

Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap Karakteristik Pektin Limbah Kulit Kopi Robusta (*Coffea canephora*)

Aulia Brilliantina¹, *Findi Citra Kusumasari¹✉, Putu Tessa Fadhila¹, Irene Ratri Andia Sasmita¹

¹(Program Studi Teknologi Industri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember, Indonesia)

ABSTRAK

Limbah kulit kopi robusta memiliki kandungan pektin yang cukup besar dan dapat dimanfaatkan pada berbagai sektor. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh waktu ekstraksi terhadap karakteristik pektin limbah kulit kopi robusta yang dihasilkan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan memvariasikan waktu ekstraksi (30 menit, 60 menit, dan 90 menit). Waktu ekstraksi terbaik diperoleh pada waktu ekstraksi 60 menit dengan rendemen pektin yang dihasilkan sebesar 11,9%, kadar air 14%, berat ekuivalen 1086 mg, kadar metoksil 3,1% serta kadar asam galakturonat 19,29%. Pektin yang dihasilkan termasuk dalam kategori pektin dengan kadar metoksil rendah. Selain itu berat ekuivalen pektin belum memenuhi standar yang telah ditetapkan IPPA (*International Pectins Producers Association*).

Kata Kunci: Asam Nitrat, Ekstraksi, Kulit Kopi Robusta, Pektin

ABSTRACT

Robusta coffee peel has a high pectin content and can be utilized in various sectors. This study aimed to investigate the effect of extraction time on the properties of pectin produced from robusta coffee skin peel. The method used in this research was experimental by varying the extraction time (30 minutes, 60 minutes, and 90 minutes). The best extraction time was obtained at 60 minutes with a pectin yield of 11.9%, 14% moisture content, 1086 mg equivalent weight, 3.1% methoxyl content, and 19.29% galacturonic acid content. The pectin produced was classified as pectin with low methoxyl content. In addition, the equivalent weight of pectin has not met the standards set by IPPA (International Pectins Producers Association).

Keywords: Nitric Acid, Extraction, Robusta Peel Waste, Pectin

Corresponding Author : Findi Citra Kusumasari, Program Studi Teknologi Industri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember, Email: findi.citra@polije.ac.id

Informasi artikel: diserahkan (12-12-2023), direvisi (19-12-2023), diterima (24-12-2023)

Pendahuluan

Kopi merupakan salah satu hasil perkebunan dengan angka produksi yang tinggi di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik pada tahun 2022, jumlah produksi kopi di Indonesia mencapai 774,96 ribu ton. Angka ini sedikit mengalami penurunan dibandingkan tahun 2021, dimana produksi kopi bisa mencapai 786,19 ribu ton. Jawa Timur merupakan salah satu provinsi dengan produksi kopi yang cukup

besar hingga mencapai 3,39 ribu ton pada tahun 2022 (BPS, 2023). Salah satu jenis kopi dengan produksi yang melimpah di Jawa Timur adalah jenis kopi robusta (*Coffea canephora*). Angka produksi kopi robusta di Indonesia pada tahun 2013-2022, sebesar 73% atau 508,33 ribu ton (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2022). Kopi robusta merupakan komoditas kopi unggulan karena kopi robusta memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap penyakit, serta memiliki

karakteristik rasa yang khas yakni lebih pahit dan sedikit asam (Budi et al., 2020).

Tingginya angka produksi kopi robusta juga memicu peningkatan limbah kulit kopi yang dihasilkan. Limbah kulit kopi berupa daging sebesar 48%, kulit 42% dan kulit biji 6% (Juwita et al., 2017). Oleh sebab itu dalam 508,33 ribu kopi robusta yang dihasilkan pada tahun 2022, dapat menghasilkan 243,99 ribu ton daging, 213,49 ribu ton kulit dan 30,49 ribu ton kulit biji. Salah satu limbah kopi yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah bagian kulit kopi. Limbah berupa kulit kopi biasanya hanya dijadikan pakan ternak, pupuk dan terkadang langsung dibuang (Sari et al., 2021). Penumpukan limbah kulit kopi yang tidak terolah dengan baik menimbulkan kerugian ekonomis sebab pada kulit kopi masih terdapat manfaat yang bisa dimanfaatkan.

Sebagian besar pemanfaatan limbah kulit kopi yakni dalam bentuk cascara yang dimanfaatkan sebagai pupuk, pakan ternak, maupun diolah menjadi the celup (Garis et al., 2019). Padahal di dalam kulit kopi mengandung pektin yang cukup besar yakni sebesar 29,5% dan dapat dimanfaatkan pada berbagai bidang seperti bidang pangan, pengemasan, farmasi, maupun biomedis (Freitas et al., 2021).

Beberapa penelitian terkait ekstraksi pektin dari limbah kulit kopi yang telah dilakukan diantaranya adalah penelitian (Halim & Katherina, 2019) yang melakukan ekstraksi pektin kulit kopi robusta dengan menggunakan ammonium oksalat sebagai pelarut yang menghasilkan rendemen pektin sebesar $21,87 \pm 0,52\%$ dan berat ekuivalen sebesar $1192,65 \pm 4,54$ mg. Berat ekuivalen pektin yang dihasilkan masih berada di atas standar yang ditetapkan IPPA. Khairunnisa et al., (2019) juga melakukan ekstraksi pektin kulit kopi robusta menggunakan pelarut asam sitrat. Pektin yang dihasilkan masih memiliki berat ekuivalen sedikit di atas standar yakni sebesar 808,27 mg. Pemilihan pelarut pada proses ekstraksi menentukan karakteristik pektin hasil ekstraksi. Penelitian yang dilakukan oleh Jong et al.,

(2023) menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi asam yang digunakan mempengaruhi rendemen dan karakteristik pektin yang diperoleh dari kulit durian. Semakin kuat asam yang digunakan, maka akan meningkatkan hidrolisis protopectin Tugon et al., (2023). Salah satu jenis asam kuat adalah HNO_3 , yang kekuatan asamnya lebih besar dibandingkan dengan asam sitrat dan ammonium oksalat. Selain kekuatan asam, waktu ekstraksi juga mempengaruhi karakteristik dari pektin yang dihasilkan. Penelitian yang dilakukan oleh Nadir & Risfani, (2018) menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi pektin dari kulit pisang kepok, maka rendemen pektin semakin tinggi. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik pektin limbah kulit kopi robusta (*Coffea canephora*) yang diekstraksi menggunakan HNO_3 pada berbagai variasi waktu ekstraksi.

Metode penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Rekayasa Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah baskom, *beaker glass* (Merck), neraca analitik (Kern, Jerman), blender (Philips HR-2115), ayakan 80 mesh, gelas ukur (Merck), *hot plate stirrer* (Thermo scientific), termometer, *food dehydrator*, buret, statif, oven (Mettler), erlenmeyer (Merck), pipet tetes. Bahan yang digunakan yakni limbah kulit kopi robusta (*Coffea canephora*) yang diperoleh dari Perkebunan Perumda Kayangan, Jember, HNO_3 0,1 M, etanol 96%, kain saring, aluminium foil, aquadest, NaOH 0,1 N, NaOH 0,25 N, HCl 0,1 N, indikator PP, NaCl.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian terbagi menjadi tiga tahapan yaitu pembuatan bubuk kulit kopi, ekstraksi pektin, analisa kualitas pektin yang dihasilkan merujuk pada standar mutu menurut *International Pectin Producers Association* (IPPA).

1. Pembuatan Bubuk Kulit Kopi

Pembuatan bubuk limbah kulit kopi robusta (*Coffea canephora*) mengacu

pada metode Halim & Katherina, (2019) dengan modifikasi. Limbah kulit kopi yang telah diperoleh, direbus, kemudian dikeringkan menggunakan oven. Selanjutnya kulit kopi yang telah kering diblender dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh untuk menghasilkan bubuk kulit kopi yang halus.

2. Ekstraksi Pektin

Proses ekstraksi pektin dari kulit kopi merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh Reichembach & de Oliveira Petkowicz, (2020) dengan modifikasi. Sebanyak 20 gram bubuk kulit kopi dilarutkan di dalam 0,1 M HNO₃ dengan perbandingan 1:25 (w/v) dengan pH 2,5. Campuran kemudian dipanaskan hingga mencapai suhu 90°C dan diaduk pada kecepatan 350 rpm selama (30 menit, 60 menit, 90 menit). Ekstrak kemudian disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan endapan dan filtrat. Ekstrak pektin yang terkandung di dalam filtrat diendapkan dengan etanol 96% dengan perbandingan 1:1 (v/v) dan disimpan pada suhu kamar selama 18 jam hingga proses pengendapan berlangsung sempurna. Endapan pektin disaring dan dicuci dengan 100 mL alkohol 96% kemudian dikeringkan dalam *food dehydrator* pada suhu 45°C selama 15 jam. Pektin yang diperoleh dianalisis lebih lanjut meliputi rendemen, kadar air, berat ekuivalen (BE), kadar metoksil, dan kadar galakturonat.

3. Penentuan Rendemen (*yield*)

Rendemen pektin dari limbah kulit kopi dihitung berdasarkan persamaan di bawah ini:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat pektin}}{\text{berat sampel}} \times 100$$

4. Analisis Kadar Air

Analisis kadar air pada pektin mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Pardede et al., (2013) dengan modifikasi. Sebanyak 0,5 gram sampel pektin ditempatkan dalam cawan alumunium yang telah diketahui beratnya, dan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 4 jam. Kadar air

dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{berat awal (g)} - \text{berat akhir (g)}}{\text{berat awal (g)}} \times 100$$

5. Analisis Berat Ekuivalen (BE)

Analisis berat ekuivalen pada pektin menggunakan metode yang dilakukan oleh (Febriyanti et al., 2018). Sebanyak 0,25 gram pektin dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL dan ditambahkan 1 mL etanol 96%, NaCl 0,1 gram serta 50 mL aquadest. Selanjutnya campuran dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* hingga pektin larut sempurna. Setelah itu, larutan ditambah dengan 6 tetes indikator PP (*phenolphthalein*). Larutan dititrasi menggunakan NaOH 0,1 N hingga mencapai titik akhir titrasi yang ditandai dengan warna merah muda. Perhitungan berat ekuivalen menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Berat Ekuivalen} = \frac{\text{mg sampel}}{\text{mL NaOH} \times \text{N NaOH}}$$

6. Analisis Kadar Metoksil

Penentuan kadar metoksil merujuk pada metode yang dilakukan oleh Rahmayulis et al., (2022). Larutan netral yang telah diperoleh pada penentuan berat ekuivalen (BE) ditambah dengan 25 mL NaOH 0,25 N dan dikocok hingga homogen. Larutan didiamkan selama 30 menit pada suhu ruang. Selanjutnya larutan ditambah dengan 25 mL HCl 0,25 N dan ditetesi dengan indikator PP sebanyak 5 tetes. Larutan dititrasi dengan menggunakan NaOH 0,1 N sampai titik akhir titrasi tercapai. Penentuan kadar metoksi menggunakan persamaan di bawah ini:

$$\frac{V \text{ NaOH} \times 31 \times \text{N NaOH}}{\text{massa sampel (mg)}} \times 100$$

7. Analisis Kadar Asam Galakturonat

Asam galakturonat menggambarkan tingkat kemurnian dari petin yang diperoleh. Penentuan kadar asam galakturonat adalah sebagai berikut (Fauzan et al., 2022):

$$\text{KAG (\%)} = \frac{176 \times 0,1z \times 100}{\text{massa sampel (mg)}}$$

$$+ \frac{31 \times 0,1y \times 100}{\text{massa sampel (mg)}}$$

Keterangan:

z = volume NaOH dari penentuan berat ekuivalen

y = volume NaOH dari penentuan kadar metoksi

KAG = kadar asam galakturonat

Hasil dan pembahasan

Pada penelitian ini kulit kopi robusta (*Coffea canephora*) yang digunakan, dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran pada kulit kopi. Kemudian kulit kopi direbus dan dikeringkan. Kulit kopi dikeringkan menggunakan oven untuk menghilangkan kandungan air di dalamnya (Yati et al., 2017). Kulit kopi yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan blender untuk menambah luas permukaan kulit kopi sehingga meningkatkan bidang kontak antara sampel dengan pelarut untuk meningkatkan efektifitas proses ekstraksi (Megawati & Ulinuha, 2015).

Proses ekstraksi pektin menggunakan larutan HNO_3 0,1 M dan pemanasan pada suhu 90°C . Penggunaan larutan asam dan pemanasan akan memicu terjadinya proses hidrolisis pada senyawa protopektin menjadi pektin (Santos et al., 2020; Yati et al., 2017). Hal ini disebabkan oleh ion H^+ yang dihasilkan oleh senyawa asam akan memutus ikatan pada protopektin dengan komponen lain pada dinding sel (Ristianingsih et al., 2014). Pemanasan pada suhu tinggi akan meningkatkan permeabilitas membran (Muzaifa et al., 2023) sehingga memudahkan difusi molekul pelarut ke

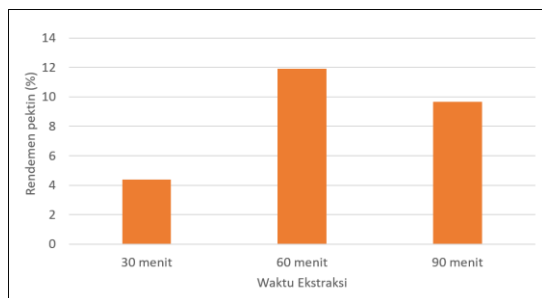
dalam sel untuk menghidrolisis pektin yang terdapat pada dinding sel.

Proses ekstraksi pektin menggunakan prinsip pengendapan dengan etanol 96%. Etanol 96% berperan sebagai pendehidrosi yang akan mengganggu keseimbangan antara air dengan pektin yang memicu terbentuknya endapan pektin. Etanol merupakan komponen yang bersifat polar dan memiliki gaya tarik yang kuat melalui pembentukan ikatan hidrogen yang kuat dengan molekul air (Zheng et al., 2016). Pembentukan ikatan hidrogen ini menyebabkan pengurangan kekuatan hidrogen antara air dengan pektin, sehingga menyebabkan pektin lebih bebas dan lebih mudah mengendap (Aziz et al., 2018). Selain itu, etanol 96% juga berperan untuk meningkatkan jumlah gugus karboksil yang teresterifikasi sehingga pektin akan mudah untuk membentuk gel (Jiang et al., 2021). Proses pengeringan pektin dilakukan pada suhu 45°C agar pektin tidak mengalami reaksi degradasi akibat panas (Susilowati et al., 2014).

