

PENGARUH KONSENTRASI PELARUT HCl PADA PROSES EKSTRAKSI PEKTIN DARI KULIT NANAS (*Anas comosus* L.Merr) MENGGUNAKAN MICROWAVE**Muh. Irwan¹, Arief Adhiksana^{1*}, Selvia Widyawati², Putri Patma Sari¹**¹Program Studi Petro dan Oleo Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda²Program Studi Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda
Jl. Dr. Ciptomangunkusumo, Kampus Gunung Panjang, Samarinda 75242

*Email : adhiksana@polnes.ac.id

Abstrak

Nanas merupakan salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai peranan penting bagi perekonomian nasional. Produksi nanas pada tahun 2024 di Kalimantan Timur mencapai 24.931 ton/tahun. Proses produksi nanas menghasilkan limbah berupa kulit nanas, yang salah satunya mengandung senyawa pektin yang dapat diambil menggunakan metode ekstraksi. Dalam industri pangan, pektin berperan sebagai bahan pokok pembuatan jeli, selai dan selai jeruk (marmalade). Pada industri farmasi, pektin digunakan sebagai agen pembentuk gel, pengental, penstabil dan pengemulsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pelarut HCl untuk memperoleh pektin dari kulit nanas dengan rendemen terbaik menggunakan metode Microwave Assisted Extraction (MAE) serta memperoleh pektin sesuai standar mutu International Pectin Producers Association (IPPA). Penelitian ini dilakukan dengan metode ekstraksi menggunakan Microwave Assisted Extraction (MAE) dengan variasi konsentrasi pelarut (0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,25 M) serta menggunakan pelarut HCl sebanyak 300 mL dengan daya microwave 300 W selama 10 menit. Hasil penelitian yang dilakukan terbukti bahwa metode MAE dapat menaikkan rendemen pektin kulit nanas menjadi 1,91% pada konsentrasi HCl 0,25 M. Hasil analisa pektin yang diperoleh telah memenuhi standar mutu IPPA dengan berat ekuivalen 664,75 grek, kadar metoksil 5,9%, kadar galakturonat 240%, derajat esterifikasi 14% dan kadar air 10,5%.

Kata kunci: ekstraksi, kulit nanas, MAE, pektin**Abstract**

Pineapples are plantations that play an important role in the national economy. Pineapple production in East Kalimantan in 2024 will reach 24,931 tons/year. Pineapple production generates waste in the form of pineapple peels, one of which contains pectin compounds that can be extracted using extraction methods. In the food industry, pectin is a key ingredient in jelly, jam, and marmalade production. In the pharmaceutical industry, pectin is used as a gelling agent, thickener, stabilizer, and emulsifier. This study aimed to determine the effect of HCl concentration on the production of pectin from pineapple peel with the best yield using the microwave-assisted extraction (MAE) method and to obtain pectin that meets the quality standards of the International Pectin Producers Association (IPPA). This research was conducted using the microwave-assisted extraction (MAE) method with variations in solvent concentration (0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1, and 1.25 M) and 300 mL of HCl solvent with a microwave power of 300 W for 10 min. The results of this study proved that the MAE method can increase the yield of pineapple peel pectin to 1.91% at an HCl concentration of 0.25 M. The analysis results of the obtained pectin have met the IPPA quality standards with an equivalent weight of 664.75 grek, a methoxyl content of 5.9%, a galacturonic acid content of 240%, an esterification degree of 14%, and a moisture content of 10.5%.

Keyword: extraction, pineapple peel, MAE, pectin**1. PENDAHULUAN**

Nanas (*Anas comosus*. L Merr) merupakan salah satu buah yang banyak ditemui dan digemari masyarakat. Buah ini sangat baik apabila dibudidayakan di daerah beriklim tropis pada dataran rendah atau tinggi. Oleh karena itu sebagai negara tropis, produksi nanas di Indonesia mempunyai potensi yang sangat baik.

