

Indo. J. Chem. Res., 2019, 7(1), 61-68

EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI PEKTIN KULIT JERUK MANIS KISAR (*Citrus sp.*)

Extraction and Characterization Of Pectin From The Oranges Peel Of Kisar (*Citrus sp.*)

Jolantje Latupeirissa, Eirene G. Fransina*, Matheis F.J.D.P. Tanasale, Chudeya Y. Batawi

Department of Chemistry, Faculty Mathematics and Natural Science, Pattimura University,
Jl. Ir. Putuhena No 1 Poka Ambon-Indonesia

*Corresponding author, e-mail: eirene411@yahoo.co.id

Received: Apr. 2019 Published: Jul. 2019

ABSTRACT

Extraction and characterization of pectin from the oranges peel of kisar (*Citrus sp.*) have been done. Pectin was obtained from extraction oranges peel crust of kisar with HCl at temperature 90 °C during 4 hours. The content of albedo and pectin are 69.17% and 82.82%, respectively. Identification functional group of pectin was using by FTIR spectrophotometer which OH-alcohol (3294.42–3373.50 cm^{-1}), CH_3 -alifatic (2939.52 cm^{-1}), C=O ester (1741.72–1730.15 cm^{-1}), C=C alkene (1614.42–1643.35 cm^{-1}), and C-O eter (1232.51–1276.88 cm^{-1}). Characterizations of pectin were equivalent weight (2011.6 mg), methoxyl content (1.17%), galacturonic level (41.64%), moisture content (28.46%), ash content (11.92%), and degree of esterification (15.95%).

Keywords: Characterization, *Citrus sp.*, extraction, orange peel pectin

PENDAHULUAN

Jeruk manis kisar merupakan salah satu buah endemik dan hanya dikembangkan warga di Kepulauan Kisar, Kabupaten Maluku Barat Daya (MBD) Provinsi Maluku. Jeruk manis kisar tergolong jeruk berbuah kecil, yang memiliki bentuk dan cita rasa yang berbeda dengan jeruk manis di luar wilayah Maluku. Sebutan jeruk manis kisar diberikan untuk jeruk sejenis yang banyak ditanam oleh penduduk di beberapa pulau dalam wilayah Kecamatan Kisar dan sekitarnya, seperti di Pulau Babar, Romang, dan Wetar (Sudarso, 2010). Jeruk manis kisar adalah salah satu spesies jeruk manis (*Citrus sp.*) dengan taksonomi sebagai berikut: Kingdom : Plantae; Divisi: Spermatophyta; Subdivisi: Angiospermae; Kelas: Dicotyledonae; Ordo: Rutales; Famili: Rutaceae; Genus: Citrus; Species: *Citrus sp.*, (Sarwono, 1994 dalam Hariyati, 2006). Di dalam jeruk manis terdapat bioflavonoid dan betakaroten yang dapat memperkuat dinding sel. Jeruk manis berlimpah flavanoidnya, salah satunya adalah flavanipis yang berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menangkal dan menangkap radikal bebas penyebab kanker. Di samping itu, jeruk manis kaya akan kandungan gula yang dapat

memulihkan energi secara cepat (Jacob dkk., 2011).

Produksi buah dari pohon jeruk manis kisar, setiap musim dapat mencapai 800–1000 buah. Umur produksi tanaman jeruk yakni antara 3-12 tahun dengan periode waktu berbunga pada Januari–Februari, sedangkan masa panennya Juli–Oktober. Kandungan gizi yang terkandung dalam buah jeruk kisar di antaranya vitamin C (5,70 mg), total asam (10,87 mg), kadar gula (13,30%). Jeruk memiliki pH yang bersifat asam (5–6,5), mempunyai cita rasa manis, dan penampilan baik (Jacob dkk., 2011). Buah jeruk memiliki banyak manfaat bagi tubuh manusia karena banyak mengandung vitamin (C dan A). Pada buah jeruk, selain dagingnya yang dapat dimanfaatkan, kulit buah jeruk juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pektin.

