

**PEMBUATAN PEKTIN DARI LIMBAH KULIT JERUK (*Citrus sinensis*)
DENGAN METODE EKSTRAKSI GELOMBANG ULTRASONIK
MENGUNAKAN PELARUT ASAM SULFAT (H₂SO₄)**

***PECTIN PRODUCTION FROM ORANGE PEEL (*Citrus sinensis*) WITH ULTRASONIC
WAVES EXTRACTION METHOD USING SULFURIC ACID (H₂SO₄)***

Ayu Arimpi*, Setiaty Pandia
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,
Jalan Almamater, Medan, 20155, Indonesia
*Email: ayuarimpi@gmail.com

Abstrak

Pektin dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri pembuatan jeli, selai, pembentuk gel, pengental, penstabil dan pengemulsi. Pada penelitian ini akan dilakukan ekstraksi pektin dengan bahan baku kulit jeruk (*Citrus sinensis*) menggunakan bantuan gelombang ultrasonik dan pelarut asam sulfat (H₂SO₄) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu pengendapan dan konsentrasi etanol sebagai bahan pengendap filtrat pektin terhadap karakteristik pektin yang dihasilkan. Penelitian dilakukan dengan waktu ekstraksi 30 menit dengan temperatur ekstraksi 70 °C menggunakan pelarut H₂SO₄. Variasi yang dilakukan adalah waktu pengendapan selama 14 jam, 16 jam 18 jam dan 20 jam dan konsentrasi etanol 75%, 85% dan 95%. Karakteristik pektin yang dihasilkan dengan karakteristik berturut-turut: rendemen berkisar antara 16,44%-22,44%; kadar air 4,0%-9,45%; kadar abu 2,34%-5,54%; berat ekuivalen 510,20%-865,07 mg; kadar metoksil 7,35%-10,79%; dan kadar galakturonat 63,71%-95,74%. Waktu pengendapan 18 jam dengan etanol 95% menghasilkan rendemen terbanyak dengan karakteristik pektin terbaik yang telah memenuhi standar IPPA (*International Pectin Producers Association*).

Kata Kunci: ekstraksi, gelombang ultrasonik, kulit jeruk, pektin.

Abstract

Pectin can be utilized in various industries of making jelly, jam, gelling, thickener, stabilizer and emulsifier. In this study the extraction of pectin from orange peel (*Citrus sinensis*) using ultrasonic waves and sulfuric acid (H₂SO₄) was conducted to determine the effect of variation in settling time and concentration of the alcohol as the pectin filtrate precipitating material on the characteristics of the pectin produced. The study was carried out with 30 minutes extraction time, extraction temperature of 70 °C using H₂SO₄. Variations carried out were settling time for 14 hours, 16 hours, 18 hours and 20 hours, and concentration of the alcohol ; 65%, 75%, 85% and 95%. Characteristics of pectin produced with successive characteristics: yield ranged from 16.44%-22.44%; moisture content from 4.0-9.45%; ash content of 2.34%-5.54%; equivalent weight of 510.20-865.07 mg; methoxyl content of 7.35%-10.79%; and galacturonic content of 63.71%-95.74%. The 18-hour settling time with 95% ethanol produced the most yield with the best pectin characteristics that met IPPA (*International Pectin Producers Association*) standards.

Keywords: Extraction, ultrasonic waves, orange peel, pectin.

Pendahuluan

Jeruk manis (*Citrus sinensis*) adalah buah yang paling umum ditanam di dunia. Pohon jeruk ditanam di iklim tropis dan subtropis [14]. Kulit dari buah jeruk yang baru saja dipanen mengandung sekitar 70% air, 6-8% gula, dan asam organik dalam jumlah kecil [18] selain itu juga mengandung 30% pektin dalam basis kering [12].

Kebutuhan pektin di Indonesia semakin berkembang dengan bertambahnya industri-industri makanan [11]. Pektin adalah substansi

alami yang terdapat pada sebagian besar tanaman pangan. Pektin dalam jaringan tanaman terdapat sebagai protopektin yang tidak larut dalam air. Oleh karena itu dilakukan hidrolisis protopektin menjadi pektin yang larut dalam air menggunakan pelarut asam dalam ekstraksi pektin. H₂SO₄ merupakan pelarut yang kuat menghidrolisis protopektin dan merupakan pelarut yang baik untuk banyak reaksi [3]. Sayah, et al., (2016) melaporkan hasil ekstraksi pektin dari kulit jeruk dengan membandingkan penggunaan jenis pelarut yaitu H₂SO₄ dan asam

sitrat menunjukkan rendemen sebesar 33,63% dan 29,93% [13].