Salah satunya provinsi Kalimantan Timur yang memproduksi buah nanas sebanyak 24.931 ton/tahun (Badan Pusat Statistik, 2024). Setiap satu buah nanas rata – rata memiliki berat 0,5 sampai 1 kg/buah dan mengandung 21,73 % - 24,48 % kulit buah nanas yang berpotensi sebagai limbah (Zakaria *et al.*, 2021) sehingga

dapat diperkirakan potensi limbah kulit nanas tahun 2024 mencapai 6.103 ton.

Buah nanas biasanya dikonsumsi langsung atau diolah menjadi produk konsumsi lain seperti keripik nanas, selai nanas, dan lain sebagainya. Namun pemanfaatan buah nanas tidak diimbangi dengan pengolahan limbah dari kulit buah nanas yang cukup besar jumlahnya, perlu dilakukan pemanfaatan lebih lanjut untuk meningkatkan nilai ekonomisnya.

Kulit buah nanas mengandung 81,72 % air, 20,87 % serat kasar, 17,53 % karbohidrat, 4,41 % protein dan 13,65% gula reduksi serta kulit nanas memiliki potensi pektin antara 1-2% (Zakaria *et al.*, 2021). Berdasarkan kandungan karbohidrat yang terdapat dalam kulit nanas maka dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pektin.

Pektin adalah senyawa kompleks yang tergolong dalam kelompok polisakarida. Strukturnya terdiri dari rantai linear asam D-galakturonat yang terhubung melalui ikatan beta-1,4 glikosida. Karakteristik unik pektin terletak pada kemampuannya membentuk gel ketika berinteraksi dengan air dan gula dalam kondisi asam. Sifat koloidal pektin memungkinkannya untuk menyerap air dan membentuk dispersi yang stabil dalam larutan. (Ciriminna *et al.*, 2016).

Pengambilan pektin dari tanaman dapat dilakukan melalui metode ekstraksi yang dikenal sebagai *Microwave Assisted Extraction* (MAE). Metode ini merupakan teknik untuk mengekstraksi bahan terlarut dalam bahan tanaman dengan bantuan gelombang mikro. Ekstraksi gelombang mikro memiliki kontrol terhadap temperatur yang lebih baik dibandingkan proses pemanasan konvensional, waktu ekstraksi yang lebih singkat, konsumsi energi dan pelarut yang sedikit, yield yang lebih tinggi (Purwanto, Hartati and Kurniasari, 2010). Sebagai contoh, penelitian oleh Pranayasa *et al.*, (2022) mengungkapkan bahwa penyesuaian terhadap daya gelombang mikro dan rasio bahan-pelarut mampu meningkatkan rendemen serta mempertahankan sifat fisikokimia pektin.

Hal ini sejalan dengan hasil studi oleh Marwah *et al.*, (2022) yang menunjukkan bahwa metode ekstraksi berbasis gelombang mikro mampu mengekstraksi pektin dengan efisiensi yang lebih tinggi dari kulit buah naga, serta menghasilkan pektin dengan struktur yang baik dan kadar metoksil yang optimal.

Dengan demikian, optimasi proses melalui pengaturan variabel seperti pH larutan dan

durasi paparan gelombang mikro menjadi aspek penting untuk mencapai hasil ekstraksi pektin berkualitas tinggi yang sesuai dengan kebutuhan industri makanan dan bahan baku biodegradable (Pranayasa *et al.*, 2022; Marwah *et al.*, 2022). Pektin yang dihasilkan memiliki kemampuan membentuk gel yang lebih optimum dan gel tersebut memiliki tekstur yang lebih baik, kuat dan stabil (Adhiksana, Nadir and Salasiah, 2020).

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pelarut HCl untuk memperoleh pektin dari kulit nanas dengan rendemen terbaik menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) serta memperoleh pektin sesuai standar mutu *International Pectin Producers Association* (IPPA).

