

**EKSTRAKSI PEKTIN KULIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)
MENGUNAKAN METODE MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION
DENGAN ASAM KLORIDA****Adji Prasetyo^{1,*}, Mardhiyah Nadir², Wanda Erwinda Sari³, dan Zhafirah Zanetti
Rahmaniar⁴**^{1,2,3,4} Program Studi Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Kota Samarinda, Indonesia

*) Email : adjiprasetyo.301100@gmail.com

(Received : 17-07-2023; Revised: 08-08-2023; Accepted: 26-08-2023)

Abstrak

Produksi buah kakao perkebunan rakyat di Indonesia mencapai 703.600 ton/tahun. Kulit buah kakao mengandung senyawa pektin sebesar 25-29% pada buah kakao muda (mangkal) sedangkan pada buah kakao matang sebesar 8-11%. Pektin digunakan dalam industri pangan, kosmetik, maupun farmasi. Pemisahan pektin dari jaringan buah dapat dilakukan dengan metode ekstraksi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh rasio bahan terhadap pelarut (b/v) pada ekstraksi pektin dari kulit buah kakao menggunakan metode Microwave Assisted Extraction (MAE). Kulit buah kakao diekstraksi sebanyak 20 gram dengan pelarut HCl 0,25% pada daya 300 watt selama 30 menit menggunakan variasi rasio bahan terhadap pelarut (1:15, 1:20, 1:25, 1:30, 1:35, dan 1:40). Hasil ekstraksi dianalisa dengan uji kualitatif FTIR serta uji kuantitatif (rendemen, kadar air, kadar abu, berat ekuivalen, kadar metoksil, kadar galakturonat dan derajat esterifikasi). Hasil Analisa uji FTIR pada pektin menunjukkan panjang gelombang gugus fungsi hidroksil (3356,36 cm⁻¹), alkil (2921,99 cm⁻¹), eter (1229,74 cm⁻¹) dan karbonil (1732,82 cm⁻¹). Rendemen terbaik dihasilkan pada variasi rasio 1:20 sebesar 5,74% dengan karakteristik pektin yaitu kadar air sebesar 11,45%, kadar abu sebesar 0,96%, berat ekuivalen sebesar 621,30 mg, kadar metoksil 15,17% (metoksil rendah), kadar asam galakturonat sebesar 48,09%, dan derajat esterifikasi sebesar 61,09% (ester tinggi). Hasil analisa karakteristik sudah memenuhi standar IPPA.

Kata kunci: kulit buah kakao; *Microwave Assisted Extraction*; pektin**Abstract**

Cocoa fruit production from smallholder plantations in Indonesia reaches 703,600 tons/year. Cocoa pods contain pectin compounds amounting to 25-29% in young cocoa pods while in mature cocoa pods it is 8-11%. Pectin is used in the food, cosmetic and pharmaceutical industries. Separation of pectin from fruit tissue can be done by extraction method. The purpose of this study was to determine the effect of material to solvent ratio (b/v) on the extraction of pectin from cocoa pod skin using the Microwave-Assisted Extraction (MAE) method. Cocoa fruit peels were extracted as much as 20 grams with 0.25% HCl solvent at 300 watts for 30 minutes using variations in the ratio of ingredients to solvent (1:15, 1:20, 1:25, 1:30, 1:35, and 1:40). The extraction results were analyzed by FTIR qualitative test and quantitative test (yield, water content, ash content, equivalent weight, methoxyl content, galacturonic content and degree of esterification). The results of FTIR test analysis on pectin showed the wavelength of the hydroxyl (3356.36 cm⁻¹), alkyl (2921.99 cm⁻¹), ether (1229.74 cm⁻¹) and carbonyl (1732.82 cm⁻¹) functional groups. The best yield was produced in the 1:20 ratio variation of 5.74% with pectin characteristics, namely moisture content of 11.45%, ash content of 0.96%, equivalent weight of 621.30 mg, methoxyl content of 15.17% (low methoxyl), galacturonic acid content of 48.09%, and esterification degree of 61.09% (high ester). The results of the characteristic analysis have met the IPPA standard.

