantara 3-7% dan kadar poligalakturonat antara 30-90 %. Hasil limbah sari buah berbentuk potongan-potongan kecil pada kulit buahnya sedangkan ampas dari sari buah berbentuk seperti bubur. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan kulit dan ampas buah hasil dari limbah industri rumahan sari buah sebagai sumber pektin.

Limbah sari buah diperoleh dari industri rumahan Q-ta jus buah kemudian dicuci dan dikeringkan dengan sinar matahari sampai kadar air bahan baku 88,476 %. Ada dua langkah kerja dalam penelitian ini. Langkah kerja pertama yaitu bahan kering ditimbang dengan berat yang bervariasi (30 g, 40 g, 50 g, 60 g, 70 g) dan diblender dengan air 500 mL kemudian dimasukkan ke labu leher tiga, ditambahkan pelarut H_2SO_4 98% (0,25 N, 0,05 N, 0,1 N, 0,15 N, 0,25 N). Ekstraksi dilakukan pada suhu $80^\circ C$ dengan kecepatan pengadukan 300 rpm selama 90 menit. Hasilnya disaring dengan kertas saring diperoleh filtrat diendapkan dengan etanol 96% dengan perbandingan 1:1. Endapan disaring sehingga didapat pektin basah yang selanjutnya dikeringkan sampai berat konstan.

Langkah kerja kedua yaitu bahan kering ditimbang dengan berat 50 gram dan diblender dengan air 500 mL kemudian dimasukkan ke dalam labu leher tiga, ditambahkan pelarut H_2SO_4 98% (0,1N). Ekstraksi dilakukan pada suhu yang berubah (50, 60, 70, 80, $90^\circ C$) digunakan kecepatan pengadukan 300 rpm dan dengan waktu yang berubah (30, 60, 90, 120, 150) menit. Hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring dan filtrat diendapkan dengan etanol 96% dengan perbandingan 1:1. Endapan disaring sehingga didapat pektin basah yang selanjutnya dikeringkan hingga berat konstan.

Dari hasil percobaan pengambilan pektin dari limbah industri rumahan sari buah yang telah dilakukan diperoleh kondisi optimal pada variabel berat bahan 50 gram, konsentrasi pelarut 0,1 N, waktu ekstraksi 90 menit, dan suhu ekstraksi $80^\circ C$ dengan persentase pektin sebesar 7,944%. Analisa hasil diperoleh kadar metoksil sebesar 5,931% dan kadar poligalakturonat sebesar 67,971%.

Kata kunci: limbah sari buah, ekstraksi, pektin.

PENDAHULUAN

Pada saat ini, usaha minuman sari buah sudah sangat menarik perhatian khalayak umum sebagai peluang usaha yang menguntungkan, karena dengan modal yang terbilang sangat minim, seseorang bisa mendapat keuntungan yang maksimal. Sari buah merupakan minuman yang menyehatkan serta banyak mengandung vitamin yang bagus bagi tubuh manusia karena menggunakan buah yang segar tanpa pewarna dan pemanis buatan.

Bagian buah yang dianggap mempunyai nilai ekonomis adalah daging buahnya, sedangkan produk samping dari produksi sari buah berasal dari kulit dan pulp / ampas sebagai limbah. Limbah sari buah ini kurang begitu dimanfaatkan. Kulit dan ampas

buah biasanya hanya dibuang sebagai sampah. Sebenarnya kulit dan ampas buah dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan pektin, makanan ternak, dan produksi biogas, sehingga memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

Pektin merupakan senyawa turunan dari gula yang biasanya terdapat pada sayuran dan buah-buahan, pektin ini dibentuk oleh satu-satuan gula asam sederhana. Pada tahun 1920-1940, produksi pektin berkembang pesat di beberapa negara dan merupakan bahan perdagangan utama. Negara-negara penghasil pektin antara lain: Amerika Serikat, Jerman, Inggris, Belgia, Denmark, Swedia, Kanada, Australia dan Rusia. Di Indonesia pektin masih harus di impor dan belum begitu dikenal, tetapi dari

waktu ke waktu kebutuhan pektin terus meningkat untuk berbagai keperluan. Oleh karena itu perlu diusahakan untuk pemanfaatan bahan baku yang cukup banyak dan melimpah di Indonesia untuk menghasilkan pektin. Dari data yang diperoleh penggunaan pektin di Indonesia dapat dilihat didalam Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Penggunaan Pektin Pertahun di Indonesia