Penggunaan pelarut kimiawi seperti HCl jelas memiliki dampak terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan optimasi untuk meminimalkan penggunaan bahan kimia dan biaya yang ditimbulkan. Dengan adanya efek sinergis antara penggunaan pelarut HCl dan gelombang mikro, diharapkan rendemen pektin dapat meningkat dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pelarut HCl untuk memperoleh pektin dari kulit nanas dengan rendemen terbaik menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) serta memperoleh pektin sesuai standar mutu *International Pectin Producers Association* (IPPA).

Manfaat penelitian ini adalah untuk meningkatkan nilai ekonomis limbah kulit nanas dengan cara mengekstraksi limbah kulit nanas menjadi pektin berbantuan gelombang mikro.

2. METODOLOGI

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain seperangkat alat gelas laboratorium, *microwave*, *furnace*, neraca analitik, *sieve shaker*, ayakan 80 mesh dan 100 mesh, oven, pisau, hot plate, blender, statif dan holder. Bahan yang digunakan adalah kulit nanas, kertas saring, indikator PP, *aquadest*, etanol 96%, larutan HCl, larutan NaOH, dan asam oksalat.

2.2 Prosedur Kerja

2.2.1 Preparasi Bahan Baku

Bahan baku kulit nanas dibersihkan menggunakan air mengalir hingga bersih, kemudian dikecilkan ukuran kulit nanas menggunakan pisau. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan panas matahari, setelah itu dioven pada suhu 50°C. Kulit nanas dihaluskan menggunakan blender, setelah itu diayak menggunakan ayakan dengan ukuran - 80 +100 mesh (lolos pada mesh 80 dan tertahan pada mesh 100).

2.2.2 Proses Ekstraksi

Pada proses ekstraksi ini dilakukan penimbangan kulit nanas yang telah dihaluskan sebanyak 20 gram. Dimasukkan kulit nanas yang telah ditimbang ke gelas beker 1 L dan ditambahkan 300 ml HCl 0,1 M. Ekstraksi dilakukan selama 10 menit dan daya 300 W menggunakan *microwave*. Disaring campuran yang telah dipanaskan menggunakan corong yang dilapisi dengan kertas saring di atas erlenmeyer. Ditambahkan etanol 96% dengan perbandingan 1:1 volume filtrat yang didapat. Diendapkan selama ± 12 jam hingga terbentuk endapan setelah itu endapan disaring dan dicuci dengan etanol 96% hingga residu yang dihasilkan tidak lagi bersifat asam. Endapan pektin yang telah netral dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C sampai berat konstan. Diulang prosedur dengan memvariasikan konsentrasi 0,25 M; 0,5 M; 0,75 M; 1 M; dan 1,25 M.

2.2.3 Prosedur Analisis

Prosedur analisa yang dilakukan antara lain uji kualitatif dan kuantitatif. Analisa kualitatif menggunakan Analisa Fourier Transform Infra-Red (FTIR). Analisa Kuantitatif menggunakan rendemen, Berat Ekuivalen, Kadar Galakturonat, Kadar Mektoksil, Derajat Esterifikasi serta Kadar Air dilakukan uji kuantitatif, yaitu:

Penentuan Rendemen

Ditimbang pektin kering yang telah dihasilkan menggunakan kaca arloji yang telah diketahui beratnya. Setelah itu dihitung hasil penimbangan.

$$\text{Rendemen Pektin (\%)} = \frac{\text{Berat Pektin}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Penentuan Berat Ekuivalen

Ditimbang sampel pektin sebanyak 0,25 gram ke dalam erlenmeyer 250 mL. Ditambahkan dengan 2 mL etanol dan melarutkannya dalam 40 mL *aquades*. Ditambahkan 6 tetes indikator PP setelah itu diaduk dengan cepat untuk memastikan tidak ada gumpalan pektin yang terbentuk. Dilakukan titrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga warna menjadi merah muda.

$$\text{Berat Ekuivalen} = \frac{\text{Berat pektin (g)} \times 1000}{\text{mL NaOH} \times N \text{ NaOH}}$$

