

EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI PEKTIN DARI LIMBAH KULIT JERUK LIMAU (*Citrus amblycarpa*)

EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF PECTIN FROM LEMON LIME PEEL WASTE (*Citrus amblycarpa*)

Fiqi Estuning Nava Maulida*, Alimuddin, Erwin

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Jl.Barong Tongkok, Kota Samarinda, Indonesia

*Corresponding Author: alimuddin070865@gmail.com

Submitted : 26 Desember 2017

Accepted : 31 Maret 2023

Publish : 25 Mei 2023

ABSTRACT

Research on the extraction and characterization of pectin from lemon lime peel waste (*Citrus amblycarpa*) has been done. The purposes of this research were to process lime waste into raw material of pectin source, to know pectin quality of extract obtained, and to characterized pectin using FTIR spectrum analysis. The research was conducted via several stages such as pectin extraction, pectin precipitation, pectin washing, pectin drying and continued with the characterization of pectin including determination of moisture content, ash content, equivalent weight, methoxyl content, galacturonate level, esterification degree and FTIR spectrum analysis. The results showed that the % yield was 11.72%, the water content was 11.40%, the ash content was 1.34%, the weight of the equivalent was 871.5, the metoxyl content was 5.66, the galactonate level was 64.48 %, degree of esterification equal to 49.84%, and FTIR analysis result which have conformity with standard pectin group that contained OH, CH aliphatic, C = O, CH₃ and CO groups (secondary alcohol, carboxylic, ester, ether).

Keywords : Pectin, Lemon Lime Peel, Extraction, Functional Groups

ABSTRAK

Penelitian tentang ekstraksi dan karakterisasi pektin dari limbah kulit jeruk limau (*Citrus amblycarpa*) telah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengolah limbah jeruk limau menjadi bahan baku sumber pektin, mengetahui mutu pektin hasil ekstraksi yang diperoleh, serta mengetahui kesesuaian gugus fungsional pektin dengan karakterisasi pektin menggunakan analisis spektrum FTIR. Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahap yaitu ekstraksi pektin, pengendapan pektin, pencucian pektin, pengeringan pektin dan dilanjutkan dengan karakterisasi pektin yang meliputi penentuan kadar air, kadar abu, berat ekivalen, kadar metoksil, kadar galakturonat, derajat esterifikasi serta analisa dengan menggunakan spektrum FTIR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa % rendemen yang diperoleh sebesar 11,72 %, kadar air sebesar 11,40 %, kadar abu sebesar 1,34 %, berat ekivalen sebesar 871,5 , kadar metoksil sebesar 5,66 , kadar galakturonat sebesar 64,48 %, derajat esterifikasi sebesar 49,84 % serta hasil analisa FTIR yang memiliki kesesuaian dengan gugus pektin standar yaitu memiliki gugus OH, CH alifatik, C=O, CH₃ dan gugus CO (alkohol sekunder, karboksilat, ester, eter).

Kata kunci : Pektin, Kulit Jeruk Limau, Ekstraksi, Gugus Fungsi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Jeruk memiliki beberapa ragam jenis, salah satu diantaranya yaitu kulit jeruk limau. Kulit jeruk limau (*citrus amblycarpa*) adalah jeruk yang termasuk bahan bumbu masakan. Makanan yang diberikan kulit jeruk limau akan menambah harum aroma masakan tersebut. Jeruk sambal merupakan anggota marga citrus atau marga jeruk. Morfologi jeruk sambal atau kulit jeruk limau memiliki pohon berbentuk perdu kecil dengan tinggi 1-2 meter. Buahnya berukuran kecil-kecil dan memiliki diameter 2-3 cm. Buah jeruk limau yang masih muda berwarna hijau, semakin tua buah jeruk limau akan berubah warna menjadi kuning [1]. Perkembangan industri kuliner saat ini telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Akibat proses industrialisasi tersebut dihasilkan buangan limbah yang sebenarnya memiliki manfaat jika didaur ulang kembali. Salah satu buangan limbah yang dapat dimanfaatkan yaitu kulit jeruk. Menurut Irene [2], kulit buah jeruk memiliki albedo yang dapat dijadikan makanan seperti manisan. Zat berguna yang terdapat dalam kulit jeruk salah satu diantaranya yaitu minyak atsiri. Selain itu dapat pula dibuat menjadi alkohol dan gula tetes serta dapat diekstrak menjadi pektin. Kulit jeruk memiliki kandungan pektin yang cukup besar yaitu berkisar antara 15-25 % dari berat kering.