Tahun	Penggunaan pektin (kg)
2013	389379
2012	240792
2011	291870
2010	147336
2009	147616

Sumber : Biro Pusat Statistik 2013

Minuman sari buah (*fruit juice*) menurut SNI 01-3719-1995 adalah minuman ringan yang dibuat dari sari buah dengan atau tanpa penambahan gula dan bahan tambahan makanan yang diizinkan. Sari buah dapat berisi hancuran buah serta berpenampakan keruh atau jernih. Produk sari buah dapat dibuat dari satu atau campuran berbagai jenis buah. Pada sari buah hanya dapat ditambahkan konsentrat jika berasal dari jenis buah yang sama. Sari buah merupakan hasil pengepresan atau ekstraksi buah yang sudah disaring. Pembuatan sari buah terutama ditujukan untuk meningkatkan ketahanan simpan serta daya guna buah-buahan. Pembuatan sari buah dari tiap-tiap jenis buah meskipun ada sedikit perbedaan, tetapi prinsipnya sama (Kemenristek RI, 2010).

Limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki di lingkungan. Pencemaran lingkungan terjadi bila akumulasi zat pencemar sudah melampaui daya dukung lingkungan disekitar lokasi pembuangan limbah yang bersangkutan. Sifat-sifat suatu limbah yang dihasilkan oleh suatu industri ditentukan oleh suatu bahan baku yang dipakai dan diproses industri yang dikerjakan (Mansy, 2002).

Dengan banyaknya usaha pembuatan sari buah tersebut akan banyak pula dihasilkan limbah sari buah. Hasil limbah sari buah berbentuk potongan-potongan kecil pada kulit buahnya sedangkan ampas dari sari buah berbentuk seperti bubur yang masih mengandung banyak air karena proses penghancuran buah dengan air. Limbah sari buah yang cukup banyak belum begitu dimanfaatkan

oleh masyarakat ataupun mungkin dapat mengganggu lingkungan sekitar.

Industri rumahan sari buah dapat menghasilkan minimal 24 kg/hari. Sebenarnya kulit dan ampas buah dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan pektin, makanan ternak, dan produksi biogas sehingga memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

Kata pektin berasal dari bahasa latin "*pectos*" yang berarti pengental atau yang membuat sesuatu menjadi keras atau padat. Pektin ditemukan oleh Vauquelin dalam jus buah sekitar 200 tahun yang lalu. Pada tahun 1790, pektin belum diberi nama. Nama pektin pertama kali digunakan pada tahun 1824, yaitu ketika Braconnot melanjutkan penelitian yang dirintis oleh Vauquelin. Braconnot menyebut substansi pembentuk gel tersebut sebagai asam pektat (Herbstreith dan Fox, 2005).

Pektin dari berbagai sumber yang berbeda memiliki komposisi yang berbeda pula, sehingga karakteristiknya berbeda. Jika pektin diambil pada bahan yang sama tetapi komposisi pektin dapat berbeda bila diperoleh dari bagian yang berbeda pada bahan tersebut. Pektin dapat digunakan secara luas diberbagai bidang, antara lain: industri makanan, keperluan farmasi dan obat-obatan, industri kertas, kosmetik dan lain-lain.

Pektin merupakan bahan yang banyak digunakan pada industri selai, jeli dan kembang gula. Industri-industri tersebut menyerap sekitar 80-90% produksi pektin komersial (Nelson et.al., 1977). Penggunaan pektin dibedakan berdasarkan kandungan metoksil:

1. Pektin bermetoksil tinggi yaitu mempunyai kandungan metoksil lebih dari 7% biasanya digunakan untuk pembuatan selai dan jeli dari buah-buahan dan juga jeli untuk roti, pembuatan kembang gula dengan kualitas tinggi.
2. Pektin bermetoksil rendah yaitu mempunyai kandungan metoksil antara 3-7% biasanya digunakan untuk pembuatan selai dan jeli berkalori rendah untuk orang-orang yang melakukan diet dan menghindari konsumsi gula yang tinggi.