Pektin atau senyawa pektat adalah suatu polisakarida kompleks dengan bobot molekul besar yang terdapat pada lamella tengah (middle lamella) atau ruang antar sel pada jaringan tanaman tingkat tinggi. Ikatan bersama antara polisakarida dengan serat-serat selulosa membentuk jaringan kuat yang berperan sebagai perekat antara sel. Buah-buahan dan sayuran banyak mengandung pektat (Voragen dkk., 1995). Pektin secara alami dapat ditemukan pada

sebagian besar tanaman sumber pangan terutama buah-buahan dan dapat diekstrak dari bagian daging buah, bunga, dan limbah berupa kulit, biji, maupun pomace (Usmiati dkk., 2016).

Menurut Tuhuloula (2013) dalam Widiastuti (2015), pemisahan pektin dari jaringan tanaman dilakukan dengan proses ekstraksi yang merupakan proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Pektin dari kulit jeruk dapat diperoleh melalui proses ekstraksi dengan pelarut asam, basa, dan air. Stabilisasi pektin dihasilkan oleh selapis air melalui ikatan elektrostatik antara molekul pektin yang bermuatan negatif dengan molekul air yang bermuatan positif. Penambahan etanol (zat pendehidrasi) dapat mengurangi stabilitas dispersi pektin dan menyebabkan penggumpalan akibat efek dehidrasi yang mengganggu keseimbangan pektin dengan air (Fitria, 2013).

Pektin digunakan sebagai pembentuk gel dan pengental dalam pembuatan jelly, selai, dan marmalade. Dalam bidang farmasi, pektin digunakan untuk obat diare, sebagai bahan tambahan dalam produk susu terfermentasi, dan sebagai penjerap logam (Hanum dkk., 2012). Pektin juga digunakan dalam industri kertas, tekstil, dan industri karet. Widiastuti (2015), melakukan ekstraksi pektin dari jeruk bali dengan *microwave assisted extraction* dan aplikasinya sebagai edible film. Puspitasari (2017), melakukan penelitian tentang pemanfaatan pektin dari kulit jeruk sebagai bahan pembuatan komposit dengan penambahan kitosan laktat.

Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi pektin dari kulit jeruk manis kasar melalui ekstraksi padat-cair dengan pemanasan. Pektin yang diperoleh selanjutnya diidentifikasi gugus fungsi menggunakan spektrofotometer FTIR dan dikarakterisasi untuk menentukan: Berat ekuivalen (BE), kadar metoksil, kadar asam galakturonat, kadar air, kadar abu, dan derajat esterifikasi. Pektin hasil isolasi diharapkan dapat diaplikasikan sebagai adsorben dan sebagai komponen fungsional pada industri makanan, minuman, dan farmasi karena pektin dapat membentuk gel encer dan menstabilkan protein yang dapat diaplikasikan pada penelitian selanjutnya.

METODOLOGI

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian antara lain peralatan gelas laboratorium (Pyrex), lumpang, Hot-plate (Cimarec 2), oven (memert), ayakan tatonas (100 mesh), pengaduk magnet, pompa vakum, shaker (SHA-C, Constant temperature Oscillator), pisau, blender, desikator, spektrofotometer FTIR (Shimadzu IR Prestige-21).

Bahan

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit jeruk kasar yang sudah tua (matang). Bahan-bahan lain yang digunakan dengan kualitas pro analisis dari Merck, yaitu etanol (C₂H₅OH), asam klorida (HCl), natrium klorida (NaCl), natrium hidroksida (NaOH), kalium hidroksida (KOH), pelet KBr, phenophtalein (pp), aluminium foil, kertas saring Whatman No.42, akuades, dan akuabides.

