

## KARAKTERISASI PEKTIN EKSTRAK BONGGOL PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca* L.)

Andini<sup>1\*</sup>, Fadli Muhammad<sup>2</sup>, Meiria Istiana Sari<sup>3</sup>, Sentot Joko Raharjo<sup>4</sup>

<sup>1), 2)</sup> Akademi Analis Farmasi dan Makanan, Putra Indonesia Malang, Malang, 65123, Jawa Timur  
\*andini@mail.akfarpim.ac.id

### ABSTRACT

*Bananas can be found all over the tropics in Indonesia and have various types. Not only the fruit but the banana corm also has a useful content, namely pectin. Pectin is a group of polysaccharides in plant cell walls that contain galacturonic acid which one of its functions is as a preservative. This study aims to extract pectin from banana corms and then characterization is carried out to determine the quality of pectin. This research was conducted by extraction method using HCl solvent then added ethanol into the filtrate to precipitate pectin and then drying was carried out to precipitate dry pectin. Dry pectin was then characterized with several parameters, including yield, pectin weight, moisture content, ash content, equivalent weight, methoxyl content, galacturonic acid content, and degree of esterification. The results of the test obtained yield data of 19.6546%; water content of 8.19%; ash content of 0.3494%; equivalent weight of 625,211; methoxyl content of 3.27%; galacturonic acid content of 321.94%; and the degree of esterification of 16.89%.*

**Keywords:** *Banana corm, Pectin, Characterization.*

### ABSTRAK

Pisang dapat ditemukan di semua di daerah tropis di Indonesia dan memiliki berbagai jenis. Tidak hanya buahnya tapi bonggol pisang juga memiliki kandungan yang bermanfaat yaitu pektin. Pektin merupakan golongan polisakarida pada dinding sel tumbuhan yang mengandung asam galakturonat yang salah satu fungsinya adalah sebagai pengawet. Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi pektin dari bonggol pisang dan kemudian dilakukan karakterisasi untuk menentukan mutu pektin. Penelitian ini dilakukan dengan metode ekstraksi menggunakan pelarut HCl kemudian ditambahkan etanol ke dalam filtrat untuk mengendapkan pektin dan kemudian dilakukan pengeringan untuk mengendapkan pektin kering. pektin kering kemudian dilakukan karakterisasi dengan beberapa parameter, diantaranya rendemen, bobot pektin, kadar air, kadar abu, berat ekivalen, kadar metoksil, kadar asam galakturonat, dan derajat esterifikasi. Hasil dari pengujian didapatkan data rendemen sebesar 19,6546%; kadar air sebesar 8,19%; kadar abu sebesar 0,3494%; berat ekivalen sebesar 625,211; kadar metoksil sebesar 3,27%; kadar asam galakturonat sebesar 321,94%; dan derajat esterifikasi sebesar 16,89%.

**Kata Kunci:** Bonggol pisang, Pektin, Karakterisasi

### PENDAHULUAN

Tanaman pisang merupakan tumbuhan yang banyak tumbuh di daerah tropis[1]. Tanaman ini tumbuh subur di Indonesia dan hampir dapat ditemui di berbagai daerah dengan berbagai jenis salah satunya pisang kepok. Hampir semua bagian pisang dapat di dimanfaatkan, namun masyarakat mayoritas hanya memanfaatkan buahnya, daun, dan jantungnya saja sehingga terdapat bagian dari pisang yang tidak termanfaatkan, salah satunya adalah bonggol pisang yang masih mempunyai potensi untuk bisa dimanfaatkan[2]-[4].

Pada umumnya setelah berbuah pohon pisang akan mati dan dibiarkan mengering begitu saja, bonggol pisang yang sudah tidak produktif lagi tersebut bisa dikatakan limbah dikarenakan

kurangnya pemanfaatan untuk dijadikan produk yang bernilai. bonggol pisang masih memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang dapat bermanfaat bagi kesehatan, selain dari pada itu limbah pohon pisang mempunyai prospek yang amat baik yang digunakan untuk sumber pektin [5], [6]. Menurut penelitian Syukron, [7] pektin yang diekstrak dari inti bonggol pisang varian Poovan ternyata mengandung pektin yang dapat diekstraksi dengan jumlah yang baik, dengan hasil bonggol pisang mengandung 28% pektin (berat kering).