Sedangkan kandungan asam poligalakturonat pada pektin sangat bervariasi yaitu antara (30-90%) (Kertez, 1951). Banyaknya kadar poligalakturonat dalam pektin berpengaruh dalam pembentukan *jell* pektin, semakin banyak

kadar poligalakturonat maka ikatan yang terbentuk semakin kuat (Meyer, 1975). Pektin perdagangan menurut Farma Kope Ind., mengandung poligalakturonat tidak kurang dari 74%. Menurut Considin (1977), persyaratan pektin makanan harus mengandung paling sedikit 35% poligalakturonat.

Senyawa-senyawa pektin dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu asam pektat, asam pektinat (pektin), dan protopektin. Pada asam pektat gugus karboksil asam galakturonat dalam ikatan tidak teresterkan. Senyawa pektin disebut asam pektinat atau pektin bila lebih dari 50% gugus karboksilnya teresterifikasi (Winarno,1984). Sedangkan protopektin adalah istilah untuk senyawa yang tidak larut dan terdapat pada jaringan tanaman muda. Kandungan pektin didalam tanaman maupun buah-buahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

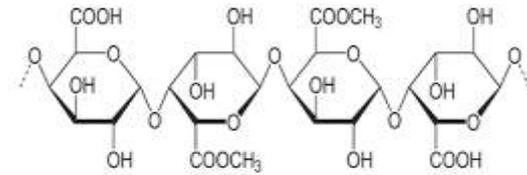
Tabel 2. Kandungan Pektin di dalam Tanaman dan Buah-Buahan

Jenis tanaman	Total pektin (%)
Kentang	2,5
Wortel	10
Tomat	3
Lobak	15
Apel	4-7
Ampasapel	15-20
Bungamatahari	25
Kulitjeruk	30-35
Labu	2,7-3,3
Jambubiji	3,4
Pisang	2,4
Strawberry	15-20

Sumber: Kirk & Othmer 1953

Pektin secara umum terdapat di dalam dinding sel primer tanaman, khususnya di sel-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Senyawa-senyawa pektin berfungsi sebagai perekat antara dinding sel yang satu dengan yang lain. Bagian antara dua dinding sel yang berdekatan tersebut dinamakan lamella tengah (Winarno,1997).

Pektin menurut O'Neill et. Al., (1990) merupakan senyawa polisakarida kompleks yang mengandung residu alfa D-galakturonat dengan ikatan α -1,4 glikosidik. Beberapa gugus karboksil dapat teresterifikasi dengan aquades. Polimer asam tersebut merupakan rantai lurus dan tidak bercabang.



Gambar 1.Rantai Molekul Pektin

Untuk sifat kimia dari pektin adalah adanya gugus karboksil bebas yang menyebabkan larutan pektin bersifat asam dan koloidnya bermuatan negatif. Suatu larutan pektin 1% memberikan kisaran pH 2,7-3,0 (Nelson et.al., 1977). Sementara untuk sifat fisik pektin antara lain yaitu pektin yang sudah kering merupakan kristal yang berwarna putih. Sifat-sifat pektin tergantung pada berat molekul dan derajat polimerisasinya (Pilnik dan Voragen, 1970).

Ekstraksi adalah salah satu proses pemisahan atau pemurnian suatu senyawa dari campurannya dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material suatu bahan lainnya. Ekstraksi merupakan salah satu metode pemisahan yang menggunakan sifat fisis, yaitu perbedaan kelarutan komponen-komponen dalam larutan dengan menggunakan larutan lain sebagai media pemisah. Pemisahan larutan dengan ekstraksi digunakan untuk memisahkan komponen-komponen yang mempunyai perbedaan titik didih yang relatif kecil, tetapi mempunyai perbedaan kelarutan yang cukup besar dengan suatu pelarut.

