

Pektin dari Kulit Pisang Kepok (*Musa Balbisiana*): Studi Pengaruh Variabel Ekstraksi pada Hasil dan Karakteristiknya

^{1*}Rizka Nurlaila*, Agam Muarif², Wiza Ulfa Fibarzi³, Nasrul⁴, Nabila Adisty⁵, Arinanda⁶

¹⁻⁵Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, ¹⁻³CoE Tehnology Natural Polimer and Recycle Plastic, ⁶Program Studi Administrasi Publik, Fakultas Fisip,

*Corresponding author: rizka.nurlaila@unimal.ac.id

Abstract

The increase in banana plant production has resulted in an increase in waste from banana plants. The utilization of agricultural waste is a breakthrough in agricultural technology by minimizing waste and losses in agricultural production. By utilizing banana plant waste, banana peels can be used as raw material in the pectin production process. Banana peels can be applied as a base material to produce pectin that can be utilized in the food industry. Pectin is an acidic heteropolysaccharide compound found in the primary cell walls of plants and is soluble in water. This research aims to obtain pectin and enhance the benefits of banana peel waste, as utilizing waste is a way to increase the value of a product. The variables used to achieve results in this research are temperature (70, 80, and 90°C) and extraction time (70, 80, and 90 minutes), with hydrochloric acid (HCl) solvent at 0.1N, using the reflux extraction method. Based on the research results, the optimum point was obtained with an extraction time of 90 minutes and an extraction temperature of 90°C, resulting in a pectin content of 26.0290%, an equivalent weight of 800 mg, methoxyl content of 9.30%, galacturonic acid content of 71.19%, water content of 1.5839%, and a degree of esterification of 73.44%. The water content obtained also meets the quality standards set by IPPA, which is below 12%, making pectin from kepok banana peels applicable in the food industry, particularly as a thickening agent, emulsifier, and stabilizer.

Keywords: banana peel, pectin, Reflux extraction, chloride acid; waste.

Abstrak

Peningkatan produksi tanaman pisang mengakibatkan bertambahnya limbah dari tanaman pisang. Pemanfaatan limbah pertanian merupakan terobosan dalam bidang Teknologi pertanian dengan meminimalkan pemborosan dan kerugian dalam produksi pertanian. Melalui pemanfaatan hasil limbah pisang, kulit pisang bisa dijadikan sebagai bahan mentah dalam proses pembuatan pektin. Kulit pisang dapat diaplikasikan sebagai bahan dasar untuk memproduksi pektin yang dapat dimanfaatkan dalam industri pangan. Pektin merupakan senyawa heteropolisakarida bersifat asam yang terdapat dibagian dinding sel primer tumbuh-tumbuhan yang larut dalam air. Penelitian ini bertujuan untuk untuk memperoleh pektin dan meningkatkan manfaat dari limbah kulit pisang, dimana pemanfaatan limbah merupakan cara untuk meningkatkan nilai suatu produk Variabel yang digunakan untuk mencapai hasil dalam riset ini adalah temperatur (70, 80, dan 90°C) dan waktu ekstraksi (70, 80, dan 90 menit), pelarut asam Klorida (HCl) 0,1N dan menggunakan metode ekstraksi refluks. Berdasarkan hasil riset, titik optimum yang didapat dengan penggunaan variabel waktu ekstraksi adalah 90 menit dan temperatur ekstraksi adalah 90°C dengan hasil uji analisa kadar pektin 26,0290%, berat ekivalen 800 mg, kadar metoksil 9,30%, kadar asam galakturonat 71,19%, kadar air 1,5839 dan derajat esterifikasi 73,44%. Kadar air yang diperoleh juga mencapai ambang mutu yang telah ditetapkan oleh IPPA, yaitu di bawah 12% sehingga pektin dari kulit pisang kepok ini dapat diimplementasikan dalam industri pangan khusus nya makanan, seperti sebagai agen pengental, pengemulsi, dan penstabil.

Kata kunci: kulit pisang kepok, pektin, ekstraksi refluks, asam klorida, limbah

PENDAHULUAN

Komoditas pisang memegang posisi terdepan di Indonesia, baik dalam hal luas lahan pertanian maupun volume produksinya, menjadikannya buah yang paling banyak diproduksi di negara ini. Menurut BPS (BPS, 2023), pada tahun 2020 produksi pisang mencapai 65.366 ton, pada tahun 2021 mencapai 108.643 ton, dan pada tahun 2022, produksi pisang di Aceh mencapai 107.195 ton. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan produksi pisang yang akan menyebabkan meningkatnya jumlah sampah kulit pisang.

Teknologi pertanian harus mengedepankan prinsip pengurangan limbah dengan meminimalkan pemborosan dan kerugian dalam produksi pertanian. Salah satu pendekatan yang dapat diaplikasikan adalah dengan *re-use* (penggunaan ulang) limbah hasil pertanian, seperti bagian tanaman yang tidak dapat dijual atau dimakan, yaitu kulit pisang yang dapat dijadikan sebagai sumber bahan mentah dalam proses pembuatan pektin. Pektin merupakan bahan natural yang umumnya terkandung dalam berbagai jenis tanaman pangan. Selain sebagai perekat, pektin juga memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan jaringan dan sel dalam tanaman. Penggunaan pektin tersebar luas dalam berbagai industri, di antaranya sebagai agen pengemulsi dan pengikat dalam produk makanan, serta sebagai bahan tambah dalam pembuatan obat dan kosmetik, sebagai pembentuk gel dan pengikat komponen-komponen tertentu (Begum et al., 2017).

TELAAH LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Kulit pisang merupakan sumber yang kaya pati (3%), protein kasar (6-9%), lemak kasar (3,8-11%), serat makanan total (43,2-49,7%), dan asam lemak ganda tak jenuh (PUFA), terutama asam linoleat dan α -linolenat, pektin, asam amino

esensial (leusin, valin, fenilalanin dan treonin) dan mikronutrien (K, P, Ca, Mg). Kulit pisang juga merupakan sumber yang baik dari lignin (6-12%), pektin (10-21%), selulosa (7,6-9,6%), hemiselulosa (6,4-9,4%) dan asam galaktouronat (Lidia Manik, 2022).

Kulit pisang dapat diaplikasikan sebagai bahan dasar untuk memproduksi pektin yang dapat dimanfaatkan dalam Industri pangan khususnya. Pektin merupakan senyawa heteropolisakarida bersifat asam yang terdapat dibagian dinding sel primer tumbuh-tumbuhan yang larut dalam air.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pektin dan meningkatkan manfaat dari limbah kulit pisang, dimana pemanfaatan limbah merupakan cara untuk meningkatkan nilai suatu produk (Azni et al., 2023). Proses ekstraksi menggunakan metode ekstraksi refluks, di mana bahan bakudan pelarut ditempatkan sekaligus dalam labu yang terhubung pada kondensor (Rizka, dkk., 2023a). Mukhriani (2014), menjelaskan bahwa proses ini memungkinkan pemanasan campuran hingga mendidih, dan uap yang terbentuk kemudian akan kondensasi kembali ke dalam labu, memungkinkan ekstraksi zat-zat yang diinginkan dari sampel ke dalam pelarut dengan lebih efisien. Ngatin & Hulupi (2014), menerangkan bahwa metode ekstraksi refluks dapat memproduksi rendemen yang lebih tinggi daripada metode ekstraksi soxhlet karena terdapat kontak yang lebih efisien antara pelarut dan sampel selama proses pencampuran. Dalam ekstraksi refluks, campuran sampel dan pelarut terus-menerus dipanaskan hingga mendidih, sehingga memungkinkan zat-zat yang larut untuk berpindah ke dalam pelarut dengan efisien. Sebaliknya, dalam metode Soxhlet, pelarut hanya berinteraksi dengan sampel selama siklus pengaliran dan penyaringan, yang mungkin kurang efisien dalam mengekstraksi semua zat yang diinginkan

dari sampel. Oleh karena itu, ekstraksi refluks sering kali dianggap lebih efektif untuk mencapai hasil optimum dalam penelitian. Riset yang dilakukan ini dilakukan dengan menganalisis rendemen, kandungan metoksil, kandungan galakturonat, kadar air, kadar abu, dan gugus fungsional yang terbentuk dari pektin yang diekstraksi dari kulit pisang. Analisa ini bertujuan untuk menggambarkan ciri-ciri dan sifat-sifat kimia dari pektin yang dihasilkan., serta untuk memahami potensi dan kualitas pektin yang diperoleh dari sumber alami seperti kulit pisang.

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

Kulit pisang yang dipakai dalam riset ini diperoleh dari penjaja gorengan di sekitar Lhokseumawe, Aceh, Indonesia. Kulit pisang kemudian dicuci secara menyeluruh untuk membersihkan kotoran yang melekat. Langkah selanjutnya, kulit pisang diiris menjadi potongan kecil dan dikeringkan menggunakan oven untuk mengurangi kadar airnya. Langkah-langkah persiapan ini penting untuk memastikan bahwa kulit pisang siap untuk diekstraksi dan digunakan sebagai bahan baku dalam penelitian pengambilan pektin.

Dalam proses selanjutnya, kulit pisang yang telah dioven dihaluskan dengan blender untuk memperoleh serbuk halus. Kemudian disaring menggunakan ayakan dengan ukuran 60 mesh untuk memperoleh konsistensi butiran yang lebih kecil dan seragam.

Variabel yang akan diteliti dalam eksperimen ini adalah temperatur ekstraksi, yang mencakup temperatur 70°C, 80°C, dan 90°C, serta durasi ekstraksi, selama 70, 80, dan 90 min. Pelarut dengan konsentrasi sebesar 0,1N yang digunakan dalam proses ekstraksi adalah asam klorida (Merck)

3.2 Metode Ekstraksi Pektin

Kulit pisang yang telah diperoleh diproses menggunakan metode ekstraksi refluks dengan pelarut asam klorida. Tahap awal melibatkan penimbangan tepung kulit buah pisang sebanyak 10 gram, kemudian dicampur dengan 500 mL larutan asam klorida 7%. Ekstraksi pektin dilakukan dengan memanaskan campuran ini pada temperatur 70°C, 80°C, dan 90°C selama masing-masing 70, 80, dan 90 min.

Setelah proses ekstraksi, hasilnya disaring pada saat keadaan panas. Filtrat yang dihasilkan kemudian dibiarkan hingga dingin dan di tambahkan etanol 96% dengan rasio 1:1,5 (mL) serta diaduk sehingga membentuk endapan. Endapan kemudian didiamkan dengan durasi 24 jam dan dan difiltrasi untuk menyaring partikel atau zat-zat terlarut dari larutan

Langkah selanjutnya adalah mencuci endapan menggunakan etanol, dan kemudian dikeringkan dalam oven pada temperatur 50°C dengan durasi 24 jam. Proses-proses ini dirancang untuk menghasilkan pektin yang murni dan siap untuk dianalisis lebih lanjut.

3.3 Menentukan Rendemen

Endapan yang dihasilkan selanjutnya dimasukkan kedalam oventemperatur 50°C dengan rentang waktu 1 hari penuh untuk dilakukan pengeringan. Setelah pengeringan, endapan tersebut dilakukan pendinginan pada desikator dengan waktu 30 min untuk mencapai temperatur ruangan yang stabil, dan kemudian ditimbang untuk mendapatkan beratnya. Jumlah rendemen pektin yang dihasilkan dapat dikalkulasidengan persamaan berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100 \% \quad (\text{Pers.1})$$

Persamaan tersebut menghitung persentase berat pektin yang diperoleh dari berat awal kulit pisang yang digunakan dalam proses ekstraksi.

3.4 Menghitung Kadar Air

Pektin seberat 1 gram dipanaskan pada rentang temperatur 80-105 °C selama 30 min dalam oven, dilakukan pendinginan dalam desikator, dipanaskan kembali dengan rentang waktu 30 min, dan didinginkan kembali sebelum dilakukan analisis lebih lanjut untuk memeriksa responsnya terhadap temperatur. Kadar air tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan (2).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100 \% \quad (\text{Pers.2})$$

3.5 Menghitung Kadar Metoksil dan Galakturonat

Dalam eksperimen ini sebanyak 0,5 gram serbuk pektin yang dihasilkan dilarutkan menggunakan 100 ml aquades ditambah dengan alcohol 70% sebanyak 1 ml kedalam erlenmeyer. Selanjutnya indikator PP diteteskan sebanyak 6 tetes dan analisis volumetric larutan dengan NaOH 0,1N hingga konsentrasinya sampai pada titik ekuivalen, yang dapat diidentifikasi dengan berubahnya warna menjadi merah muda kecoklatan. Volume NaOH yang digunakan dicatat sebagai V1. Setelah itu, 6 tetes larutan HCl 0,1N ditambahkan dan dibiarkan selama 15 min. Larutan kemudian diaduk hingga warna merah muda hilang, lalu ditambahkan 6 tetes fenolftalein dan analisis volumetric kembali dengan NaOH 0,1N hingga terlihat menjadi berwarna merah muda. Kadar yang dihasilkan ini dapat dikalkulasi menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Metoksil (\%)} = \frac{[(v_2 - v_1) \times N \times 32,4] 100}{\text{Berat Sampel}} \quad (\text{Pers.3})$$

$$\text{Galakturonat (\%)} = \frac{[(v_3 - v_2) \times N \times 176,03] 100}{\text{Berat Sampel}} \quad (\text{Pers.4})$$

Keterangan:

- V1 = volum NaOH 0,1 N analisis titik awal
- V2 = volum NaOH 0,1 N untuk analisis kadar metoksil
- V3 = volum NaOH 0,1 N untuk analisis kadar galakturonat
- N = normalitas NaOH
- 32,04 = berat molar metoksil
- 176,03 = berat molar galakturonat

3.6 Derajat Esterifikasi

Derajat esterifikasi adalah persentase dari agregat residu asam D-galakturonat dalam pektin yang gugus karboksilnya telah teresterifikasi dengan etanol. Semakin tinggi derajat esterifikasi, semakin banyak gugus karboksil yang telah diesterifikasi, dan ini cenderung meningkatkan kemampuan pektin untuk membentuk gel. Derajat esterifikasi yang dihasilkan dari perbandingan kadar metoksil dengan kadar galakturonat. Semakin tinggi nilai derajat esterifikasi, semakin banyak gugus karboksil asam galakturonat yang telah teresterifikasi, dan ini dapat memengaruhi sifat fisik dan fungsional pektin (Bakar, 2020). Ikatan glikosidik gugus metil ester yang terhidrolisis yang menghubungkan gugus metil ester dalam struktur pektin terpecah, dan menghasilkan produk turunan berupa asam galakturonat. Derajat esterifikasi menentukan kualitas pektin yang dihasilkan di atas 50% akan dikatakan pektin bermetoksil tinggi sedangkan di bawah 50% akan dikatakan sebaliknya.

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

(Pers.5)

3.7 Fourier Transform Infrared (FTIR)

Serbuk pektin yang diperoleh akan diproses menjadi pelet KBr dengan komparasi 1:100 (b/b) dan dilakukan analisis menggunakan spektrofotometer FTIR Shimadzu IR Prestige-21. Alat ini digunakan untuk merupakan instrumen untuk memberikan spektrum inframerah

yang akurat dan dapat diandalkan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif sampel. (Masrulita, 2021)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pektin yang dihasilkan dari proses ekstraksi refluks, seperti yang terlihat pada Gambar 1, memiliki warna kecokelatan dan tekstur yang mirip dengan gula putih. Berdasarkan informasi dari Farmakope Indonesia edisi V (2014) dan Food Chemical Codex (1996), pektin umumnya berbentuk serbuk dengan sifat yang dapat bervariasi dari halus hingga kasar, serta memiliki warna putih kekuningan, kelabu hingga kecokelatan. Pektin juga cenderung memiliki aroma yang hampir tidak terdeteksi dan rasa musilago.

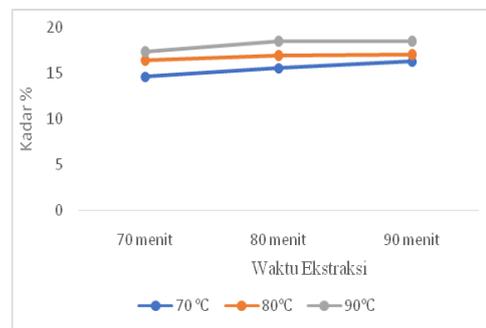


Gambar 1
Serbuk pektin yang dihasilkan melalui proses ekstraksi refluks

4.1 Kadar Rendemen yang Dihasilkan

Pengaruh temperatur dan durasi memberikan dampak dalam proses ekstraksi pektin yang akan memengaruhi kadar pektin yang dihasilkan. Temperatur ekstraksi dapat mempengaruhi laju ekstraksi dan kelarutan pektin dalam pelarut, sedangkan waktu ekstraksi memungkinkan pektin untuk terlarut secara optimal dalam pelarut. Kombinasi temperatur dan durasi yang optimum dapat meningkatkan kualitas dan rendemen

pektin yang dihasilkan. Selain itu, temperatur dan waktu juga dapat memengaruhi sifat fisikokimia pektin yang diekstraksi, seperti berat molekul, derajat esterifikasi, dan struktur molekulnya. Oleh karena itu, pengaturan temperatur dan waktu ekstraksi dengan cermat sangat penting dalam memperoleh pektin yang berkualitas dan sesuai dengan kebutuhan aplikasi tertentu. Temperatur ekstraksi akan membantu pelarut terdifusi kedalam jaringan sehingga akan meningkatkan aktivitas pelarut dalam menghidrolisis pektin (Nurhayati et al., 2016)



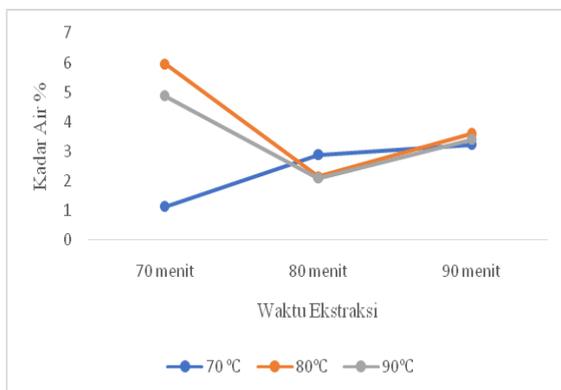
Gambar 2
Pengaruh temperatur dan waktu ekstraksi terhadap rendemen yang dihasilkan.

Gambar 2 memperlihatkan rendemen pektin yang diperoleh dari kulit pisang kepok. Rendemen tertinggi, sebesar 18,5405 gram, diperoleh dengan menggunakan waktu ekstraksi selama 90 min pada temperatur 90°C. Hal ini menunjukkan bahwa variable temperatur dan durasi selama ekstraksi memengaruhi rendemen pektin yang diperoleh, karena waktu kontak yang optimal diperlukan untuk menghasilkan perpindahan maksimum dari bahan baku yang diinginkan ke dalam pelarut. Waktu kontak yang singkat dapat menghasilkan rendemen yang rendah, sementara waktu kontak yang terlalu panjang dapat membuat terpecah atau terurai bahan yang diekstraksi (Rizka, dkk., 2023b). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Aji dkk.

(2017), Evi Zahrotun dkk. (2013), dan Nadiraton dkk. (2023) juga mengungkapkan bahwa peningkatan waktu ekstraksi dan konsentrasi pelarut dapat memengaruhi rendemen pektin.

4.2 Analisis Kadar Air

Kadar air yang terdapat dalam pektin akan memengaruhi masa simpannya karena banyaknya kadar air yang terkandung dapat meningkatkan kerentanan terhadap aktivitas mikroba. Hal ini terutama berlaku untuk bahan baku pektin yang memiliki tingkat konsentrasi yang air tinggi. Perbandingan kadar air pada pektin dari kulit sukun mentah terlihat pada Gambar 3. Menurut standar IPPA (International Pectin Producers Association), Nilai maksimum nilai kadar air yang dibenarkan adalah 12%. Oleh karena itu, pengendalian kadar air dalam pektin sangat penting untuk memperpanjang masa simpannya dan mencegah pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan.



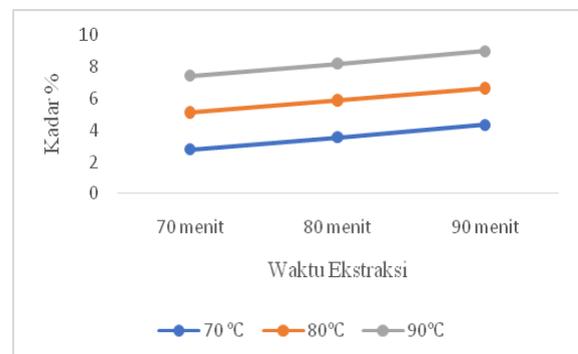
Gambar 3
Pengaruh temperatur dan waktu terhadap kadar air yang terbentuk

Dari Gambar 3, terlihat bahwa kadar air dalam pektin bervariasi tergantung pada temperatur dan durasi ekstraksi. Kandungan air yang tinggi terbentuk pada temperatur ekstraksi 80°C dengan durasi ekstraksi 90 min, sementara kadar air terendah terjadi pada temperatur

ekstraksi 70°C dengan waktu ekstraksi 70 min. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Oesoe dkk. (2021) dan Roikah dkk. (2016) juga mengindikasikan bahwa peningkatan temperatur ekstraksi dapat mempercepat terjadinya proses sublimasi air selama ekstraksi, sehingga akan mempercepat proses pengeringan. Meskipun sampel telah dilakukan proses pengeringan pada sampel sebelum dilakukan ekstraksi, pektin tetap memiliki sifat hidrofilik yang tinggi dan dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air, sehingga mengakibatkan pektin masih memiliki kandungan air yang signifikan. Proses ekstraksi yang tidak sempurna, dapat menyebabkan beberapa air masih dapat terjebakdidalamnya.

4.3 Kadar Metoksil

Jumlah metanol yang terbentuk pada pektin dapat dikalkulasi dengan menghitung rasio kadar metoksil. Ketika persentase kandungan metoksil yang terdapat pada pektin sama dengan 7 atau lebih pektin disebut pektin bermetoksil tinggi. Sebaliknya, jika memiliki persentase dibawah 7 akan dikatakan bermetoksil rendah, disebut sebagai pektin bermetoksil rendah. Kandungan metoksil pektin juga memiliki dampak pada struktur dan tekstur pektin, hal ini dapat dilihat pula dalam riset yang dikerjakan oleh Tuhuloa dkk. (2013) dan Fitria (2013).



Gambar 4
Pengaruh temperatur dan waktu terhadap kadar metoksil

Pada Gambar 4, terlihat bahwa kandungan metoksil relatif stabil di antara pektin yang dihasilkan dari kulit pisang kepok. Meskipun demikian, terdapat variasi kadar metoksil tergantung pada temperatur dan waktu ekstraksi. Kadar metoksil tertinggi, yaitu 8,99%, diperoleh pada temperatur 90°C dan waktu 90 min, sedangkan kandungan metoksil terendah, yaitu 2,79%, diperoleh pada temperatur 70°C dan waktu 70 min.

Dalam penelitian ini, gugus karboksil bebas pada pektin meningkat seiring dengan peningkatan waktu ekstraksi, seperti yang diungkapkan oleh Tuhuloa dkk. (2013). Molekul dalam pektin memiliki gugus karboksil bebas dengan struktur $-COOH$ yang teresterifikasi saat proses ekstraksi. Gugus karboksil bebas ini memiliki respon terhadap molekul alkohol sehingga membentuk ester, mengubah ikatannya membentuk gugus $-COOR$, di mana R merupakan gugus alkil. Ini merupakan proses esterifikasi yang memengaruhi kadar metoksil dalam pektin.

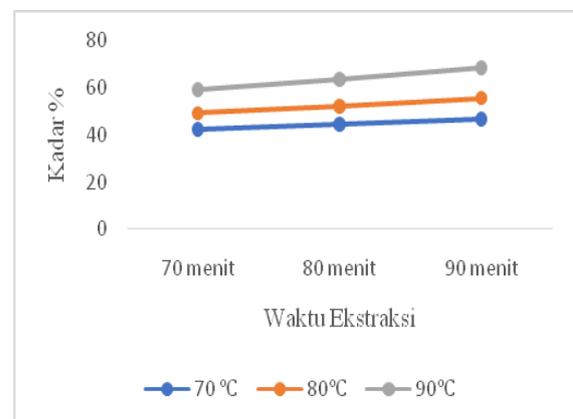
Tingginya gugus karboksil bebas pada molekul minyak pada tahap awal disebabkan belum terjadi reaksi dengan alkohol terhadap pembentukan ester. Seiring dengan peningkatan waktu ekstraksi akan menurunkan jumlah karboksil bebas dan meningkatnya jumlah ester. Kadar metoksil yang terdapat pada pektin akan mempengaruhi kemampuan pembentukan gel, semakin tinggi kadar metoksil yang terkandung akan semakin tinggi pula kemampuan pektin dalam membentuk gel.

4.4 Analisa Kadar Galakturonat

Perbandingan persentase kadar galakturonat dari pektin kulit pisang ditampilkan dalam Gambar 5. Ini memberikan informasi mengenai proporsi asam galakturonat, komponen utama dalam struktur pektin. Kadar galakturonat merupakan indikator utama dari

kandungan pektin, karena galakturonat adalah monomer utama dalam struktur pektin yang merupakan polimer yang terdiri dari rantai panjang asam galakturonat.

Peningkatan kadar galakturonat pada pektin biasanya dianggap mengindikasikan kualitas yang lebih baik, karena asam galakturonat adalah unit utama yang membentuk struktur gel pektin.



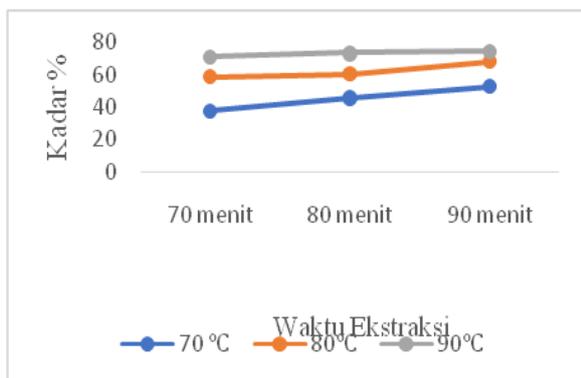
Gambar 5
Pengaruh temperatur dan waktu terhadap kadar galakturonat

Pada Gambar 5, ditunjukkan terjadinya peningkatan kandungan galakturonat pada pektin seiring dengan peningkatan waktu kontak, sesuai dengan temuan yang disampaikan oleh Injiluddin dkk. (2015). Umumnya, peningkatan temperatur dan durasi ekstraksi akan menambah kandungan asam galakturonat pada pektin. Pada temperatur yang lebih tinggi, ikatan kimia dalam struktur pektin menjadi kurang kokoh, sehingga memudahkan proses ekstraksi. Di sisi lain, durasi ekstraksi yang lebih panjang memberikan lebih banyak waktu untuk unsur yang terkandung diekstraksi dari pektin, yang berpotensi meningkatnya kandungan asam galakturonat yang telah dilakukan proses ekstraksi.

Kandungan asam galakturonat dalam pektin sangat ditentukan oleh tingkat kemurnian pektin yang diperoleh. Semakin tinggi kandungannya, semakin tinggi tingkat kemurnian pektin tersebut. Tolak ukur IPPA untuk kadar galakturonat pektin kering memiliki ambang batas tertinggi yaitu 35%. Oleh karena itu, kadar galakturonat pektin yang didapat dari riset ini memenuhi standar mutu yang ditetapkan.

4.5 Derajat Esterifikasi

Perubahan temperatur dan waktu menunjukkan dampak yang signifikan terhadap derajat esterifikasi yang diperoleh, seperti yang terlihat pada Gambar 6. Variasi ini memberikan gambaran tentang bagaimana kondisi ekstraksi memengaruhi proporsi gugus ester dalam pektin.



Gambar 6
Pengaruh temperatur dan waktu terhadap derajat esterifikasi yang dihasilkan

Dalam penelitian ini, nilai derajat esterifikasi tertinggi diperoleh dari ekstraksi pektin dengan waktu ekstraksi 90 min, mencapai 71,69%. Derajat esterifikasi menunjukkan rasio residu asam D-galakturonat yang gugus karboksilnya bereaksi dengan etanol, membentuk ester. Tinggi derajat esterifikasi yang dihasilkan, akan meningkatkan kemampuan pektin membentuk gel. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa derajat esterifikasi yang tinggi menghasilkan lebih banyak gugus ester

dalam struktur pektin, yang memungkinkan pembentukan ikatan hidrogen yang lebih kuat antara molekul pektin. Ikatan hidrogen ini memungkinkan pektin untuk membentuk jaringan tiga dimensi yang lebih padat dan stabil, yang merupakan dasar dari pembentukan gel. Sebaliknya, pektin dengan derajat esterifikasi yang rendah cenderung memiliki lebih sedikit gugus ester dan kemampuan pembentukan gel yang lebih rendah.

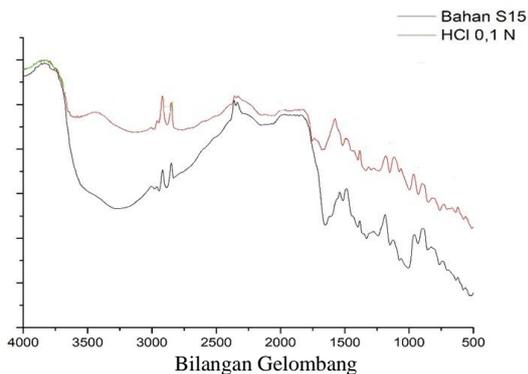
Derajat esterifikasi pektin dapat dikalkulasi berdasarkan kandungan metoksil dan kandungan galakturonat, seperti yang dijelaskan oleh Bakar (2020). Pada ekstraksi yang terlalu lama, ikatan glikosidik gugus karboksil (-COOH) dari asam organik bereaksi dengan molekul metanol dapat terhidrolisis, yang membentuk asam galakturonat. Asam galakturonat yang terbebas pada gugus metil ester akan membentuk asam pektat. Gugus metil ester ini mempengaruhi sifat fisikokimia pektin, seperti kelarutan, viskositas, dan kemampuan membentuk gel. Semakin tinggi jumlah gugus metil ester, semakin rendah kemampuan pektin untuk membentuk gel, karena gugus karboksil bebas yang diperlukan untuk membentuk ikatan hidrogen tereduksi.

Derajat esterifikasi merupakan penentu kualitas pektin yang dihasilkan. Pektin dengan derajat esterifikasi >50% diklasifikasikan sebagai pektin bermetoksil tinggi, sedangkan <50% diklasifikasikan sebaliknya.

4.6 Analisa gugus fungsi

Gambar 5 di bawah ini memperlihatkan hasil karakterisasi pektin melalui analisis FTIR. Spektrum FTIR memberikan informasi tentang kelompok gugus fungsi serta struktur pektin yang diekstraksi dari kulit pisang kepok menggunakan larutan asam klorida dengan variasi temperatur dan waktu ekstraksi. Dalam analisa berikut ini, beberapa gugus

fungsional yang terkandung dalam pektin, seperti gugus karboksil, metoksil, hidroksil, ester, anionik, dan amida, yang terdapat pada residu asam galakturonat, memainkan peran penting dalam sifat fisikokimia dan aplikasi pektin dapat diidentifikasi.



Gambar 7.
Panjang gelombang FTIR

Pada Gambar 7, terlihat gugus hidroksil (-OH) yang dihasilkan dari tepung kulit pisang kepok memiliki bilangan gelombang 3593,38 cm^{-1} . Ikatan -C-H pada tepung pektin terbentuk pita serapan gelombang 1454 cm^{-1} . Sementara itu, pita serapan pada panjang gelombang 1151,50 cm^{-1} menunjukkan ikatan eter (R-O-R) dalam molekul pektin kulit pisang kepok. Menurut penjelasan oleh Madjaga dkk. (2017), spektra yang terkait dengan gugus -OH umumnya terletak dalam rentang bilangan gelombang 3200-3650 cm^{-1} . Berdasarkan analisa gugus fungsi menggunakan spectrometer, pektin yang dihasilkan telah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh IPPA.

SIMPULAN

Berdasarkan riset yang telah dikerjakan, dapat ditarik kesimpulan pektin yang diperoleh melalui serangkaian kegiatan merupakan pektin bermetoksil tinggi dengan kadar galakturonat yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh IPPA. Rendemen tertinggi dicapai dengan penggunaan waktu

ekstraksi selama 90 min, dengan jumlah 18,5405 gram pada temperatur ekstraksi 90°C. Kadar metoksil tertinggi tercatat sebesar 8,99% pada temperatur ekstraksi 90°C dan waktu 90 min, sementara kadar terendahnya adalah 2,79% pada temperatur 70°C dan waktu 70 min. Derajat esterifikasi tertinggi, sekitar 71,69%, diperoleh dari ekstraksi pektin selama 90 min. Kadar air yang diperoleh juga mencapai ambang mutu yang telah ditetapkan oleh IPPA, yaitu di bawah 12%, sehingga dapat diimplementasikan pektin kulit pisang ini dalam industri pangan khususnya makanan, seperti sebagai agen pengental, pengemulsi, dan penstabil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Proyek AKSI-ADB Universitas Malikussaleh 2023 yang telah mendanai penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini memberikan manfaat yang berarti dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, A., Bahri, S., & Tantalia. (2017). Pengaruh waktu ekstraksi dan konsentrasi hcl untuk pembuatan pektin kulit jeruk bali. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(1), 33–44.
- Azni, Z. N., Jalaluddin, Kurniawan, E., Ginting, Z., & Masrullita. (2023). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Raja sebagai Bahan Pembuatan Glukosa Menggunakan Katalis Asam Sulfat. *Chemical Engineering Journal Storage*, 1(April), 62–74.
- Bakar, S., Ahmad, N., & Jailani, F. (2020). In Vitro Starch Hydrolysis and Estimated Glycaemic Index of Biscuits from Unripe Banana Peel Flour. *Journal of nutritional science and vitaminology*, 66 (Supplement), S234–S238. <https://doi.org/10.3177/jnsv.66.S234>

- Begum, Ar., Aziz, M. G., Yusof, Y. A., Burhan, M., & Uddin. (2017). Extraction and characterization of pectin from jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam) waste. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS)*, 32(6), 57–66. <https://doi.org/10.9790/3008-1206044249>
- BPS. (2023). *Produksi Tanaman Buah-buahan 2022*
- Fitria, V. (2013). Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi Dari Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana* ABB). Program.
- Food Chemicals Codex. 1996. 4th Edition. Committee on Food Chemicals Codex, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academy of Sciences. National Academy Press, Washington
- Injilauddin, A. S., Lutfi, M., & Nugroho, A. (2015). Pengaruh Temperatur dan Waktu pada Proses Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3), 280-286
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2014). *Farmakope Indonesia V. Indonesia*
- Madjaga, B. H., Nurhaeni, & Ruslan. (2017). Optimalisasi Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Sukun (*Artocarpus altilis*). *Jurnal Kovalen*, 3(2), 158-165.
- Masrullita, Meriatana, Zulmiardi, Safriwardy, F., Auliani, & Nurlaila, R. (2021). Pemanfaatan Jerami Padi (*Oryza Sativa* L.) Sebagai Bahan Baku Dalam Pembuatan CMC (Carboximetil Cellulose). *Jurnal Rekayasa Proses*, 15(2), 194. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.69569>
- Mukhriani. (2014). “Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif,” *J. Kesehatan.*, vol. VII, no. 2, p. 361, 2014. *Jurnal Kesehatan*, VII(2), 361–367. <https://doi.org/10.1007/s11293-018-9601-y>
- Nadiratun, N, Nasrul ZA*, Nurlaila, R., Ishak, Sulhatun, Wiza U.F., (2023). “Pengolahan Limbah Kulit Pisang Raja (*Musa Acuminata*) untuk Mendapatkan Pektin, *Chemical Engineering Journal Storage* 3:3 (Juni 2023), p385-396
- Ngatin, A., & Hulupi, M. (2014). Ekstraksi Kulit Buah Manggis secara Refluk dan Soekletasi menggunakan Pelarut Etanol. *Seminar Nasional Sains Dan Tekonologi*, November, 1–4.
- Nurhayati, Maryanto, Tafrikah, R. (2016), “Ekstraksi Pektin dari Kulit dan Tandan Pisang dengan Variasi Temperatur dan Metode” *Jurnal Agritech*, vol.36, no. 3, p 327-334.
- Oessoe, Y.Y(2021) "Produksi Pektin Dari Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolis* S) dengan Interaksi Temperatur Dan Lama Ekstraksi," *Agri-SosioEkonomi Unsrat*, vol. 17, pp. 737-742.
- Roikah, S., Rengga, W.D., Latifah, and Kusumastuti, E. (2016) "Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Dari Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*,L)," *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, vol. 5, pp. 29-36
- Rizka, N., Agam, M., Dara, N., Wiza, U.F., Emilya, N.P., (2023) “Pengaruh Kematangan Kulit Buah Sukun Terhadap Pektin yang dihasilkan dengan Pelarut Asam Sitrat,” *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, vol. 12(2), pp. 203-215
- Rizka, N., Agam, M., Meriatna, Masrullita, Ishak (2023) “Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi dalam Proses Pembuatan Pektin dari Kulit Buah Sukun dengan Pelarut Asam Sitrat,” *Journal Science and Aplicative Technology*, vol. 7(2), pp. 65-70

Tuhuloula, A., Budiarti, L., & Fitriana, E. N. (2013). Karakterisasi Pektin Dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi. *Jurnal Konversi*, 2(1), 21-27

Zahrotun,E.N., Nugraheni, Y.,and M. Rusdiansjah, Ir., "Pengaruh Temperatur Dan Waktu Terhadap Hasil Ekstraksi

Pektin Dari Kulit Buah Nanas," *Simposium Nasional RAPI XII - 2013 FT UMS*, 2013, pp. 39-43.