Prosedur Kerja

Preparasi albedo

Albedo (bagian dalam kulit jeruk manis kasar yang berwarna putih) dilepaskan menggunakan pisau. Sebanyak 350 g albedo dimasukkan ke dalam oven pada suhu 70 °C dan dikeringkan selama 48 jam. Kemudian, albedo yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender. Kadar serbuk albedo dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Kadar serbuk albedo} = \frac{Bsk - Bsd}{Bsk} \times 100\%$$

Catatan:

Bsk : Bobot albedo sebelum dikeringkan

Bsd : Bobot albedo sesudah dikeringkan

Ekstraksi pektin dari kulit jeruk manis kasar

Sebanyak 300 g serbuk albedo dimasukkan ke dalam Erlemeyer 2000 mL dan ditambahkan akuades. Campuran diaduk hingga membentuk bubur encer. Selanjutnya ditambahkan larutan HCl 1% sedikit demi sedikit sambil diukur pH-nya hingga mencapai pH 1,5. Bubur asam selanjutnya direfluks selama 4 jam pada 90 °C, kemudian disaring menggunakan kertas saring dan didinginkan pada suhu ruang. Selanjutnya ditambahkan etanol 95% yang diasamkan dengan menambahkan 2 mL HCl pekat dan campuran didiamkan selama 1 jam hingga terbentuk gel.

Pengendapan pektin (isolasi)

Endapan seperti gel yang terbentuk selanjutnya dicuci dengan etanol 95% dan diasamkan dengan HCl pekat 2 mL lalu didinginkan selama 17 jam. Endapan yang terbentuk selanjutnya disaring menggunakan pompa vakum lalu dikeringkan dalam oven suhu 40 °C selama 8 jam. Pektin yang diperoleh selanjutnya dihaluskan, diayak (100 mesh), dan dihitung kadarnya (Hariyati, 2006 dengan modifikasi). Selanjutnya dilakukan karakterisasi pektin dan penentuan gugus fungsi menggunakan FTIR. Untuk menghitung kadar pektin digunakan rumus:

$$\text{Kadar pektin} = \frac{\text{Bsh} - \text{bobot pektin}}{\text{Bsh}} \times 100\%$$

Catatan:

Bsk : Bobot albedo sesudah dihaluskan

Identifikasi gugus fungsi dengan FTIR

Serbuk pektin yang diperoleh dipreparasi dalam bentuk pelet KBr dengan perbandingan 1:100 (b/b) dan selanjutnya dianalisis dengan spektrofotometer FTIR.

Karakterisasi pektin (Maulana, 2015)

Berat ekuivalen (BE)

Pektin sebanyak 0,5 g ditambahkan 2 mL etanol 95% dan dilarutkan dalam NaCl 2,5%. Campuran ditetesi dengan indikator fenolftalein sebanyak 5 tetes dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga terbentuk warna merah muda. Volume titran yang digunakan dicatat untuk menghitung berat ekuivalen pektin menggunakan rumus:

$$\text{BE} = \frac{\text{Bobot sampel (mg)}}{V \text{ NaOH (mL)} \times N \text{ (NaOH) mL}}$$

Kadar metoksil

Larutan hasil analisis berat ekuivalen (BE) ditambahkan larutan NaOH 0,2 N sebanyak 25 mL, diaduk dan didiamkan selama 30 menit dalam keadaan tertutup pada suhu kamar. Selanjutnya ditambahkan 25 mL larutan HCl 0,2 N, ditetesi dengan pp sebanyak 5 tetes kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda. Volume titran yang terpakai selanjutnya digunakan untuk menentukan kadar metoksil:

$$\text{Kadar metoksil} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times 31}{\text{Bobot sampel (mg)}} \times 100 \%$$

Kadar asam galakturonat

Kadar asam galakturonat dihitung dari mili berat ekuivalen (mek) NaOH yang diperoleh dari penentuan bilangan ekuivalen dengan rumus :

$$\text{Kag} = \frac{(\text{mEq NaOH dari BE} + \text{mEq metoksil}) \times 176}{\text{Bobot sampel (mg)}} \times 100\%$$

Catatan:

Kag : Kadar asam galakturonat

Kadar air

Sebanyak 0,25 g pektin dalam cawan porselen dikeringkan dalam oven selama 3 jam pada suhu 105 °C, kemudian didinginkan dan ditimbang. Cara ini dilakukan berulang hingga bobot konstan. Kadar air ditentukan dengan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Bobot sampel awal} - \text{Bobot sampel akhir}}{\text{Bobot sampel awal}} \times 100\%$$