METODE PENELITIAN

1. Variasi Berat Bahan dan Konsentrasi H₂SO₄

Pada tahap ini bahan limbah sari buah dikeringkan dengan menggunakan panas matahari berkisar 1-5 hari atau sampai berat bahan konstan. Bahan limbah sari buah yang sudah kering tersebut dicuci dengan air agar kotoran yang terdapat pada bahan tidak terikut ketika proses ekstraksi. Bahan ditimbang dengan berat yang bervariasi (30 g, 40 g, 50 g, 60 g, 70 g) kemudian diblender dengan penambahan air 500 mL.

Bahan yang sudah di blender sampai halus tersebut dimasukkan ke dalam labu leher tiga, ditambahkan pelarut H₂SO₄ 98% (0,025 N, 0,05 N, 0,1 N, 0,15 N, 0,25 N) dengan volume 2,5 mL, setelah itu diekstraksi pada suhu 80°C dengan kecepatan pengadukan 300 rpm selama 90 menit. Bahan yang telah diekstraksi kemudian disaring dengan menggunakan kain saring kemudian memerasnya hingga

filtrat keluar sebanyak mungkin. Selanjutnya dilakukan pendinginan sampai suhu kamar, kemudian ditambahkan alkohol 96% dengan perbandingan 1:1. Endapan pektin yang terbentuk disaring dengan corong hisap dan kertas, cek keasaman pektin yang diperoleh pH berkisar 4-7 jika masih asam dilakukan pencucian dengan menggunakan etanol. Kemudian disaring kembali menggunakan corong hisap dan kertas saring. Endapan yang terbentuk dioven pada suhu ±40°C. Selanjutnya hasil pektin kering ditimbang.

2. Variasi Suhu dan Waktu Ekstraksi

Pada tahap ini bahan limbah sari buah dikeringkan dengan menggunakan panas matahari berkisar 1-5 hari atau sampai berat bahan konstan. Bahan limbah sari buah yang sudah kering tersebut dicucudengan air agar kotoran yang terdapat pada bahan tidak terikut ketika proses ekstraksi. Ditimbang berat bahan 50 g dan diblender dengan penambahan air 500 mL.

Bahan yang sudah di blender sampai halus tersebut dimasukkan ke dalam labu leher tiga, ditambahkan pelarut H₂SO₄ (0,1N) dengan volume 2,5 mL, Setelah itu diekstraksi pada variabel waktu (30, 60, 90, 120, 150) menit dan variabel suhu (50, 60, 70, 80, 90) oC dengan kecepatan pengadukan 300 rpm. Bahan yang telah diekstraksi kemudian disaring dengan menggunakan kain saring kemudian memerasnya hingga filtrat keluar sebanyak mungkin. Selanjutnya dilakukan pendinginan sampai suhu kamar, kemudian ditambahkan alkohol 96% dengan perbandingan 1:1. Endapan pektin yang terbentuk disaring dengan corong hisap dan kertas, cek keasaman pektin yang diperoleh pH berkisar 4-7 jika masih asam dilakukan pencucian dengan menggunakan etanol. Kemudian disaring kembali menggunakan corong hisap dan kertas saring. Endapan yang terbentuk dioven pada suhu ±40°C. Selanjutnya hasil pektin kering ditimbang. Gambar rangkaian peralatan ekstraksi terlihat pada Gambar 2.

Keterangan Gambar:

1. Kondensor
2. Termometer
3. Labu leher tiga
4. Stirrer
5. Pemanas listrik
6. Statif dan holder

Gambar 2. Rangkaian Alat Ekstraksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini berupa sampah limbah jus buah yang sudah dibersihkan, setelah dilakukan analisa kadar air diperoleh hasil sebesar 88,476%.