Pektin merupakan polimer yang mengandung asam galakturonat (minimum 65 %). Kelompok asam ini bisa asam bebas atau dikombinasikan sebagai metil ester atau garam. Bahkan dibeberapa jenis pektin juga mengandung gugus amida. Istilah pektin berasal dari bahasa Yunani yang berarti mengental atau menjadi padat. Kelompok senyawa pektin secara umum disebut substansi pektat yang terdiri atas protopektin, asam pektinat dan asam pektat. Protopektin adalah zat pektat yang tidak larut dalam air [3] dan dapat terhidrolisis oleh asam, alkali dan air panas sehingga dapat larut [4]. Pektin menurut O'Neill dkk [5] merupakan senyawa polisakarida kompleks yang mengandung residu α -D-galakturonat dengan ikatan α -1,4. Pektin juga mengandung komponen non gula, khususnya metanol, asam asetat, asam fenolat dan terkadang gugus amida. Reaksi esterifikasi asam galakturonat dengan metanol atau asam asetat merupakan reaksi yang akan menentukan karakteristik struktur pektin yang dihasilkan.

Ekstraksi pektin dapat dilakukan secara biokimia dan kimia. Secara kimia pektin dapat diekstraksi dari jaringan tanaman dengan pemanasan dalam asam encer sedangkan ekstraksi secara biokimia dengan menggunakan enzim. Ekstraksi pektin secara kimia dapat dilakukan dengan cara mengekstraksi dari berbagai kulit buah-buahan segar dengan pemanasan pada suhu 90-95°C selama satu jam dalam asam encer pada pH rendah menggunakan asam yang sesuai seperti asam klorida. Pektin dalam filtrat diendapkan dengan menggunakan etanol 96 % [6]. Lamanya waktu ekstraksi yang dilakukan mempengaruhi berat pektin yang didapat, semakin lama waktu ekstraksi yang dilakukan maka semakin besar pula berat pektin yang diperoleh dan kenaikan berat pektin sejalan dengan peningkatan suhu pada proses ekstraksi dilakukan. Pencucian pektin dengan alkohol menghasilkan jumlah pektin yang tidak terlalu jauh dengan pencucian tanpa menggunakan alkohol, namun pektin yang dihasilkan memberikan warna yang lebih baik yaitu putih kekuningan [7].

Pektin yang umum terdapat pada limbah pertanian adalah pektin jenis HMP. Pektin jenis ini akan membentuk gel pada pH rendah dan dengan adanya padatan terlarut dalam jumlah besar. Gel yang terbentuk akan mudah larut dalam air sehingga praktis. Pektin jenis HMP tidak bisa digunakan sebagai adsorben logam berat. Semakin rendah kadar metoksil pektin maka sifat pembentukan jellinya akan semakin berkurang, sehingga jenis pektin yang dapat digunakan sebagai adsorben adalah LMP. LMP dapat dihasilkan dari HMP dengan proses demetilasi. Demetilasi adalah proses penurunan kadar metoksil pektin. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan LMP dari bahan HMP. *Low methoxyl pektin* sendiri banyak digunakan sebagai gelling agent pada produksi selai rendah gula. Selain itu LMP juga berpotensi untuk digunakan sebagai senyawa anti kanker [8] dan bila dilihat dari adanya gugus aktif, maka LMP juga berpotensi sebagai adsorben logam-logam berat. Derajat esterifikasi (degree of esterification/DE) pektin menunjukkan persentase gugus karbonil yang di esterifikasi dengan metanol. Jika lebih dari 50 % gugus karboksil dimetilasi, maka pektin yang dihasilkan tergolong *high methoxyl pektin* (HMP). Sedangkan jika kurang dari 50 % yang di metilasi, maka disebut *low methoxyl pektin* (LMP). Dalam kodeks makanan Indonesia disebutkan bahwa pektin merupakan zat berbentuk serbuk kasar hingga halus yang berwarna putih kekuningan, tidak berbau dan memiliki rasa lendir. Glicksman [9] menyebutkan bahwa pektin kering yang telah dimurnikan berupa kristal putih dengan kelarutan yang berbeda beda sesuai dengan kandungan metoksilnya.

