

## EKSTRAKSI PEKTIN *POD HUSK* KAKAO SECARA KERING MENGGUNAKAN ASAM KLORIDA PADA BERBAGAI KONSENTRASI LARUTAN

### Extraction of Pectin from Dry Cacao Pod Husk with Hydrochloric Acid at Various Concentration of Solution

Adhi Saputra<sup>1)</sup>, GatotSiswoHutomo<sup>2)</sup>, Abdul Rahim<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

<sup>2)</sup> Staf Dosen Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

Jl. Soekarno-Hatta km 9. Tondo-Palu 94118. Sulawesi Tengah. Telp.0451-429738.

E-mail: [adhi374@yahoo.co.id](mailto:adhi374@yahoo.co.id). E-mail: [gatotsiswoh@yahoo.com](mailto:gatotsiswoh@yahoo.com). E-mail: [a\\_pahira@yahoo.com](mailto:a_pahira@yahoo.com)

#### ABSTRACT

The research aimed to gain the characteristic of pectin from dry cacao pod husk and the best physical or chemical quality of pectin resulted from dry extraction of cacao pod husk by using hydrochloric acid at the best concentration. This research used Completely Randomized Design under one single factor consisting of 5 treatments of concentration of solution, i.e 0.5 M, 1 M, 1.5 M, 2 M, 2.5 M which were replicated 4 times so that 20 units of experiment were obtained. The treatment with significant or very significant affect was then tested with Honest Significant Difference (HSD) test on the level of 5% or 1%. It was then analyzed with derivatives of quadratic functions formula to produce the best treatment of extraction of concentration of solution. The research reveal that the best pectin extraction was obtained at concentration of HCl 1.50 M with 15.09% of rendement value, 69.11% of methoxyl content, 54.56% of galacturonic acid and 68.24% of pectin clarity. Based on those findings, it can be concluded that HCl 1.50 M concentration is very good to extract the pectin from dry cacao pod husk with hydrochloric acid.

**Key Words:** *Cacao Pod Husk, Concentration of solution, Hydrochloric acid, pectin.*

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakteristik pektin *pod husk* kakao secara kering dan mutu fisik atau kimiawi pektin terbaik hasil ekstraksi *pod husk* kakao secara kering menggunakan asam klorida pada konsentrasi yang terbaik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana satu faktor yang terdiri atas 5 taraf perlakuan konsentrasi larutan, yaitu 0,5 M, 1 M, 1,5 M, 2 M, 2,5 M yang diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Perlakuan yang berpengaruh nyata atau sangat nyata di uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5% atau 1%. Kemudian dianalisis dengan rumus turunan fungsi kuadratik untuk menghasilkan perlakuan konsentrasi larutan ekstraksi yang terbaik. Hasil Penelitian menunjukkan ekstraksi terbaik pektin didapatkan pada konsentrasi HCl 1,50 M dengan nilai randemen 15,09%, nilai kadar metoksil 69,11%, nilai kadar galakturonat 54,56% dan kejernihan pektin 68,24%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa konsentrasi HCl 1,50 M sangat baik untuk mengekstraksi pektin *pod husk* kakao kering menggunakan asam klorida.

**Kata Kunci :** *Pod Husk Kakao, Asam Klorida, Pektin, Kosentrasi Larutan.*

#### PENDAHULUAN

Indonesia terletak didaerah tropis, dimana banyak menghasilkan tanaman hasil pertanian, salah satunya tanaman kakao

(*Theobroma cacao* L). Indonesia merupakan produsen kakao terbesar ketiga di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana. Dalam kurun waktu tiga tahun terakhir, *grinding* kakao Indonesia menunjukkan peningkatan

yang signifikan, yaitu dari 130,000 ton pada tahun 2009/2010 menjadi 265,000 ton pada tahun 2011/2012. Peningkatan tersebut sejalan dengan peningkatan volume ekspor dan produk jadi dari 16% pada tahun 2009 menjadi 54% pada tahun 2012. Kebutuhan kakao dunia diproyeksikan semakin meningkat, diperkirakan pada tahun 2017/2018 menjadi 4,4 juta ton (Biro Pusat Statistik, 2001).

Menurut Goenadi, *dkk* (2005) dalam kurun waktu tiga tahun belakangan ini, grinding kakao Indonesia menunjukkan peningkatan yang signifikan, yaitu dari 130,000 ton pada tahun 2009/2010 menjadi 265,000 ton pada tahun 2011/2012. Peningkatan tersebut sejalan dengan peningkatan volume ekspor dan produk jadi dari 16% pada tahun 2009 menjadi 54% pada tahun 2012.