Penentuan Kadar Metoksil

Pada penentuan kadar metoksil ditambahkan 25 mL NaOH 0,25 N ke dalam larutan netral dari penentuan berat ekuivalen, setelah itu campuran dihomogenkan dan didiamkan 30 menit pada suhu kamar dengan erlenmeyer tertutup. Selanjutnya ditambahkan 25 mL HCl 0,25 N dan 6 tetes indikator PP kemudian titrasi sampel menggunakan NaOH 0,1 N hingga berubah warna merah.

$$\text{Kadar Metoksil (\%)} = \frac{\text{mL NaOH} \times 31 \times N \text{ NaOH}}{\text{Berat Pektin (mg)}} \times 100\%$$

Kadar Galakturonat

Kadar galakturonat diperoleh dari menghitung mEk (miliekivalen) NaOH yang diperoleh dari penentuan BE dan kandungan metoksil.

Derajat Esterifikasi

Derajat esterifikasi diperoleh dari kadar galakturonat dan kadar metoksil.

Penentuan Kadar Air

Pada penentuan kadar air sampel pektin kering ditimbang 0,3 gram di dalam kaca arloji yang telah diketahui beratnya. Sampel dipanaskan dalam oven pada suhu 100°C selama 4 jam. Setelah itu sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh bobot yang tetap.

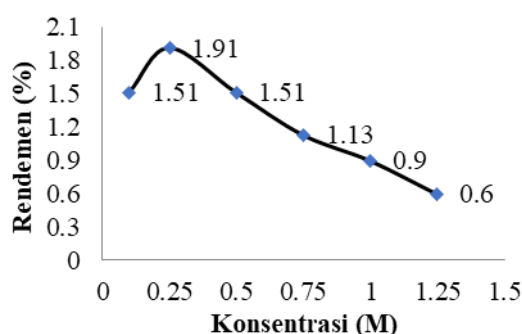
$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(\text{cawan basah}) - (\text{cawan kering})}{\text{berat sampel awal}} \times 100\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan metode Microwave-Assisted Extraction (MAE) akan meningkatkan jumlah rendemen pektin yang dihasilkan dari kulit nanas. Gelombang mikro memiliki kemampuan untuk membangkitkan panas dari dalam bahan, yang sejalan dengan arah laju transfer massa dari dalam menuju ke permukaan bahan. Penggunaan larutan asam dalam ekstraksi

adalah untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin yang larut dalam air ataupun membebaskan pektin dari ikatan dengan senyawa lain, misalnya selulosa (Kozioł *et al.*, 2022). Daya dalam proses ekstraksi metode MAE memiliki pengaruh yang cukup besar. Semakin besar daya maka efek panas yang dihasilkan akan semakin meningkat dan mengakibatkan jumlah rendemen yang dihasilkan menjadi lebih besar (Picot-Allain, Ramasawmy and Emmambux, 2022). Pektin yang dihasilkan kemudian dihitung rendemen (%).