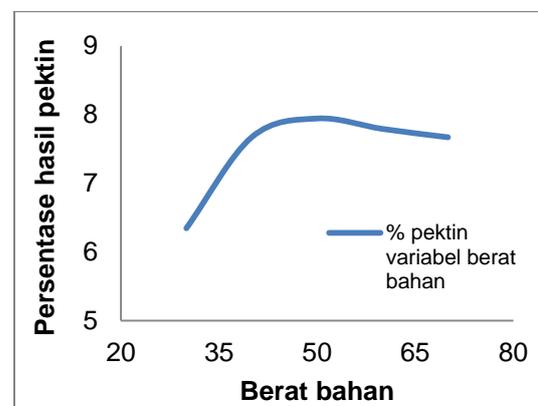
2. Variabel Berat Bahan

Untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh berat bahan terhadap persentase pektin yang diperoleh dengan bervariasi berat bahan yaitu bervariasi (30 g, 40 g, 50 g, 60 g, 70 g), sedangkan untuk suhu 80°C, berat bahan baku 50 gram, konsentrasi pelarut H₂SO₄ (0,1 N) 2,5 mL dan untuk kecepatan pengadukan digunakan 300 rpm. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3.

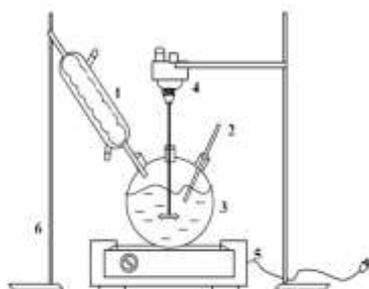
Tabel 3. Pengaruh Berat Bahan terhadap Persentase Pektin yang Diperoleh

No.	Berat Bahan (g)	Persentase Hasil Pektin (%)
1	30	6.346
2	40	7.672
3	50	7.944
4	60	7.792
5	70	7.67

Dari Tabel 3 dapat dibuat grafik hubungan antara berat bahan terhadap persentase pektin sebagai berikut.



Gambar 3. Hubungan antara Persentase Pektin terhadap Berat Bahan



Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa semakin berat bahan maka persentase pektin yang didapat akan semakin besar. Akan tetapi setelah mencapai titik optimum yaitu pada berat 50 g dengan persentasepektin sebesar 7,944% jumlah hasil pektin akan semakin menurun. Hal ini dikarenakan jumlah berat bahan yang semakin banyak pada proses ekstraksi tidak tercampur dengan homogen, sehingga hasil pektin yang diperoleh semakin menurun.

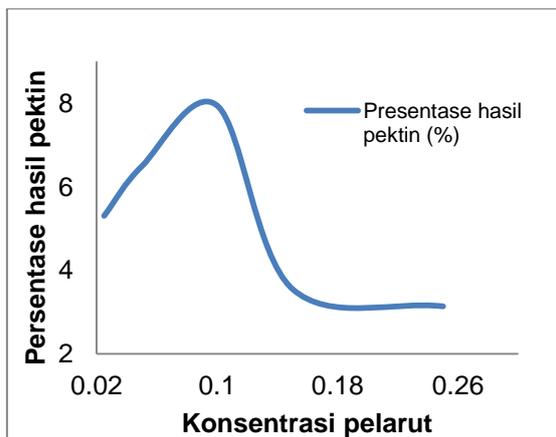
3. Variabel Konsentrasi Pelarut

Untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh konsentrasi pelarut terhadap persentase pektin yang diperoleh dengan konsentrasi pelarut yaitu (0,025 N, 0,05 N, 0,1 N, 0,15 N,0,25 N), sedangkan untuk waktu ekstraksi 90 menit, berat bahan baku 50 gram, suhu 80°C dan untuk kecepatan pengadukan digunakan 300 rpm. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi Pelarut terhadap Persentase Pektin yang Diperoleh

No.	Konsentrasi Pelarut H ₂ SO ₄ (N)	Presentase Hasil Pektin (%)
1	0,025	5,304
2	0,05	6,49
3	0,1	7,944
4	0,15	3,552
5	0,25	3,136

Dari Tabel 4 dapat dibuat grafik hubungan antara konsentrasi pelarut terhadap persentase pektin sebagai berikut.



