



PENGARUH KEMATANGAN KULIT BUAH SUKUN TERHADAP PEKTIN YANG DIHASILKAN DENGAN PELARUT ASAM SITRAT

**Rizka Nurlaila*, Agam Muarif, Dara Nurfikasari, Wiza Ulfa Fibarzi
Emilya Nirwana Putri**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355
Korespondensi: e-mail: rizka.nurlaila@unimal.ac.id

Abstrak

Pektin merupakan biopolimer yang diperoleh melalui proses ekstraksi dari limbah buah-buahan. Pektin dipisahkan dari jaringan tanaman melalui proses ekstraksi, yaitu berupa proses pemisahan dari bahan padat atau cair dengan menggunakan pelarut asam. Kulit buah sukun diketahui memiliki kandungan pektin yang cukup tinggi sehingga memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam proses pembuatan pektin. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kulit buah sukun menjadi produk pangan berupa pektin. Dalam penelitian ini akan membandingkan karakteristik pektin yang dihasilkan dari kulit sukun matang dan kulit sukun mentah menggunakan metode ekstraksi refluks dengan pelarut asam sitrat dengan konsentrasi 7 % sebanyak 500 mL pada suhu 95°C. Variasi waktu ekstraksi yang digunakan adalah 170, 175, 180, 185, dan 190 menit. Hasil penelitian menunjukkan rendemen tertinggi dihasilkan oleh kulit sukun mentah sebesar 41,068 % dengan waktu ekstraksi selama 170 menit. Sedangkan kadar air terendah dihasilkan oleh kulit sukun matang dengan waktu ekstraksi selama 190 menit yaitu sebesar 1,78 %. Dalam hal kadar metoksil memiliki hasil yang sama menggunakan kulit sukun mentah dan matang. kadar galakturonat tertinggi diperoleh dari kulit sukun mentah dengan waktu ekstraksi 190 menit dengan perolehan kadar sebesar 81,06 %.

Kata kunci: Kulit buah sukun, Pektin, Limbah, Ekstraksi refluks

Doi: <https://doi.org/10.29103/jtku.v12i2.13059>

1. Pendahuluan

Buah sukun (*Artocarpus altilis*) tumbuh subur di Indonesia dan telah lama dibudidayakan di kawasan Pasifik. Produksi buah sukun di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data yang dihimpun dari Badan Pusat Statistik tahun 2018, produksi total buah sukun di Indonesia adalah 124.287 ton dan pada tahun 2020 produksi buah sukun menyentuh angka 190.551 ton (Badan Pusat Statistik, 2020). Peningkatan produksi buah sukun tentunya memicu

kenaikan jumlah sampah organik berupa kulit buah sukun. Limbah kulit buah sukun yang berlimpah sangat berpotensi digunakan sebagai sumber bahan baku dalam pembuatan pectin.

O'Neil et al. dalam (Febriyanti, Razak, & Sumarni, 2018) menjelaskan bahwa pada kulit buah juga banyak mengandung pektin, (Madjaga, Nurhaeni, & Ruslan, 2017) dalam penelitiannya dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) mendapatkan hasil bahwa pada buah kulit buah sukun terdapat kandungan pektin yang signifikan yaitu dengan rendemen pektin sebesar 49,075%. Pektin merupakan bahan biopolimer yang berfungsi sebagai bahan aditif makanan yang berasal dari bahan alami yang digunakan dalam industri makanan (Djenar & Suryadi, 2020), pektin dapat diperoleh dengan mudah melalui proses ekstraksi dari limbah buah-buahan yang tidak digunakan (Ardiansyah, Komala, & Zilhadia, 2021). Pektin dapat berguna sebagai emulsifier, penstabil pada produk-produk makanan serta bahan pencampur pada industri farmasi dan industri kecantikan sebagai pembentuk gel, dan bahan pengikat (Begum, Aziz, Yusof, Burhan, & Uddin, 2017).