Pemilihan ekstraksi metode konvensional dan penggunaan suhu tinggi menyebabkan kualitas pektin menurun. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya modifikasi proses ekstraksi untuk memperoleh rendemen yang lebih banyak lagi dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik pada proses ekstraksi pektin [1]. Teknik ultrasonik telah dipelajari untuk meningkatkan ekstraksi senyawa target dari sumber tanaman [7].

Meninjau penelitian yang telah dilakukan oleh Adhiksana yang membandingkan hasil rendemen pektin dari kulit pisang dengan metode konvensional dan metode ultrasonik. Rendemen diperoleh sebesar 25,59% (metode ultrasonik) dan 18,3 % (metode konvensional) [1]. Oleh karena itu, kontribusi utama dari pekerjaan ini adalah pemanfaatan gelombang ultrasonik untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi, mengurangi waktu dan suhu pemrosesan [2].

Sifat fisik yang terpenting dari pektin adalah dapat membentuk gel dengan keberadaan asam dan gula. Karakteristik pektin yang diekstrak diharapkan sama seperti pektin komersial yang harus memenuhi standar mutu *International Pectin Producers Association (IPPA)* dan *Food Chemical Codex*. Faktor-faktor yang berpengaruh pada proses ekstraksi adalah perlakuan pendahuluan bahan sebelum ekstraksi, ukuran partikel, jenis pelarut, waktu, suhu dan proses pemisahan pelarut [20]. Berdasarkan penelitian Chua, et al., (2018) bahwa kondisi optimum ekstraksi pektin dari kulit buah naga menggunakan bantuan gelombang ultrasonik diperoleh pada suhu 71,8 °C dan waktu ekstraksi selama 25 menit [6].

Pengolahan pektin dipengaruhi oleh sifat fisik dan cara ekstraksi, salah satunya adalah bahan pengendap dan lama pengendapan. Meninjau hasil penelitian Lumbantoruan, et al., (2014) bahwa interaksi antara konsentrasi pengendap dan lama pengendapan pada pektin yang dihasilkan dari ekstraksi kulit durian memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap rendemen, kandungan metoksil dan kadar galakturonat dan berbeda tidak nyata terhadap kadar air, kadar abu dan berat ekuivalen [8]. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh waktu pengendapan dan konsentrasi bahan pengendap menggunakan etanol pada ekstraksi pektin dari kulit jeruk.

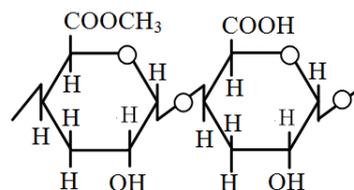
Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan, sudah cukup banyak penelitian yang membahas tentang pektin. Ekstraksi pektin dari kulit jeruk dipilih karena ketersediaan bahannya

yang melimpah dengan menggunakan metode ultrasonik.

Teori

Pektin adalah substansi alami yang terdapat pada sebagian besar tanaman pangan. Selain sebagai elemen struktural pada pertumbuhan jaringan dan komponen utama dari lamella tengah pada tanaman, pektin juga berperan sebagai perekat dan menjaga stabilitas jaringan dan sel. Pektin merupakan senyawa polisakarida dengan bobot molekul tinggi, pektin digunakan sebagai pembentuk gel dan pengental dalam pembuatan *jelly*, marmalade, makanan rendah kalori dan dalam bidang farmasi digunakan untuk obat diare [4].

Kelarutan pektin berbeda-beda, sesuai dengan kadar metoksilnya. Pektin dengan kadar metoksil tinggi larut dalam air dingin, pektin dengan kadar metoksil rendah larut dalam larutan alkali atau oksalat. Pektin tak larut dalam aseton dan alkohol. Kandungan pektin di dalam tanaman berbeda-beda tergantung pada sumber dan metode ekstraksi yang dilakukan [5]. Struktur kimia pektin dapat dilihat pada gambar 1 berikut [12].



Gambar 1. Struktur Kimia Pektin dengan Sejumlah Variabel Gugus Metil Ester

Berikut adalah standar mutu pektin berdasarkan standar mutu *International Pectin Producers Association* (2003) [15].

Tabel 1. Standar Mutu Pektin

Faktor Mutu	Kandungan
Kandungan metoksil :	
• Pektin metoksil tinggi	> 7,12%
• Pektin bermetoksil rendah	2,5% - 7,12%
Kadar asam galakturonat	> 65%
Kadar abu	< 10%
Kadar air	< 12%
Derajat esterifikasi untuk :	> 50%
• Pektin ester tinggi	< 50%
• Pektin ester rendah	600 – 800 mg
Berat Ekuivalen	

Penggunaan ultrasonik pada proses ekstraksi senyawa organik yang ada dalam tanaman dan biji-bijian dengan menggunakan pelarut organik

dapat berlangsung lebih cepat. Dinding sel dari bahan dipecah dengan getaran ultrasonik sehingga kandungan yang ada didalamnya dapat keluar dengan mudah. Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi dengan frekuensi yang lebih besar dari 20 KHz.

Cara kerja metode ultrasonik dalam mengekstraksi adalah sebagai berikut : gelombang ultrasonik terbentuk dari pembangkitan ultrason secara lokal dari kavitas mikro pada sekeliling bahan yang akan diekstraksi sehingga terjadi pemanasan pada bahan tersebut, yang pada akhirnya akan melepaskan senyawa ekstrak. Terdapat efek ganda yang dihasilkan, yaitu pengacauan dinding sel sehingga membebaskan kandungan senyawa yang ada di dalamnya dan pemanasan lokal pada cairan dan meningkatkan difusi ekstrak. Energi kinetik dilewatkan ke seluruh bagian cairan, diikuti dengan munculnya gelembung kavitas pada dinding atau permukaan sehingga meningkatkan transfer massa antara permukaan padat cair [1].

Metodologi Penelitian

Bahan Baku dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit jeruk, H_2SO_4 , HCl, etanol 96% (C_2H_6O), *aquadest* (H_2O), NaCl, NaOH dan indikator *Phenolphthalein*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *ultrasound bath* Elmasonic S 300 H, *erlenmeyer*, *beaker glass*, termometer, pH meter, neraca analitik, statif dan klem, buret, gela sukur, corong gelas, batang pengaduk, *aluminium foil*, oven, cawan porselen, *furnace*, desikator, pipet tetes dan kertas saring.

Prosedur Pembuatan Pektin

1) Persiapan Bahan Baku

Kulit jeruk dicuci untuk menghilangkan kotoran kemudian dipotong dengan ukuran $\pm 0,5$ cm untuk memudahkan proses penghancuran bahan menggunakan blender. Kulit jeruk dikeringkan di dalam oven dengan suhu $60^\circ C$ untuk mengurangi kandungan airnya, kemudian dihancurkan lagi hingga menjadi serbuk.

2) Ekstraksi Pektin dari Kulit Jeruk

Serbuk kulit jeruk yang dihasilkan dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* sebanyak 25 gram, kemudian ditambahkan larutan H_2SO_4 0,050 N sebanyak 750 ml. Campuran kemudian dipanaskan di dalam alat *Ultrasound Bath* yang diisi air pada suhu $70^\circ C$, selama 30 menit dengan frekuensi 37 kHz. Perhitungan waktu ekstraksi dimulai saat tercapainya kondisi operasi percobaan. Selanjutnya dilakukan penyaringan dengan kertas saring dan filtrat diambil.

3) Pengendapan Pektin

Filtrat hasil ekstraksi yang telah dingin diendapkan menggunakan etanol dengan variasi konsentrasi 75%, 85% dan 95% dengan perbandingan volume 1:1 kemudian didiamkan dengan variasi waktu 14 jam, 16 jam, 18 jam dan 20 jam. Endapan pektin yang terbentuk dipisahkan dari filtratnya menggunakan kertas saring.

4) Pencucian Pektin

Endapan pektin yang terbentuk dicuci dengan etanol 96% sambil dilakukan pengadukan. Pemisahan endapan pektin dengan etanol 96% bekas pencucian dilakukan menggunakan kertas saring. Hal ini dilakukan beberapa kali hingga pektin bebas asam (tanda tidak lagi bereaksi dengan asam adalah ketika air bekas pencucian pektin berwarna merah bila ditetesi *phenolftalein*) [20].

5) Pengeringan Pektin

Pektin basah hasil pengendapan yang telah dicuci dan bebas asam selanjutnya dikeringkan dalam oven pada temperatur $50^\circ C$ hingga berat konstan. Gel pektin yang telah kering kemudian ditimbang dan beratnya dicatat.

Hasil dan Pembahasan

Ekstraksi Pektin

Pada penelitian ini ekstraksi pektin dari kulit jeruk dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik berfrekuensi 37 kHz dari Elmasonic S 300 H pada suhu $70^\circ C$, waktu ekstraksi 30 menit dan menggunakan pelarut H_2SO_4 0,05N.

Pada metode konvensional energi panas akan bergerak dari arah luar ke dalam bahan ekstrak. Sedangkan dengan ultrasonik, memanfaatkan peristiwa kavitas dalam proses sehingga bisa mempercepat proses ekstraksi sehingga waktu ekstraksi lebih singkat. Secara prinsip gelombang ultrasonik terbentuk dari pembangkitan ultrasonik secara lokal dan kavitas mikro pada sekeliling bahan yang akan diekstraksi sehingga terjadi pemanasan pada bahan tersebut, yang mengakibatkan terlepasnya senyawa ekstrak [1].

Seperti halnya pektin yang merupakan serat larut, yang terdapat di dinding sel tumbuhan, kavitas dan gangguan sel yang disebabkan oleh gelombang *ultrasound* dapat meningkatkan transfer massa dari matriks padat ke pelarut meningkatkan ekstraksi pektin [7].

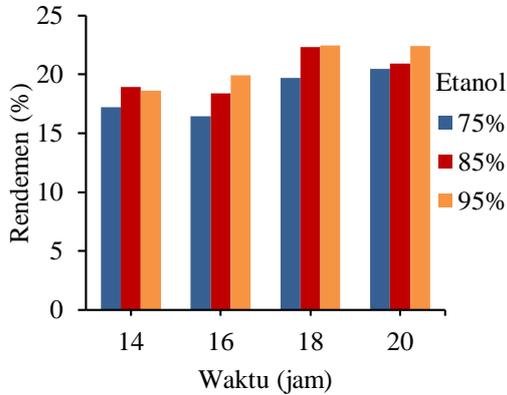
Pengaruh Waktu Pengendapan dan Konsentrasi Etanol pada Karakteristik Pektin Hasil Ekstraksi

Penelitian ini menjelaskan karakteristik pektin hasil ekstraksi dari kulit jeruk pada perlakuan perlakuan pengendapan selama 14

jam, 16 jam, 18 jam dan 20 jam menggunakan etanol sebesar 75%, 85% dan 95%.

Rendemen (Yield)

Rendemen pektin yang dihasilkan dari ekstraksi kulit jeruk berkisar antara 16,44%-22,44%. Gambar 2 menyajikan persentase rendemen pektin yang dihasilkan.



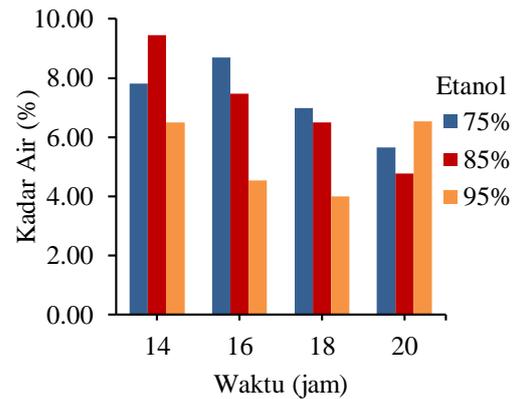
Gambar 2. Persentase Rendemen (Yield)

Gambar 2 menunjukkan pada perlakuan lama waktu pengendapan dapat dilihat pada penggunaan etanol 95% rendemen meningkat dengan semakin lama waktu pengendapan. Pada perlakuan perubahan konsentrasi etanol dapat dilihat pada waktu pengadapan 16 jam, 18 jam dan 20 jam, rendemen meningkat dengan semakin meningkat konsentrasi etanol yang digunakan.

Etanol di dalam larutan pektin akan bersifat sebagai pendehidrosi sehingga keseimbangan antara pektin dengan air akan terganggu dan pektin akan mengendap karena alkohol berbobot molekul rendah sehingga akan bercampur sempurna dengan air melalui ikatan hidrogen sehingga mengurangi jumlah ion atau molekul air disekeliling pektin sehingga pektin akan mengendap.