Keywords: *cocoa pods skin; Microwave Assisted Extraction; pectin*

PENDAHULUAN

Produksi buah kakao perkebunan rakyat di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 703.600 ton/tahun (Badan Pusat Statistik, 2022). Komposisi buah kakao memiliki perbandingan 74% kulit buah, 24% biji dan 2% plasenta (Nasrullah & Ella, 1993 dalam Listyati, 2015). Potensi kulit buah kakao mencapai 520.664 ton/tahun, sehingga potensi pektin dari kulit buah kakao mencapai 52.066 ton/tahun. Pada umumnya petani hanya menjual produk primernya berupa biji kakao yang merupakan 21-24% bagian dari buah kakao sebagai pendapatan utama dari usahatani kakao, sedangkan bagian kulitnya yang merupakan komponen terbesar dari buah kakao pemanfaatannya belum optimal sehingga menjadi limbah di kebun dan dapat menjadi sumber hama dan penyakit (Listyati, 2015). Sejauh ini pemanfaatan limbah kulit buah kakao hanya terbatas sebagai bahan pembuatan pupuk, makanan hewan dan produksi biogas (Erwinda, 2020). Kulit buah kakao dapat ditingkatkan manfaatnya menjadi sumber pektin (Spillane, 1995 dalam Listyati, 2015).

Pektin 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 (Voragen dkk., 1995 dalam Stephen dkk., 2006). Kulit buah kakao mengandung senyawa pektin sebesar 25-29% pada buah kakao muda (mengkal) sedangkan pada buah kakao matang sebesar 8-11% (Adomako, 1972). 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). Selain itu, pektin juga digunakan dalam industri non pangan, seperti dalam bidang farmasi dan kosmetik (Sufy, 2015). Banyak industri di Indonesia yang menggunakan pektin, mulai dari industri makanan dan minuman hingga industri tekstil (Aziz dkk., 2018). Untuk memenuhi kebutuhan pektin domestik, Indonesia masih harus mengimpor pektin dari berbagai negara produsen pektin padahal kebutuhan pektin dalam negeri terus meningkat setiap tahunnya seiring dengan peningkatan jumlah industri yang menggunakan pektin sebagai *gelling agents*, *dehydrating agents*, *emulsifying agents* dan *protective colloids* (Erwinda, 2020).

Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi pektin dari kulit buah kakao (*Theobroma cacao L.*) menggunakan metode MAE (*Microwave Assisted Extraction*) dengan variasi rasio bahan terhadap pelarut (1:15; 1:20; 1:25; 1:30; 1:35 dan 1:40 (b/v)). Daya yang digunakan sebesar 300 watt dari penelitian Erwinda (2020). Waktu ekstraksi 30 menit, jenis dan konsentrasi pelarut yang digunakan yaitu HCl dengan konsentrasi 0,25% (% volume) dari penelitian Nadir & Risfani (2018). Dalam penelitian ini diharapkan dapat diketahui rasio bahan terhadap pelarut yang paling optimum dalam mengekstraksi kulit kakao dengan metode MAE. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio bahan terhadap pelarut (b/v) pada ekstraksi pektin dari kulit buah kakao dengan metode MAE terhadap rendemen, kadar air, kadar abu, berat ekuivalen, kadar metoksil, kadar galakturonat dan derajat esterifikasi yang sesuai dengan standar mutu International Pectin Producers Association (IPPA, 2002).

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah kulit buah kakao (*Theobroma cacao L.*), etanol 96%, larutan HCl 0,25%, larutan NaOH 0,2 N dan NaOH 0,1 N, indikator phenolphthalein. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *blender*, oven, *furnace*, ph meter, *screening* -80 +100 mesh, erlenmeyer vakum, cawan *buchner*, neraca analitik, *magnetic stirrer*, thermometer, *microwave* dan pompa vakum.

Preparasi dan Ekstraksi Sampel

Kulit buah kakao dibersihkan dan dikecilkan ukurannya. Lalu kulit buah kakao dihaluskan dengan *blender* kemudian di *screening* pada ukuran -80+100 mesh. Kulit buah kakao yang telah discreening, ditimbang sebanyak 20 gram kemudian ditambahkan pelarut asam klorida 0,25% dengan variasi rasio bahan terhadap pelarut (1:15; 1:20; 1:25; 1:30; 1:35; 1:40 b/v) dengan daya 300 watt selama 30 menit menggunakan *microwave*. Kemudian campuran yang telah dipanaskan disaring dan filtrat ditambahkan etanol 96% dengan

perbandingan filtrat terhadap etanol 1:1 untuk mengendapkan pektin. Endapan yang dihasilkan disaring sambil dicuci dengan etanol 96% hingga residu tidak lagi bersifat asam. Lalu pektin dikeringkan pada suhu 40°C selama 8 jam.