Pektin dengan kadar metoksil tinggi larut dalam air dingin dan dapat membentuk gel dengan gula dan asam. Pektin ini dapat membentuk gel dengan adanya ion-ion kalsium. Sedangkan pektin bermetoksil rendah larut dalam alkali dan asam oksalat tetapi tidak mampu membentuk gel dengan asam dan gula. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah limbah kulit jeruk limau dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku sumber pektin, mengetahui mutu pektin yang dihasilkan dari proses ekstraksi, serta mengetahui gugus fungsional pektin hasil ekstraksi dengan menggunakan spektrum FTIR.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan bahan:

Alat dan bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah jeregen volume 5 liter, botol sampel, blender, serangkaian alat refluks, baskom, oven, pipet tetes, *stirrer magnetic*, saringan 60 mesh, pH meter, gelas piala, gelas ukur, labu ukur, corong, bulp, pipet volume, seperangkat instrumen *Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red* (FT-IR), neraca analitik, botol plastik, botol sampel, sendok plastik, buret, cawan porselin, kulit jeruk limau, larutan $\text{HNO}_{3(p)}$, $\text{HCl}_{(p)}$, etanol 95 %, pH universal, pH meter, aquadest, aluminium foil, *indicator fenol red*, spidol, kain saring, kertas saring, kertas saring Whatman no 1, tisu dan kertas label.

Metode Penelitian:

a. Ekstraksi Pektin

Kulit jeruk limau dicuci dengan air keran yang mengalir dan dibiarkan selama 2 jam. Kemudian kulit jeruk limau ditimbang dan dioven pada suhu $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 10 jam. Kemudian dihancurkan dengan menggunakan blender selama 2 menit dengan menambahkan air sebanyak 3 kali bobot bahan basah. Pengaturan pH dilakukan dengan menambahkan HCl 0,1 N hingga mencapai pH 1,5. Ekstraksi dilakukan di atas penangas dengan suhu $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan waktu 45 menit. Campuran yang telah diekstrak disaring dengan menggunakan kain saring tebal dan diperas untuk memisahkan filtrat dari ampasnya. Kemudian dilakukan pengentalan sampai volume menjadi setengah volume semula dengan pemanasan pada suhu $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ [10].

b. Pengendapan (Isolasi Pektin)

Filtrat yang telah dikentalkan didinginkan sampai dengan suhu kamar, kemudian dilakukan pengendapan pektin dengan menambahkan etanol 95 % yang telah diasamkan dengan menambahkan 2 mL HCl pekat per satu liter etanol. Perbandingan filtrat dengan etanol yang ditambahkan adalah 1:1,5. Proses pengendapan dilakukan selama 12 jam. Endapan pektin yang terbentuk disaring dengan menggunakan kain saring tebal untuk memisahkan endapan pektin dari larutan etanol air [10].

c. Pencucian

Endapan pektin yang diperoleh dicuci dengan menggunakan etanol 95 %. Pemisahan endapan pektin dengan etanol bekas cucian dilakukan dengan kain saring tebal kemudian diperas [10].

d. Pengeringan

Pengeringan pektin basah hasil cucian dilakukan dalam oven pada suhu $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 8 jam. Tepung pektin diperoleh dengan memblender pektin kering kemudian dilakukan dengan pengayakan dengan menggunakan ayakan 60 mesh [10].