Kadar abu

Sebanyak 0,5 g pektin diletakkan dalam cawan pengabuan, dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 600 °C selama 90 menit, kemudian abu didinginkan sampai temperatur kamar dan ditimbang bobotnya. Kadar abu ditentukan dengan rumus:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{gram abu}}{\text{gram sampel}} \times 100 \%$$

Derajat esterifikasi

Pengukuran derajat esterifikasi dihitung dari kadar metoksil dan kadar asam galakturonat yang dihasilkan.

$$\text{Derajat esterifikasi} = \frac{\% \text{ metoksi} \times \text{BM metoksi}}{\% \text{AG} \times \text{BM AG}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi albedo

Sumber pektin dari limbah jeruk manis kasar diperoleh dari albedo yang dipisahkan dari kulit jeruk manis kasar. Tanaman jeruk manis kasar seperti pada Gambar 1. Serbuk albedo yang diperoleh dari kulit jeruk manis kasar sebesar 69,17%. Pektin dapat diperoleh dengan cara ekstraksi. Proses ekstraksi pektin dilakukan dengan cara ekstraksi padat-cair menggunakan pelarut HCl dengan cara pemanasan. Ekstraksi dilakukan pada suhu 90 °C selama 4 jam. Tujuan

penambahan HCl adalah sebagai pelarut pektin. Pektin dalam jaringan tanaman terdapat sebagai protopektin yang tidak larut dalam air sehingga dilakukan hidrolisis dalam air yang diasamkan untuk mengubah protopektin menjadi pektin yang bersifat larut dalam air (Ramdja dkk., 2011). Hasil ekstraksi disaring untuk memisahkan albedo kulit jeruk manis kisar dengan pektin. Setelah disaring, filtrat didinginkan pada suhu ruang agar dapat terbentuk endapan.



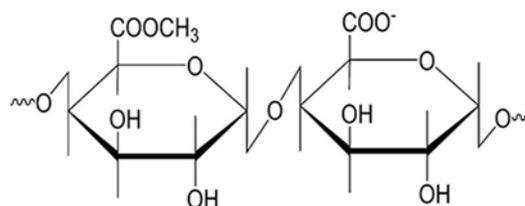
Gambar 1. Tanaman jeruk manis kisar (*Citrus sp.*) (sumber: <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/mengenal-eksotisme-jeruk-manis-kisar/>)

Pengendapan pektin

Pada proses pengendapan pektin, filtrat yang telah didinginkan ditambahkan etanol 95% yang diasamkan dengan 2 mL HCl pekat. Etanol yang ditambahkan dalam larutan pektin akan bersifat sebagai pendehidroksi sehingga keseimbangan antara pektin dengan air akan terganggu dan pektin akan mengendap (Prasetyowati dkk., 2009). Selanjutnya campuran didiamkan selama 17 jam agar pektin terpisah dari larutan. Endapan yang terbentuk dari proses ekstraksi berbentuk gel. Selanjutnya larutan dicuci 2 kali dengan etanol 95%. Endapan disaring dengan pompa vakum lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 40 °C selama 8 jam. Pektin yang dihasilkan kemudian dihaluskan dengan lumpang dan diayak dengan ayakan 100 mesh, sehingga dihasilkan serbuk pektin dengan kadar sebesar 82,82%. Serbuk pektin yang diperoleh dianalisis menggunakan spektrofotometer FTIR.

Analisis Pektin

Analisis pektin dengan menggunakan FTIR berfungsi untuk mengetahui gugus-fungsi yang terdapat pada pektin hasil isolasi dari kulit jeruk manis kisar. Gugus-gugus fungsi yang teridentifikasi dari pektin hasil isolasi berdasarkan serapan bilangan gelombang yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan serapan bilangan gelombang pektin standar. Struktur pektin (Gambar 2) dan spektrum FTIR pektin standar maupun pektin hasil isolasi seperti pada Gambar 3.