Penentuan Rendemen

Kaca arloji kosong ditimbang kemudian ditimbang kembali kaca arloji yang telah berisikan sampel serbuk kulit buah kakao. Lalu ditimbang kaca arloji berisi pektin kering (Departemen Kesehatan RI, 2000).

$$\text{Rendemen Pektin} = \frac{w_3 - w_1}{w_2 - w_1} \times 100\%$$

Keterangan :

w_1 = kaca arloji kosong

w_2 = kaca arloji berisi serbuk kulit kakao

w_3 = kaca arloji berisi pektin kering

Penentuan Kadar Air

Cawan petridis ditimbang kemudian sampel ditimbang sebanyak 0,15 g dengan petridis. Petridis dengan sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam. Petridis dengan sampel didinginkan lalu ditimbang sampai beratnya konstan (Erwinda, 2020).

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{w_2 - w_3}{w_2 - w_1} \times 100\%$$

Keterangan :

w_1 = petridis kosong

w_2 = petridis dengan sampel sebelum dipanaskan

w_3 = petridis dengan sampel setelah dipanaskan

Penentuan Kadar Abu

Cawan porselen dikeringkan dalam *furnace* pada suhu 600°C kemudian dikeringkan dan ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 0,15 g dengan cawan porselen. Cwara berisi sampel dimasukkan ke dalam *furnace* pada suhu 600°C selama 3 jam kemudian didinginkan. Setelah dingin, cawan yang berisikan abu ditimbang (Erwinda, 2020).

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{w_3 - w_1}{w_2 - w_1} \times 100\%$$

Keterangan :

w_1 = cawan porselen kosong

w_2 = cawan porselen dengan sampel sebelum dipanaskan

w_3 = cawan porselen dengan sampel setelah dipanaskan

Penentuan Berat Ekuivalen

Pektin ditimbang sebanyak 0,25 g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml. Ditambahkan etanol 96% sebanyak 2 ml dan dilarutkan dalam 40 ml aquadest. Ditambahkan 6 tetes indikator Phenolptalein dan diaduk dengan cepat untuk memastikan tidak ada gumpalan terbentuk. Kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga warna menjadi merah muda. (Erwinda, 2020).

$$\text{Berat Ekuivalen} = \frac{w}{V \times N}$$

Keterangan:

w = Massa pektin (mg)

N = Normalitas NaOH

V = Volume NaOH (mL)

Penentuan Kadar Metoksil

Larutan netral dari penentuan berat ekuivalen ditambahkan larutan NaOH 0,2 N sebanyak 25 ml kemudian dikocok dan didiamkan selama 30 menit pada suhu kamar dan tertutup. Ditambahkan HCl 0,2 N sebanyak 25 ml dan 6 tetes indikator Phenolptalein. Sampel dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga berubah warna menjadi merah (Erwinda, 2020).

$$\text{Kadar metoksil (\%)} = \frac{V \times N \times A}{w} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Nilai 31 diperoleh dari berat molekul CH₃OH (metoksil)

w = Massa pektin (mg)

N = Normalitas NaOH

V = Volume NaOH (mL)

Penentuan Kadar Galakturonat

Kadar galakturonat diperoleh dari menghitung mL NaOH yang diperoleh dari penentuan berat ekuivalen (z) dan kandungan metoksil (y) (Erwinda, 2020).

$$\text{Kadar Galakturonat(\%)} = \frac{176 \times 0,1z \times 100}{w} + \frac{176 \times 0,1y \times 100}{w}$$

Keterangan:

A = Nilai 176 diperoleh dari berat ekuivalen terendah asam pektat

w = Massa pektin (mg)

z = Volume NaOH diperoleh dari penentuan BE

y = Volume NaOH diperoleh dari penentuan kadar metoksil

Penentuan Derajat Esterifikasi

Pengukuran derajat esterifikasi dihitung dari kadar metoksil dan kadar galakturonat yang dihasilkan (Devi dkk., 2014).

$$\text{Derajat Esterifikasi(\%)} = \frac{176 \times \% \text{metoksil}}{31 \times \% \text{galakturonat}} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Nilai 176 diperoleh dari berat ekuivalen terendah asam pektat

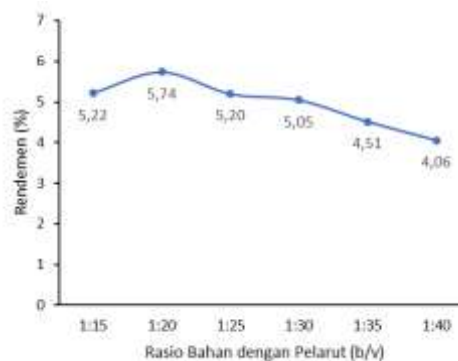
B = Nilai 31 diperoleh dari berat molekul CH₃O

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi pektin dari kulit buah kakao. Proses ekstraksi menggunakan pelarut asam klorida akan mempercepat terlepasnya ion H⁺ sehingga protopectin terhidrolisis menjadi pektin yang mudah larut dan menyatukan molekul pektin dengan molekul pektin lain sehingga terbentuk sebuah jaringan pektin.