Salah satu komponen akhir dari proses pemanenan buah kakao adalah *pod husk* kakao yang terkadang hanya dijadikan pakan ataupun sebagai bahan pembuatan pupuk atau bahkan tidak dimanfaatkan oleh para petani. Selain menghasilkan biji, dalam proses penanganan buah kakao juga menghasilkan produk ikutan (limbah) berupa *pod husk*. Menurut Sartini (2013), buah kakao terdiri dari tiga bagian yaitu 75,67% kulit buah, 2,59% plasenta dan 21,74% biji kakao.

*Pod husk* kakao kaya akan komponen-komponen senyawa fenolik, antara lain: katekin, epiketin, proantosianidin, asamfenolat, tannin, flavanoid dan pektin. *Pod husk* kakao mempunyai potensi sebagai bahan antioksidan alami, antara lain mempunyai kemampuan untuk memodulasi system immune, efek kemopreventif untuk mencegah penyakit jantung koroner dan kanker (Keen, 2005).

Pektin merupakan komponen tambahan penting dalam industri pangan, kosmetika dan obat-obatan, karena kemampuannya dalam mengubah sifat fungsional produk pangan seperti kekentalan, emulsi dan gel. Selain digunakan sebagai *gelling agents*, senyawa pektin juga berfungsi sebagai *dehydrating agents*, *emulsifying agents* dan *protective colloids* sehingga penggunaan

pektin makin meningkat baik sebagai bahan baku industri pangan maupun industri non pangan. Di sisi lain, pektin juga dapat membuat lapisan yang sangat baik yaitu sebagai bahan pengisi dalam industri kertas dan tekstil, serta sebagai pengental dalam industri karet (Madhav *dkk*, 2002).

Ekstraksi pektin merupakan proses pengeluaran pektin dari sel pada jaringan tanaman. Ekstraksi pektin dengan larutan asam dilakukan dengan cara memanaskan bahan dalam larutan encer yang berfungsi untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin. Ekstraksi ini dapat dilakukan dengan asam mineral seperti asam klorida, atau asam sulfat. Semakin tinggi suhu ekstraksi, semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil yang maksimum. Tetapi dalam hal ini faktor keasaman yang digunakan tidak bisa diabaikan. Kisaran pH yang di rekomendasikan 1,5-3,0 tetapi pH tetapi kisaran pada pH 2,6-2,8 lebih sering digunakan (Akmalludin dan Kurniawan 2009).

Penggunaan asam dalam ekstraksi pektin adalah untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin yang larut dalam air ataupun membebaskan pektin dari ikatan dengan senyawa lain, misalnya selulosa (Kaban *dkk.* 2012). Asam dengan ion  $H^+$  berfungsi selain memecahkan ikatan protopektin dengan senyawa-senyawa dalam dinding sel tanaman juga menyatukan satu molekul pektin yang lain sehingga terbentuk sebuah jaringan yang dapat memerangkap air (Nurhikmat, 2003).

Berdasarkan kandungan pektin yang cukup tinggi (6-12%) *pod husk* kakao sangat berpotensi untuk diolah menjadi produk pektin basah atau kering yang bermanfaat untuk pangan. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengekstraksi pektin *pod husk* kakao secara kering menggunakan asam klorida pada berbagai konsentrasi larutan sebagai alternatif untuk menghasilkan pektin sebagai bahan produk industri pangan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Agroindustri, Fakultas Pertanian,

Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi Tengah. Penelitian ini berlangsung dari bulan November 2016 sampai Januari 2017.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terbagi 2 bagian yaitu bahan penelitian dan bahan analisis. Bahan penelitian terdiri atas *pod husk* kakao Lindak berwarna kuning yang berasal dari Desa Margapura, Kecamatan Bolano Lambunu, Kabupaten Parigi Moutong, HCl, etanol 99%, kain kasa, plastik kemas, aluminium foil, tissue dan kertas label. Adapun bahan analisis terdiri atas kertas saring, sampel pektin, etanol 99%, indikator PP, NaCl, HCl dan akuades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terbagi 2 bagian yaitu alat penelitian dan alat analisis. Alat penelitian terdiri atas parang, wadah kemas, timbangan digital (Dj 3001A Max 3Kg d=1g), nampan plastik, sendok plastik, batang pengaduk, gelas kimia 1000 ml, gelas ukur 800 ml, labu ukur 2000 ml, tabung reaksi, sentrifuge (Clements GS 150), neraca analitik (Pgw 254 Max 250g d=0,0001g), water bath (SUB Aqua 18 Plus), thermometer, freezer (Sharp FRV 300), stop watch, kamera (Asus Toof 8Mp) dan alat tulis menulis. Selanjutnya alat analisis yang terdiri atas tabung reaksi, cawan petri, batang pengaduk, Spektrofotometer UV-2100PC (pembaca gelombang 570 nm), alat titrasi, erlenmeyer 250 ml dan gelas kimia 250 ml.