Pektin dipisahkan dari jaringan tanaman melalui proses ekstraksi, yang berupa proses pemisahan dari bahan padat atau cair dengan menggunakan pelarut asam (Tuhuloula, Budiyarti, & Fitriana, 2013). Untuk mengekstraksi pektin dari jaringan tanaman diperlukan pelarut yang bersifat asam (Nurhaeni, Atjiang, Hardi, Diharnaini, & Khairunnisa, 2018). Ada beberapa komponen yang mempengaruhi pembentukan pectin yaitu: pH, waktu ekstraksi, konsentrasi pelarut, dan suhu ekstraksi (Sundarraaj & Ranganathan, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kulit sukun menjadi produk pangan yaitu pektin yang lebih bernilai ekonomis. Metode yang digunakan adalah ekstraksi refluks dimana sampel dan pelarut dimasukkan bersama kedalam labu yang dihubungkan dengan kondensor (Mukhriani, 2014). Ngatin (Ngatin & Hulupi, 2014) menjelaskan bahwa ekstraksi refluks menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan metode soxlet, yang disebabkan pada ekstraksi refluks telah terjadi kontak antara pelarut dan sampel pada saat pencampuran.

Dalam penelitian ini akan mengkaji analisa rendemen, kadar metoksil, kadar galakturonat, kadar air, kadar abu, dan gugus fungsi dari pektin yang diperoleh dari kulit sukun mentah dan matang akan dilakukan untuk menunjukkan karakteristik pektin yang dihasilkan. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah suhu (85, 90, dan 95°C) dan waktu ekstraksi (170, 175, 180, 185, dan 190 menit). Pelarut yang digunakan adalah asam sitrat dengan konsentrasi 7 % sebanyak 500 mL.

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan

Buah sukun diperoleh di perkebunan Simpang Keramat, Aceh Utara, Indonesia. Kulit buah sukun dikupas dari buahnya kemudian dicuci untuk menghilangkan kotoran yang menempel, selanjutnya kulit sukun dipotong menjadi kecil-kecil dan dikeringkan dalam oven. Kulit sukun yang telah kering dihaluskan menggunakan blender kemudian saring menggunakan ayakan 60 mesh.

2.2 Metode Ekstraksi Pektin

Kulit buah sukun yang diperoleh diproses menggunakan metode ekstraksi refluks dengan pelarut Citrid Acid (Merks). Tepung kulit buah sukun yang diperoleh selanjutnya ditimbang sebanyak 10 gram. Kemudian ditambahkan 500 mL asam sitrat 7%. Proses ekstraksi dilakukan dengan memanaskan larutan tersebut pada suhu 85, 90 dan 950 °C selama 170, 175, 180, 185, dan 190 menit. Setelah proses selesai, hasil tersebut disaring dengan kain saring pada saat panas. Filtrat yang terdapat dari penyaringan didinginkan dan diendapkan dan ditambahkan etanol 96 % dengan perbandingan volume 1:1,5 sambil terus diaduk hingga membentuk endapan, dan dibiarkan dengan waktu 24 jam. Endapan yang terbentuk tersebut dipisahkan menggunakan kertas saring. Dilanjutkan dengan proses pencucian endapan dengan menggunakan etanol secara berulang kali, dan dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 500 °C selama 24 jam.

Tabel 1. Standar Pektin

Spesifikasi	IPPA (International Pectin Producers Association)	Farmakope V Indonesia
Kadar Air (%)	Max. 12	≤ 10
Berat <i>Equivalent</i>	600-800 mg	-
Kadar Metoksil (%)	High = > 7.12 Low = 2.5-7.12	≤ 6.7
Kadar Asam Galakturonat (%)	Min. 65	≤ 74.0
Derajat Esterifikasi (DE) (%)	High = Min. 50 Low = Max. 50	-
Berat <i>Molecular</i> (g/mol)	-	-

Sumber: (Djenar & Suryadi, 2020)

2.3 Menentukan Rendemen

Endapan pektin yang diperoleh selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 50 °C selama 24 jam dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang hasilnya. Jumlah rendemen pektin dihitung menggunakan pers.(1)

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

2.4 Menghitung Kadar Air

Ditimbang 1 gram pektin, dipanaskan dalam oven dengan suhu 80-105 °C dengan waktu 30 menit, kemudian dilakukan pendinginan didalam desikator. Serta dilakukan pemanasan kembali didalam oven dengan waktu 30 menit, kemudian didinginkan kembali pada desikator. Pers.(2)