Pengaruh Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap Rendemen Pektin

Pektin diperoleh dari jaringan tanaman dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut, dalam hal ini berupa asam klorida dengan variasi rasio bahan terhadap pelarut. Jumlah pektin yang dihasilkan tergantung pada jenis dan bagian tanaman yang diekstrak. Sebelum dilakukan ekstraksi, bahan dipersiapkan dengan memperkecil ukuran partikel sehingga mempermudah terjadinya kontak bahan dengan larutan yang akan mempermudah proses ekstraksi.



Gambar 1. Hubungan Rasio Bahan dan Pelarut Terhadap Rendemen Pektin

Rendemen pektin dari kulit buah kakao dapat dilihat pada gambar 1. Hasil ekstraksi pektin diawali dengan kenaikan rendemen dari variasi 1:15 ke variasi 1:20. Hal ini terjadi karena semakin banyak pelarut yang mampu melarutkan protopektin menjadi pektin yang terdapat di dalam serbuk kulit buah kakao tersebut sehingga rendemen pektin semakin meningkat. Rendemen pektin tertinggi pada ekstraksi kulit buah kakao dengan variasi rasio bahan terhadap pelarut 1:20 sebesar 5,74%. Akan tetapi, ketika volume pelarut semakin ditingkatkan, rendemen yang dihasilkan menurun karena semakin banyak volume pelarut yang digunakan pada ekstraksi pektin menyebabkan terlepasnya pektin dari jaringan sel dimana pektin akan berubah menjadi asam pektat. Asam pektat tidak larut dalam air dan tidak membentuk gel sehingga rendemen mengalami penurunan.

Pengaruh Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap Kadar Air Pektin

Kadar air berpengaruh terhadap daya simpan untuk bahan. Kadar air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan adanya aktivitas mikroba sehingga pektin tidak tahan lama untuk disimpan. Pengeringan dilakukan untuk memperkecil kandungan air yang terdapat pada pektin. Pada penelitian ini pengeringan dilakukan dengan suhu 40°C selama 8 jam. Tujuan dari penggunaan suhu 40°C yaitu untuk meminimalkan terjadinya degradasi terhadap senyawa pektin.

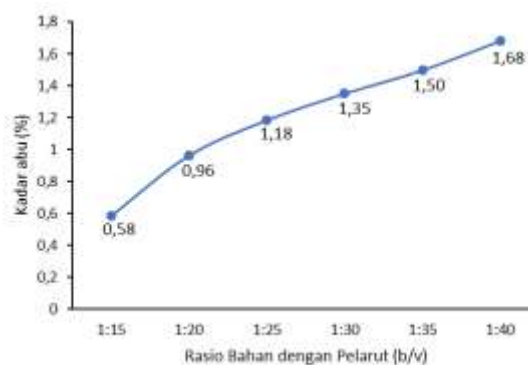


Gambar 2. Hubungan Rasio Bahan dan Pelarut Terhadap Kadar Air

Kadar air pada pektin berdasarkan standar mutu IPPA tahun 2002 adalah maksimal sebesar 12%. Berdasarkan gambar 2. dapat diketahui bahwa kadar air pektin sesuai dengan standar IPPA pada setiap variasi dimana kadar air tertinggi dalam penelitian ini adalah sebesar 11,90% pada rasio 1:40 dan kadar air terendah adalah sebesar 10,93 % pada rasio 1:15. Berdasarkan hasil penelitian, semakin banyak pelarut yang digunakan maka semakin banyak interaksi antar partikel yang terjebak diantara permukaan pektin sehingga mengakibatkan kadar air yang tersisa pada proses ekstraksi semakin tinggi (Triyadi, 2017).

Pengaruh Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap Kadar Abu Pektin

Kadar abu menunjukkan masih ada komponen anorganik yang tertinggal di dalam pektin. Semakin kecil kadar abu maka kemurnian pektin juga semakin baik karena jumlah komponen anorganik yang ada semakin sedikit. Hasil analisa kadar abu pektin dapat dilihat pada tabel 4.2. Kadar abu yang dihasilkan berkisar sebesar 0,58 – 1,68 %. Kadar abu terbesar adalah pada rasio 1:40 dan kadar abu terendah pada rasio 1:15. Kadar abu yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu IPPA tahun 2002 dimana kadar abu maksimal sebesar 10%.