Karakterisasi Pektin

a. Perhitungan Persen Rendemen

Persen rendemen adalah perbandingan gram pektin yang dihasilkan dengan gram bahan baku.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{bobot total pektin yang diperoleh}}{\text{bobot bahan baku kering}} \times 100 \% \quad (1)$$

b. Penentuan Kadar Air

Sebanyak 0,300 gram sampel pektin dikeringkan di dalam oven pada suhu $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 4 jam menggunakan botol timbang yang telah diketahui bobot kosongnya. Selanjutnya didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh bobot yang tetap.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_a - W_b}{W} \times 100 \% \quad (2)$$

Dimana: W_a = bobot sebelum dikeringkan
 W_b = bobot akhir setelah dikeringkan

c. Penentuan Kadar Abu

Krus porselein dikeringkan di dalam tanur pada suhu 600 °C kemudian didinginkan di dalam desikator dan ditimbang sebagai bobot wadah. Selanjutnya sebanyak 0,5 gram pektin ditimbang dan dimasukkan dalam krus silikat yang telah diketahui bobotnya kemudian di masukkan dalam tanur dengan suhu 600 °C selama 4 jam. Residu didinginkan dalam desikator sampai diperoleh bobot tetap.

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100 \% \quad (3)$$

Dimana: W = bobot sampel awal (g)
 W_1 = bobot wadah + sampel setelah pemanasan (g)
 W_2 = bobot wadah kosong (g)

d. Penentuan Berat Ekivalen

Pektin sebanyak 0,5 gram dilembabkan dengan 2 ml etanol 96 % dan dilarutkan didalam 40 ml aquades yang berisi 1 gram NaCl. Larutan hasil campuran ditetesi dengan indikator fenol merah sebanyak 5 tetes dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda. Volume titrasi dicatat untuk menentukan berat ekivalen.

$$\text{Berat Ekivalen} = \frac{\text{mg sampel} \times 1000}{\text{mL NaOH} \times N \text{ NaOH}} \quad (4)$$

e. Penentuan Kadar Metoksil

Larutan netral dari penentuan berat ekivalen (BE) ditambah 25 ml larutan NaOH 0,2 N diaduk dan dibiarkan selama 30 menit pada suhu kamar pada keadaan tertutup. Kemudian ditambahkan 25 ml larutan HCl 0,2 N dan ditetesi dengan indikator fenol merah sebanyak 5 tetes dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna.

$$\text{Kadar Metoksil (\%)} = \frac{\text{mL NaOH} \times N \text{ NaOH} \times 31}{\text{mg sampel}} \times 100 \% \quad (5)$$

Dimana 31 adalah berat molekul (BM) dari metoksil.

f. Penentuan Kadar Asam Galakturonat

Penentuan asam galakturonat dihitung dari miliekivalen NaOH yang diperoleh dari penentuan BE (berat ekivalen) dan kandungan metoksil.

$$\% \text{ Galakturonat} = \frac{(\text{meq dari NaOH untuk asam bebas} + \text{meq dari NaOH untuk metoksil}) \times 176}{\text{mg sampel}} \times 100\% \quad (6)$$

Dimana 176 adalah berat ekivalen terendah asam pektat.

g. Derajat Esterifikasi

Derajat esterifikasi (DE) dari pektin dapat dihitung dengan kadar metoksil dan kadar galakturonat yang telah diperoleh.

$$DE (\%) = \frac{\text{kadar metoksil} \times 176 \times 100}{\text{kadar galakturonat} \times 31} \quad (7)$$

h. Perbandingan dengan Spektrum FTIR

Spektrum FTIR digunakan untuk memperoleh informasi serapan gugus fungsional. Data FTIR diperoleh dengan menggunakan alat FTIR pada rentang panjang gelombang 4000 cm^{-1} – 400 cm^{-1} .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Pektin