Desain penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana satu faktor. Penelitian ini menggunakan 5 taraf perlakuan, yaitu 0,50 , 1,00 , 1,50 , 2,00 , 2,50 M larutan Asam Klorida yang diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan ANOVA, kemudian analisis keragaman yang menunjukkan pengaruh nyata atau sangat nyata diuji lanjut dengan menggunakan Beda Nyata Jujur 5% atau 1%.

Ekstraksi pektin *pod husk* kakao menggunakan metode (Gatot *dkk*, 2016). *Pod husk* kakao yang diambil dari buah kakao yang telah matang dan berwarna kuning. *Pod husk* kakao kemudian dirajang

atau dipotong dengan ukuran  $\pm 0,5-1,5$  cm dan dikeringkan dibawah sinar matahari  $\pm 6$  hari. Kemudian hasil potongan *pod husk* kakao ditimbang seberat 100 g dan ditambahkan larutan Asam klorida sebanyak 500 ml. Setelah itu dipanaskan menggunakan alat yang bernama water bath. Hasil yang diperoleh disebut dengan filtrat pekat. Filtrat pekat ini didinginkan.

Pengendapan pektin Penyiapan larutan pengendap. Larutan alkohol absolut diasamkan dengan menambahkan 2 ml HCl. Larutan ini disebut dengan alkohol asam. Filtrat pekat ditambah dengan alkohol asam dan diaduk sampai rata. Setiap 1 liter filtrate pekat ditambah dengan 1,5 liter alkohol asam. Filtrat didiamkan selama 10 – 14 jam (semalam) Endapan pektin dipisahkan dari filtratnya dengan cara diperas dan disaring. Hasil yang diperoleh disebut dengan pektin masam Pencucian pektin masam ditambah dengan alkohol absolut kemudian diaduk Kemudian dilakukan penyaringan dengan saringan penghisap, Hal ini dilakukan beberapa kali sampai pektin tidak bereaksi dengan asam lagi. Pektin yang tidak beraksi asam ialah pektin yang tidak berwarna merah bila ditambah dengan indikator phenol phtalein (indikator PP). Pengeringan Pektin basah dikeringkan pada suhu 30-40°C selama 6-10 jam. Berikut adalah diagram alir proses penelitian ekstraksi pektin dari *Pod husk* Kakao secara kering :

#### Variabel Penelitian

**Rendemen (Abdillah, 2006).** Untuk mengetahui randemen pektin yang didapat yaitu:

Menimbang pektin kering yang didapat kemudian melakukan perbandingan dengan jumlah sampel

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat pektin kering}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

**Kadar Metoksil (Ranganna, 1977).** Penentuan kadar metoksi dilakukan dengan menambahkan 25,0 ml NaOH 0,25 N kedalam larutan netral kemudian dikocok dengan benar dan didiamkan selama 30 menit pada suhu kamar dalam Erlenmeyer tertutup. Ditambahkan 25,0 ml HCL 0,25 N dan indikator fenol merah kemudian dititrasi dengan titran NaOH 0,1 hingga larutan berubah menjadi merah muda.