Gambar 4.Hubungan antara Suhu Ekstraksi terhadap Persentase Pektin

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa semakin besar konsentrasi H₂SO₄ maka persentase pektin yang didapat akan

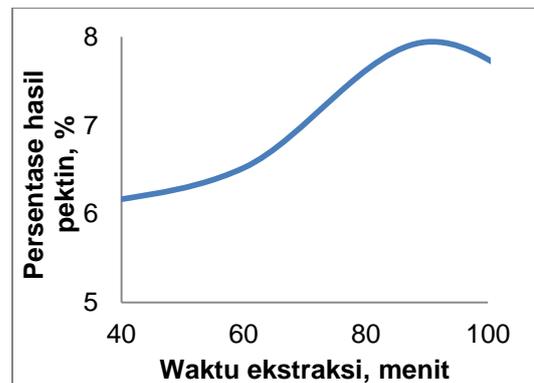
semakin besar. Akan tetapi setelah mencapai titik optimum yaitu pada konsentrasi H₂SO₄ 0,1 N dengan persentase pektin sebesar 7,944%, jumlah persentase hasil pektin akan semakin menurun. Hal ini dikarenakan konsentrasi H₂SO₄ yang semakin tinggi menyebabkan kemampuan konsentrasi H₂SO₄ untuk melarutkan pektin akan semakin berkurang sehingga hasil pektin yang diperoleh akan semakin turun.

4. Variabel Waktu Ekstraksi

Untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh waktu ekstraksi terhadap persentase pektin yang diperoleh dengan bervariasi waktu ekstraksi yaitu (30, 60, 90, 120, 150) menit, sedangkan untuk suhu 80°C, berat bahan baku 50 gram, konsentrasi pelarut H₂SO₄ (0,1 N) 2,5 mL dan untuk kecepatan pengadukan digunakan 300 rpm. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Persentase Pektin yang Diperoleh

No	Waktu ekstraksi (menit)	Persentase pektin (%)
1	30	6,042
2	60	6,52
3	90	7,944
4	120	6,834
5	150	6,142



Gambar 5.Hubungan antara Persentase Pektin terhadap Waktu Ekstraksi

Dari Tabel 5 dan Gambar 5 terlihat semakin lama ekstraksi maka persentase hasil yang diperoleh akan semakin besar, hal ini disebabkan karena semakin lama waktu kontak antara bahan baku dengan pelarut H₂SO₄, sehingga pektin yang terlarut akan semakin banyak. Setelah mencapai kondisi optimal yaitu pada suhu 90 menit, maka persentase hasil pektin semakin menurun,

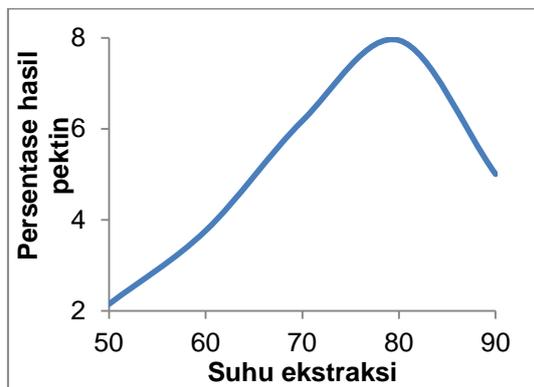
hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya waktu maka proses pemanasan juga akan lebih lama, sehingga pektin akan hidrolisis lebih lanjut menjadi asam pektat.

5. Variabel Suhu Ekstraksi

Untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh berat suhu ekstraksi terhadap persentase pektin yang diperoleh dengan divariasikan suhu ekstraksi yaitu (50, 60, 70, 80, 90) °C, sedangkan untuk waktu ekstraksi 90 menit, berat bahan baku 50 gram, konsentrasi pelarut H₂SO₄ (0,1N) 2,5 mL dan untuk kecepatan pengadukan digunakan 300 rpm. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Suhu Ekstraksi terhadap Persentase Pektin yang Diperoleh

No	Suhu ekstraksi (°C)	Persentase pektin (%)
1	50	2,146
2	60	3,76
3	70	6,174
4	80	7,944
5	90	5,002