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 \% \dots\dots\dots(2)$$

2.5 Menghitung Kadar Metoksil dan Galakturonat

Ditimbang 0,5 gram pektin dan dimasukkan kedalam erlenmeyer. Ditambahkan 100 ml aquades dan 1 ml alcohol 70% sambil diaduk sampai pektin larut seluruhnya. Ditetaskan 6 tetes indikator PP dan dititrasi dengan NaOH 0,1N (dicatat sebagai titrasi awal). Titik ekivalen dapat ditandai dengan munculnya perubahan warna menjadi merah muda kecoklatan. Volume NaOH terpakai

dituliskan sebagai V1. Selanjutnya dilakukan penambahan 6 tetes larutan HCl 0,1N dan didiamkan selama 15 menit. Larutan yang dihasilkan dari proses tersebut dikocok sehingga warna merah muda yang dihasilkan menghilang dan ditambahkan 6 tetes fenoflatin serta dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai muncul warna merah muda. Proses tersebut dapat dihitung menggunakan Pers.3 dan Pers.4

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

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

Keterangan:

- V1 = volume NaOH 0,1 N yang digunakan pada titrasi awal
- V2 = volume NaOH 0,1 N yang digunakan pada titrasi untuk menentukan kadar metoksil
- V3 = volume NaOH 0,1 N yang digunakan pada titrasi untuk menentukan kadar galakturonat
- N = normalitas NaOH
- Berat sampel = berat pektin yang digunakan (dalam gram)
- 32,04 = berat molar metoksil
- 176,03 = berat molar galakturonat

2.6. Fourier Transform Infrared (FTIR)

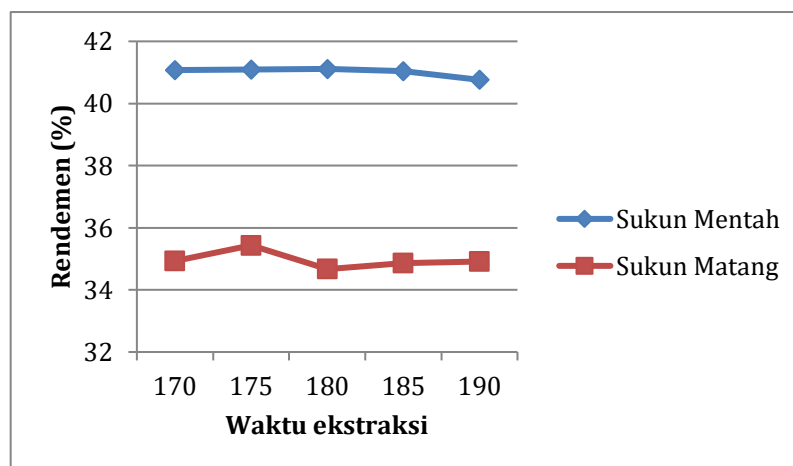
FTIR Shimadzu IR Prestige-21 digunakan untuk menganalisis struktur senyawa organik yang terkandung dan menentukan analisa kuantitatif (Masrullita et al., 2021). Serbuk pektin yang dihasilkan dibuat berbentuk pelet KBr dengan perbandingan 1:100 (b/b) dan dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer FTIR.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Rendemen

Rendemen yang diperoleh pada penelitian pektin dari kulit sukun mentah dan matang disajikan pada gambar 1. Pada gambar tersebut ditunjukkan bahwa kulit buah sukun mentah menghasilkan rendemen pektin yang lebih tinggi dari kulit buah sukun matang yang disebabkan terurainya sebagian protopektin oleh

enzim protopektin pada saat buah telah matang. Hasil penelitian ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Krisnayanti & Syamsudin, 2013), (Rachmayati, Susanto, & Maligan, 2017), (Nurmila, Nurhaeni, & Ridhay, 2019) bahwa kadar pektin dalam buah dipengaruhi oleh faktor kematangan buah sebagai bahan baku yang digunakan.