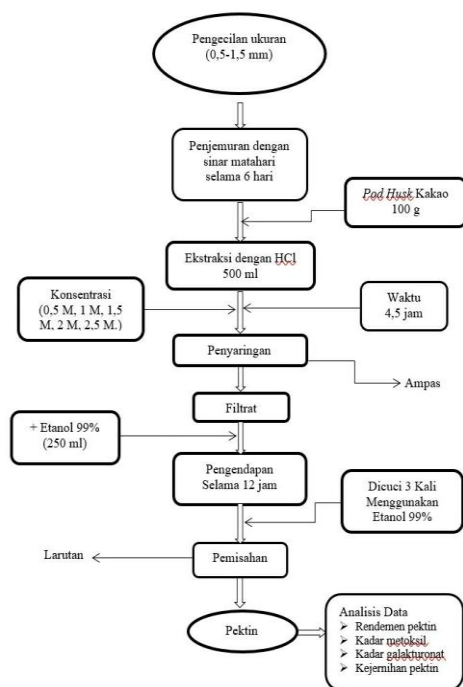
$$\text{Kadar metoksil (\%)} = \frac{\text{ml NaOH} \times 31 \times N \text{ NaOH} \times 100}{\text{bobot sampel (mg)}}$$

Dimana 31 adalah berat molekul (BM) dari metoksil.

**Kadar Asam Galakturonat (Cready, 1970).** Pengaruh kadar asam galakturonat dihitung dari mili ekuivalen (mek) NaOH yang diperoleh dari penentuan bilangan ekuivalen dan kadar metoksil.

$$\text{Kadar asam galakturonat} = \frac{\text{mek} \times (\text{BE} + \text{Metoksil} \times 176)}{\text{mili gram sampel}} \times 100\%$$

**Kejernihan (Slamet dkk, 1984).** Metode yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat kejernihan pektin yaitu menggunakan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 570 nm. Langkah pertama siapkan larutan sampel dengan beberapa konsentrasi dan alat spektrofotometer, hubungkan dengan stop kontak dan nyalakan, tunggu sampai muncul istilah “initialization” dan semua fungsi alat sudah dicek secara otomatis, tunggu sampai muncul tampilan pilihan menu, pilih menu no. 1 (photometric). Tentukan panjang gelombang yang akan digunakan dan absorbansi atau transmitansi.

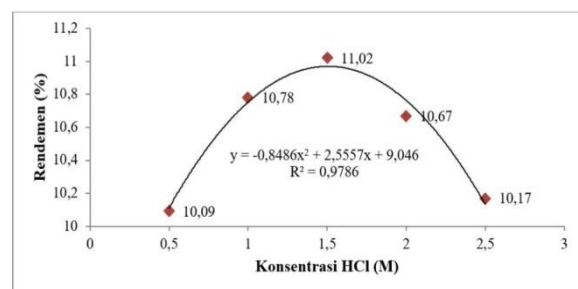


Gambar 2. Diagram Alir Ekstraksi Pektin Pod Husk Kakao.

Siapkan tabung kuvet yang bersih, isilah dengan aquades atau larutan sampel sampai tanda terah pada bagian atas kuvet. Masukkan kuvet yang berisi larutan sampel ke dalam ruang kuvet secara benar dan tutuplah ruang kuvet tersebut. Tunggu sampai muncul besarnya absorbansi atau transmitansi dari larutan sampel dan catat. Cucilah kuvet yang sudah digunakan untuk menara larutan sampel dengan aquades dan keringkan dengan kertas tissue sampai bebas air dan lemak. Hasil pengukuran dari setiap sampel dikali 100%, sehingga tingkat kejernihan pektin dinyatakan dalam persen (%).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Rendemen Pektin.** Hasil analisis Rendemen pektin yang dilakukan di laboratorium disajikan dalam gambar berikut :



Gambar 3. Hasil ekstraksi rendemen pektin

Ekstraksi pektin dari jenis bahan, konsentrasi larutan dan metode yang berbeda akan mempengaruhi rendemen pektin yang terekstrak. Rendemen pektin *pod husk* kakao berkisar antara 10,09% sampai dengan 11,02%. Konsentrasi optimum terdapat pada konsentrasi larutan HCl 1,50 M dengan nilai rendemen yaitu 15,09%. Nilai tersebut diperoleh dari uji korelasi dengan rumus fungsi  $y = -0,848 x^2 + 2,555 x + 9,046$ .