3.1 Pengaruh Konsentrasi Pelarut HCl Terhadap Rendemen Pektin

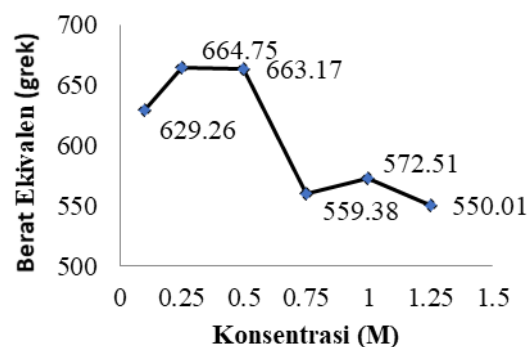


Gambar 1 Grafik hubungan konsentrasi pelarut asam terhadap rendemen pektin

Pada Gambar 1 menunjukkan rendemen pektin kulit nanas menggunakan pelarut HCl. Dari grafik pada Gambar 1 terlihat bahwa pada konsentrasi 0,1 M sampai konsentrasi terjadi peningkatan rendemen, secara teori pengaruh konsentrasi terhadap hasil rendemen pektin yaitu semakin pekat konsentrasi pelarut maka pektin yang diperoleh akan semakin meningkat, tetapi dari hasil yang ditunjukkan pada Gambar 1 diperoleh data yang optimum pada konsentrasi 0,25 M. Namun terjadi penurunan rendemen seiring bertambahnya konsentrasi pelarut. Menurut Rahmani *et al.*, (2020), konsentrasi asam yang tinggi tidak baik dalam proses ekstraksi pektin karena menyebabkan kecenderungan terjadinya degradasi pektin menjadi asam pektat sehingga menyebabkan rendemen pektin yang diperoleh mengalami penurunan. Pada penelitian ini didapatkan rendemen tertinggi pada pelarut HCl konsentrasi 0,25 M menggunakan metode MAE selama 10 menit yaitu sebesar 1,91%, sedangkan pada penelitian Rodsamran and Sothornvit, (2019) ekstraksi pektin dari kulit nanas menggunakan pelarut asam sitrat dengan metode yang sama yaitu *microwave* dan waktu

ekstraksi 30 menit menghasilkan rendemen yang lebih rendah sebesar 1,51%. Sehingga proses ekstraksi pektin kulit nanas dengan menggunakan metode MAE mampu memberikan panas yang lebih merata sehingga mampu menghasilkan rendemen pektin lebih banyak dengan konsumsi energi yang rendah dalam waktu yang lebih singkat.

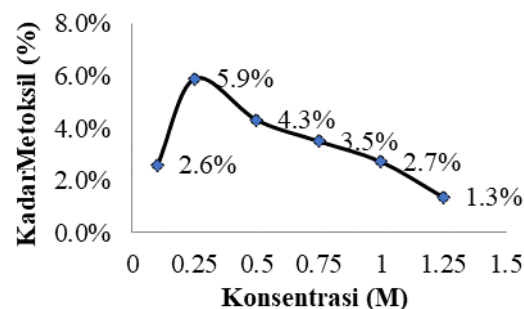
3.2 Pengaruh Konsentrasi Pelarut HCl Terhadap Berat Ekuivalen Pektin



Gambar 2 Grafik Hubungan Konsentrasi Pelarut HCl Terhadap Berat Ekuivalen Pektin

Berat ekuivalen pektin adalah jumlah asam galakturonat bebas yang tidak mengalami esterifikasi. Berat ekuivalen yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 629,26 – 550,01 grek. Dapat dilihat pada Gambar 2 terjadi penurunan berat ekuivalen pada konsentrasi 0,75 M yaitu sebesar 559,38 grek. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi pelarut asam yang digunakan dapat menyebabkan terjadinya deesterifikasi pektin menjadi asam pektat, dimana jumlah gugus asam bebas semakin banyak sehingga berat ekuivalen semakin rendah (Wijaksono, 2016).

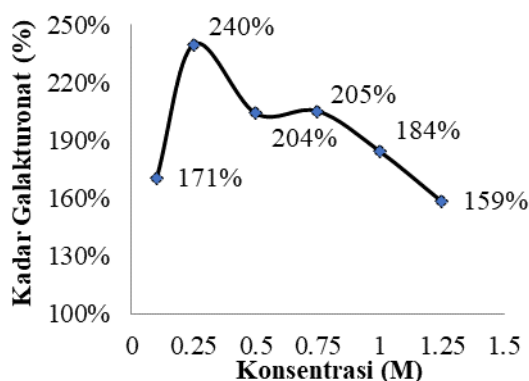
3.3 Pengaruh Konsentrasi Pelarut HCl Terhadap Kadar Metoksil Pektin



Gambar 3 Grafik Hubungan Konsentrasi Pelarut HCl Terhadap Kadar Metoksil Pektin

Kadar metoksil pektin memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin (Ciriminna *et al.*, 2016). Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa kadar metoksil optimum terdapat pada konsentrasi pelarut 0,25 M yaitu sebesar 5,9%, namun pada konsentrasi 0,5 M terjadi penurunan kadar metoksil. Menurut Ardiansyah, Hamzah and Efendi, (2014) hal ini disebabkan karena penambahan asam pada ekstraksi pektin akan menyebabkan hidrolisis protopektin dan mengakibatkan terjadinya pemutusan gugus ester dan pemutusan gugus metil. Semakin tinggi konsentrasi asam yang ditambahkan dapat menyebabkan banyaknya gugus metil dan eter yang hilang, sehingga kandungan metoksil pada pektin semakin rendah.

3.4 Pengaruh Konsentrasi Pelarut HCl Terhadap Kadar Galakturonat



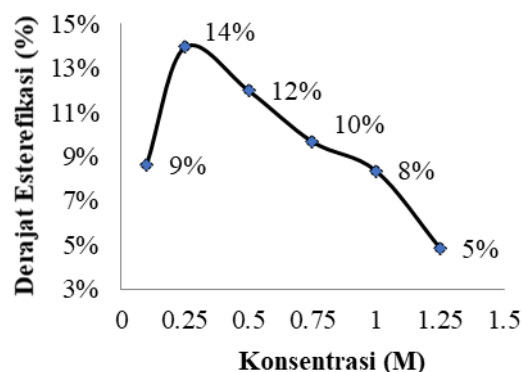
Gambar 4 Grafik Hubungan Konsentrasi Pelarut HCl Terhadap Kadar Galakturonat Pektin

Kadar galakturonat dan muatan molekul pektin memiliki peranan penting dalam membentuk sifat fungsional larutan pektin. Kadar galakturonat dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin. Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa kadar galakturonat tertinggi pada konsentrasi 0,25 M yaitu sebesar 240%. Peningkatan kadar galakturonat dapat terjadi karena putusnya ikatan komponen galakturonat pektin dengan senyawa-senyawa lain seperti hemiselulosa dengan komponen asam poligalakturonat karena adanya pemanasan dengan larutan asam. Namun terjadi penurunan kadar galakturonat pada konsentrasi 0,5 M, hal ini disebabkan oleh adanya kejenuhan pada pektin dimana ikatan komponen galakturonat pektin tidak dapat

terputus secara maksimal, sehingga terdapat senyawa-senyawa lain yang masih terikat pada proses pengendapan pektin oleh etanol 96%.

Kadar galakturonat hasil ekstraksi pektin yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 159% - 240%, sehingga kadar galakturonat pada penelitian ini memenuhi standar IPPA yaitu minimum 35%.

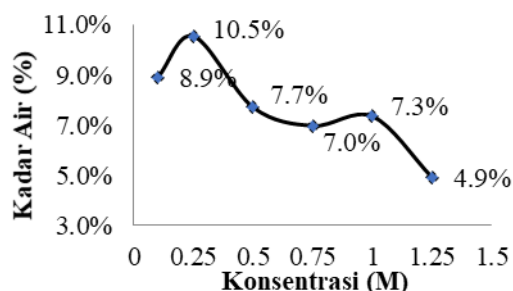
3.5 Pengaruh Konsentrasi Pelarut HCl Terhadap Derajat Esterifikasi Pektin



Gambar 5 Grafik Hubungan Konsentrasi Pelarut HCl Terhadap Derajat Esterifikasi Pektin

Derajat esterifikasi menunjukkan presentase jumlah residu asam D- galakturonat yang gugus karboksilnya teresterifikasi dengan etanol. Nilai derajat esterifikasi pektin diperoleh dari nilai kadar metoksil dan kadar asam galakturonat. Dari Gambar 5 menunjukkan kisaran derajat esterifikasi yang diperoleh pada penelitian ini adalah 5% - 14%. Karena derajat esterifikasi yang diperoleh pada penelitian ini kurang dari 50% sehingga pada penelitian ini termasuk dalam kelompok pektin berester rendah. Dari Gambar 5 dapat dilihat derajat esterifikasi cenderung menurun seiring bertambahnya konsentrasi karena pektin akan berubah menjadi asam pektat yang asam galakturonatnya bebas dari gugus metil ester. Jumlah gugus metil ester menunjukkan jumlah gugus karboksil yang tidak teresterifikasi.

3.6 Pengaruh Konsentrasi HCl Terhadap Kadar Air Pektin

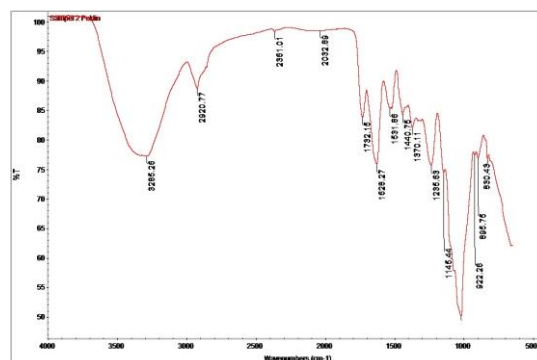


Gambar 6 Grafik Hubungan Konsentrasi Pelarut HCl Terhadap Kadar Air Pektin

Kadar air berpengaruh terhadap masa simpan pektin. Kadar air yang tinggi menyebabkan kerentanan terhadap aktivitas mikroba. Kadar air yang diperoleh dari pektin hasil ekstraksi dari kulit nanas berkisar 4,9%-10,5 %. Kadar air tertinggi pektin yang dihasilkan pada konsentrasi 0,25 M sebesar 10,5 %, kadar air yang tinggi disebabkan oleh 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. Kadar air yang diperoleh pada penelitian ini dipengaruhi oleh rendemen pektin, semakin tinggi rendemen pektin yang dihasilkan maka semakin tinggi pula kadar airnya.

Kadar air dalam pektin dapat dipengaruhi oleh tempat dan kondisi penyimpanan pektin, tempat penyimpanan yang lembab dapat menyebabkan kadar air pektin meningkat, hal ini dikarenakan kandungan uap air dalam udara lembab dapat diserap pektin. Dari kadar air pektin yang diperoleh pada penelitian ini memenuhi standar mutu IPPA yaitu maksimal kadar air yang diperbolehkan 12%.

3.7 Hasil Analisa *Fourier Transformation Infra Red* (FTIR)



Gambar 7 Hasil Analisa FTIR Pektin Konsentrasi Pelarut HCl 0,25 M

Berdasarkan Gambar 7 dari hasil analisa FTIR pektin konsentrasi 0,25 M diperoleh serapan dari gugus hidroksil (-OH) terdapat pada panjang gelombang 3285 cm^{-1} dan dicocokkan dengan panjang gelombang pektin standar yang telah diuji dalam penelitian Fitria, (2013) yang memiliki bilangan gelombang -OH pada $3446,17\text{ cm}^{-1}$. Hasil yang diperoleh diperkuat dengan penelitian yang telah dilakukan Koziol *et al.*, (2022) yang menyatakan spektrum (-OH) berada pada panjang gelombang $3200 - 3650\text{ cm}^{-1}$.

Serapan pada bilangan gelombang CH_3 adalah 2920 cm^{-1} dan pektin standar memiliki bilangan gelombang $2934,16\text{ cm}^{-1}$. Didukung dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Madjaga, Nurhaeni and Ruslan, (2017) gugus CH_3 berada pada bilangan gelombang $2927,94\text{ cm}^{-1}$. Penyerapan pada panjang gelombang $1628,27\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus C=O (karbonil). Sesuai dengan pektin standar penelitian memiliki bilangan gelombang $1698,02\text{ cm}^{-1}$. Pita serapan pada bilangan gelombang $1145,44\text{ cm}^{-1}$, menunjukkan ikatan dari eter (-O-) dari molekul pektin.

Data didukung dengan penelitian sebelumnya, bahwa gugus eter berada pada bilangan gelombang $1151,29\text{ cm}^{-1}$ dan pektin standar pada bilangan gelombang 1152 cm^{-1} . dari hasil gugus fungsional yang terukur dari spektrum FTIR dengan masing-masing serapan pada daerah panjang gelombang tertentu menunjukkan kesesuaian dengan struktur pektin. Hal ini ditandai dengan terdapatnya vibrasi OH, ikatan $-\text{CH}_3$ pada cabang metoksil (COOCH_3), gugus karbonil (C=O) dan gugus eter (-O-).

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan terbukti bahwa metode MAE dapat menaikkan rendemen pektin kulit nanas menjadi 1,91% pada konsentrasi HCl 0,25 M. Hasil analisa pektin yang diperoleh telah memenuhi standar mutu IPPA dengan berat ekuivalen 664,75 grek, kadar metoksil 5,9%, kadar galakturonat 240% dan derajat esterifikasi 14%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiksana, A., Nadir, M. and Salasiah, S. (2020) 'Pengaruh Waktu Ekstraksi Pektin Dari Kulit Jeruk Siam Menggunakan Gelombang Mikro', *Prosiding 4 Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2020*, pp. 34–38.
- Ardiansyah, G., Hamzah, F. and Efendi, R. (2014) 'Variasi Tingkat Keasaman Dalam Ekstraksi Pektin Kulit Buah Durian', *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 1(2), pp. 1–23.
- Badan Pusat Statistik (2024) *Produksi Tanaman Buah-buahan, 2021-2023*, www.bps.go.id. Available at: <https://www.bps.go.id>. Diakses: 05 November 2024, jam 19.41
- Ciriminna, R. *et al.* (2016) 'Pectin production and global market', *Agro Food Industry Hi-Tech*, 27(5), pp. 17–20.
- Fitria, V. (2013) *Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi Dari Limbah Pisang Kepok (Musa balbisiana ABB)*.
- Kozioł, A. *et al.* (2022) 'Structural Determination of Pectins by Spectroscopy Methods', *Coatings*, 12(4).
- Madjaga, B.H., Nurhaeni, N. and Ruslan, R. (2017) 'OPTIMALISASI EKSTRAKSI PEKTIN DARI KULIT BUAH SUKUN (Artocarpus altilis)', *Kovalen*, 3(2), p. 158.
- Marwah, M., Rusdi, B. and Herawati, D. (2022) 'Studi Literatur Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Naga (Hylocereus polyrhizus)', 2.
- Picot-Allain, M.C.N., Ramasawmy, B. and Emmambux, M.N. (2022) 'Extraction, Characterisation, and Application of Pectin from Tropical and Sub-Tropical Fruits: A Review', *Food Reviews International*, 38(3), pp. 282–312.
- Pranayasa, W.A., Putra, G.P.G. and Suhendra, L. (2022) 'Pengaruh Daya Gelombang Mikro Dan Rasio Bahan-Pelarut Pada Rendemen Dan Sifat Fisikokimia Pektin Dari Kulit Buah Kakao', *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 10(2), p. 184.
- Purwanto, H., Hartati, I. and Kurniasari, L. (2010) 'Pengembangan Microwave Assisted Extractor (Mae) Pada Produksi Minyak Jahe Dengan Kadar Zingiberene Tinggi', *Jurnal Momentum UNWAHAS*, 6(2), pp. 9–16.
- Rahmani, Z. *et al.* (2020) 'Optimization of microwave-assisted extraction and structural characterization of pectin from sweet lemon peel', *International Journal of Biological Macromolecules*, 147(xxxx), pp. 1107–1115.
- Rodsamran, P. and Sothornvit, R. (2019) 'Preparation and characterization of pectin fraction from pineapple peel as a natural plasticizer and material for biopolymer film', *Food and Bioproducts Processing*, 118, pp. 198–206.
- Wijaksono, P. A. (2016). *Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi Kulit Buah Jeruk Manis (Citrus aurantium L) Dengan Variasi Pelarut*. Sripsi, Akademi Analis Kimia Farmasi dan Makanan, Putra Indonesia Malang.
- Zakaria, N.A. *et al.* (2021) 'Microwave-assisted extraction of pectin from pineapple peel', *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 17(1), pp. 33–38.