Pektin diekstraksi dengan menggunakan asam klorida pada pH 1,5 pada suhu 95 °C selama 40 menit. Menurut Nur [10], pektin yang dihasilkan pada ekstraksi dengan menggunakan suhu 95 °C selama 40 menit akan menghasilkan pektin dengan mutu terbaik yang memenuhi standar Food Chemical Codex yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar galakturonat dan kadar metoksil. Waktu dan suhu ekstraksi juga didasarkan pada penelitian yang

dilakukan oleh Meilina [11] tentang ekstraksi dan karakterisasi pektin dari jeruk lemon yang memberikan hasil terbaik pada suhu 95 °C dengan lama ekstraksi 40 menit. Ekstraksi pektin yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode konvensional yakni pemanasan secara langsung.

Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi pektin yaitu menggunakan asam klorida. Larutan asam klorida yang digunakan bertujuan untuk merombak protopektin yang tidak larut menjadi pektin yang dapat larut. Ekstraksi pektin dapat dilakukan dengan hidrolisis asam atau enzimatis. Penggunaan HCl dengan konsentrasi 0,1 N pada proses pektin memberikan rendemen pektin yang terbaik. Hal ini juga didukung penelitian yang telah dilakukan oleh Meilani [11] bahwa penggunaan asam klorida pada pH 1,5 menghasilkan rendemen yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan pelarut asam sitrat pada pH yang sama.

Ekstraksi pektin dilakukan sesuai perlakuan yang telah ditentukan. Pektin yang dihasilkan dari hasil ekstraksi ditentukan karakteristiknya yang meliputi rendemen, kadar air, kadar abu, berat ekivalen, kadar metoksil, kadar galakturonat, derajat esterifikasi dan analisa FTIR. Karakteristik pektin yang dihasilkan dibandingkan dengan pektin standar.

Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi

a. Rendemen Pektin

Rendemen pektin yang dihasilkan dari limbah kulit jeruk limau yaitu sebesar 11,72 %. Dalam hal ini, rendemen yang diperoleh mendekati hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Meilani [11] dengan hasil rendemen 13,67 - 16,32 % pada suhu 95 °C selama 45 menit pada pH 1,5. Semakin lama terjadinya kontak antara bahan dan pelarut, akan memberikan kesempatan yang lebih besar untuk menghidrolisis protopektin yang terdapat dalam bahan sehingga dapat meningkatkan rendemen pektin yang dihasilkan. Menurut Tarigan, dkk [12] peningkatan suhu lebih dari 100 °C dan waktu lebih dari 80 menit tidak akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rendemen pektin *Oppuntia* sp. yang dihasilkan.

b. Kadar Air

Pada penelitian ini, pengeringan pektin dilakukan dengan menggunakan suhu 40 °C selama 8 jam. Tarigan, dkk [12] melakukan pengeringan pektin hasil ekstraksi dari kulit pisang kapok dengan suhu 40 °C selama 8 jam dan Puspitasari, dkk [13] menggunakan suhu 40 °C-60 °C untuk mengeringkan pektin hasil ekstraksi dari limbah kulit nanas.

Kadar air pektin yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu sebesar 11,40 %. Nilai kadar air ini masih berada dalam kisaran nilai kadar air yang diizinkan Food Chemical yaitu tidak lebih dari 12 %. Tingginya kadar air pada pektin yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh pengeringan yang tidak maksimal dan juga kondisi penyimpanan pektin sebelum dilakukan uji kadar air. Hal ini juga kemungkinan terjadi akibat suhu dan waktu ekstraksi. Interaksi suhu dan waktu ekstraksi berpengaruh terhadap kadar air pektin, semakin tinggi suhu dan waktu ekstraksi akan meningkatkan jumlah air yang menguap selama proses ekstraksi sehingga mempermudah proses pengeringan yang dapat mengakibatkan rendahnya kadar air pada pektin. Pada ekstraksi jeruk Pontianak [11], kadar air terbaik diperoleh pektin hasil ekstraksi suhu 95 °C selama 80 menit yaitu 7,94 %.