Gambar 6. Hubungan antara Suhu Ekstraksi terhadap Persentase Pektin

Dari Tabel 6 dan Gambar 6 terlihat semakin tinggi suhu ekstraksi maka persentase hasil yang diperoleh semakin besar, hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu ekstraksi maka viskositas larutan semakin kecil sehingga gerak molekul akan semakin mudah dan kontak antara bahan dengan pelarut semakin besar sehingga difusifitas pektin kedalam pelarut semakin besar pula, maka pektin yang terlarut semakin banyak. Setelah mencapai kondisi optimal yaitu pada suhu 80°C, maka persentase hasil pektin yang diperoleh semakin menurun, hal ini disebabkan karena bertambahnya suhu ekstraksi maka

pektin yang terlarut akan mengalami kerusakan, yaitu terurai menjadi asam pektat sehingga pektin yang terlarut akan cenderung menurun.

6. Hasil Pektin pada Kondisi Optimal

Pada kondisi optimal dilakukan proses analisis kadar metoksil dan kadar poligalakturonat. Hasil analisis tersebut merupakan hasil rata-rata kondisi optimal yang dapat dilihat dalam Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis pada Kondisi Optimal

No	Kadar	Hasil analisis (%)
1	Methoksil	5,931
2	Poligalakturonat	67,971

Perbandingan sifat fisis pektin antara hasil penelitian dengan pustaka dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Hasil Penelitian dan Pustaka

No	Sifat fisis	Pustaka	Hasil penelitian
1	Warna	Putih kekuningan	Kuning kecoklatan
2	Bau	Tidak berbau	Tidak berbau
3	Bentuk	Serbuk	Serbuk
4	Kadar Metoksil		
	Metoksil rendah	<7	5,931%
	Metoksil tinggi	>7	
5	Kadar poligalakturonat	30-90	67,971%

KESIMPULAN

Dari percobaan yang telah dilakukan di Laboratorium Proses Kimia Insitut Sains & Teknologi AKPRIND, dapat disimpulkan:

1. Limbah jus buah dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pektin. Pengambilan pektin dari limbah jus buah dapat dilakukan dengan cara ekstraksi dan dengan menggunakan pelarut asam sulfat (H₂SO₄)
2. Kondisi optimal diperoleh pada berat bahan 50 gram dan konsentrasi pelarut 0,1 N dengan persentase 7,944%
3. Kondisi optimal diperoleh pada waktu ekstraksi 90 menit dengan persentase 7,944% dan suhu ekstraksi 80°C dengan persentase 7,944%

4. Analisa kadar methoksil yang diperoleh adalah 5,931% dan kadar poligalakturonat 67,971%, sehingga hasil pektin yang didapat termasuk dalam *low methoxylpectin*.

DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik, 2013, *Statistik Perdagangan Ekspor Impor Indonesia*, Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- Herbstreith, K dan G. Fox, 2005, *Pectin*, http://www.herbstreith-fox.de/pektin/forschung_und_entwicklung/forschung_entwicklung_04a.htm. (Diunduh pada sabtu, 15 Juli 2014)
- Kemristek RI, 2006, *Indonesia 2005-2025, Buku Putih: Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu 88 Pengetahuan, dan Teknologi Bidang Kesehatan dan Obat*, Kementerian Negara Riset dan Teknologi RI, Jakarta.
- Kirk R.E. and Othmer, D. F., 1958, *Encyclopedia of Chemical Technology*, Vol.14 The Interscience Encyclopedia Inc., New York.
- Mansy, 2002, *Komposisi Beberapa Jenis Limbah Sayuran*, Fapet IPB, Bogor.
- Meyer, L.H., 1975, *Food Chemistry*, Avi Publising Co. Westport, Conn.
- Nelson, D.B., C.J.B Smit dan R.R Wiles, 1977, *Comercially important pectin substances*.
- O'Neill, M.,P. Albersheim, dan A.Darvil, 1990, *Methods in Plant Biochemistry*,2:514-441.
- SNI 01-3719-1995, *Minuman Sari Buah*, Badan Standarisasi Nasional Peraturan BPOM No. 36 Tahun 2013
- Winarno.F.G.,1984, *Kimia Gizi dan Pangan*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.