Gambar 3. Hubungan Rasio Bahan dan Pelarut Terhadap Kadar Abu

Gambar 3. menunjukkan bahwa semakin besar rasio pelarut yang digunakan maka semakin besar kadar abu yang dimiliki oleh pektin tersebut. Di dalam tanaman seperti buah dan sayur terdapat protopektin yang berbentuk kalsium magnesium pekat. Perlakuan menggunakan pelarut asam yang besar mengakibatkan terhidrolisisnya pektin dari ikatan kalsium-magnesium. Hal ini disebabkan oleh kemampuan asam untuk melarutkan mineral alami dari bahan yang diekstrak. Mineral yang terlarut akan mengendap bercampur dengan pektin pada saat proses pengendapan. Peningkatan reaksi hidrolisis pada protopektin dapat mengakibatkan bertambahnya komponen Ca^{2+} dan Mg^{2+} di dalam larutan (Maulana, 2015). Jika semakin banyak mineral yang terkandung dalam pektin maka kadar abu pektin juga semakin banyak.

Pengaruh Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap Berat Ekuivalen Pektin

Berat ekuivalen merupakan suatu kandungan dari gugus asam galakturonat bebas yang teresterifikasi di dalam rantai metoksil pektin. Nilai berat ekuivalen ditentukan oleh reaksi penyabunan suatu gugus karboksil oleh NaOH dimana berat ekuivalennya akan berbanding terbalik dengan banyaknya volume NaOH digunakan untuk bereaksi dengan gugus karboksil yang ada (Prasetyowati & Pesantri, 2009).



Gambar 4. Hubungan Rasio Bahan dan Pelarut Terhadap Berat Ekuivalen

Berdasarkan gambar 4. nilai berat ekuivalen mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya volume pelarut. Meningkatnya nilai berat ekuivalen ini dipengaruhi oleh jumlah asam bebas yang terkandung di dalam pektin tersebut (Mohamed, 2016). Peningkatan proses deesterifikasi berarti peningkatan jumlah gugus asam bebas dan hal ini berarti penurunan berat ekuivalen karena asam pektat yang memiliki berat ekuivalen yang lebih rendah semakin meningkat dkk., 2022). Pada penelitian ini didapatkan nilai berat ekuivalen tertinggi sebesar 761,36 mg pada rasio 1:15 dan nilai berat ekuivalen terendah adalah sebesar 511,11 mg pada rasio 1:40. Standar mutu untuk berat ekuivalen pektin dari IPPA adalah sebesar 600-800 mg. Berdasarkan standar mutu tersebut, berat ekuivalen yang dihasilkan pada rasio 1:15, 1:20, dan 1:25 sudah memenuhi standar.

Pengaruh Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap Kadar Metoksil Pektin

Kadar metoksil menyatakan banyaknya gugus metil teresterifikasi pada ekstraksi kulit buah. Kadar metoksil berpengaruh terhadap kemampuan pembentukan gel yang baik. Semakin besar kandungan metoksil maka kemampuan pembentukan gel akan semakin besar (Prasetyowati & Pesantri, 2009). Semakin banyak kadar asam galakturonat yang termetoksil maka kadar metoksilnya semakin tinggi (Perina dkk., 2007). Berdasarkan gambar 5. dapat diketahui bahwa semakin besar rasio pelarut yang digunakan maka kadar metoksil akan makin meningkat. Akan tetapi, ketika volume pelarut semakin ditingkatkan, kadar metoksil yang dihasilkan menurun. Hal ini disebabkan terjadinya Pada penelitian ini didapatkan kadar metoksil tertinggi didapat pada rasio 1:30 yaitu sebesar 6,88% dan kadar metoksil terendah didapat pada rasio 1:15 yaitu sebesar 4,07%. Pada penelitian ini, pektin termasuk metoksil rendah karena <7,12% (IPPA, 2002).



Gambar 5. Hubungan Rasio Bahan dan Pelarut Terhadap Metoksil

Pengaruh Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap Kadar Asam Galakturonat

Kadar galakturonat dan muatan molekul pektin memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin. Kadar galakturonat dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin (Hariyati, 2006). Semakin tinggi nilai kadar galakturonat maka mutu pektin juga semakin tinggi (Aziz dkk., 2018).