c. Kadar Abu

Kadar abu pektin yang diperoleh pada penelitian ini yaitu sebesar 1,34 %. Kadar abu pada penelitian ini tidak memenuhi nilai kadar abu yang diizinkan *The Council Of The European Communities* yaitu tidak lebih dari 1 %. Hal ini kemungkinan disebabkan karena tingginya suhu ekstraksi yang digunakan. Kadar abu pektin yang dihasilkan semakin meningkat dengan meningkatnya suhu, konsentrasi asam dan waktu reaksi. Mineral yang terlarut akan ikut mengendap bercampur dengan pektin pada saat pengendapan dengan alkohol [12].

d. Berat Ekivalen

Berat ekivalen pektin yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu sebesar 871,50. Berat ekivalen pektin yang dihasilkan pada penelitian ini tidak memenuhi standar yang ada. Berat ekivalen pektin berdasarkan standar IPPA (International Food Producer Association) yakni berkisar antara 600-800 mg. Karakteristik gel dan bobot molekul akan menurun dengan meningkatnya suhu ekstraksi. Semakin tinggi suhu dan lama waktu ekstraksi akan memperbesar kemungkinan terjadinya depolimerisasi pektin sehingga memiliki nilai berat ekivalen yang semakin rendah. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Meilani [11], semakin tinggi suhu dan lama ekstraksi,

mutu pektin yang dihasilkan akan semakin rendah. Semakin kecil berat ekuivalen maka kandungan metoksil pektin semakin tinggi.

e. Kadar Metoksil

Kadar metoksil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu sebesar 5,66 %. Pektin yang dihasilkan pada penelitian ini termasuk pektin bermetoksil rendah. Menurut Meilani [11], hal ini lebih menguntungkan karena pektin bermetoksil rendah dapat langsung diproduksi tanpa melalui proses demetilasi seperti pektin bermetoksil rendah yang diproduksi dari pektin bermetoksil tinggi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Kaban dkk [12] menunjukkan bahwa kadar metoksil meningkat seiring kenaikan suhu dan waktu ekstraksi, hal ini disebabkan oleh gugus karboksil bebas yang teresterifikasi semakin meningkat.

f. Kadar Galakturonat

Kadar asam galakturonat pektin pada penelitian ini yaitu sebesar 64,48 %. Hal ini menunjukkan bahwa pektin yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai dengan standar yang ditentukan oleh Food Chemical Codex yaitu kadar galakturonat untuk pektin bermetoksil rendah sebesar 70 % [12]. Sedangkan menurut IPPA, kadar galakturonat minimal pada pektin sebesar 35 %.

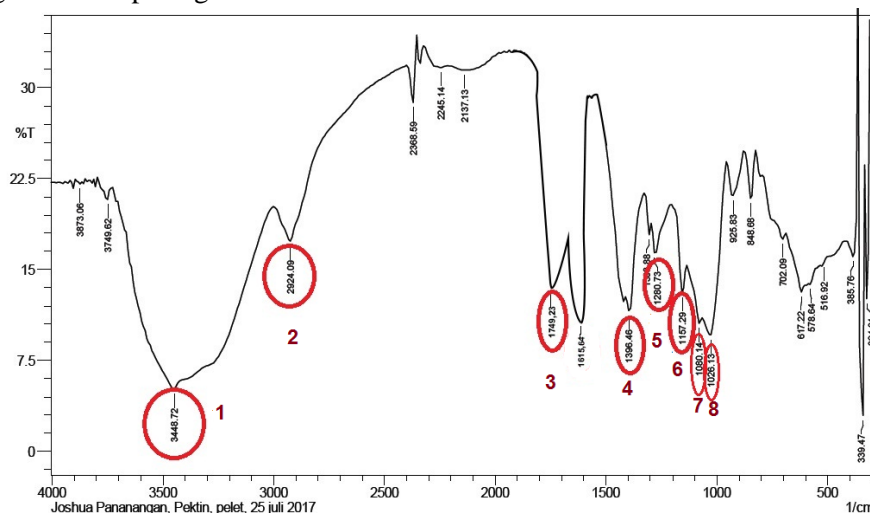
Salah satu parameter yang menentukan mutu pektin adalah kadar galakturonat. Semakin tinggi nilai kadar galakturonat, maka mutu pektin semakin tinggi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Nur [10] menunjukkan bahwa kadar galakturonat akan semakin meningkat seiring meningkatnya suhu dan waktu ekstraksi. Semakin tinggi suhu ekstraksi, akan meningkatkan kinetika reaksi hidrolisis pektin, sehingga kadar galakturonat pektin yang dihasilkan juga meningkat. Sedangkan semakin lama waktu ekstraksi akan menyebabkan meningkatnya kadar galakturonat. Hal ini dikarenakan semakin lamanya reaksi hidrolisis protopektin maka kadar galakturonat yang dihasilkan juga semakin meningkat.

g. Derajat Esterifikasi

Derajat esterifikasi pektin yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu sebesar 49,84 %. Menurut Meilani [11], nilai derajat esterifikasi untuk pektin tinggi metoksil memiliki nilai derajat esterifikasi >50 % dan untuk pektin bermetoksil rendah memiliki nilai derajat esterifikasi <50 %. Pektin yang dihasilkan pada penelitian ini merupakan pektin dengan kadar metoksil rendah. Derajat esterifikasi dipengaruhi oleh suhu dan lamanya waktu ekstraksi. Menurut Nur [10] tingginya suhu dan lamanya waktu ekstraksi dapat menyebabkan degradasi gugus metil ester pada pektin menjadi asam karboksilat oleh adanya asam. Apabila ekstraksi dilakukan terlalu lama maka pektin akan berubah menjadi asam pektat yang asam galakturonatnya bebas dari gugus metil ester. Jumlah gugus metil ester menunjukkan jumlah gugus karboksil yang tidak teresterifikasi atau derajat esterifikasi.

h. Karakterisasi dengan Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red (FTIR)

Pektin kulit jeruk limau dianalisis menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi seperti gugus karboksil, gugus hidroksil, gugus eter dan gugus-gugus lainnya pada pektin yang terbentuk. Adapun hasil analisa spektrum FTIR yang terbentuk pada gambar 4.1:



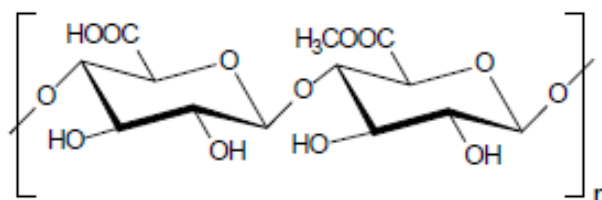
Gambar 1. Spektrum FTIR % Transmitan Terhadap Bilangan Gelombang dari Pektin Hasil Ekstraksi

Berdasarkan gambar 1 dapat diidentifikasi adanya gugus OH, -CH alifatik, karbonil (-C=O), CH₃, C-O karboksilat, C-O alkohol sekunder, C-O eter dan C-O ester. Panjang gelombang FTIR dapat disajikan dalam tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 1. Panjang Gelombang FTIR

No.	Wave number (panjang gelombang) cm ⁻¹	Keterangan
1.	3448,72	-OH
2.	2924,09	-CH alifatik
3.	1749,23	-C=O
4.	1396,46	CH ₃
5.	1280,73	C-O karboksilat
6.	1157,29	C-O alkohol sekunder
7.	1080,14	C-O ester
8.	1026,13	C-O eter

Berdasarkan tabel 1 diatas dapat dikatakan bahwa analisa FTIR pada pektin menunjukkan puncak serapan lebar yang khas pada bilangan gelombang 3448,72 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi dari gugus O-H, pada bilangan gelombang 2924,09 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi CH alifatik dan pada bilangan gelombang 1749,23 cm⁻¹ menunjukkan serapan khas pektin yaitu vibrasi C=O. Vibrasi pada daerah bilangan gelombang 1280,73 cm⁻¹ merupakan vibrasi C-O karboksilat. Pada bilangan gelombang 1157,29 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi alkohol sekunder. Sedangkan pada bilangan gelombang 1080,14 cm⁻¹ merupakan vibrasi C-O ester dan pada bilangan gelombang 1026,13 cm⁻¹ merupakan vibrasi C-O eter. Pada gugus fungsional yang terukur oleh spektroskopi FTIR dengan masing-masing bilangan gelombang tertentu menunjukkan kesesuaian dengan gugus pektin yaitu memiliki gugus OH, COO, CH alifatik, C=O, CH₃ dan gugus CO (karboksilat, alkohol sekunder, ester, eter) yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Struktur Senyawa Pektin

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar air, kadar metoksi, kadar Galakturonat, derajat esterifikasi pectin hasil isolasi dari kulit jeruk limau memenuhi standar mutu sedangkan kadar abu lebih tinggi dari standar yang diizinkan oleh *The Council Of The European Communities* dan berat ekivalen lebih tinggi dari standar IPPA (*International Food Producer Association*). Hasil analisa FTIR juga memiliki kesesuaian dengan gugus pektin yaitu memiliki gugus OH, COO, CH alifatik, C=O, CH₃ dan gugus CO (alkohol sekunder, karboksilat, ester, eter).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada kedua orang tua saya yakni Bapak Fauzi Fauzan, M.Pd dan Ibu Siti Murtianah, serta kedua saudara saya yaitu Shouma Azza Azkia Fautiana dan Azka A'malia Zaf Zifana. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada reviewer yang telah memberikan saran-saran berbaikan dalam penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Namasivayam, C., Radhika, R and Suba, S. (2001). Uptake of Dyes by a Promosing Locally Available Agriculture Solid Waste Coir Pith. *Waste Management*, 21, 381–387.
- [2] Perina, I., Atiruiani, Soetaredjo, F.E dan Hindarso, H. (2007). Ekstraksi Pektin Dari Berbagai Macam Kulit Jeruk. *Jurnal Widya Teknik*, 6 (1), 1-10.
- [3] Kupchik, L.A., Bogdonov, E.S and Kupchik, M., (2005). Chemical Modification of Pektin to Improve ist Sorption Properties. *Russian Journal; of Applied Chemistry*, 79 (3), 457-460.
- [4] Kertesz, Z. (1991). *The Pektin Substance*, New York: Interscience.
- [5] O’Neill, M.P., P.A and A.D. (2000). Methods in Plant Biochemistry. *Biochemistry*, 2, 514–441.
- [6] Ranganna, S. (2000). *Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products*. New Delhi: Tata Mc Graw Hill Publishing.
- [7] Akmalludin, dan Kurniawan A. (2009). Pembuatan Pektin dari Kulit Cokelat dengan Cara Ekstraksi. In Semarang: Universitas Diponegoro.
- [8] Hartati, I., dan Kurniasari, L. (2011). Enzymatic Extraction of Low Methoxyl Pektin as a Potential Anti Cancer Agent From Green Cincau (*Premna oblingofia* Merr). *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2 Universitas Wahid Hasyim Semarang*. B.33-B.38.
- [9] Glicksman. (1969). *Gum Technology in The Food Industry*. New York: Academic Press.
- [10] Hariyati, M.N. (2006). *Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak*. Institut Pertanian Bogor: Bogor. Skripsi
- [11] Meilina, H dan Sailah, I. (2003). Produksi Pektin dari Jeruk Lemon (*Citrus medica*). *Prosiding Simposium Nasional Polimer V*, 117-126.
- [12] Hanum, F., Tarigan, M.A. dan Kaban, I.M.D. (2012). Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 1 (1), 49-53
- [13] Puspitasari, D.S.P., Natalia, D dan Endahwati, L. (2008). Ekstraksi Pektin dari Ampas Nanas. *Seminar Nasional Soeardjo Brotohardjono “Pengolahan Sumber Daya Alam dan Energi Terbarukan”*, C4-1-C4-5