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Gatot, dkk., (2016) menyimpulkan bahwa rendemen hasil isolasi pektin sangat dipengaruhi oleh waktu ekstraksi dan konsentrasi HCl yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi HCl yang digunakan dalam ekstraksi pektin dari *pod husk* kakao kering akan meningkatkan rendemen pektin

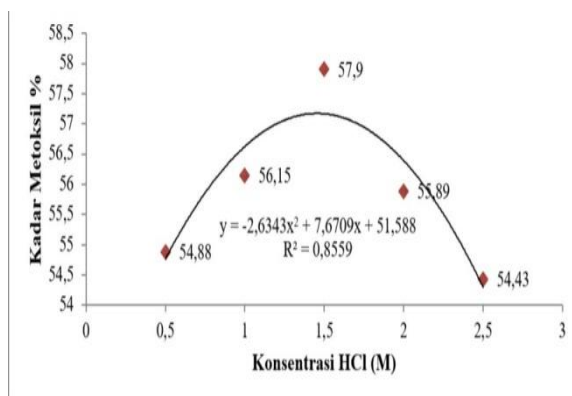
yang diperoleh. Untuk memperoleh rendemen pektin yang tinggi dengan konsentrasi HCl yang rendah akan diperlukan waktu yang lama dan sebaliknya dengan konsentrasi HCl yang tinggi diperlukan waktu ekstraksi pektin yang lebih pendek. Konsentrasi HCl yang semakin tinggi dengan waktu yang semakin lama justru akan menurunkan rendemen pektin yang diperoleh.

Menurut Hall (1998) menyatakan bahwa tinggi rendahnya rendemen yang dihasilkan lebih dipengaruhi jumlah air yang hilang pada saat pemanasan. Menurut Goycoolea dan Adriana (2003) bahwa penggunaan HCl dengan konsentrasi 1,0 M sampai 1,5 M pada proses ekstraksi pektin memberikan rendemen pektin yang terbaik.

**Kadar Metoksil.** Hasil analisis Rendemen pektin yang dilakukan di laboratorium disajikan dalam gambar 4.

Kadar metoksil berkisar antara 54,43% sampai dengan 57,90%. Jika berdasarkan konsentrasi HCl dengan rendemen terbaik yaitu 1,50 M, apabila diaplikasikan pada fungsi  $y = -2,634x^2 + 7,670x + 51,58$ , maka diperoleh kadar metoksil 69,11%.

Kadar metoksil didefinisikan sebagai jumlah metanol yang terdapat di dalam pektin. Kadar metoksil pektin dapat menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin yang terbentuk. Pektin dapat disebut bermetoksi tinggi bila memiliki nilai kadar metoksil sama dengan atau lebih dari 7%. Kurang dari 7% disebut pektin bermetoksil rendah (Vita, 2013).



Gambar 4. Hasil ekstrasi kadar metoksil pektin

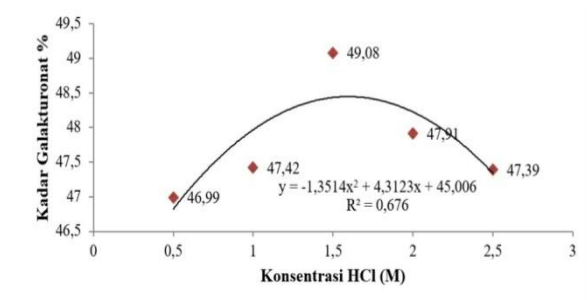
Berdasarkan nilai kadar metoksil tersebut, maka pektin yang dihasilkan dalam penelitian ini tergolong dalam pektin dengan kadar metoksil tinggi. Elviyanto (2012), telah melakukan penelitian bahwa secara umum semakin tinggi konsentrasi HCl dan semakin lama waktu ekstraksi maka kadar metoksil pektin akan semakin tinggi, tetapi ada kondisi optimal dimana kadar metoksil pektin justru akan turun sehingga terjadi degradasi pektin.

Pektin bermetoksil tinggi membentuk gel dengan adanya gula dan asam. Kondisi yang diperlukan untuk pembentukan gel adalah kadar gula 58-75% dengan pH 2,8-3,5. Pektin bermetoksil rendah tidak memiliki kemampuan membentuk gel dengan adanya gula dan asam, tetapi dapat membentuk gel dengan adanya kation polivalen (Cruess, 1958).

**Kadar Galakturonat.** Hasil analisis Rendemen pektin yang dilakukan di laboratorium disajikan dalam gambar 5.

Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 5 menunjukkan bahwa kadar galakturonat hasil ekstraksi menggunakan HCl berkisar antara 46,99% sampai dengan 49,08%. Jika berdasarkan konsentrasi HCl dengan rendemen terbaik yaitu 1,50 M, apabila diaplikasikan pada fungsi  $y = -1,351x^2 + 4,312x + 45,00$  maka diperoleh kadar galakturonat 54,56%.