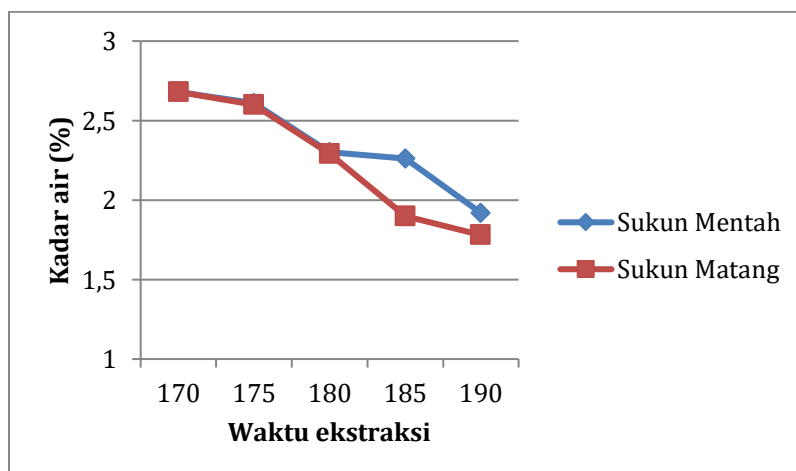
Gambar 1. Rendemen Pektin

Rendemen tertinggi dihasilkan dari kulit buah sukun mentah yaitu sebesar 41,113 % dengan waktu ekstraksi selama 180 menit. Sedangkan rendemen terendah ditunjukkan pada kulit sukun matang yaitu sebesar 34,668 % dengan lama waktu ekstraksi 180 menit. Evi Zahrotun (2013) menjelaskan bahwa waktu ekstraksi memiliki pengaruh terhadap kualitas pektin yang dihasilkan. Rendemen yang dihasilkan pada kulit buah sukun mentah cenderung stabil. Proses ekstraksi pektin menyebabkan pektin terhidrolisis dari jaringan tanaman, pelarut yang digunakan dalam ekstraksi mengikat kation dan membatu pelepasan pektin dari dinding sel (Begum, Aziz, Uddin, & Yusof, 2014).

3.2 Kadar Air

Kadar air yang terkandung didalam pektin mempengaruhi masa simpan pektin yang disebabkan oleh aktivitas mikroba. Perbandingan kadar air pada pektin kulit sukun mentah ditunjukkan pada gambar 2. IPPA (International Pectin

Producers Association) telah menetapkan ambang batas untuk kadar air yaitu sebesar 12%.

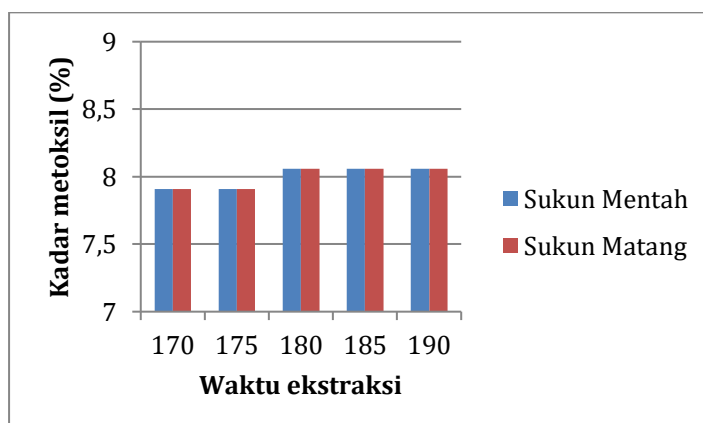


Gambar 2. Kadar Air

Peningkatan waktu ekstraksi menunjukkan penurunan kadar air yang signifikan pada pektin yang dihasilkan dari kulit buah sukun mentah dan kulit buah sukun matang. Nilai kadar air terkecil diperoleh dari kulit buah sukun matang dengan lama waktu ekstraksi 190 menit yaitu sebesar 1,78 % sedangkan yang tertinggi kulit buah sukun mentah dan matang sama-sama menghasilkan kadar air 2,68 % dengan lama waktu ekstraksi 170 menit. Kadar air yang dihasilkan pada pektin berkaitan erat dengan temperatur dan lama waktu ekstraksi sehingga jumlah penguapan air akan meningkat (Aji, Bahri, & Tantalina, 2017; Injiluddin, Lutfi, & Nugroho, 2015)

3.3 Kadar Metoksil

Persentase metoksil menentukan jumlah methanol yang terkandung didalam pektin (Roikah, Rengga, Latifah, & Kusumastuti, 2016), kadar metoksil apabila lebih dari atau 7 % disebut dengan pektin bermetoksil tinggi sedangkan dibawah 7 % disebut pektin bermetoksil rendah (Fitria, 2013), kadar metoksil akan mempengaruhi struktur dan tekstur yang terbentuk dari gel pektin dan dapat menentukan sifat fungsional dari larutan pektin (Tuhuloula, Budiyarti, & Fitriana, 2013)

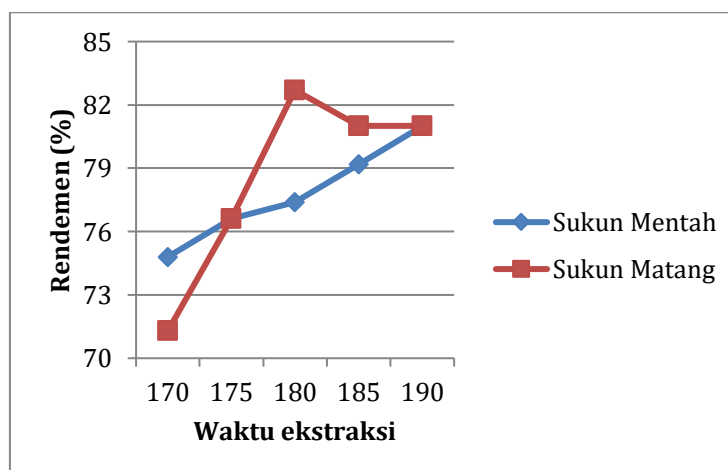


Gambar 3. Kadar Metoksil

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa kadar metoksil memiliki kesamaan diantara pektin yang dihasilkan oleh kulit buah matang dan mentah. Jumlah metoksin yang dihasilkan pun relatif stabil teradap peningkatan waktu ekstraksi. Dalam penelitian ini dihasilkan pektin dengan kadar metoksil tinggi yaitu sebesar 7,91-8,08 %. Peningkatan kadar metoksil ini berkaitan erat dengan waktu ekstraksi yang mengakibatkan meningkatnya gugus karoksil bebas yang teresterifikasi (Tuhuloula, Budiarti, & Fitriana, 2013)

3.4 Kadar Galakturonat

Gambar 4 menunjukkan perbandingan persentase kadar galakturonat yang dihasilkan dari pektin kulit sukun mentah dan pektin kulit sukun matang.



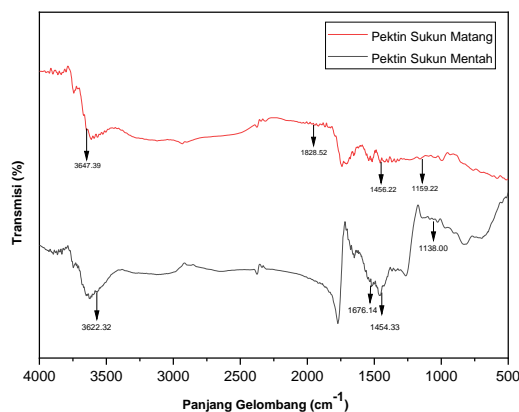
Gambar 4. Kadar Metoksil

Dari gambar 4 ditunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar galakturonat pektin dengan kulit buah sukun matang dari 71,3 % (170 min) ke 76,6 % (175 min) dan ke 82,7 % (180 min) selanjutnya menunjukkan penurunan ke 81 % (185 min) dan menuju stabil ke 81 % (190 min). Sedangkan pada kulit buah sukun mentah terjadinya peningkatan secara signifikan dari 74,8 % (170 min) ke 81 % (190 min). (Injilauddin, Lutfi, & Nugroho, 2015) menjelaskan bahwa kadar asam galakturonat pektin dipengaruhi oleh peningkatan suhu dan waktu ekstraksi.

Tingkat kemurnian dari pektin yang dihasilkan dapat ditunjukkan dari kadar asam galakturonat yang terkandung, semakin tinggi kandungannya akan menghasilkan tingkat kemurnian yang tinggi. IPPA (2003) menetapkan ambang batas kadar asam galakturonat untuk pektin kering harus berada dibawah 35 %, dari penelitian yang dilakukan kadar galakturonat yang dihasilkan telah memenuhi ambang batas yang ditetapkan.

3.5 Analisa FTIR

Identifikasi gugus fungsi pektin melalui spektrofotometer inframerah (FTIR) didasarkan pada kemampuan FTIR dalam mengukur spektrum inframerah yang dihasilkan oleh sampel pektin. Spektrum ini memberikan informasi tentang ikatan kimia dan struktur molekul pektin, sehingga memungkinkan untuk mengidentifikasi gugus fungsional yang ada dalam pektin. Dalam analisis ini, beberapa gugus fungsional yang umum ditemukan dalam pektin, seperti gugus hidroksil (-OH), gugus karbonil (-C=O), gugus metoksi (-OCH₃), gugus karbonat (-COO-), dan gugus ester (-COOCH₃) dapat diidentifikasi. Informasi tentang gugus fungsional ini kemudian dapat digunakan untuk menganalisis fungsionalitas pektin dalam berbagai aplikasi industri pangan, seperti penggunaannya sebagai bahan pengemulsi, pengental, dan stabilizer, yang memiliki panjang gelombang yang digunakan diantara 4000-500 cm⁻¹ (Gambar 5).



Gambar 5. Spekturm FTIR Pektin Sukun

Dari gambar 5 terlihat pita serapan gugus hidroksil (-OH) pada sukun mentah terdapat pada bilangan gelombang 3622cm-1 sedangkan pada sukun matang terdapat pada bilangan gelombang 3647 cm-1. Pita serapan pada bilangan gelombang 1454 cm-1 menunjukkan adanya ikatan -C-H pada tepung pektin. Pita serapan pada panjang gelombang 1138 cm-1, menunjukkan ikatan dari eter (R-O-R) dari molekul pectin sukun mentah. Sedangkan untuk pektin sukun matang, serapan dari gugus hidroksil (-OH) terdapat pada bilangan gelombang 3647 cm-1. Pita serapan pada bilangan gelombang 1456 cm-1 menunjukkan adanya ikatan - C-H pada sukun matang. Pita serapan pada bilangan gelombang 1159cm-1, menunjukkan ikatan dari eter (R-O-R) dari molekul pectin.

Terdapat perbedaan yang signifikan pada setapan gugus -C=O (karbonil) dimana pada sukun mentah daerah panjang gelombang 1676 cm-1, sedangkan pada sukun matang pada daerah panjang gelombang 1828 cm-1. (Nurmila, Nurhaeni, & Ridhay, 2019) menjelaskan bahwa tingkat kematangan buah akan mempengaruhi pektin yang dihasilkan. Secara umum berdasarkan hasil FTIR pektin yang dihasilkan telah memenuhi standar IPPA.

4. Simpulan dan Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pektin yang diekstraksi dari kulit buah sukun memiliki karakteristik yaitu merupakan pektin bermetoksil tinggi dan memiliki kandungan galakturonat yang

sesuai dengan kadar yang telah ditentukan oleh IPPA pada pektin yang dihasilkan dari kulit buah sukun mentah maupun sukun matang. Kadar rendemen tertinggi dihasilkan dari kulit buah sukun mentah yaitu sebesar 41,113 % dengan waktu ekstraksi selama 180 menit dan rendemen terendah ditunjukkan pada kulit sukun matang yaitu sebesar 34,668 % dengan lama waktu ekstraksi 180 menit. Kadar air terendah diperoleh dari kulit buah sukun matang dengan lama waktu ekstraksi 190

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada LPPM UNIMAL yang telah mendanai penelitian ini.

5. Daftar Pustaka

1. Aji, A., Bahri, S., & Tantalia. (2017). Pengaruh Waktu Ekstraksi Dan Konsentrasi HCl Untuk Pembuatan Pektin Dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(1), 33 - 44. Retrieved from <http://ojs.unimal.ac.id/index.php/jtk>.
2. Ardiansyah, D., Komala, I., & Zilhadia. (2021). Extraction of Pectin from Breadnut Fruit (*Artocarpus altilis* Fosberg.) with Citric Acid. In Y. Saibi, Y. Agus, & N. M. Nasir, *Proceedings of the 1st International Conference on Health Science, ICHS 2020* (pp. 1-8). Jakarta, Indonesia: EAI. doi: 10.4108/eai.26-10-2020.2311324.
3. Begum, R., Aziz, M. G., Uddin, M. B., & Yusof, Y. A. (2014). Characterization of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) Waste Pectin as Influenced by Various Extraction Conditions. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 2, 244-251. Elsevier Srl. doi: 10.1016/j.aaspro.2014.11.035.
4. Begum, R., Aziz, M. G., Yusof, Y. A., Burhan, M., & Uddin. (2017). Extraction and characterization of pectin from jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam) waste. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 12(6), 42-49. doi: 10.9790/3008-1206044249.
5. Djenar, N. S., & Suryadi, J. (2020). Microwave Power and pH Regulating Solution Effect on Characteristics of Pectin from Sukun Peel (*Artocarpus altilis*) using Microwave Assisted Extraction (MAE). In *International*

Seminar of Science and Applied Technology (ISSAT 2020 (Vol. 198, pp. 124-128). Atlantis Press B.V.

6. Evi Zahrotun, N., Nugraheni, Y., & Rusdiansjah, Ir., M. (2013). Pengaruh Suhu Dan Waktu Terhadap Hasil Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Nanas. Simposium Nasional RAPI XII - 2013 FT UMS, 39-43.
7. Febriyanti, Y., Razak, A. R., & Sumarni, N. K. (2018). Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Dari Kulit Buah Kluwih (*Artocarpus camansi Blanco*). *Jurnal Kovalen*, 4(1), 60-73.
8. Fitria, V. (2013). Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi Dari Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana ABB*). Program.
9. Injilauddin, A. S., Lutfi, M., & Nugroho, A. (2015). Pengaruh Suhu dan Waktu pada Proses Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3), 280-286.
10. Krisnayanti, & Syamsudin. (2013). Pengaruh Suhu Ekstraksi Kulit Buah Papaya dengan Pelarut Hcl 0,1 N pada Pembuatan Pektin. *Konversi*, 2(2), 47-56.
11. Madjaga, B. H., Nurhaeni, & Ruslan. (2017). Optimalisasi Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Sukun (*Artocarpus altilis*). *Jurnal Kovalen*, 3(2), 158-165.
12. Masrullita, Meriatna, Zulmiardi, Safriwardy, F., Auliani, Nurlaila, R., et al. (2021). Pemanfaatan Jerami Padi (*Oryza Sativa L .*) sebagai Bahan Baku dalam Pembuatan Carboxymethyl Cellulose (CMC). *JURNAL REKAYASA PROSES*, 15(2), 194-201. doi: 10.22146/jrekpros.69569.
13. Mukhriani. (2014). Ekstraksi, pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif. *Jurnal Kesehatan*, VII(2), 361-367.
14. Ngatin, A., & Hulupi, M. (2014). Ekstraksi Kulit Buah Manggis Secara Refluk Dan Sokletasi Menggunakan Pelarut Etanol. In *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2014* (pp. 1-4). Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
15. Nurhaeni, Atjiang, N. A., Hardi, J., Diharnaini, & Khairunnisa. (2018). Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Dari Kulit Dan Dami Buah Cempedak (*Artocarpus chempeden*). *Jurnal Kovalen*, 4(3), 304-315.

16. Nurmila, Nurhaeni, & Ridhay, A. (2019). Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Buah Mangga Harumanis (*Mangifera Indica L.*) Berdasarkan Variasi Suhu Ddan Waktu. *Kovalen: Jurnal Riset Kimia*, 5(1), 58-67.
17. Rachmayati, H., Susanto, W. H., & Maligan, J. M. (2017). Pengaruh Tingkat Kematangan Buah Belimbing (*Averrhoa carambola L .*) dan Proporsi Penambahan Gula Terhadap Karakteristik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(1), 49-60.
18. Roikah, S., Rengga, W. D., Latifah, & Kusumastuti, E. (2016). Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Dari Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi,L.*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 5(1), 29-36. doi: 10.15294/jbat.v4i2.5432.
19. Sundarraaj, A. A., & Ranganathan, T. V. (2017). A Review - Pectin from Agro and Industrial Waste. *International Journal of Applied Environmental Sciences*, 12(10), 1777-1801.
20. Tuhuloula, A., Budiarti, L., & Fitriana, E. N. (2013). Karakterisasi Pektin Dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi. *Jurnal Konversi*, 2(1), 21-27