Kadar Air

Hubungan waktu pengendapan dan konsentrasi etanol yang digunakan terhadap kadar air dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kadar Air

Dari hasil pengujian kadar air pektin dari kulit jeruk terlihat bahwa kadar air akan semakin menurun seiring dengan kenaikan waktu pengendapan dan konsentrasi etanol yang digunakan.

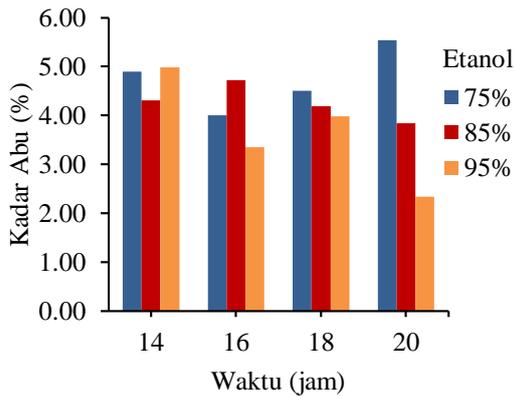
Kadar air pektin tertinggi diperoleh pada waktu pengendapan 14 jam dengan konsentrasi etanol 85% yaitu sebesar 9,45%. Kadar air pektin terendah diperoleh pada waktu pengendapan 18 jam dengan konsentrasi etanol 95% yaitu sebesar 4,0%. Hal ini disebabkan penambahan etanol dapat mendehidrasi pektin sehingga mengganggu stabilitas larutan koloidalnya dan akibatnya pektin akan terkoagulasi dan selama pengendapan terjadi penggantian molekul air oleh molekul terlarut yang mengakibatkan kontak yang lebih luas antara rantai-rantai pektin yang menghasilkan jaringan kompleks molekul polisakarida.

Alkohol berbobot molekul rendah sehingga akan bercampur sempurna dengan air melalui ikatan hidrogen sehingga mengurangi jumlah ion atau molekul air disekeliling pektin.

Kadar air dari pektin hasil ekstraksi pada penelitian ini berkisar antara 4,0%-9,45%. Syarat kadar air maksimum untuk pektin kering menurut IPPA (2003) yaitu maksimal 12%, dengan demikian kadar air pektin hasil penelitian ini memenuhi syarat mutu yang ditetapkan [15].

Kadar Abu

Kadar abu menunjukkan masih ada atau tidaknya komponen anorganik yang tertinggal di dalam pektin setelah pembakaran. Hubungan waktu pengendapan dan konsentrasi etanol yang digunakan terhadap kadar abu dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Kadar Abu

Kadar abu pektin tertinggi diperoleh pada waktu pengendapan 20 jam dengan konsentrasi etanol 75% yaitu sebesar 5,54%. Kadar abu pektin terendah diperoleh pada waktu pengendapan 20 jam dengan konsentrasi etanol 95% yaitu sebesar 2,34%. Pengaruh waktu pengendapan dapat dilihat pada gambar 4, dengan konsentrasi etanol 85% yang menunjukkan kecenderungan kadar abu mengalami penurunan dengan meningkatnya waktu pengendapan. Kadar abu juga mengalami penurunan dengan meningkatnya konsentrasi etanol sebagai bahan pengendap yang dapat dilihat pada pengendapan selama 18 jam dan 20 jam.

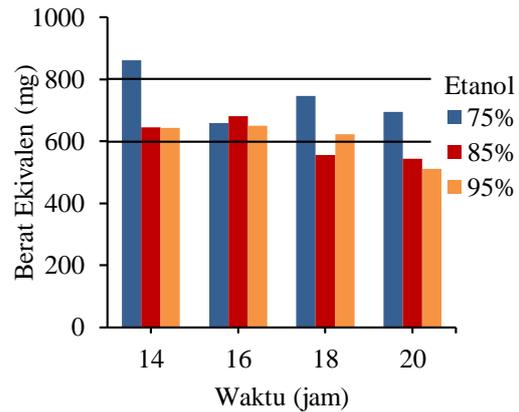
Komponen anorganik dapat berupa kalsium dan magnesium yang terhidrolisis bersama protopektin. Kadar abu berpengaruh pada tingkat kemurnian pektin. Semakin kecil kadar abu, maka kemurnian pektin akan semakin baik [3]. Syarat kadar abu maksimum untuk pektin kering menurut IPPA (2003) yaitu maksimal 10%, dengan demikian kadar abu pektin hasil penelitian ini memenuhi syarat mutu yang ditetapkan [15].

Berat Ekuivalen

Berat ekuivalen merupakan ukuran terhadap kandungan gugus asam galakturonat bebas (tidak teresterifikasi) dalam rantai molekul pektin. Asam pektat murni merupakan zat pektat yang seluruhnya tersusun atas asam poligalakturonat yang bebas dari gugus metil ester atau tidak mengalami esterifikasi. Asam pektat murni memiliki berat ekuivalen 176. Tingginya derajat esterifikasi antara asam galakturonat dengan metanol mengakibatkan semakin rendahnya jumlah asam galakturonat bebas yang berarti semakin tingginya berat ekuivalen [17].

Gambar 5 menunjukkan bahwa berat ekuivalen pektin hasil ekstraksi semakin menurun

dengan meningkatnya waktu pengendapan pektin dan konsentrasi etanol yang ditambahkan.



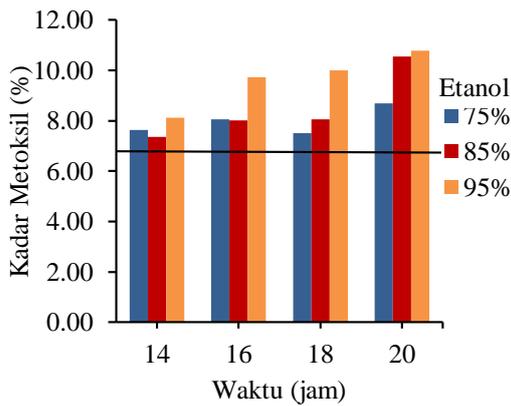
Gambar 5. Berat Ekuivalen

Etanol umumnya dalam proses sintesa pektin sebagai larutan penggumpal dan pencuci agar dapat dipisahkan antara pektin dan pelarutnya serta larutan tambahan untuk menaikkan pH dari pektin yang asam karena pelarutnya [17]. Harga berat ekuivalen ditentukan berdasarkan reaksi penyabunan gugus karboksil oleh NaOH. Banyaknya volume NaOH yang digunakan untuk bereaksi dengan gugus karboksil berbanding terbalik dengan nilai berat ekuivalen. Semakin besar volume NaOH maka akan semakin kecil nilai berat ekuivalen. Semakin kecil berat ekuivalen artinya kandungan metoksil pektin semakin tinggi.

Berat ekuivalen yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 510,20-862,07 mg. Data standar mutu IPPA (2003) dimana berat ekuivalen pektin berkisar antara 600-800 [15]. Hasil penelitian ini masih ada yang tidak memenuhi standar mutu yaitu pada waktu pengendapan 14 jam dengan konsentrasi etanol 75% dengan nilai berat ekuivalen melebihi standar mutu, sedangkan pada perlakuan pengendapan 18 jam konsentrasi 85% dan pada waktu 20 jam dengan konsentrasi 85% dan 95% menghasilkan berat ekuivalen yang nilainya di bawah standar mutu pektin.

Kadar Metoksil

Kadar metoksil didefinisikan sebagai jumlah mol etanol yang terdapat di dalam 100 mol asam galakturonat. Kadar metoksil pektin ini memiliki peranan yang sangat penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin. Kadar metoksil pektin yang didapat dari hasil penelitian ini sekitar 7,35%-10,79% yang dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



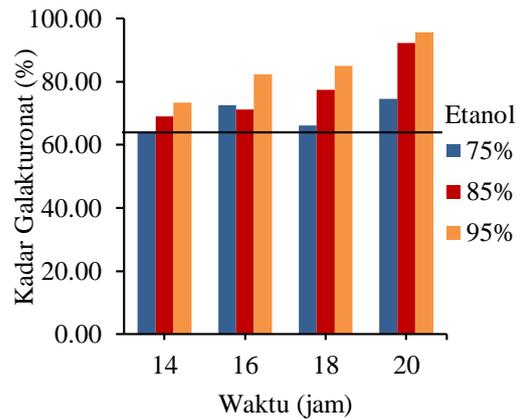
Gambar 6. Kadar Metoksil

Kadar metoksil mengalami peningkatan dengan meningkatnya waktu pengendapan serta kadar metoksil juga mengalami peningkatan dengan meningkatnya konsentrasi etanol sebagai bahan pengendap yang dapat dilihat pada pengendapan selama 18 jam dan 20 jam. Hal ini dikarenakan proses demetilasi dan deesterifikasi (hidrolisa gugus ester) pada pektin yang dapat meningkatkan kadar metoksil yang dihasilkan. Semakin banyak oksigen yang terlarut dalam larutan akan mempercepat reaksi, dengan demikian bila pengendapan yang lama akan mengakibatkan proses demetilasi. Proses demetilasi akan memindahkan gugus metil yang terekstraksi sehingga mengakibatkan banyak gugus metil yang dilepaskan [8].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pektin yang dihasilkan termasuk pada pektin bermetoksil tinggi karena nilai kadar metoksil pektin memenuhi standar IPPA (2003) yaitu >7,12% untuk jenis pektin bermetoksil tinggi [15]. Dengan demikian pektin hasil ekstraksi dapat membentuk gel pada rentang pH=1 hingga 3,5 dan dengan penambahan gula 55%-85% [9].

Kadar Galakturonat

Salah satu yang menentukan mutu pektin adalah kadar galakturonat. Semakin tinggi kadar galakturonat maka mutu pektin semakin tinggi pula [16]. Hubungan waktu pengendapan dan konsentrasi etanol yang digunakan terhadap kadar galakturonat dapat dilihat pada gambar 7. Kadar galakturonat yang diperoleh berkisar antara 63,71%-95,74%. Kadar galakturonat pektin tertinggi diperoleh pada waktu pengendapan 20 jam dengan konsentrasi etanol 95% sedangkan kadar galakturonat pektin terendah diperoleh pada waktu pengendapan 14 jam dengan konsentrasi etanol 75%.



Gambar 7. Kadar Galakturonat

Pengaruh waktu pengendapan dapat dilihat pada gambar 7 dengan konsentrasi etanol 85% dan 95% yang menunjukkan kecenderungan kadar galakturonat mengalami peningkatan dengan meningkatnya waktu pengendapan. Kadar galakturonat juga mengalami peningkatan dengan meningkatnya konsentrasi etanol sebagai bahan pengendap yang dapat dilihat pada pengendapan selama 14 jam, 18 jam dan 20 jam. Hal ini disebabkan karena etanol bersifat polar sehingga dapat mengendapkan lebih banyak pektin dan semakin lama pengendapan maka akan terjadi reaksi hidrolisis protopektin menjadi pektin yang komponen dasarnya adalah asam D-galakturonat [9]. Syarat kadar galakturonat untuk pektin kering menurut IPPA (2003) yaitu minimum 65% [15], dengan demikian kadar galakturonat pektin hasil penelitian ini memenuhi syarat mutu yang ditetapkan kecuali pada waktu pengendapan selama 14 jam dengan etanol 75%.

Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah perlakuan pengendapan pektin memberikan pengaruh pada rendemen dan karakteristik dari pektin yang telah diekstraksi. Semakin lama waktu pengendapan dan semakin besar konsentrasi etanol yang digunakan rendemen pektin semakin meningkat, sama halnya dengan karakteristik pektin yang berupa kadar metoksil dan kadar galakturonat pektin hasil ekstraksi juga meningkat, sedangkan karakteristik seperti kadar air, kadar abu dan berat ekuivalen menunjukkan kecenderungan mengalami penurunan dengan meningkatnya lama waktu pengendapan dan konsentrasi etanol.

DaftarPustaka

- [1] A. Adhiksana, Perbandingan Metode Konvensional Ekstraksi Pektin dari Kulit

- Buah Pisang dengan Metode Ultrasonik, *Journal of Research and Technology*, 3(2), (2017) 80-87.
- [2] A. N. Grassino, M. Brnc'ic, D. V. Topic, S. Roca, M. Dent, S. R. Brnc'ic, Ultrasound Assisted Extraction and Characterization of Pectin from Tomato Waste, *Food Chemistry*, Elsevier, 198 (2016) 93-100.
- [3] A. Sulihono, B. Tarihoran, T. E. Agustina, Pengaruh Waktu, Temperatur dan Jenis Pelarut Terhadap Ekstraksi Pektin dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*), *Jurnal Teknik Kimia*, 4(18) (2012) 1-8.
- [4] A. Tuhuloula, L. Budiarti, E. N. Fitriana, Karakterisasi Pektin dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi, *Konversi*, 2(1) (2013) 21-27.
- [5] B. Hastuti, Pektin dan Modifikasinya untuk Meningkatkan Karakteristik sebagai Adsorben, *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VIII*, 2016 157-170.
- [6] B. L. Chua, N. Y. Kai, A. Ali, Ultrasound Assisted Extraction of Pectin from Dragon Fruit Peels, *Journal of Engineering Science and Technology*, (2018) 65-81.
- [7] C. F. Oliveira, D. Giordani, R. Lutckemier, P. D. Gurak, F. C. Olivera, L. D. F. Marczak, Extraction of Pectin from Passion Fruit Peel Assisted by Ultrasound, *LWT - Food Science and Technology*, 71 (2016) 110-115.
- [8] D. I. P. Lumbantoruan, S. Ginting, I. Suhaidi, Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengendap dan Lama Pengendapan Terhadap Mutu Pektin Hasil Ekstraksi dari Kulit Durian, *J.Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 2(2) (2014) 58-64.
- [9] D. R. Widiastuti, Ekstraksi Pektin Kulit Jeruk Bali dengan Microwave Assisted Extraction dan Aplikasinya sebagai Edible Film, *Tugas Akhir, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang*, 2015.
- [10] D. Susanti, I. Hartati, Suwardiyono. Ekstraksi Berbantu Gelombang Mikro Pektin Albedo Durian (*Durio zibethinus murray*). *Inovasi Teknik Kimia*, 2(1) (2017) 19-23.
- [11] L. A. Siregar, R. J. Nainggolan, M. Nurminah, Pengaruh Lama Ekstraksi Terhadap Mutu Pektin dari Kulit Durian. *Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian, Jurnal Rekayasa Pangan dan Pert*, 2(3) (2014) 11-15.
- [12] M. Khan, N. Bibi, A. Zeb, Optimization of Process Conditions for Pectin Extraction from Citrus Peel, *Science, Technology and Development*, 34(1) (2015) 9-15.
- [13] M. Y. Sayah, R. Chabir, H. Benyahia, Y. R. Kandri, F. O. Chahdi, H. Touzani, F. Errachidi, Yield, Esterification Degree and Molecular Weight Evaluation of Pectins Isolated from Orange and Grapefruit Peels under Different Conditions, *PLoS ONE* 11(9) (2016) 1-16.
- [14] O. A. Fakayode dan K. E. Abobi, Optimization of Oil and Pectin Extraction from Orange (*Citrus sinensis*) Peels: A Response Surface Approach, *Journal of Analytical Science and Technology*, 9(20) (2018) 1-16.
- [15] Q. Sufy, Pengaruh Variasi Perlakuan Bahan Baku dan Konsentrasi Asam Terhadap Ekstraksi dan Karakteristik Pektin dari Limbah Kulit Pisang Kepok Kuning (*Musa balbisiana BBB*), *Skripsi, Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Syarif Hidayatullah, Jakarta*, 2015.
- [16] S. B. Nurviani, N. K. Sumarni, Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Kulit Buah Pepaya (*Carica papaya L.*) Varietas Cibinong, Jingo dan Semangka, *Online Jurnal of Natural Science*, 3(3) (2014) 322-330.
- [17] T. Aziz, M. E. G. Johan, D. Sri, Pengaruh Jenis Pelarut, Temperatur dan Waktu Terhadap Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*), *Jurnal Teknik Kimia*, 24(1) (2018) 17-27.
- [18] W. H. Chandler, *Evergreen Orchards*, Lea & Febiger, Philadelphia, 1958.
- [19] Y. Ristianingsih, I. F. Nata, D. S. Anshori, I. P. A. Putra, Pengaruh Konsentrasi HCl dan pH pada Ekstraksi Pektin dari Albedo Durian dan Aplikasinya pada Proses Pengentalan Karet, 3(1) (2014) 30-34.
- [20] Y. Rosalina, L. Susanti, N. Br. Karo, Kajian Ekstraksi Pektin dari Limbah Jeruk Rimau Gerga Lebong (Jeruk RGL) dan Jeruk Kalamansi, *AGROINTEK*, 11(2) (2017) 68-74.