Rendemen pektin

Rendemen menunjukkan rasio antara banyaknya ekstrak yang diperoleh dengan berat sampel (Senduk et al., 2020). Gambar 1. menunjukkan rendemen pektin yang dihasilkan cukup rendah pada setiap variasi waktu ekstraksi. Hasil ekstraksi pektin dari limbah kulit kopi pada ekstraksi selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit berturut-turut sebesar 4,4%, 11,9%, dan 9,65%. Rendemen pektin pada waktu ekstraksi 90 menit mengalami penurunan jika dibandingkan dengan ekstraksi selama 60 menit. Proses ekstraksi terbaik yakni pada waktu ekstraksi 60 menit karena persentase rendemen yang diperoleh paling besar. Proses ekstraksi yang terlalu lama menyebabkan terjadinya hidrolisis pektin menjadi asam galakturonat akibat adanya pemutusan ikatan glikosidik gugus metil ester (Erika, 2013; Zahrotun et al., 2013). Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Febriyanti et al., (2018) yang menunjukkan bahwa semakin lama proses ekstraksi pektin dari kulit buah kluwih, maka semakin banyak pektin yang

dihasilkan. Namun setelah melewati kondisi optimum jumlah pektin akan mengalami penurunan.



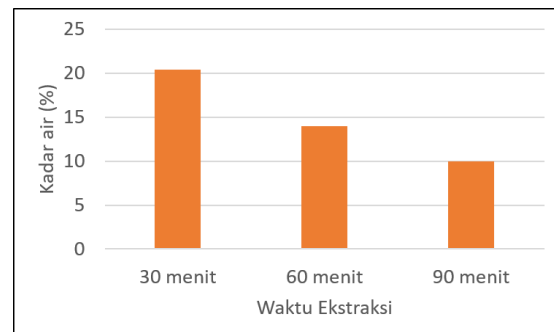
Gambar 1. Rendemen pektin dari limbah kulit kopi robusta

Rata-rata rendemen pektin yang diekstrak menggunakan pelarut HNO_3 0,1 M pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Halim & Katherina, (2019) yang melakukan ekstraksi pektin dari kulit kopi robusta menggunakan ammonium oksalat (1:10) dengan pH 3,6 pada suhu 90°C selama 90 menit dengan total rendemen sebesar $21,87 \pm 0,52\%$. Namun rendemen pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Herawati et al., (2022) yang menggunakan asam sitrat dengan penambahan HCl untuk ekstraksi kulit kopi robusta menghasilkan rendemen sebesar 6,629%. Pereaksi yang digunakan berpengaruh terhadap proses ekstraksi pektin yang dilakukan. HNO_3 memiliki kekuatan asam yang lebih besar dibandingkan ammonium oksalat. Kekuatan asam yang semakin besar akan menyebabkan adanya degradasi pektin menjadi asam pektat yang merupakan asam galakturonat bebas dari gugus metil ester yang mengakibatkan penurunan jumlah pektin yang diperoleh (Kesuma et al., 2018; Rahmayulis et al., 2022).

Kadar air

Air merupakan salah satu aspek yang mendukung untuk aktivitas mikroba sehingga mempengaruhi umur simpan (Roikah et al., 2016). Gambar 2 menunjukkan kadar air dari pektin hasil ekstraksi pada waktu ekstraksi 30 menit, 60 menit, dan 90 menit berturut-turut sebesar 20%, 14%, dan 10%. Nilai kadar air pada pektin yang dihasilkan belum

memenuhi standar mutu pektin menurut *International Pectin Producers Association* (IPPA) (2023) yakni maksimal 12%.



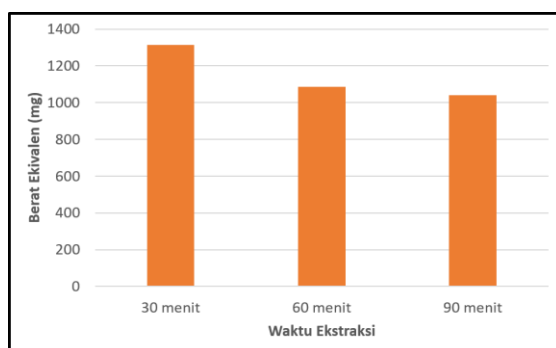
Gambar 2. Kadar air pektin dari limbah kulit kopi robusta

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Muzaifa et al., (2023) yang menunjukkan bahwa semakin lama proses ekstraksi limbah kulit kopi arabika, maka semakin rendah kadar air pektin yang dihasilkan. Hal ini disebabkan semakin lama proses ekstraksi berlangsung maka jumlah air yang diuapkan semakin banyak (Desmawarni & Hamzah, 2017). Kadar air yang tinggi dipengaruhi oleh besarnya kekuatan ikatan hidrogen yang terbentuk antara gugus -OH pada molekul pektin dengan atom H pada air (Aziz et al., 2018). Semakin lama waktu ekstraksi menyebabkan terjadinya hidrolisis rantai polimer pada pektin menghasilkan polimer dengan rantai yang lebih pendek sehingga proses pengeringan akan berlangsung lebih mudah karena luas permukaan yang semakin besar (Silsia et al., 2021). Kadar air pada suatu komponen dipengaruhi oleh proses pengeringan yang dilakukan dan penyimpanan sampel yang akan dianalisa. Lama pengeringan yang dilakukan serta kondisi penyimpanan sampel berdampak pada kualitas sampel yang dihasilkan (Alam et al., 2023).

Berat Ekuivalen (BE)

Berat ekuivalen (BE) menunjukkan jumlah asam galakturonat bebas yang tidak teresterifikasi di dalam rantai pektin (Khairunnisa et al., 2019). Gambar 3 menunjukkan berat ekuivalen dari pektin yang diekstraksi selama 30 menit, 60 menit, dan 90 menit berturut-turut sebesar 1315 mg, 1086 mg, dan 1041 mg. Ketiga perlakuan tersebut menghasilkan pektin dengan berat ekuivalen yang lebih tinggi

dibandingkan dengan berat ekivalen pektin berdasarkan baku mutu IPPA yaitu 600 – 800 mg. Semakin lama waktu ekstraksi, berat ekivalen pektin yang dihasilkan semakin rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Musita, (2021) yang menunjukkan bahwa ekstraksi pektin dari kulit kakao pada suhu 65°C dengan waktu ekstraksi 40 menit menghasilkan pektin dengan berat ekivalen lebih tinggi dibandingkan waktu ekstraksi 60 menit dan 80 menit. Studi yang dilakukan oleh Aziz et al., (2018) pada ekstraksi pektin dari kulit buah naga menggunakan pelarut asam asetat juga menunjukkan bahwa berat ekivalen pektin tertinggi diperoleh dengan waktu ekstraksi 30 menit dengan suhu 50°C sebesar 2543 mg, dan berat ekivalen pektin terendah pada suhu ekstraksi 70°C dengan waktu ekstraksi 60 menit sebesar 1452,86 mg. Semakin lama waktu ekstraksi menyebabkan terjadinya hidrolisis atau pemutusan ikatan glikosidik pada pektin, sehingga berat ekivalen pektin akan lebih rendah (Widyaningrum et al., 2014). Selain itu, semakin lama waktu ekstraksi akan meningkatkan terjadinya reaksi de-estifikasi pada pektin membentuk asam pektat sehingga meningkatkan jumlah asam bebas (Tugon et al., 2023). Asam pektat merupakan senyawa asam poligalakturonat yang tidak mengandung gugus metil ester (Tuhouloula et al., 2013).



Gambar 3. Berat Ekivalen (BE) pektin dari limbah kulit kopi robusta

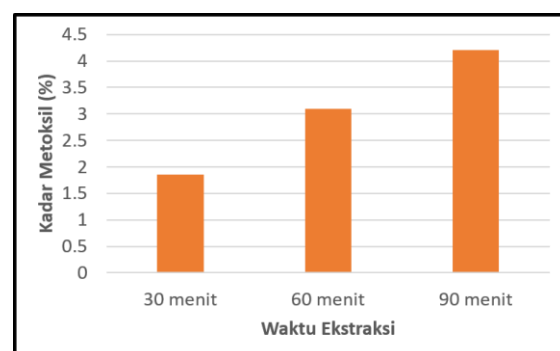
Berat ekivalen pektin yang tinggi menunjukkan bahwa pektin yang dihasilkan memiliki banyak gugus metil ester (Halim & Katherina, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Halim & Katherina (2019) dan Khairunnisa et al., (2019) menghasilkan pektin dari limbah

kulit kopi robusta dengan berat ekivalen lebih tinggi dibandingkan standar yakni sebesar yaitu 808,27 mg dan 1192±4,54 mg.

Kadar Metoksil

Kadar metoksil menunjukkan banyaknya etanol di dalam pektin (Aziz et al., 2018). Kadar metoksil menentukan karakteristik gel dari pektin yang dihasilkan. Pektin bermetoksil rendah tidak dapat membentuk gel dengan adanya gula dan asam namun tetap dapat membentuk gel jika terdapat kation polivalen seperti kalsium. Sedangkan pektin bermetoksil tinggi tetap dapat membentuk gel dengan penambahan gula maupun asam (Kesuma et al., 2018).

Berdasarkan Gambar 4 terlihat kadar metoksil pektin yang dihasilkan pada waktu ekstraksi 30 menit, 60 menit, dan 90 menit masing-masing sebesar 1,86%, 3,1% dan 4,2%. Kadar metoksil yang dihasilkan memenuhi baku mutu pektin yang ditetapkan oleh IPPA dan termasuk dalam kategori pektin metoksil rendah, Kadar metoksil rendah berada pada kisaran 2,5-7,1%.



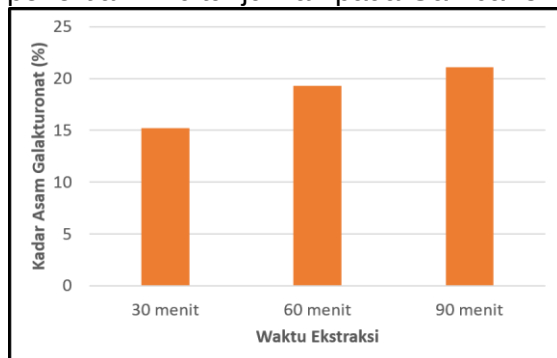
Gambar 4. Kadar metoksil pektin dari limbah kulit kopi robusta

Hasil penelitian Khairunnisa et al., (2019) memperoleh kadar metoksil pektin hasil ekstraksi dari limbah kulit kopi robusta sebesar 5,49% dan termasuk dalam kategori kadar metoksil rendah. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Erika, (2013) menunjukkan bahwa kadar metoksil kulit kakao dengan waktu ekstraksi selama 60 menit menggunakan pelarut ammonium oksalat tidak jauh berbeda dengan waktu ekstraksi 120 menit pada pH 2,6 yakni sebesar 5,7%

dan 5,58%. Hasil serupa ditunjukkan dalam penelitian Fauzan et al., (2022) pada ekstraksi pektin kulit buah jeruk Pacitan. Waktu ekstraksi 3 jam menghasilkan kadar metoksil 4,65% sedangkan waktu ekstraksi 1 jam menghasilkan kadar metoksil sebesar 2,79%. Semakin lama proses ekstraksi, maka semakin banyak gugus karboksil bebas yang teresterifikasi dengan alkohol (Fauzan et al., 2022; Tuhouloula et al., 2013). Semakin lama proses ekstraksi, maka semakin banyak ikatan antara galakturonat pektin dengan senyawa lain yang terputus. Hal ini menyebabkan semakin banyak gugus karboksil dari galakturonat yang bereaksi dengan alkohol membentuk ester (Desmawarni & Hamzah, 2017).

Kadar Asam Galakturonat

Asam galakturonat merupakan komponen pada pektin yang menggambarkan tingkat kemurnian dari pektin yang dihasilkan pada proses ekstraksi (Fauzan et al., 2022; Wahengbam et al., 2014). Semakin tinggi kadar asam galakturonat maka semakin tinggi pula kualitas dari pektin yang dihasilkan. Kadar asam galakturonat pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kadar asam galakturonat pektin dari limbah kulit kopi robusta

Berdasarkan Gambar 5, semakin lama waktu ekstraksi maka kadar asam galakturonat semakin meningkat. Kadar asam galakturonat tertinggi yakni sebesar 21,11% diperoleh dengan waktu ekstraksi 90 menit, dan kadar asam galakturonat terendah sebesar 15,24% dengan waktu ekstraksi 30 menit. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Silsia et al., (2021) menunjukkan bahwa semakin lama

waktu ekstraksi pektin dari kulit buah naga merah, maka kandungan asam galakturonatnya semakin tinggi. Kadar asam galakturonat yang dihasilkan dengan waktu ekstraksi 15 menit sebesar 48%, sedangkan kadar asam galakturonat yang dihasilkan dengan waktu ekstraksi 30 menit sebesar 51%. Waktu ekstraksi yang lebih lama menyebabkan terjadinya hidrolisis ikatan glikosidik gugus metil ester pektin yang menghasilkan asam galakturonat. Sehingga jumlah asam galakturonat semakin meningkat (Fauzan et al., 2022). Namun kadar asam galakturonat yang dihasilkan masih berada di bawah standar IPPA (*International Pectins Producers Association*) yakni minimal 35%. Nilai asam galakturonat yang rendah menunjukkan bahwa terdapat banyak molekul gula seperti D-galaktosa, L-arabinosa, dan L-ramnosa yang ikut terbawa pada saat proses pengendapan pektin sehingga mempengaruhi komposisi dan kualitas dari pektin hasil ekstraksi (Febriyanti et al., 2018; Wahengbam et al., 2014).

Kesimpulan

Pektin dari limbah kulit kopi robusta (*Coffea canephora*) diekstraksi menggunakan pelarut HNO_3 0,1 M dengan perbandingan 1:25. Waktu ekstraksi terbaik yakni selama 60 menit karena menghasilkan rendemen terbesar yakni 11,9% dengan kadar air 14%, berat ekuivalen 1086 mg, kadar metoksil 3,1% serta kadar asam galakturonat 19,29%. Pektin yang dihasilkan termasuk dalam kategori pektin dengan metoksil rendah. Berat ekuivalen pektin masih berada di atas standar yang ditetapkan oleh IPPA.

Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan Politeknik Negeri Jember yang telah menyediakan sarana dan prasarana untuk mendukung kegiatan penelitian.

Referensi

- Alam, Y. B., Tankoiko, S., Matlubah, S., Agustina, E., Hidayati, I., & Andiarna, F. (2023). Isolation and Characterization of Pectin from Orange Peel (Citrus Sp.). *The 3rd International Conference on Sustainable Health Promotion*. <https://proceedings.uinsby.ac.id/index.php/ICOSHPRO/article/view/1429>
- Aziz, T., Johan, E. G., & Sri, D. (2018). Pengaruh Jenis Pelarut, Temperatur, dan Waktu terhadap Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia*, 24(1), 17–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.36706/jtk.v24i1.186>
- BPS. (2023). *Statistik Kopi Indonesia 2022* (Vol. 7). Badan Pusat Statistik.
- Budi, D., Mushollaeni, W., Yusianto, & Rahmawati, A. (2020). Karakterisasi Kopi Bubuk Robusta (*Coffea canephora*) Tulungrejo Terfermentasi dengan Ragi *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Agroindustri*, 10(2), 129–138. <https://doi.org/10.31186/j.agroind.10.2.129-138>
- Desmawarni, D., & Hamzah, F. H. (2017). Variasi Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Kualitas Pektin dari Kulit Pisang Tanduk. *JOM Faperta UR*, 4(1), 1–15. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERTA/article/view/16852>
- Erika, C. (2013). Ekstraksi Pektin dari Kulit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Menggunakan Amonium Oksalat. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 5(2), 1–6. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v5i2.1001>
- Fauzan, A., Risnandar, T. D., Anisa, V. R., & Sihombing, R. P. (2022). Karakteristik Kadar Metoksil dan Kadar Asam Galakturonat Ekstrak Pektin dari Kulit Jeruk Manis Pacitan pada Suhu 900C. *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 13–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.35313/irwns.v13i01.4174>
- Febriyanti, Y., Razak, Abd. R., & Sumarni, N. K. (2018). Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Buah Kluwih (*Artocarpus camansi Blanco*). *KOVALEN*, 4(1), 60–73.
- Freitas, C. M. P., Coimbra, J. S. R., Souza, V. G. L., & Sousa, R. C. S. (2021). Structure and applications of pectin in food, biomedical, and pharmaceutical industry: A review. In *Coatings* (Vol. 11, Issue 8). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/coatings11080922>
- Garis, P., Romalasari, A., & Purwasih, R. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Cascara Menjadi Teh Celup. *10th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 279–285.
- Halim, Y., & Katherina, L. (2019). Karakteristik Edible Film dari Kulit Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). *FaST-Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(1), 13–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.21107/agrointek.v16i3.11480>
- Herawati, D., Kurniati, N., Syihabuddin, A., & Shofa, S. (2022). Perbandingan karakteristik pektin kulit buah kakao dan kulit buah kopi dalam sediaan cangkang kapsul. *Health Sciences and Pharmacy Journal*, 6(3), 80–86. <https://doi.org/10.32504/hspj.v%vi%i.509>
- International Pectin Producers Association (IPPA). (2023). *Type of Pectin*. http://www.ippa.info/Types_of_pectn.html

- Jiang, W. xin, Qi, J. ru, Liao, J. song, & Yang, X. quan. (2021). Acid/ethanol induced pectin gelling and its application in emulsion gel. *Food Hydrocolloids*, 118. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106774>
- Jong, S. H., Abdullah, N., & Muhammad, N. (2023). Effect of acid type and concentration on the yield, purity, and esterification degree of pectin extracted from durian rinds. *Results in Engineering*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.100974>
- Juwita, A. I., Mustafa, A., & Tamrin, R. (2017). Studi Pemanfaatan Kulit Kopi Arabika (Coffee arabica L.) sebagai Mikro Organisme Lokal (MOL). *Agrointek*, 11(1), 1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.21107/agrointek.v11i1.2937>
- Kesuma, N. K. Y., Widarta, I. W. R., & Permana, I. D. G. M. (2018). Pengaruh Jenis Asam dan pH Pelarut terhadap Karakteristik Pektin dari Kulit Lemon (Citrus limon). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 7(4), 192. <https://doi.org/10.24843/itepa.2018.v07.i04.p06>
- Khairunnisa, S. S., Herawati, D., & Miftah, A. M. (2019). Karakterisasi Pektin dari Kulit Buah Kopi Robusta (Coffea canephora Pierre ex A.Froehner) dalam Pembuatan Cangkang Kapsul Keras. *Prosiding Farmasi*, 5(2), 781–788. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29313/v0i0.18264>
- Megawati, & Ulinuha, A. Y. (2015). Ekstraksi Pektin Kulit Buah Naga (Dragon Fruit) dan Aplikasinya Sebagai Edible Film. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(1), 16–23. <https://doi.org/10.15294/jbat.v3i1.3097>
- Musita, N.-. (2021). Characteristics of Pectin Extracted from Cocoa Pod Husks. *Pelita Perkebunan*, 37(1), 62–75. <https://doi.org/10.22302/iccri.jur.pelita.perkebunan.v37i1.428>
- Muzaifa, M., Hasni, D., Munandar, J., Sulaiman, I., Rahmad, D., & Basyamfar, R. A. (2023). Effect of temperature and extraction time on quality of pectin from arabica coffee pulp. *Agrointek*, 17(4), 785–792. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i4.15234>
- Nadir, M., & Risfani, E. I. (2018). Pengaruh Waktu terhadap Ekstraksi Pektin dari Kulit Pisang Kepok dengan Metode Microwave Assisted Extraction (MAE). *Seminar Hasil Penelitian (SNP2M)*, 92–98.
- Pardede, A., Ratnawati, D., & Martono, A. (2013). Ekstraksi dan karakterisasi pektin dari kulit kemiri (Alleurites Mollucana Willd). *Media Sains*, 5(1), 1–6. <https://www.researchgate.net/publication/335590514>
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. (2022). *Outlook Komoditas Perkebunan Kopi*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretaris Jenderal-Kementerian Pertanian.
- Rahmayulis, Dari, T. U., & Hilmarni. (2022). Penetapan Kadar Pektin dan Metoksil Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus Polyrhizus) yang Diekstraksi Dengan Metode Refluks L.). *Jurnal MIPA*, 12(2), 38–42.
- Reichembach, L. H., & de Oliveira Petkowicz, C. L. (2020). Extraction and characterization of a pectin from coffee (Coffea arabica L.) pulp with gelling properties. *Carbohydrate Polymers*, 245. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116473>

- Ristianingsih, Y., Nata, I. F., Ansari, D. S., & Putra, I. P. A. (2014). Pengaruh Konsentrasi HCl dan pH pada Ekstraksi Pektin dari Albedo Durian dan Aplikasinya pada Proses Pengentalan Karet. *Konversi*, 3(1), 30. <https://doi.org/10.20527/k.v3i1.135>
- Roikah, S., Rengga, W. D. P., Latifah, & 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.v4i2.5432>
- Santos, E. E., Amaro, R. C., Bustamante, C. C. C., Guerra, M. H. A., Soares, L. C., & Froes, R. E. S. (2020). Extraction of pectin from agroindustrial residue with an ecofriendly solvent: use of FTIR and chemometrics to differentiate pectins according to degree of methyl esterification. *Food Hydrocolloids*, 107. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105921>
- Senduk, T. W., Montolalu, L. A. D. Y., & Dotulong, V. (2020). The rendement of boiled water extract of mature leaves of mangrove Sonneratia alba. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 11(1), 9. <https://doi.org/10.35800/jpkt.11.1.2020.28659>
- Silsia, D., Susanti, L., & Febreini, M. (2021). Rendemen dan Karakteristik Pektin Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus costaricensis) dengan Perbedaan Metode dan Waktu Ekstraksi. *Jurnal Agroindustri*, 11(2), 120–132. <https://doi.org/10.31186/j.agroind.11.2.120-132>
- Susilowati, Munandar, S., Edahwati, L., & Harsini, T. (2014). Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Coklat dengan Pelarut Asam Sitrat. *Eksergi*, 11(1), 27–30. <https://doi.org/10.31315/e.v11i1.322>
- Tugon, T. D. A., Larasati, R. D., Adnan, S., Sucimilawati, E., Agustiani, F. S., & Jaswir, I. (2023). Characterization of Banana Peel Pectin (Musa acuminata Colla) as a Potential Halal Pharmaceutical Excipient. *Indonesian Journal of Halal Research*, 5(1), 41–52. <https://doi.org/10.15575/ijhar.v5i1.21285>
- Tuhuloula, A., Budiarti, L., & Fitriana, E. N. (2013). Karakterisasi Pektin dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi. *Konversi*, 2(1), 21–27. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20527/k.v2i1.123>
- Wahengbam, E., Nath Shukla, R., Kumar, A., & Anand Mishra, A. (2014). Extraction of Pectin from Citrus Fruit Peel and Its Utilization in Preparation of Jelly. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 3(5), 1925–1932. www.ijert.org
- Widyaningrum, Lutfi, M., & Nugroho, W. A. (2014). Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Buah Pandan Laut (Pandanus tectorius). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 2(2), 89–96. <https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/179>
- Yati, K., Ladeska, V., & Wirawan, A. P. (2017). Isolasi Pektin dari Kulit Buah Naga (Hylocereus polyrhizus) dan Pemanfaatannya sebagai Pengikat pada Sediaan Pasta Gigi. *Media Farmasi: Jurnal Ilmu Farmasi*, 14(1), 1. <https://doi.org/10.12928/mf.v14i1.9824>
- Zahrotun, E. N., Nugraheni, Y., & Rusdiansjah. (2013). Pengaruh Suhu dan Waktu terhadap Hasil Ekstraksi

Pektin dari Kulit Buah Nanas.
Symposium Nasional RAPI XII, 39–
43.

Zheng, Y. Z., Zhou, Y., Liang, Q., Chen,
D. F., & Guo, R. (2016). A theoretical

study on the hydrogen-bonding
interactions between flavonoids and
ethanol/water. *Journal of Molecular
Modeling*, 22(4).
[https://doi.org/10.1007/s00894-016-
2968-2](https://doi.org/10.1007/s00894-016-2968-2)