Kadar galakturonat yang ditetapkan oleh IPPA (International Pectin Producers Association) yaitu minimal 35%. Hasil penelitian ini menjelaskan bahwa kandungan kadar galakturonat pektin dengan ekstraksi HCl telah memenuhi kriteria yang telah ditetapkan.



Gambar 5. Hasil ekstrasi kadar galakturonat pektin

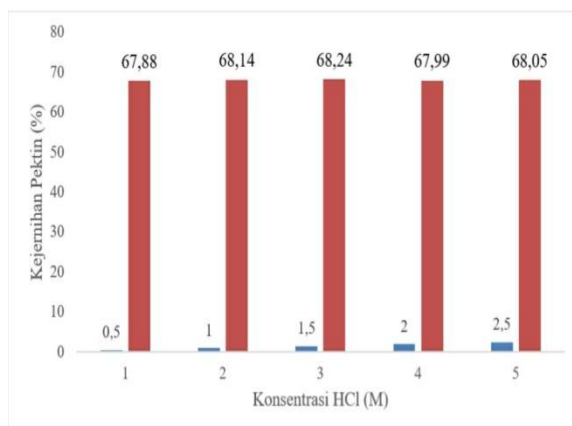
Kadar Galakturonat serta muatan molekul pektin berperan penting dalam penentuan sifat fungsional larutan pektin dan mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin yang terbentuk.

Willatsdkk, (2006) menyatakan bahwa selain asam D-galakturonat sebagai komponen utama, pektin juga memiliki D-galaktosa, L-arabinosa, dan L-rhamnosa dalam jumlah yang bervariasi. Komposisi kimia pektin sangat bervariasi tergantung pada sumber dan kondisi yang dipakai dalam isolasinya. Semakin tinggi kadar galakturonat maka semakin banyak ikatan yang terbentuk sehingga menyebabkan gel yang terbentuk juga semakin kuat (Wachida dan Yunianta, 2005).

Peningkatan asam galakturonat terjadi karena putusannya ikatan antara komponen hemiselulosa dengan komponen asam poligalakturonat pektin karena adanya pemanasan dengan larutan asam (Agus dan Yulianingsih, 2008).

Salah satu yang menentukan mutu pektin adalah kadar galakturonat. Semakin tinggi nilai kadar galakturonat, maka mutu pektin semakin tinggi. 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 (Constenla dan Lozano, 2006).

**Kejernihan.** Hasil analisis Rendemen pektin yang dilakukan di laboratorium disajikan dalam gambar 6.



Gambar 6. Diagram kejernihan pektin

Pada penelitian yang dilakukan oleh Maria(2008), bahwa penambahan etanol dapat meningkatkan kejernihan pektin yang dihasilkan. Karena efek pengenceran dari *plasticizer* meningkatkan kejernihan, dimana etanol merupakan komponen yang tidak berwarna (Adomako, 2002).

Menurut Fitriani (2003), kejernihan pektin sangat dipengaruhi oleh pencucian etanol. Jika pencucian tidak menghilangkan asam maka kejernihan pektin akan rendah. Pektin basah yang diperoleh ternyata masih mengandung bahan-bahan selain pektin. Bahan-bahan tersebut kemungkinan terikut selama proses ekstraksi dan penggumpalan dikarenakan penggunaan pelarut asam masih tertinggal pada endapan pektin setelah pencucian dengan menggunakan etanol.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan.

Konsentrasi HCl yang terbaik pada ekstraksi pektin *pod husk* kakao secara kering menggunakan asam klorida adalah konsentrasi 1,5 M yang menghasilkan pektin tertinggi dan sifat fisik pektin terbaik.

Karakteristik pektin terbaik menggunakan asam klorida terdapat pada konsentrasi 1,5 M meliputi rendemen 11,02%, kadar metoksil 57,90%, dan kadar galakturonat 49,08%.