Pektin sendiri memiliki beberapa kegunaan, pektin dapat digunakan untuk pembentuk gel pada marshmallow. Selain itu penggunaan pektin menunjukkan efek positif dalam penurunan glukosa darah [8], [9].

Penelitian mengenai kandungan pektin dari bonggol pisang masih hampir tidak ditemukan, karena kebanyakan yang digunakan untuk bahan pembuat pektin adalah kulit pisang, oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan pengujian untuk mengekstraksi dan mengkarakterisasi pektin dalam bonggol pisang.

## TINJAUAN PUSTAKA

Pektin merupakan heteropolisakarida alami dinding sel tanaman yang sebagian besar terdiri dari unit asam  $\alpha$ -1-4 d-galakturonat, yang mungkin ataupun tidak merupakan metil esterifikasi, memiliki percabangan gula netral yang mengandung gugus fungsional [9], [10]. Pektin bisa digunakan dalam berbagai bidang, salah satunya dalam bidang makanan maupun bidang industri. Pada industri farmasi pektin digunakan untuk agen pembentuk gel, pengental, penstabil, dan pengemulsi [5], [6].

Pektin juga bisa digunakan untuk bahan terapi diare, sembelit, dan obesitas. Dianggap sebagai serat makanan prebiotik, pektin dapat digunakan pada aplikasi kesehatan di industri farmasi sebagai bahan baku dan sebagai agen pencegahan kanker [9]. Pektin komersial biasanya bisa didapatkan dari kulit buah citrus maupun apel [10], namun dengan berkembangnya penelitian pektin juga bisa didapatkan dari pengolahan kulit pisang, buah naga, kulit kakao, limbah pengolahan jeruk, cincau hijau, ampas nanas, serta kulit durian [11]–[13], selain itu bagian lain dari tumbuhan juga berpotensi untuk dimanfaatkan untuk pengolahan pektin, contohnya bonggol pisang.

Pektin bisa diekstraksi dengan beberapa cara, diantaranya ekstraktif pemanasan konvensional dengan asam (Chemical Extraction), ekstraktif bantuan gelombang mikro ultrasonik sekuensial metode (Ultrasound Microwave Assisted) dan metode ekstraktif air subkritis dinamis (Subcritical Water Extractive), namun pada umumnya yang banyak digunakan adalah menggunakan asam karena mudah didapatkan, dan mudah dilakukan [14], [15], [5].

Karakteristik pektin yang bagus menurut IPPA dan Food Chemical Codex adalah kadar air maksimum 12%, kadar abu maksimum 10%, berat ekuivalen 600-800 mg, kandungan metoksil (dikatakan tinggi jika  $> 7,12\%$  dan dikatakan rendah jika berkadar 2,5-7,12%), kadar asam galakturonat minimal 35%, derajat esterifikasi (untuk pektin ester tinggi minimal 50% dan untuk pektin ester rendah maksimal 50%) [16].

## METODE PENELITIAN

### 3.1 Ekstraksi Bonggol Pisang

Sebelum diekstraksi, Bonggol pisang disortir untuk membuang pengotornya, kemudian dicuci bersih untuk menghilangkan pengotor dari bonggol pisang, kemudian bonggol pisang dipotong dengan ukuran kurang lebih 1x1 cm, kemudian oven dengan suhu 700C untuk mengeringkan bonggol pisang, setelah kering kemudian bonggol pisang diblender dan diayak.