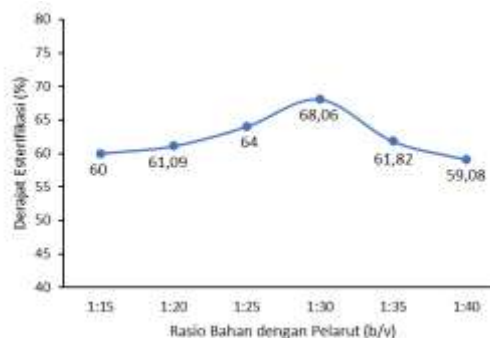


Gambar 6. Hubungan Rasio Bahan dan Pelarut Terhadap Galakturonat

Berdasarkan gambar 6. dapat diketahui bahwa semakin besar volume pelarut yang digunakan maka semakin tinggi kadar asam galakturonat. Kadar asam galakturonat meningkat karena reaksi hidrolisis protopektin menjadi pektin yang komponen dasarnya adalah α -galakturonat. Pada penelitian ini didapatkan kadar asam galakturonat tertinggi pada rasio 1:30 yaitu sebesar 57,38% dan kadar asam galakturonat terendah pada rasio 1:15 yaitu sebesar 38,53%. Menurut standar IPPA tahun 2002, kadar asam galakturonat minimal sebesar 35%. Sehingga kadar asam galakturonat yang dihasilkan sesuai standar mutu IPPA.

Pengaruh Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap Derajat Esterifikasi Pektin

Derajat esterifikasi merupakan hasil untuk menunjukkan presentase dari jumlah residu pada asam α -galakturonat yang gugus karboksilnya teresterifikasi dengan etanol terhadap jumlah residu asam α -galakturonat total (Fitria, 2013). Persentase dari kelompok karboksil teresterifikasi oleh metanol dinamakan derajat esterifikasi.



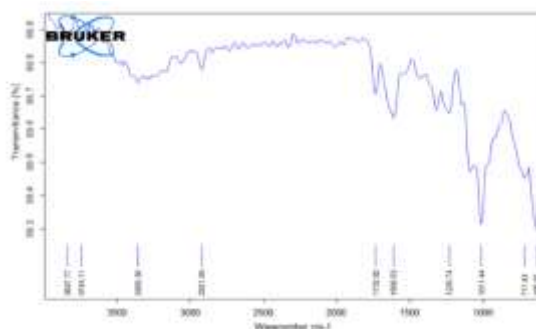
Gambar 7. Hubungan Rasio Bahan dan Pelarut Terhadap Derajat Esterifikasi

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar volume pelarut maka derajat esterifikasi yang dihasilkan semakin besar. Penggunaan larutan asam dengan jumlah besar akan menyebabkan perubahan pektin menjadi asam pektat, dimana asam galakturonatnya terbebas dari gugus metil ester (Budiyanto dan Yulianingsih, 2008). Pada penelitian ini didapat derajat esterifikasi berkisar antara 59,08% - 68,06%. Derajat esterifikasi tertinggi diperoleh pada variasi rasio bahan dengan pelarut 1:30. Menurut standar mutu pektin dalam IPPA, pektin yang dihasilkan pada penelitian ini termasuk dalam pektin berester tinggi karena memiliki derajat esterifikasi >50%.

Hasil Analisa FTIR

Hasil pengukuran spektrum FTIR menunjukkan kelompok gugus fungsi dan memberikan informasi struktural pektin hasil ekstraksi dari bahan baku kulit buah kakao. Rentang panjang gelombang yang digunakan adalah 4000-500 cm^{-1} . Menurut Hariyati (2006) pektin terdiri dari gugus-gugus fungsional yaitu karbonil ($-\text{C}=\text{O}$), hidroksil ($-\text{OH}$), alkil ($-\text{CH}_3$) dan eter ($\text{R}-\text{O}-\text{R}$).

Panjang gelombang hasil analisa FTIR pektin dibandingkan dengan nomor gelombang FTIR gugus fungsional dengan rentang tertentu sehingga dapat diketahui apakah pektin hasil penelitian memiliki gugus fungsional tersebut. Gugus fungsional karbonil ($-\text{C}=\text{O}$) terletak pada panjang gelombang 1650-1850 cm^{-1} , gugus hidroksil ($-\text{OH}$) terletak pada panjang gelombang 2400-3400 cm^{-1} , gugus alkil ($-\text{CH}_3$) terletak pada panjang gelombang 2800-3200 cm^{-1} dan untuk gugus eter ($\text{R}-\text{OR}$) terletak pada panjang gelombang 1100-1200 cm^{-1} (Pavia dkk., 2009).