### Saran

Perlu penelitian lanjutan mengenai perbedaan variasi suhu dan waktu ekstraksi yang berdasarkan karakteristik fisik dan kimia agar dapat dilihat perbedaan hasil mutu fisik pektin

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, A., 2006. *Aktivitas Antiproliferasi Ekstrak Air Daun Sisik Naga (Pyrrosia nummularifolia (Sw.) Ching) terhadap Sel Lestari Tumor HeLa secara In Vitro*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Adomako, D. 2002. Cocoa Pod Husk Pectin. *Phytochemistry*. 11: 1145-1148. Ghana.
- Akhmalludin. Arrie., Kurniawan, 2009. *Pembuatan Pektin dari Kulit Cokelat dengan Cara Ekstraksi*. Universitas Diponegoro: Semarang

- Agus Budiyanto dan Yulianingsih, 2008. *Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Karakter Pektin dari Ampas Jeruk Siam (Citrus nobilis L)*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.
- Biro Pusat Statistik, 2001. *Statistik Perdagangan Ekspor Impor Indonesia*. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Constenla, D. and J.E. Lozano, 2006. *Effect of Pomace Drying on Apple Pectin*. *Lebensmittel Wissenschaft und Technology*. 35(3): 216-221.
- Cready, MC. R.M. 1970. *Extraction of the Pectin from the Citrus Peels and Preservation of Pectin Acid*. *Method Carbohydrate Chem*. 8:167-170.
- Cruess, W.V., 1958. *Commercially Fruits and Vegetable Products*. McGraw HillBook Co. New York.
- Elviyanto, 2012. *Ekstrasi Pektin dari Labu Siam*. *J. Teknik Kimia*. Vol. 7. No. 1. September 2012.
- Fitriani, V, 2003. *Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Jeruk Lemon (Citrusmedica var Lemon)*. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gatot, S H., A. Rahim, S. Kadir. 2016. *Pectin Isolations from Dry Pod Husk Cocoa with Hydrochloride Acid*. Departement of Food Science, Faculty of Agricultural, Tadulako University, Palu.
- Goenadi. H.D., B. Baon, Herman dan A. Purwoto. 2005. *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kakao di Indonesia*. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Goycoolea, F.M. dan C. Adriana, 2003. *Pectins from Opuntia Spp. : A Short Review*. *J. PACD*. 17-29. Sumatra Barat.
- Hall, R.L., 1998. *Keuntungan dan Masalah Rasa Makanan*. *Teknologi Makanan*. 022. 1388-1392. Medan.
- International Pectins Procedures Association. 2002. *What is Pectin*. [http://www.ippa.info/history\\_of\\_pektin.htm](http://www.ippa.info/history_of_pektin.htm). Diakses 10 April 2016.
- Kaban, Irza Menka Deviliany., Taringan, Martha Angelina, Hanum, Farida. 2012. *Ekstrasi Pectin dari Kulit Pisang Raja (Musa Sapientum)*. *J. Teknik Kimia*. USU: Medan.
- Keen, C. L., Holt, R.R., Oteiza, P., Fraga, C., dan Schmitz, H.H., 2005. *Cocoa Antioxidant dan Cardiovascular Health*. *Am. J. Clin Nutrition*. 81 (1): 298S-303S.
- Madhav, A. dan P. B. Pushpalatha, 2002. *Characterization of Pectin Extracted from Different Fruit Wastes*. *Journal of Tropica Agric*. 40: 53-55.
- Maria, T.M., 2008. *The Effect of The Degree of Hydrolysis of the PVA and the Plasticizer Concentration on the Color, Opacity, and Thermal Mechanical Properties of Films Based on PVA and Gelatin Blends*. *Journal of Food Engineering* 87:191-199
- Nurhikmat, A. 2003. *Ekstrasi Pectin dari Kulit Apel Local: Optimalisasi pH dan Waktu Hidrolisis*. *Widyariset* Vol. 4. Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia-LIPI: Yogyakarta.
- Ranganna, S. 1977. *Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products Second Edition*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited: New Delhi.
- Sartini, 2013. *Pemanfaatan Kakao sebagai Sumber Bahan Aktif Ipembantu Sediaan Farmasi (Obat dan Kosmetika) dan Suplemen Makanan*. Makalah Sebagai Nara Sumber Seminar Nasional Teknologi Industry Kako dan Hasil Perkebunan Lainnya. Makassar.
- Slamet S, B. Haryono dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Vita fitria, 2013. *Karakterisasi Pektin Hasil Ekstrasi dari Limbah Kulit Pisang Kepok*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Willats, WGT., J.P. Knox dan D.M. Jorn, 2006. *Pectin : New Insights Into An Old Polymer Are Starting To Gel*. *Trends in Food Science & Technology*. 17: 97-104.
- Wachida dan Yunianta. 2005. *Ekstraksi Pektin dari Kulit Jeruk Manis Kajian Tingkat Kematangan dan Jenis Pengendap*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya.