
Isolasi Pektin dari Kulit Kakao Menggunakan Metode Ekstraksi dengan Variasi Konsentrasi HCl

Isolation of Pectin from Cocoa Peel using Extraction Method with Variation of HCl Concentration

Anna Dhora, Razita Hariani*, Sri Wahyuni

*Teknik Pengolahan Sawit, Politeknik Kampar
razitahariani@gmail.com*

Abstract

Cacao pod husk contains 6 - 30% pectin, the amount is affected by the ripeness and freshness of the cocoa pods. In the food industry, pectin acts as the main ingredient for making jellies, jams and marmalade. Pectin in the pharmaceutical industry as a gelling agent, thickener, stabilizer and emulsifier. Pectin can also be used as a therapeutic agent for diarrhea, constipation and obesity. This study aims to determine the effect of varying HCl concentrations on the isolation of pectin from cocoa shells by the extraction method. The variation of HCl solvent concentration was 0.02 N, 0.04 N, 0.06 N, 0.08 N and 0.10 N with a temperature of 80°C for 90 minutes. The pectin produced was analyzed for its characteristics including yield, equivalent weight, methoxyl content and galacturonic content. The results of this study showed that the highest yield was produced at a solvent concentration of 0.08 N, namely 10.59%. The water content of the pectin produced ranges from 10% -13.33%, the lowest water content is at a solvent concentration of 0.1N. The water content of pectin at a concentration of 0.1 N meets the standard. The equivalent weight produced ranged from 3,012 mg – 10,869 mg, the pectin equivalent weight did not meet the standard. Methoxyl pectin levels obtained ranged from 2.51% - 4.34%, methoxyl pectin levels included low methoxyl levels. Pectin galacturonic content ranged from 61.95% - 113.34%. The chemical characteristics of the pectin extracted from cocoa pod husks indicated that the methoxyl and galacturonic levels met the standards.

Keyword: *Cocoa pod husk, Pectin, Extraction, Chloride Acid*

Abstrak

Kulit buah kakao mengandung pektin antara 6 - 30%, jumlahnya dipengaruhi oleh tingkat kematangan dan kesegaran buah kakao. Jika buah kakao masih mentah kandungan pektin pada kulitnya berkisar 25 - 30%, sedangkan untuk buah kakao yang sudah matang kandungan pektin pada kulitnya berkisar diantara 6 - 12%. Dalam industri pangan, pektin berperan sebagai bahan pokok pembuatan jeli, selai, dan marmalade. Pektin dalam industri farmasi sebagai agen pembentuk gel, pengental, penstabil dan pengemulsi. Pektin juga dapat digunakan sebagai bahan terapi diare, sembelit, dan obesitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi HCl pada isolasi pektin dari kulit kakao dengan metode ekstraksi. Variasi konsentrasi pelarut HCl adalah 0.02 N, 0.04 N, 0.06 N, 0.08 N dan 0.10 N dengan suhu 80°C selama 90 menit. Pektin yang dihasilkan dianalisa karakteristiknya meliputi rendemen, berat ekivalen, kadar metoksil dan kadar galakturonat. Hasil penelitian ini menunjukkan rendemen tertinggi di hasilkan pada konsentrasi pelarut 0,08 N yaitu 10,59%. Kadar air pektin yang di hasilkan berkisar antara 10%- 13,33%, kadar air terendah pada konsentrasi pelarut 0,1N. Kadar air pektin pada konsentrasi 0,1 N sudah memenuhi standar. Berat ekivalen yang di hasilkan berkisar antara 3.012 mg – 10.869 mg, berat ekivalen pektin belum memenuhi standar. Kadar metoksil pektin yang di peroleh berkisar antara 2,51% – 4,34%, kadar metoksil pektin termasuk kadar metoksil rendah. Kadar galakturonat pektin berkisar antara 61,95% - 113,34%. Karakteristik kimia dari pektin hasil ekstraksi dari kulit kakao menunjukkan bahwa kadar metoksil dan kadar galakturonat sudah memenuhi standar.

Kata kunci: *Kulit buah kakao, Pektin, Ekstraksi, Asam Klorida*

PENDAHULUAN

Total produksi kakao Indonesia pada tahun 2021 yaitu sebanyak 688,21 ton (BPS, 2023). Dalam proses produksi buah kakao, kulit buah kakao merupakan limbah utama dari pengolahan kakao, Kulit buah kakao yang begitu banyak bila tidak ditangani dengan baik akan menjadi masalah yang cukup serius bagi lingkungan (Yudhiana et al., 2020).

Pada kulit buah kakao terkandung pektin antara 6 - 30%, jumlahnya dipengaruhi oleh tingkat kematangan dan kesegaran buah kakao. Jika buah kakao masih mentah kandungan pektin pada kulitnya berkisar 25 - 30%, sedangkan untuk buah kakao yang sudah matang kandungan pektin pada kulitnya berkisar diantara 6 - 12% (Nurhidayat et al., 2023). Pektin merupakan salah satu produk karbohidrat kelompok polisakarida yang dimurnikan dari

ekstraksi asam pada kulit buah. Pektin dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri yaitu pangan, kosmetika dan obat-obatan. Di industri pangan, pektin berperan sebagai bahan pokok pembuatan jeli dan selai. Pektin dalam industri farmasi dapat digunakan sebagai bahan pembentuk gel, pengental dan pengemulsi (Husni et al., 2021). Salah satu metode produksi pektin yaitu dengan cara ekstraksi. Ekstraksi merupakan salah satu proses pemisahan campuran beberapa zat menjadi komponen-komponen. Pemisahan pektin dari jaringan tanaman umumnya menggunakan ekstraksi dengan pelarut yang bersifat asam. Ekstraksi pektin dapat dilakukan dengan cara memanaskan bahan pada suhu tertentu dalam larutan asam kuat seperti HCl. Penggunaan asam dalam ekstraksi pektin bertujuan untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin yang larut dalam air dan membebaskan pektin dari ikatan senyawa lain, misalnya selulosa (Astin et al., 2021). Untuk mendapatkan hasil ekstraksi yang baik kesesuaian antara konsentrasi pelarut, suhu, dan waktu ekstraksi perlu diperhatikan. Waktu untuk ekstraksi tiap bahan tidak sama tergantung jumlah selulosa yang berikatan dengan protopektin. Suhu ekstraksi bervariasi dari 60 – 100°C. Secara umum, semakin tinggi konsentrasi pelarut maka kadar metoksil pektin akan semakin tinggi, tetapi terdapat kondisi optimal dimana kadar metoksil pektin justru akan turun, jika konsentrasi HCl sebagai pelarut terlalu tinggi maka pektin yang telah didapat akan terdegradasi menjadi asam pektat ((Astin et al., 2021). Asam klorida dipilih karena pada penelitian sebelumnya menunjukkan pelarut asam klorida memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pelarut asam asetat dan asam sitrat. Selain itu, pelarut asam klorida merupakan pelarut yang paling tinggi yield-nya dan kualitas pektin yang dihasilkan akan lebih baik dibandingkan dengan pelarut lain. Dan juga, asam klorida merupakan asam kuat yang paling tidak berbahaya untuk ditangani dibandingkan dengan asam kuat lainnya, mudah dicari dan persediaannya masih sangat tercukupi di pasar industri ((Yustisia et al., 2020). Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian tentang isolasi pektin dari kulit kakao dengan metode ekstraksi menggunakan pelarut asam klorida.

METODE

Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah kakao. Kulit yang dipilih adalah kulit buah kakao yang bebas dari kerusakan dan berwarna kuning tua. Bahan kimia yang digunakan diantaranya adalah asam klorida (HCl), aquades, ethanol teknis 96%, NaOH dan phenolphthalein (PP). Alat yang

digunakan untuk ekstraksi pektin adalah ayakan 100 mesh, blender, neraca analitik, oven, aluminium foil, peralatan glassware dan peralatan ekstraksi

Metode Penelitian

Pembuatan pektin dilakukan dengan metode ekstraksi dan hasil yang diperoleh dilakukan pengujian secara kuantitatif yaitu dengan penetapan rendemen, kadar air, berat ekivalen, kadar metoksil dan asam galakturonat.

Prosedur Persiapan Bahan Baku.

Kulit kakao dibersihkan untuk menghilangkan kotoran yang menempel lalu dipotong \pm 1 cm. Kulit kakao yang telah bersih dilakukakn pengeringan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari selama 2 hari (16 jam). Kemudian di lakukan pengeringan lebih lanjut dengan menggunakan oven selama 5 jam pada suhu 70 °C Setelah kulit kakao kering, lakukan penghalusan dengan cara diblender lalu diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh.

Proses Ekstraksi Pektin

Bubuk kulit kakao sebanyak 30 gram dimasukkan kedalam labu leher tiga bersamaan dengan pelarut HCl sebanyak 300 ml dengan variasi konsentrasi 0.02 N, 0.04 N, 0.06 N, 0.08 N dan 0.10 N. Kemudian larutan dipanaskan dengan suhu 80 °C dan diaduk dengan kecepatan pengadukan 300 rpm selama 90 menit. Setelah ekstraksi berakhir, hasil disaring dengan kertas saring untuk memisahkan filtrat dan residu.

Proses Penggumpalan Pektin

Penggumpalan pektin dilakukan pada filtrat yang didapat, dengan ditambahkan ethanol menggunakan perbandingan volume pektin : etanol 1:3 lalu diaduk sampai rata dan didiamkan sampai 1 hari. Endapan yang terbentuk disaring menggunakan kertas saring

Proses Pencucian Pektin

Pencucian pektin dilakukan pada residu hasil penyaringan pada proses penyaringan penggumpalan pektin. Residu dicuci dengan ethanol 96% hingga tidak bersuasana asam lagi. Pektin tidak bersuasana asam lagi apabila pH air cucian mendekati netral.

Proses Pengeringan Pektin

Pektin basah hasil pencucian kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 60 °C hingga beratnya konstan. Setelah konstan, pektin yang telah kering dihaluskan menggunakan lumpang. Hasil yang didapatkan disebut bubuk pektin.

Analisis Pektin

Bubuk pektin yang didapatkan dilakukan analisa rendemen, kadar air, berat ekivalen, kadar metoksil dan kadar galakturonat. Rendemen adalah nilai perbandingan antara hasil yang diperoleh saat penelitian dengan bahan baku yang digunakan dikali 100%. Semakin lama waktu ekstraksi menyebabkan jumlah rendemen pektin yang terekstraksi semakin banyak, akan tetapi karena kemampuan pelarut untuk mengekstraksi terbatas maka setelah melewati titik maksimalnya penambahan waktu ekstraksi tidak akan menambah hasil pektin yang terekstraksi (Roikah et al., 2016). Kadar metoksil didefinisikan sebagai jumlah metanol yang terdapat didalam pektin. Pektin yang mempunyai kandungan metoksil tinggi dapat membentuk gel dengan gula dan asam, sedangkan pektin yang memiliki kadar metoksil rendah membentuk gel diperlukan keberadaan ion-ion polivalen ((Rahmi & Satibi, 2014). Semakin rendah kadar metoksil pada pektin maka pektin akan sukar larut dalam air, demikian pula sebaliknya semakin tinggi kadar metoksil pada pektin, pektin akan mudah larut dalam air ((Arimpi & Pandia, 2019). Berat ekivalen merupakan ukuran terhadap kandungan gugus asam galakturonat bebas (tidak teresterifikasi) dalam rantai molekul pektin. Nilai berat ekivalen ini ditentukan berdasarkan reaksi penyabunan gugus karboksil oleh NaOH (Nurhidayat et al., 2023). Banyaknya volume NaOH yang digunakan dalam analisa berbanding terbalik dengan nilai berat ekivalen. Semakin besar volume NaOH yang digunakan maka semakin kecil berat ekivalen yang akan didapat sehingga jumlah gugus karboksil yang tak teresterifikasi semakin banyak. Semakin kecil berat ekivalen maka akan semakin besar kadar metoksil pektin. Kadar asam galakturonat memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin. Kadar galakturonat dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin (Tambunan et al., 2020). Sifat fungsional pektin ini berfungsi dalam proses pembentukan gel. Sesuai dengan kegunaan pektin yaitu sebagai pengental atau pembentuk gel maka kadar asam galaturonat ini menjadi sangat penting.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variabel konsentrasi pelarut HCL adalah 0.02 N, 0.04 N, 0.06 N, 0.08 N dan 0.10 N dengan suhu 80°C selama 90 menit. Analisis data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil penilaian rendemen, berat ekivalen, kadar metoksil dan kadar galakturonat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

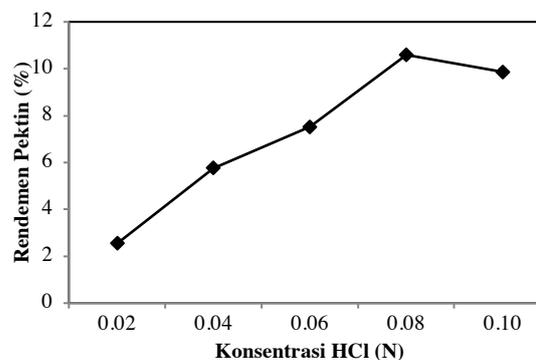
Produksi Pektin dari Kulit Kakao

Pektin merupakan senyawa polimer yang dapat mengentalkan cairan, mengikat air atau membentuk gel (Farida Hanum et al., 2012). Pada penelitian ini, tahapan dimulai dari pengeringan kulit kakao untuk mengurangi kadar air, menghaluskan kulit kakao menjadi tepung untuk meningkatkan luas permukaan sehingga reaksi berjalan lebih optimal, kemudian dilanjutkan ke tahapan ekstraksi untuk mendapatkan produk pektin.

Rendemen Pektin

Menurut Silsia et al., (2021), rendemen pektin adalah berat pektin yang diperoleh dari proses ekstraksi di bandingkan dengan berat bahan baku. Proses ekstraksi dengan menggunakan berbagai konsentrasi pelarut memberikan hasil yang berbeda-beda. Hal ini berkaitan dengan % rendemen yang di dapatkan. Hasil rendemen dapat di lihat pada Gambar 1.

Pada Gambar 1 dapat dilihat hasil pektin yang di dapatkan dari berbagai konsentrasi pelarut. Rendemen tertinggi yaitu 10,59% yang terdapat pada penggunaan konsentrasi HCl 0,08 N dan rendemen terendah 2,54% yang terdapat pada penggunaan HCl 0,02 N. Grafik di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pelarut maka semakin tinggi hasil pektin yang di peroleh, hal ini sejalan dengan pendapat Yustisia et al., (2020), bahwa semakin tinggi konsentrasi pelarut akan meningkatkan hasil pektin yang terambil.



Gambar 1 Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Rendemen

Hal tersebut dikarenakan tingginya konsentrasi pelarut akan meningkat kan hidrolisis protopektin menjadi pektin yang larut didalam air. Pada penelitian ini, terjadi penurunan rendemen pada konsentrasi HCl 0,1 N, hal ini diduga karena konsentrasi HCl yang semakin tinggi menyebabkan degradasi pektin menjadi asam pektat yang membuat kadar pektin yang di peroleh semakin berkurang

Kadar Air Pektin

Pengujian kadar air memperlihatkan jumlah kandungan air dalam pektin. Kadar air dalam pektin diketahui dari banyaknya air yang menguap setelah pemanasan (Nabiwa et al., 2023). Kadar air yang terlalu tinggi menyebabkan adanya aktivitas mikroba sehingga pektin kurang tahan lama masa simpannya (Roikah et al., 2016). Pengujian kadar air dengan menggunakan metode pengeringan dengan oven pada suhu 105°C. Hasil uji kadar air pektin dari kulit buah kakao dapat di lihat pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 dapat dilihat pengaruh berbagai konsentrasi HCl terhadap uji kadar air, konsentrasi pelarut 0,02 N hingga 0,08 N memiliki kadar air 13,33% dan pada konsentrasi 0,1 N memiliki kadar air 10%. Berdasarkan Gambar 4.2, konsentrasi HCl berpengaruh terhadap kadar air, yaitu semakin tinggi konsentrasi HCl maka kadar air yang di peroleh semakin rendah. Hal ini selaras dengan penelitian Yustisia *et al.*, (2020), tingginya konsentrasi pelarut mampu menghidrolisis polimer pektin sehingga rantai molekulnya menjadi lebih pendek. Saat rantai polimer pektin putus maka gugus air didalam bahan akan keluar menjadi air bebas yang menyebabkan kadar air didalam bahan akan menurun. Berdasarkan *International Pectin Producers Association (IPPA)* dan SNI Pektin (01-2238-1991), kadar air yang di tetapkan yaitu maksimal 12%, artinya hanya konsentrasi pelarut 0,1 N yang memenuhi standar yang telah di tetapkan. Tingginya kadar air dari produk pektin yang di hasilkan terjadi karena banyaknya molekul air tunggal atau kelompok air yang terikat pada permukaan pektin melalui ikatan hidrogen antar gugus -OH pada molekul pektin dengan atom H dari molekul air. Penyerapan air oleh pektin selama proses ekstraksi tergantung pada gugus -OH bebas dari molekul pektin (Roikah et al., 2016)

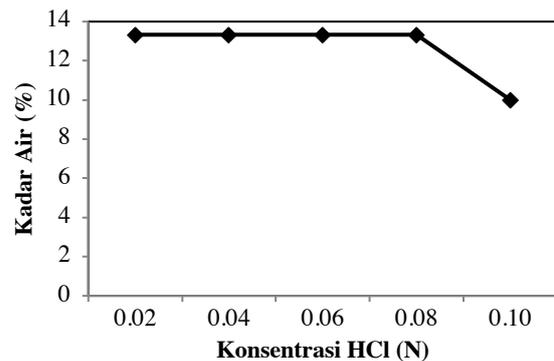
Berat Ekuivalen Pektin

Berat ekuivalen merupakan ukuran terhadap kandungan gugus asam galakturonat bebas (tidak teresterifikasi) dalam rantai molekul pektin. Hasil pengujian berat ekuivalen dapat di lihat pada Gambar 3.

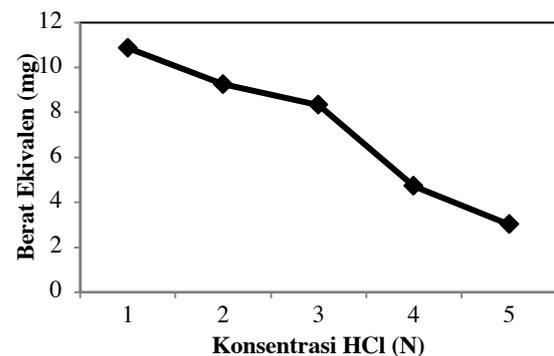
Dari Gambar 3 diatas, berat ekuivalen yang di peroleh dari penelitian ini berkisar antara 3.012 mg - 10.869 mg. Pektin yang memiliki kadar air yang rendah memiliki berat ekuivalen yang lebih rendah. Hal ini sejalan dengan Budiyanto dan Yulianingsih (2008) menyatakan bahwa menurunnya berat ekuivalen disebabkan oleh kadar air dari pektin yang dihasilkan. Semakin rendah kadar air pektin maka berat ekuivalennya juga akan semakin rendah. Berdasarkan *International Pectin Producers Association (IPPA)* dan SNI Pektin (01-2238- 1991), berat ekuivalen yang di tetapkan berkisar antara 600 mg - 800 mg. Pektin yang di hasilkan dalam

penelitian ini memiliki berat ekuivalen yang tidak sesuai dengan standar yang ada.

Menurut Nurhaeni (2019), berat ekuivalen pektin tergantung pada jenis tanaman, kualitas bahan baku, metode ekstraksi dan perlakuan pada proses ekstraksi. Pada penelitian ini, berat ekuivalen yang di dapat tidak sesuai dengan standar, di duga karena pektin hasil ekstraksi itu sendiri serta proses titrasi yang di lakukan hingga berat ekuivalen yang di peroleh bernilai besar.



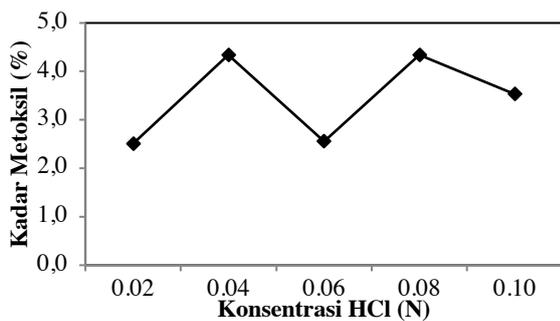
Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Kadar Air



Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Berat Ekuivalen

Kadar Metoksil Pektin

Menurut Nurhaeni et al., (2019), kadar metoksil pektin memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin. Berdasarkan kandungan metoksilnya, pektin dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu pektin berkadar metoksil tinggi (HMP), dan pektin berkadar metoksil rendah (LMP). Pektin bermetoksil tinggi mempunyai kandungan metoksil minimal 7%, sedangkan pektin bermetoksil rendah mempunyai kandungan pektin maksimal 7% (Amanati & Annisa, 2020). Hasil pengujian kadar metoksil pektin dari kulit kakao dapat di lihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Kadar Metoksil

Dari Gambar 4 dapat di lihat kadar metoksil yang di peroleh berada pada rentang 2,51% - 4,34%. Semakin tinggi konsentrasi pelarut yang di gunakan, semakin tinggi kadar metoksil yang di dapatkan. Hal ini merujuk pada pendapat Yustisia et al., (2020), dikarenakan tingginya konsentrasi pelarut yang memiliki ion hidrogen lebih banyak menyebabkan gugus karboksil bebas yang teresterifikasi semakin meningkat. Namun pada konsentrasi pelarut 0,06 N terjadi penurunan kadar metoksil. Penurunan ini di duga pada saat praktiknya pelarut tidak banyak berpengaruh terhadap kadar metoksil, karena pelarut tidak mampu lagi mempercepat proses hidrolisa protopektin dari kulit kakao sehingga kadar pektin yang diperoleh rendah serta rendahnya kadar metoksil diduga adanya peningkatan senyawa non pektat yang ikut terlarut selama proses ekstraksi. Hal ini sesuai dengan Damanik (2019) rendahnya kadar metoksil diduga disebabkan oleh adanya peningkatan senyawa non pektat pada dinding sel yang ikut terlarut selama proses ekstraksi. Berdasarkan *International Pectin Producers Association (IPPA)* dan SNI Pektin (01-2238-1991), kadar metoksil yang di tetapkan terbagi dari pektin metoksil rendah dan metoksil tinggi, pektin metoksil rendah 2,5% - 7,12% dan pektin metoksil tinggi diatas 7,12%.

Pektin yang di peroleh dari penelitian ini merupakan pektin bermetoksil rendah. Pektin bermetoksil rendah lebih menguntungkan karena dapat langsung di produksi tanpa melalui proses demetilasi pektin bermetoksil tinggi menjadi pektin bermetoksil rendah (Diana et al., 2023).

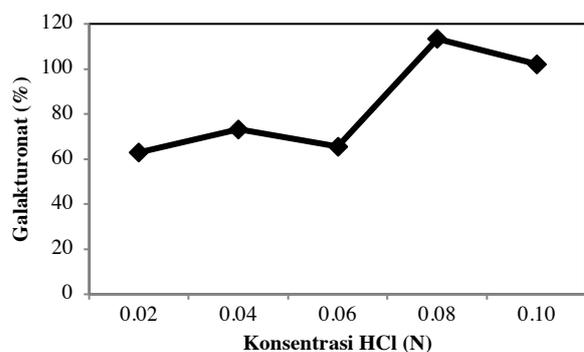
Kadar Galakturonat Pektin

Asam poligalakturonat merupakan kerangka dasar senyawa pektin yang menggambarkan kemurnian pektin. Semakin besar kandungan asam poligalakturonat maka semakin tinggi kemurnian pektin. Kadar asam galakturonat serta muatan olekul pektin berperan penting dalam penentuan sifat fungsional larutan pektin dan mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin yang terbentuk (Latupeirissa et al., 2019). Hasil analisis kadar

galakturonat pektin dari kulit kakao dapat di lihat pada Gambar 5.

Dari Gambar 5, kadar galakturonat pektin dari penelitian ini berkisar antara 61,95% - 113,34%. Kadar galakturonat tertinggi pada konsentrasi pelarut 0,08 N dan kadar galakturonat terendah 0,02 N. Dari pengujian yang di lakukan, semakin tinggi konsentrasi pelarut maka semakin meningkat kadar galakturonat yang di peroleh, hal tersebut dikarenakan tingginya konsentrasi pelarut yang memiliki ion hidrogen banyak meningkatkan reaksi hidrolisis protopektin menjadi pektin yang komponen dasarnya adalah asam galakturonat. Pada konsentrasi 0,06 N terjadi penurunan kadar galakturonat, hal ini diduga karena adanya senyawa non uronat yang ikut terekstrak ke dalam pektin. Berdasarkan penelitian Rahmi (2014), perbedaan kadar galakturonat diduga dipengaruhi oleh sumber bahan baku, pelarut dan metode ekstraksi yang digunakan. Selain asam galakturonat, pektin juga mengandung senyawa-senyawa lain yaitu gula netral seperti D-galaktosa, L- arabinosa dan L- ramnosa. Senyawa-senyawa non uronat tersebut dapat terbawa pada waktu proses penggumpalan pektin. Senyawa-senyawa inilah yang mempengaruhi komposisi senyawa pektin. Perbedaan komposisi senyawa pektin mempengaruhi terhadap kadar galakturonat dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan. Beberapa senyawa non uronat mungkin dapat dihilangkan melalui pelarutan kembali pektin dalam air dan penggumpalan, tetapi tidak mungkin menghilangkan semua senyawa non uronat. Pektin yang di hasilkan dari penelitian ini memiliki kadar galakturonat sesuai dengan standar. *International Pectin Producers Association (IPPA)* dan SNI Pektin (01-2238-1991), menetapkan kadar galakturonat minimal 35%.

Semakin tinggi kadar metoksil maka semakin tinggi kadar galakturonatnya, hal ini berarti kemurnian pektin cukup untuk membentuk gelling agent sediaan produk makanan dengan baik (Novriyanti Lubis & Mahmudah Rahma, 2022)



Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Kadar Galakturonat

KESIMPULAN

Isolasi pektin dari kulit kakao dilakukan dengan metode ekstraksi dengan variasi konsentrasi pelarut HCl 0.02 N, 0.04 N, 0.06 N, 0.08 N dan 0.10 N. Dari analisis yang dilakukan konsentrasi HCl berpengaruh terhadap karakteristik pektin yaitu rendemen, kadar air, berat ekivalen, kadar metoksil dan kadar galakturonat. Rendemen tertinggi di hasilkan pada konsentrasi pelarut 0,08 N yaitu 10,59%. Kadar air pektin yang di hasilkan berkisar antara 10%-13,33%, kadar air terendah pada konsentrasi pelarut 0,1N. Berat ekivalen yang di hasilkan berkisar antara 3.012 mg – 10.869 mg. Kadar metoksil pektin yang di peroleh termasuk kadar metoksil rendah yaitu berkisar antara 2,51% – 4,34%. Kadar galakturonat pektin berkisar antara 61,95% - 113,34%. Konsentrasi HCl optimum dalam menghasilkan pektin yaitu pada 0,08 N dengan rendemen 10,59%, kadar air 13,33%, berat ekivalen 4716 mg, kadar metoksil 4,34% dan kadar galakturonat 113,34%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanati, L., & Annisa. (2020). Ekstraksi Pektin dari Kulit Durian (*Durio Zibethinus*) untuk Industri Makanan Pectin Extraction From Durian Skin(*Durio Zibethinus*) For Food Industry. *Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, 5(2), 33.
- Arimpi, A., & Pandia, S. (2019). Pembuatan Pektin dari Limbah Kulit Jeruk (*Citrus Sinensis*) dengan Metode Ekstraksi Gelombang Ultrasonik Menggunakan Pelarut Asam Sulfat (H_2SO_4). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 8(1), 18–24. <https://doi.org/10.32734/jtk.v8i1.1602>
- Astin, R., Hermawati, & M. Tang. (2021). Ekstraksi Pektin dari Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca L*) dan Diaplikasikan pada Selai Tomat(*Solanum lycopersicum*). *SAINTIS*, 2(April).
- BPS. (2023). *Statistik Kakao Indonesia 2022*.
- Damanik, D. A., & Pandia, S. (2019). Ekstraksi Pektin dari Limbah Kulit Jeruk (*Citrus sinensis*) dengan Metode Ekstraksi Gelombang Ultrasonik Menggunakan Pelarut Asam Klorida (HCl) Extraction of Pectin from Orange Peel Waste (*Citrus sinensis*) by Ultrasonic Method Using Hydrochloric Acid (HCl). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 08(2), 85–89.
- Diana, E., Muarif, A., Ibrahim, I., Meriatna, M., & Ginting, Z. (2023). Pengaruh Suhu Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kualitas Pektin Dari Limbah Kulit Pepaya. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(3), 351. <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i3.9716>
- Farida Hanum, Irza Menka Devilianny Kaban, & Martha Angelina Tarigan. (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>
- Husni, P., Ikhrom, U. K., & Hasanah, U. (2021). Uji dan Karakterisasi Serbuk Pektin dari Albedo Durian sebagai Kandidat Eksiipien Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 6(3), 202. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i3.33349>
- Latupeirissa, J., G. Fransina, E., F.J.D.P. Tanasale, M., & Batawi, C. Y. (2019). Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Kulit Jeruk Manis Kisar (*Citrus sp.*). *Indo. J. Chem. Res.*, 7(1), 61–68. <https://doi.org/10.30598/ijcr.2020.7-egf>
- Nabiwa, N., ZA, N., Nurlaila, R., Ibrahim, I., Sulhatun, S., & Fibarzi, W. U. (2023). Pengolahan Limbah Kulit Pisang Raja (*Musa Acuminata*) Untuk Mendapatkan Pektin. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(3), 385. <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i3.12256>
- Novriyanti Lubis, & Mahmudah Rahma. (2022). Penetapan Jenis Ekstraksi Terhadap Karakteristik Pektin Buah Pandan Laut (*Pandanus Ordorifer*) dari Pantai Santolo Garut. *J. Sains Dan Teknologi Pangan (JSTP)*, 7(2), 2022.
- Nurhaeni, N., Atjiang, N. A., Hardi, J., Diharnaini, D., & Khairunnisa, K. (2019). Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit dan Dami Buah Cempedak (*Artocarpus chempeden*). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 4(3), 304–315. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2018.v4.i3.11857>
- Nurhidayat, Tamrin, & Asyik, N. (2023). Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Pada Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*) Berdasarkan Perbedaan Tingkat Kematangan Buah [Extraction. *Jurnal Riset Pangan*, 1(1), 78–95.
- Rahmi, S. C. A., & Satibi, L. (2014). Pengaruh Waktu Ekstraksi Kulit Buah Pisang Kepok dengan Pelarut HCl 0,1 N pada Pembuatan Pektin. *Konversi*, 3(2), 47–53.
- Roikah, S., Rengga, W. D. P., Latifah, L., & Kusumastuti, E. (2016). Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi,L*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 5(1), 29–36. <https://doi.org/10.15294/jbat.v5i1.5432>
- Silsia, D., Febreini, M., & Susanti, L. (2021). Rendemen and Characteristics of Pektins Red Dragon Fruit Leather (*Hylocereus costaricensis*) with the Difference in Extraction

Method and Time. *Jurnal Agroindustri*, 11(2), 120–132.
<https://doi.org/10.31186/j.agroindustri.11.2.120-132>

Tambunan, A. Y., Azhari, & Dewi, R. (2020). Jurnal Teknologi Kimia Unimal. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 2(November), 85–100.
<http://ejournalmapeki.org/index.php/JITKT/article/view/444>

Yudhiana, F., Rendowaty, A., & Fatoni, A. (2020).

Isolasi dan Karakteristik Pektin dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) yang Tumbuh Di Daerah Palembang dan Pagar Alam Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 2, 1–8.

Yustisia, G. A., Sarifah, S. M., & Subagyo, P. (2020). Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Optimasi Proses Ekstraksi Pektin Dami Buah Nangka. *Jurusan Teknik Kimia*, 14–15.