Gambar 8. Hasil Analisa FTIR Pektin Hasil Penelitian

Hasil Analisa FTIR pektin kulit buah kakao dapat dilihat pada gambar 8. Pada hasil analisa FTIR yang telah dilakukan, diperoleh hasil dengan Panjang gelombang $-\text{OH}$ pada 3356,36 cm^{-1} dimana panjang gelombang ini masuk dalam rentang untuk gugus $-\text{OH}$ yaitu 2400-3400 cm^{-1} . Untuk gugus $-\text{C}=\text{O}$ diperoleh panjang gelombang 1732,82 cm^{-1} dimana panjang gelombang ini masuk dalam rentang untuk gugus $-\text{C}=\text{O}$ yaitu 1650-1850 cm^{-1} . Pada panjang gelombang 2921,99 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi $-\text{CH}_3$ yang memiliki rentang 2800-3200 cm^{-1} . Untuk gugus fungsional $\text{R}-\text{O}-\text{R}$ ditunjukkan pada panjang gelombang 1229,74 cm^{-1} yang memiliki rentang 1000-1300 cm^{-1} .

Tabel 1. Data Perbandingan Spektrum FTIR Pektin Standar, Komersial dan Hasil Penelitian

Area (bilangan gelombang) (cm^{-1})				Gugus
Standar	Cargill®	Danisco®	Sampel	
2400-3400	3340,85	3366,89	3356,36	$-\text{OH}$ Hidroksil
2840-3000	2936,75	2939,64	2921,99	$-\text{CH}_3$ Alkil
1650-1850	1616,42	1665,60	1732,82	$-\text{C}=\text{O}$ Karbonil
1000-1300	1143,84	1010,74	1229,74	$-\text{O}-$ Eter

Spektrum FTIR pektin hasil penelitian juga dibandingkan dengan spektrum FTIR standar pektin komersial pada tabel 1. Pada spektrum FTIR komersial panjang gelombang untuk gugus –OH berada pada 3340,85 cm^{-1} (Cargill[®]) dan 3366,89 cm^{-1} (Danisco[®]) sedangkan untuk pektin hasil penelitian berada pada Panjang gelombang 3368,57 cm^{-1} . Panjang gelombang gugus –C=O pada pektin komersial berada pada 1616,42 cm^{-1} (Cargill[®]) dan 1665,60 cm^{-1} (Danisco[®]) sedangkan pada pektin hasil penelitian berada pada panjang gelombang 1732,82 cm^{-1} . Untuk gugus -CH₃ pada pektin komersial berada pada 2936,75 cm^{-1} (Cargill[®]) dan 2939,64 cm^{-1} (Danisco[®]) sedangkan pada pektin hasil penelitian berada pada panjang gelombang 2921,99 cm^{-1} . Gugus R-O-R pada pektin komersial berada pada panjang gelombang 1143,84 cm^{-1} (Cargill[®]) dan 1010,74 cm^{-1} (Danisco[®]) sedangkan pada pektin hasil penelitian berada pada panjang gelombang 1229,74 cm^{-1} . Berdasarkan hasil analisa tersebut menunjukkan bahwa panjang gelombang pektin standar komersial dan pektin hasil penelitian memiliki kedekatan nilai sehingga dapat dinyatakan bahwa senyawa yang dihasilkan merupakan senyawa pektin.

SIMPULAN

Rasio bahan terhadap pelarut (b/v) memiliki pengaruh pada rendemen pektin dengan hasil rendemen tertinggi sebesar 5,74% yaitu pada rasio 1:20 dengan karakteristik pektin yaitu kadar air sebesar 11,45%, kadar abu sebesar 0,96%, berat ekuivalen sebesar 621,30 mg, kadar metoksil 5,17% (pektin metoksil rendah), kadar asam galakturonat sebesar 48,09%, derajat esterifikasi sebesar 61,09% (pektin ester tinggi). Karakteristik pektin yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu IPPA yang telah ditetapkan. Berdasarkan uji metode test dan analisa FTIR menunjukkan bahwa senyawa yang didapat dari hasil penelitian merupakan pektin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan untuk jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda atas bantuan dan dukungan selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adomako, D. (1972). Cocoa Pod Husk Pectin. *Phytochemistry*, 11(3), 1145–1148. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)88468-X](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)88468-X)
- Aziz, T., Johan, M. E. G., & Sri, D. (2018). Pengaruh jenis pelarut, temperatur dan waktu terhadap karakterisasi pektin hasil ekstraksi dari kulit buah naga (*Hylocereuspolyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia*, 24(1), 17–27.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Produksi Perkebunan Rakyat Menurut Jenis Tanaman (Ribu Ton), 2019-2021*. <https://www.bps.go.id/indicator/54/768/1/produksi-perkebunan-rakyat-menurut-jenis-tanaman.html>
- Budiyanto, A., & Yulianingsih. (2008). *Pengaruh Suhu Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Karakter Pektin Dari Ampas Jeruk Siam (Citrus Nobilis L)*.
- Departemen Kesehatan RI. (2000). Parameter Standar Umum Ekstrak Tanaman Obat. In *Departemen Kesehatan RI* (Vol. 1, pp. 10–11).
- Devi, W. E., Shukla, R. N., Bala, K. L., Kumar, A., & Mishra, A. A. (2014). Extraction of Pectin from Citrus Fruit Peel and Its Utilization in Preparation of Jelly. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 3(May). www.ijert.org
- Erwinda, R. (2020). *Optimasi Proses Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Kakao (Theobroma Cacao L.) Dengan Iradiasi Gelombang Mikro*.
- Fauzan, A., Risnandar, T. D., Anisa, V. R., & Pasonang, R. (2022). Karakteristik Kadar Metoksil dan Kadar

- Asam Galakturonat pada Ekstrak Pektin dari Kulit Jeruk Manis Pacitan pada Suhu 90°C. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 13(1), 825–829.
- Fitria, V. (2013). *Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi Dari Limbah Pisang Kepok (Musa balbisiana ABB)*.
- Hanum, F., Kaban, I. M. D., & Tarigan, M. A. (2012). Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Pisang Raja (*Musa sapientum*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 1(2), 21–26. <https://doi.org/10.32734/jtk.v1i2.1413>
- Hariyati, M. N. (2006). Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (*Citrus nobilis var microcarpa*). *Skripsi*.
- IPPA. (2002). *What is Pectin*. [Http://www.ippa.info/history_of_pektin.htm](http://www.ippa.info/history_of_pektin.htm).
- Listyati, D. (2015). *Peluang peningkatan pendapatan petani dari kulit buah kakao*. 3, 145–156.
- Maulana, S. (2015). Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Dari Limbah Kulit Pisang Uli (*Musa paradisiaca L . AAB*). *Skripsi Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah*, 9–10.
- Mohamed, H. (2016). Extraction and Characterization of Pectin from Grapefruit Peels. *MOJ Food Processing & Technology*, 2(1), 31–38. <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2016.02.00029>
- Nadir, M., & Risfani, E. I. (2018). Pengaruh Waktu Terhadap Ekstraksi Pektin Dari Kulit Pisang Kepok Dengan Metode Microwave Assisted Extraction (MAE). *Bidang Ilmu Teknik Kimia, Kimia, Teknik Lingkungan, Biokimia Dan Bioproses*, 2018, 92–98.
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S., & Vyvyan, J. R. (2009). Introduction to Spectroscopy. In *Tetrahedron Organic Chemistry Series* (Vol. 20, Issue C). [https://doi.org/10.1016/S1460-1567\(00\)80010-0](https://doi.org/10.1016/S1460-1567(00)80010-0)
- Perina, I., Satiruiani, Soetaredjo, F. E., & Hindarso, H. (2007). Ekstraksi Pektin dari Berbagai Macam Kulit Jeruk. *Widya Teknik*, 6(1), 1–10.
- Prasetyowati, K. P., & Pesantri, H. (2009). Ekstraksi Pektin dari Kulit Mangga. *Jurnal Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya*.
- Rafiah, A. (2021). *Ekstraksi Pektin dari Limbah Kulit Jeruk*. 08(2), 85–89.
- Stephen, A. M., Phillips, G. O., & Williams, P. A. (2006). *Food Polysaccharides and Their Applications* (second).
- Sufy, Q. (2015). Pengaruh Variasi Perlakuan Bahan Baku Dan Konsentrasi Asam Terhadap Ekstraksi Dan Karakteristik Pektin Dari Limbah Kulit Pisang Kepok Kuning. *Skripsi Program Studi Farmasi. Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, 95, 1–28. [http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/33026/1/NITA FITRIANI-FKIK.pdf](http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/33026/1/NITA%20FITRIANI-FKIK.pdf)
- Triyadi, A. (2017). *Karakteristik Pektin Albedo Durian (Duri zibethinus murr) Yang Di Ekstrak Dengan Rasio Pelarut Belimbing Wuluh*. 1–14.