Sebanyak Sebanyak 30 g bubuk bonggol pisang yang telah dihasilkan dimasukkan kedalam labu gelas dan ditambah larutan HCl sebanyak 1000 mL dengan pH 1,5, kemudian larutan tersebut di reflux selama 70-80 menit. Setelah melalui proses pemanasan larutan disaring menggunakan corong Buchner yang dilapisi kertas saring yang bertujuan untuk memisahkan filtrate dengan residu nya. Filtrate yang dihasilkan disebut filtrate pektin [7]

### 3.2 Pembuatan Pektin Bonggol Pisang

Menyiapkan alkohol asam dengan mengasamkan larutan etanol 96% dengan menambahkan 2 mL HCl pekat per satu liter etanol, larutan ini disebut dengan alkohol asam. Filtrate pektin Filtrate pektin ditambahkan dengan alkohol asam, lalu diaduk hingga rata dengan perbandingan 1: 1,5. Diamkan filtrate selama 15 jam, setelah itu pisahkan filtrate menggunakan kertas saring. Hasil yang diperoleh disebut pektin masam [17].

### 3.3 Pencucian Pektin Masam

Pektin masam ditambahkan dengan etanol 96% sambil diaduk dan kemudian disaring menggunakan kertas saring. Ulangi beberapa kali sampai etanol bekas pencucian berwarna jernih dan tidak bereaksi dengan asam dengan tanda apabila air bekas pencucian pektin ketika ditetesi indikator PP menghasilkan warna merah [17]

### 3.4 Uji Karakterisasi Pektin

Pektin yang dihasilkan selanjutnya diuji untuk melihat karakteristik nya. Pengujian karakteristik pektin sendiri meliputi :

#### 3.4.1 Rendemen

Persen rendemen dihitung dengan menggunakan perbandingan gram pektin yang dihasilkan dengan gram bahan baku kering [17].

#### 3.4.2 Uji kadar air

Ditimbang 0.1 g sampel pektin dimasukkan ke dalam cawan penguap yang sudah diketahui berat nya sebelumnya. Oven menggunakan suhu 1050C selama 4 jam. Dinginkan di dalam desikator kemudian lakukan penimbangan, ulangi pengujian sampai didapatkan selisih berat yang konstan [8].

#### 3.4.3 Uji kadar abu

Cawan kurs dikeringkan dalam tanur dengan suhu 600<sup>o</sup>C kemudian dinginkan di desikator, timbang bobotnya. Timbang 0.1 g pektin kemudian masukkan kedalam cawan kurs yang sudah



diketahui bobotnya sebelumnya. Masukkan kedalam tanur dengan suhu 600°C selama 4 jam. Residu hasil didinginkan dalam desikator dan ditimbang untuk mengetahui bobot akhir [8].

#### 3.4.4 Berat ekuivalen

Timbang 0.1 g pektin kemudian masukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL, kemudian tambahkan 5 mL etanol untuk membasahi filtrat, kemudian tambahkan 1 g NaCl dan tambahkan air suling bebas CO<sub>2</sub> ad 100 mL, dan 6 tetes indikator PP, aduk hingga rata. Lakukan titrasi dengan titrasi dengan titran standar 0.1 N NaOH sampai berubah menjadi merah muda, dan konstan selama 30 detik. Catat volume TAT dan ulangi sampai didapatkan selisih TAT kurang dari 0.05 mL [18].

#### 3.4.5 Kadar metoksil

Larutan hasil pengujian berat ekuivalen ditambahkan 25 mL NaOH 0.5 N ke dalam larutan, kemudian dikocok secara perlahan dan diamkan selama 30 menit di suhu ruang pada erlenmeyer tertutup. Tambahkan 25 mL HCl 0.25 N dan indikator PP kemudian titrasi sampai larutan berubah warna menjadi merah muda. Catat volume TAT dan ulangi sampai didapatkan selisih TAT kurang dari 0.05 mL [18].

#### 3.4.6 Kadar As Galakturonat

Kadar galakturonat dihitung dari miliekivalen NaOH yang diperoleh dari penentuan BE (berat ekuivalen) dan kadar metoksil [18].

$$\text{Rumus perhitungan kadar asam galakturonat :} \\ \frac{(\text{meq NaOH Berat Ekuivalen} + \text{meq NaOH metoksil}) \times 176 \times 100}{\text{bobot sampel}}$$

#### 3.4.7 Derajat Esterifikasi

Derajat esterifikasi (DE) dari pektin dapat dihitung dengan menggunakan hasil dari kadar metoksil dan kadar galakturonat [18].

Rumus perhitungan derajat esterifikasi :

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

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan baku limbah batang pisang yang digunakan adalah bagian batang pisang yang paling dalam yang biasanya berwarna putih cerah. Limbah batang pisang kemudian dibersihkan dengan dicuci menggunakan air mengalir, dipotong dengan ukuran kecil, dan kemudian dikering anginkan untuk selanjutnya dikeringkan lebih lanjut menggunakan oven dengan suhu 40°C. Batang pisang yang telah kering kemudian dihaluskan hingga berbentuk serbuk dan diayak menggunakan ayakan dengan ukuran 100 mesh. Pemotongan dan pengecilan ukuran dari bahan baku yang akan

diekstraksi membantu pengontakan antara bahan dengan pelarut [7], [17], [19].

Produksi pektin dilakukan dengan melalui proses ekstraksi batang pisang menggunakan asam klorida dengan waktu ekstraksi 60 menit dan suhu yang digunakan sekitar 90°C. Ekstraksi pektin dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode konvensional berupa pemanasan secara langsung. Ekstraksi pektin bisa dilakukan dengan hidrolisis asam, yaitu dengan menggunakan pelarut asam contohnya HCl yang bertujuan untuk merombak protopektin yang tidak larut dalam air menjadi pektin yang mudah larut dalam air [5], [14], [15].

Setelah proses ekstraksi selesai, campuran terlebih dahulu didinginkan untuk kemudian dilanjutkan proses penyaringan untuk memisahkan filtrate dan residu menggunakan kertas saring. Setelah proses penyaringan selesai, filtrate yang dihasilkan kemudian dipindahkan ke wadah lain, lalu dilakukan perendaman filtrate menggunakan etanol 96% dengan tujuan agar terjadi pemisahan antara larutan ekstrak dan rafinat. Etanol yang ditambahkan bersifat sebagai pendehidroksi sehingga keseimbangan pektin dengan air akan terganggu sehingga pektin akan mengendap [7], [18].

Penambahan etanol ke dalam filtrat hasil ekstraksi dilakukan secara perlahan sambil diaduk sehingga terbentuk endapan. Setelah dibiarkan mengendap, endapan tersebut dicuci menggunakan etanol untuk membersihkan sisa sisa asam pada pektin. Hasil dari beberapa kali pencucian menyatakan tingkat keasaman (pH) dari pektin menunjukkan angka 6, karena pH dari etanol yang digunakan mempunyai pH 6.

Setelah tahap pencucian pektin selesai, maka tahap selanjutnya ialah pengeringan pektin. Pektin yang dihasilkan dikeringkan menggunakan oven selama kurang lebih 10 jam dengan suhu 40°C dengan tujuan agar tidak terjadi degradasi pektin selama masa pengeringan. Setelah proses pengeringan pektin ditumbuk menggunakan alu dan lumpang agar dihasilkan pektin yang berupa serbuk.

Identifikasi kualitatif serbuk pektin yang dihasilkan, dapat dilihat pada table dibawah ini.

**Tabel 1 Hasil Uji Karakterisasi Pektin Bonggol Pisang**

Parameter	Standar	Hasil Uji
Rendemen		19,6546%
Kadar Abu	Maks 1,0%*	0,3494%
Berat	600-800 mg*	623,1255
Ekivalen		
Kandungan Metoksil	>7,12% (pektin metoksi tinggi)* 2,5-7,12% (pektin metoksi rendah)*	3,27%
Kadar Asam Galakturonat	Min 65%*	187,498%
Derajat Esterifikasi	Min 50% (pektin ester tinggi)* Maks 50% (Pektin ester rendah)*	10,2935%

Keterangan: \*[16]

#### 4.1 Rendemen

Dalam penelitian kali ini rendemen pektin yang dihasilkan sebesar 19,6546%. Peningkatan suhu ekstraksi hingga suhu tertentu akan mempengaruhi rendemen pektin yang dihasilkan. Menurut Nadir [12] rendemen pektin yang didapat akan maksimum pada suhu tertentu dan mengalami kejenuhan atau rendemen pektin yang didapat akan tetap. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu akan menyebabkan ion hydrogen yang dihasilkan akan mensubstitusi kalsium dan magnesium dari protopeltin semakin banyak, sehingga protopektin yang terhidrolisis menghasilkan pektin yang semakin banyak [9], [13].

#### 4.2 Kadar Air

Pada penelitian kali ini, uji dilakukan menggunakan oven pengering dengan suhu 1050C selama 4 jam dengan hasil kadar air dengan rata-rata sebesar 8,19% dengan syarat kadar air maksimum tidak lebih dari 10% [16]. Menurut Maulana [7], tingginya kadar air pektin yang dihasilkan bisa dipengaruhi oleh derajat pengeringan pektin yang tidak maksimal sehingga air yang dikandung bahan tidak teruapkan secara sempurna.

#### 4.3 Kadar Abu

Hasil penelitian menunjukkan kadar abu serbuk pektin yang dihasilkan mempunyai rata-rata sebesar 0,3494% dengan batas maksimum kadar abu pektin sebesar 1,0%. Pektin merupakan hasil hidrolisis dari protopektin dalam buah maupun sayuran. Protopektin terdapat dalam bentk kalsium-

magnesium pektat. Perlakuan dengan asam menyebabkan terhidrolisisnya pektin dari ikatan kalsium dan magnesiumnya. Peningkatan reaksi hidrolisis protopektin akan mengakibatkan bertambahnya komponen Ca dan Mg dalam larutan ekstrak. Dengan demikian maka semakin banyaknya mineral berupa kalsium dan magnesium akan semakin banyak kadar abu pektin tersebut [18]. Kadar abu pada pektin akan semakin meningkat seiring meningkatnya konsentrasi asam yang digunakan, suhu, dan waktu ekstraksi. Hal ini disebabkan oleh kemampuan asam untuk melarutkan mineral alami dari bahan yang diekstrak. Mineral yang terlarut akan ikut mengendap bercampur dengan pektin pada saat proses pengendapan [20].

#### 4.4 Berat Ekivalen

Berat ekivalen yang dihasilkan pada penelitian kali ini mempunyai rata-rata sebesar 625,211 dengan standar berkisar antara 600-800 [16]. Bobot molekul pektin tergantung pada jenis tanaman, kualitas bahan baku, metode ekstraksi, dan perlakuan dalam proses ekstraksi. Kemungkinan besar hal yang mempengaruhi nilai berat ekivalen adalah sifat pektin dari hasil ekstraksi itu sendiri, serta proses titrasi yang dilakukan [10].

#### 4.5 Kadar Metoksil

Pada penelitian kali ini kadar metoksi yang dihasilkan mempunyai rata-rata sebesar 3,27%. Menurut Food Chemical Codex [16] pektin bermetoksi rendah berkisar antara 2,5-7,2%, sehingga pektin dalam penelitian ini termasuk dalam pektin bermetoksi rendah. Kadar metoksil berpengaruh terhadap kemampuan pembentukan gel yang baik. Semakin besar kandungan metoksil, maka kemampuan pembentukan gel akan semakin besar [10].

#### 4.6 Kadar Asam Galakturonat

Kadar galakturonat yang dihasilkan dalam penelitian kali ini mempunyai rata-rata sebesar 187,4985% dengan syarat minimum yang diizinkan yaitu minimal 65% [16]. Picaully dalam penelitiannya [18] mengatakan bahwa kadar galakturonat dari pektin bisa dipengaruhi oleh sumber bahan baku, pelarut, dan metode ekstraksi yang digunakan. Metode ekstraksi yang digunakan juga dapat mempengaruhi komposisi senyawa pektin yang berpengaruh kepada kadar galakturonat. Beberapa senyawa non uronat dapat dihilangkan melalui pelarutan kembali pektin dengan air, namun tidak dapat menghilangkan semua senyawa uronat [8], [10].

#### 4.7 Derajat Esterifikasi

Nilai derajat esterifikasi pada penelitian kali ini sebesar 10,2935%. Menurut standar pektin dalam Food Chemical Codex [16], pektin bermetoksi tinggi mempunyai kadar metoksil diatas 50%, sedangkan pektin bermetoksi rendah memiliki kadar metoksil dibawah 50%. Tingginya suhu dan lamanya waktu ekstraksi dapat menyebabkan degradasi gugus metil ester pektin menjadi asam karboksilat oleh adanya asam [11]. Asam dalam ekstraksi pektin akan menghidrolisis ikatan hydrogen. Ikatan gugus metil ester dari pektin cenderung terhidrolisis menghasilkan asam galakturonat. Apabila ekstraksi dilakukan terlalu lama maka pektin akan berubah menjadi asam pektat yang dimana asam galakturonatnya bebas dari gugus metil ester. Jumlah gugus metil ester menunjukkan jumlah gugus karboksil yang tidak teresterifikasi [8].

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Dari data penelitian yang didapatkan, pektin dari bonggol pisang termasuk kedalam pektin bermetoksil rendah karena kadar metoksil yang didapatkan sebesar 3,27% berdasarkan hasil karakterisasi, diperoleh nilai rendemen sebesar 19,6546%, kadar air sebesar 8,19%, kadar abu sebesar 0,3494%, berat ekivalen sebesar 623,1255, kadar metoksil sebesar 3,27%, kadar asam galakturonat sebesar 323,94%, dan derajat esterifikasi sebesar 16,89%,.

#### REFERENSI

- [1] Nedha, S. L. Purnamaningsih, and Damanhuri, "OBSERVASI DAN KARAKTERISASI MORFOLOGI TANAMAN PISANG ( *Musa spp.* ) DI KECAMATAN NGANCAR KABUPATEN KEDIRI," *J. Produksi Tanam.*, vol. 5, no. 5, pp. 821–827, 2017.
- [2] R. Hilma, S. Nurianti, and H. Fadli, "Aktivitas antioksidan dan toksisitas ekstrak etanol bonggol pisang nangka," *Proceeding 1 th Celscitech-UMRI*, vol. 1, no. 9, pp. 55–61, 2016.
- [3] G. R. Pongsipulung, P. Yamlean, and Y. Banne, "Formulasi dan Pengujian Salep Ekstrak Bonggol Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* L.) Terhadap Luka terbuka Pada Kulit Tikus Putih jantan Galur Wistar," *Pharmacon2*, vol. 1, no. 2, pp. 7–13, 2012.
- [4] D. R. Sari, "Efektivitas Campuran Cairan Bonggol Pisang Kepok Dan jeruk Nipis sebagai Hand Sanitizer Alami," *NASKAH Publ.*, 2017.
- [5] M. Marić, A. N. Grassino, Z. Zhu, F. J. Barba, M. Brnčić, and S. Rimac Brnčić, "An overview of the traditional and innovative approaches for pectin extraction from plant food wastes and by-products: Ultrasound-, microwaves-, and enzyme-assisted extraction," *Trends Food Sci. Technol.*, no. 76, pp. 28–37, 2018, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.03.022>.
- [6] F. Naqash, F. A. Masoodi, S. A. Rather, S. M. Wani, and A. Gani, "Emerging concepts in the nutraceutical and functional properties of pectin—A Review," *Carbohydr. Polym.*, no. 168, pp. 227–239, 2017, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.03.058>.
- [7] S. Maulana, "Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Dari Limbah Kulit Pisang Uli ( *Musa paradisiaca* L . AAB )," *Skripsi Fak. Kedokt. dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah*, pp. 9–10, 2015.
- [8] H. Husnawati, I. Y. Astutik, and L. Ambarsari, "Karakterisasi Dan Uji Bioaktivitas Pektin Dari Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana*) Hasil Ekstraksi Dengan Berbagai Pelarut Asam (Characterization and Bioactivity Test of Pectin from *Musa balbisiana* Peel Extracted using Various Acid Solvents)," *Curr. Biochem.* 2019, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2019.
- [9] C. Lara-Espinoza, E. Carvajal-Millán, R. Balandrán-Quintana, Y. López-Franco, and A. Rascón-Chu, "Pectin and pectin-based composite materials: Beyond food texture," *Molecules*, vol. 23, no. 4, 2018, doi: 10.3390/molecules23040942.
- [10] T. Aziz, M. E. G. Johan, and D. Sri, "Pengaruh jenis pelarut, temperatur dan waktu terhadap karakterisasi pektin hasil ekstraksi dari kulit buah naga (*Hylocereuspolyrhizus*)," *J. Tek. Kim.*, vol. 24, no. 1, pp. 17–27, 2018.
- [11] Y. Febriyanti, A. R. Razak, and N. K. Sumarni, "EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI PEKTIN DARI KULIT BUAH KLUWIH (*Artocarpus camansi* Blanco)," *KOVALEN J. Ris. Kim.*, vol. 4, no. 1, pp. 60–73, 2018, doi: 10.22487/kovalen.2018.v4.i1.10185.
- [12] M. Nadir, F. Latifah, and P. Meylinda, "Rendemen dan Karakteristik Pektin dari Kulit Nenas dan Kulit Buah Naga dengan Microwave Assisted Extraction ( MAE )," *Pros. Semin. Nas. Penelit. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 2019, pp. 124–128, 2019.



- [13] Y. Ristianingsih, I. Lestari, and W. W. Nandari, "Pengaruh jenis asam dan temperatur ekstraksi terhadap yield dan karakteristik pektin dari kulit pisang kepok The effect of solvent and temperature on yield and pectin characteristics from kepok banana peels," vol. 18, no. 2, pp. 37–42, 2021.
- [14] S. Q. Liew, W. H. Teoh, R. Yusoff, and G. C. Ngoh, "Comparisons of process intensifying methods in the extraction of pectin from pomelo peel," *Chem. Eng. Process. - Process Intensif.*, no. 143 107586, 2019, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.cep.2019.107586>.
- [15] F. Dranca and M. Oroian, "Extraction, purification and characterization of pectin from alternative sources with potential technological applications," *Food Res. Int.*, no. 113, pp. 327–350, 2018, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.06.065>.
- [16] C. of Food Chemicals Codex, *Institute of Medicine, National Academy of Science 4th ed.* Washington D.C: National Academy Press, 1996.
- [17] V. Fitria, *Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi Dari Limbah Pisang Kepok (Musa balbisiana ABB)*. 2013.
- [18] P. Picauly and G. Tetelepta, "Karakteristik Pektin Kulit Pisang Tongka Langit (Musa troglodytarum) Berdasarkan Variasi Waktu Ekstraksi," *AGRITEKNO J. Teknol. Pertan.*, vol. 9, no. 1, pp. 28–34, 2020, doi: 10.30598/jagritekno.2020.9.1.28.
- [19] A. Tuhuloula, L. Budiarti, and E. N. Fitriana, "Karakterisasi Pektin Dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi," *Konversi*, vol. 2, no. 1, p. 21, 2013, doi: 10.20527/k.v2i1.123.
- [20] N. S. Mathew and P. S. Negi, "Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of wild banana (Musa acuminata Colla): A review," *J. Ethnopharmacol.*, vol. 196, pp. 124–140, 2017, doi: 10.1016/j.jep.2016.12.009.