Gambar 2. Struktur pektin

Berdasarkan spektrum FTIR dari pektin hasil isolasi (Gambar 3b) yang dibandingkan dengan spektrum FTIR pektin standar (Gambar 3a) dan dengan membandingkan serapan bilangan gelombang yang muncul (Tabel 1) maka senyawa hasil isolasi yang diperoleh dari kulit jeruk manis kisar adalah pektin.

Tabel 1. Hasil uji FT-IR pektin dari kulit jeruk manis kisar dan pektin standar

Bilangan gelombang (cm ⁻¹)		
Pektin standar*	Pektin isolasi	Keterangan
	3294,42-3373,50	OH (alkohol)
2886,33-2973,30	2939,52	CH ₃ (alifatik)
1730,00-1750,41	1714,72-1730,16	C=O (ester)
1626,49-1680,00	1614,42-1643,35	C=C (alkena)
1014,40-1246,44	1232,51-1276,88	C-O- (eter)

* Sumber : SDDBS (2019)

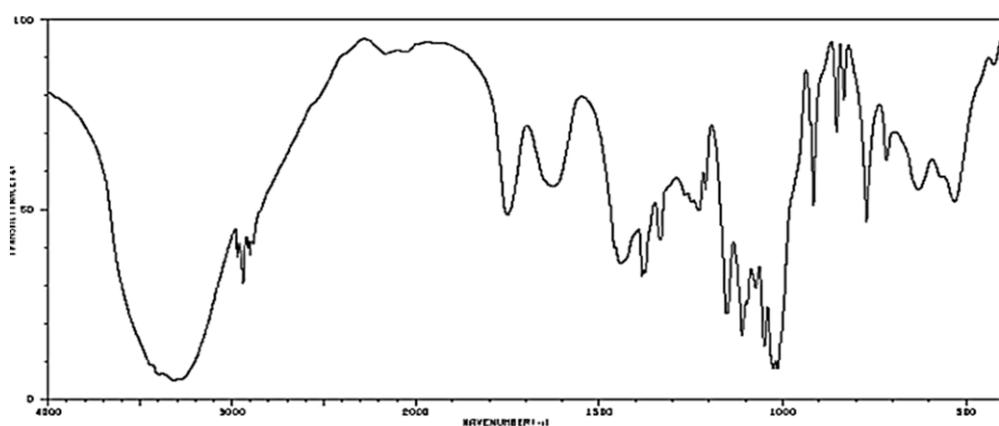
Karakterisasi Pektin

Karakterisasi pektin, meliputi berat ekivalen (BE), kadar metoksil, kadar asam galakturonat, kadar air, kadar abu, dan derajat esterifikasi. Data hasil karakteristik pektin dapat dilihat pada Tabel 2.

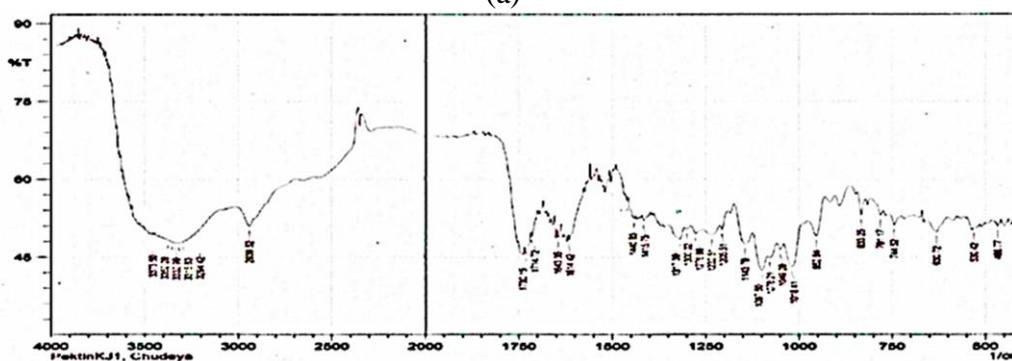
Berat ekivalen (BE)

Hasil berat ekivalen untuk pektin sebesar 2011,6 mg. Berat ekivalen pektin berdasarkan standar IPPA (2001) yakni berkisar antara 600-800 mg. Pektin yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki berat ekivalen yang tidak memenuhi standar yang ada. Jika dibandingkan dengan penelitian Puspitasari (2017), berat ekivalen yang diperoleh berdasarkan variasi suhu dan waktu ekstraksi berkisar 42,6885-103,3512 mg. Menurut Fitria (2013) bobot molekul pektin tergantung pada jenis tanaman, kualitas bahan baku, metode ekstraksi dan perlakuan pada proses ekstraksi.

pektin dari kulit jeruk bali sebesar 8,5%. Towle dan Christensen (1973) menyatakan bahwa proses ekstraksi akan menyebabkan proses diesterifikasi pektin yang telah terekstraksi menjadi galakturonat yang diikuti dengan penurunan kadar metoksil. Kadar metoksil meningkat seiring dengan kenaikan suhu dan waktu ekstraksi, hal ini disebabkan karena gugus karboksil bebas yang teresterifikasi semakin meningkat (Hanum dkk., 2012).



(a)



(b)

Gambar 3. Spektrum FTIR (a) pektin standar (SDBS, 2019) dan (b) pektin dari kulit jeruk manis kisar

Kadar metoksil

Pada penelitian ini kadar metoksil yang diperoleh sebesar 1,17% yang dikategorikan sebagai pektin berkadar metoksil rendah (<7%). Kadar metoksil rendah dipengaruhi oleh proses ekstraksi yang menyebabkan terurainya gugus etil ester akibat hidrolisis oleh asam klorida. Widiastuti (2015) memperoleh kadar metoksil

Kadar asam galakturonat

Kadar asam galakturonat serta muatan molekul pektin berperan penting dalam penentuan sifat fungsional larutan pektin dan mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin yang terbentuk (Constenla dan Lozano, 2006).

Tabel 2. Data hasil karakteristik pektin

Karakteristik Pektin	Hasil Penelitian	Standar (IPPA dan FCC)*	Kegunaan
BE	2011,6 mg	600-800 mg	Kekentalan pektin Pembentukan gel
Metoksil	1,17%		
• Metoksil tinggi		> 7%	
• Metoksil rendah		< 7%	
Asam galakturonat			
Kadar air	41,64%	Min 65%	Pembentukan struktur dan tekstur gel
Kadar abu			Masa simpan bahan
Derajat esterifikasi	28,46%	< 12%	Kemurnian pektin
• Pektin ester tinggi	11,92%	< 10%	
• Pektin ester rendah	15,95%	Min 50%	
		Maks 50%	

* Sumber : IPPA (2001); FCC (1996)

Semakin tinggi nilai kadar galakturonatnya, maka mutu pektin juga semakin tinggi. Pada penelitian ini kadar galakturonat yang diperoleh dari pektin kulit jeruk manis kisar sebesar 41,64%. Hasil ini lebih kecil jika dibandingkan dengan kadar asam galakturonat dari jeruk bali yang diperoleh Widiastuti (2015) yaitu sebesar 66,5%. Menurut IPPA, kadar galakturonat minimum yang diizinkan adalah 65%. Kadar galakturonat pektin dapat dipengaruhi oleh sumber bahan baku, pelarut, dan metode ekstraksi yang digunakan (Fitria, 2013).

Kadar air

Pada penelitian ini kadar air yang dihasilkan dari pektin kulit jeruk manis kisar sebesar 28,46%. Hasil kadar air ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar air pektin dari jeruk bali sebesar 17,6% yang diperoleh Widiastuti (2015). Syarat kadar air maksimum untuk pektin kering menurut IPPA adalah tidak lebih dari 12%, dengan demikian kadar air yang dihasilkan dalam penelitian ini tidak termasuk dalam pektin yang memenuhi syarat menurut IPPA.

Kadar abu

Kadar abu dalam pektin dipengaruhi oleh adanya residu bahan anorganik yang terkandung dalam bahan baku, metode ekstraksi serta isolasi

pektin (Kalapathy dan Proctor, 2001). Hasil analisis kadar abu menunjukkan bahwa kadar abu pektin dalam penelitian ini sebesar 11,92%. Menurut Widiastuti (2015), kadar abu yang diperoleh dari pektin kulit jeruk bali sebesar 4%. Batas maksimum kadar abu pektin dalam IPPA adalah tidak lebih dari 10% dan hasil yang diperoleh dari penelitian ini di atas standar yang ditetapkan oleh IPPA.

Derajat esterifikasi

Derajat esterifikasi merupakan persentase jumlah residu asam D-galakturonat yang gugus karboksilnya teresterifikasi dengan etanol (Whistler dan Daniel, 1985 dalam Budiyanto dan Yullianingsih, 2008). Derajat esterifikasi pektin diperoleh dari nilai kadar metoksil dan kadar galakturonat (Fennema, 1996). Nilai derajat esterifikasi pada penelitian ini sebesar 15,95%. Menurut standar pektin dalam *Food Chemical Codex* (1996), pektin ester tinggi memiliki kadar metoksil di atas 50%, sedangkan pektin ester rendah memiliki kadar di bawah 50%.

Menurut Budiyanto dan Yullianingsih (2008), derajat esterifikasi menurun seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu ekstraksi. Tingginya suhu dan lamanya waktu ekstraksi dapat menyebabkan degradasi gugus metil ester pada pektin menjadi asam karboksilat oleh

adanya asam (Kertez, 1951 dalam Hariyati, 2006). Asam dalam ekstraksi pektin akan menghidrolisis ikatan hidrogen. Ikatan gugus metil ester dari pektin cenderung terhidrolisis menghasilkan asam galakturonat. Apabila ekstraksi dilakukan terlalu lama maka pektin akan berubah menjadi asam pektat yang mana asam galakturonatnya bebas dari gugus metil ester. Jumlah gugus metil ester menunjukkan jumlah gugus karboksil tidak teresterifikasi (Fitria, 2013). Widiastuti (2015) memperoleh derajat esterifikasi pektin dari kulit jeruk bali sebesar 72,5% dengan derajat metoksil yang tinggi (8,5%) sedangkan pektin dari kulit jeruk manis kisar memiliki derajat esterifikasi 15,95% karena derajat metoksilnya rendah (1,17%). Menurut Awasthi (2011), nilai derajat esterifikasi untuk pektin bermetoksil tinggi memiliki rentang nilai derajat esterifikasi sebesar 50-70% dan untuk pektin bermetoksil rendah memiliki rentang 10-40%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan kadar pektin yang diperoleh dari kulit jeruk manis kisar adalah 82,82% dan identifikasi gugus fungsi dari pektin menggunakan spektrofotometer FTIR pada daerah serapan $3294,42-3373,50\text{ cm}^{-1}$ (OH alkohol), daerah serapan $2939,52\text{ cm}^{-1}$ (CH_3 -alifatik), daerah serapan $1741,72-1730,15\text{ cm}^{-1}$ (C=O ester), daerah serapan $1614,42-1643,35\text{ cm}^{-1}$ (C=C alkena), dan daerah serapan $1232,51-1276,88\text{ cm}^{-1}$ (C-O eter). Karakterisasi pektin dari kulit jeruk manis kisar berupa berat ekivalen (BE) adalah 2011,6 mg, kadar metoksil 1,17%, kadar asam galakturonat 41,64%, kadar air 28,46%, kadar abu 11,92%, dan derajat esterifikasi 15,95%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dekan FMIPA Universitas Pattimura Ambon atas didanainya penelitian ini sesuai surat perintah kerja nomor: 08.112.2H/SPK-PJ/UN13-PPBJ/PPU-FMIPA/2018 tanggal 29 Agustus 2018.

DAFTAR PUSTAKA

Awasthi, R., 2011, Selection of Pectin as Pharmaceutical Excipient on The Basis of

Rheological Behavior, *Inter. J. Pharm. Pharmac. Sci.*, 3(1), 229-231.

Budiyanto, A., Yulianingsih, 2008, Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Karakter Pektin dari Ampas Jeruk Siam (*Citrus nobilis* L), *J. Penelitian Pascapanen Pertanian*, 5 (2), 37-44.

Constenla, D., Lozano, J.E., 2003, Kinetic Model of Pectin Demethylation. *Latin American App. Res.*, 33, 91-96.

Fansuri, B.A., 2017, *Mengenal Eksotisme Jeruk Manis Kisar*, <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/mengenal-eksotisme-jeruk-manis-kisar/>, diakses 11 April 2018

Fennema, 1996, *Food Chemistry*, 3th Edition., Marcel Dekker Inc., New York.

Fitria, V., 2013, Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi dari Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana* ABB), *Skripsi*, Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.

Food Chemical Codex (FCC), 1996, *Pectins*, <https://www.nap.edu/resource/fcc/pectins.pdf>, diakses 11 April 2018

Hanum, F., Kaban, I.M.D., Tarigan, M.A., 2012, Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Pisang Raja (*Musa sapientum*), *J. Teknik Kimia USU*, 1(2), 21-26.

Hariyati, M.N., 2006, Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Kulit Jeruk Pontianak (*Citrus nobilis var microcarpa*), *Skripsi*, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

International Pectins Producers Association (IPPA), 2001, *What is Pectin*, <https://ippa.info/what-is-pectin.htm>, diakses 11 April 2018.

Jacob, A., F. Puturu, F. Polnaya, G. Agustyn, H. Jesajas, J. Rupilu., 2011, Survei Informasi Dasar Jeruk Kisar di Pulau Kisar Kabupaten Maluku Barat Daya (MBD). *Laporan Penelitian*. Kerjasama Dinas Penelitian dan Peternakan Kabupaten Maluku Barat Daya (MBD) dan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, Ambon.

Kalpathy, U., A. Proctor., 2001, Effect of Acid Extraction and Alcohol Precipitation Conditions on The Yield and Purity of Soy Hull Pectin, *Food Chem.*, 73, 393-396.

- Maulana, S., 2015, Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Kulit Pisang Uli (*Musa paradisiaca* L., AAB), *Skripsi*, Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Prasetyowati., Permatasari, K., Pesantri, H., 2009, Ekstraksi Pektin dari Kulit Mangga, *J. Teknik Kimia*, 4(16), 42-49.
- Puspitasari, D.A., 2017, Pemanfaatan Pektin dari Kulit Jeruk sebagai Bahan Baku Pembuatan Komposit dengan Penambahan Kitosan Laktat. *Skripsi*, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta
- Ramdja, A.F., Dimas A.P., Rendy R., 2011, Ekstraksi Pektin dari Kulit Pisang Kepok dengan Pelarut Asam Klorida dan Asam Asetat, *J. Teknik Kimia*, 17(5), 28-37.
- Spectral Database for Organic Compounds (SDBS), 2019, IR KBr Disc Pectin (from Citrus) SDBS No. 2656, https://sdb.sdb.aist.go.jp/sdbd/cgi-bin/direct_frame_top.cgi, diakses 8 Mei 2019
- Sudarso, 2010, *Jeruk Kisar Banjiri Ambon*, <https://www.antarafoto.com/mudik/v1283398501/jeruk-kisar-banjiri-ambon>, diakses 11 April 2018.
- Towle, G.A., Chistensen, O., 1973, *Pectin* dalam R.L., Whistler, *Industrial Gum.*, 429, Academic Press. New York.
- Usmiati, S., Mangunwidjaja, D., Noor, E., Richana, N., Prangdimurti, E., 2016, Produksi Pektin Bermetoksil Rendah dari Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) secara Spontan Menggunakan Pelarut Amonium Oksalat dan Asam, *J. Penelitian Pascapanen Pertanian*, 13(3), 125-135.
- Voragen, A.G.J., Pilnik, W., Thaibault, J.F., Axelas, M.A.V., Renard, C.M.G.C., 1995, *Pectin*, dalam Alistair, M.S., (ed), *Food Polysaccharide and their Applications*, 287-339, Marcel Dekker Inc., New York.
- Widiastuti, D.R., 2015. Ekstraksi Pektin Kulit Jeruk Bali dengan Microwave Assited Extraction dan Aplikasinya sebagai Edible Film. *Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang.