

Studi Ekstraksi Pektin dari Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*): Pengaruh Jenis Pelarut, pH, dan Metode Ekstraksi

Michael¹, Teddy Tuandinata² and Luke Gilbert Buysang³
^{1,2,3}Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,
 Indonesia
¹michaelcomposite@gmail.com, ²teddytuandinata19@gmail.com,
³lukegilbert2104@gmail.com

Abstract

Kepok banana (*Musa paradisiaca*) is a major commodity produced in Indonesia, resulting in abundant waste in the form of banana peels. These peels contain around 1.92-3.25% pectin, a D-galacturonate polymer widely used in the food industry and a potential compound for sustainable use. Pectin can be extracted from banana peels using various methods. This study, conducted using the Systematic Literature Review (SLR) method, aims to analyze the effect of solvent, pH, and extraction method on the maximum yield of pectin extracted from kepok banana peels that meets the International Pectin Producer Association (IPPA) quality standard. From 10 reviewed journals, it is known that conventional methods and microwave-assisted extraction (MAE) using acid solvents (HCl, HNO₃, and citric acid) and pH conditions (0.5-4) can be used to extract pectin from kepok banana peels. Pectin extracted using conventional methods with nitric acid and citric acid solvents at pH 3 produce the highest pectin yield of 54.00%, while the MAE method with citric acid at pH 3.35 produces a pectin yield of 27.55%. Pectin extracted from both methods meets the IPPA quality standard.

Keywords: *conventional method, microwave-assisted extraction, pH, solvent, yield*

Pendahuluan

Pektin adalah sebuah polimer asam D-galakturonat yang memiliki kandungan asam polisakarida dan berada pada dinding sel primer. Pektin sering digunakan dalam produksi makanan karena kemampuannya membentuk gel encer dan membuat protein menjadi stabil (Pamungkas, 2022). Pisang kepok merupakan salah satu buah yang dimanfaatkan sebagai sumber pektin.

Menurut Kementerian Pertanian Republik Indonesia, pada tahun 2021, luas lahan tanaman pisang kepok mencapai 1.700 hektare dengan produksi 1.340 ton per bulan. Pada tahun 2022, luas lahan tanaman pisang kepok meningkat menjadi 1.820 hektare dengan produksi 1.650 ton per bulan. Hal ini menunjukkan bahwa produksi pisang kepok cukup besar. Produksi pisang kepok menghasilkan limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Untuk meningkatkan nilai tambahnya, limbah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber pektin.

Pektin dengan konsentrasi tinggi terkandung dalam kulit pisang. Kulit pisang mengandung pektin sekitar 1,92% hingga 3,25% dari berat kering. Kandungan pektin dimanfaatkan dalam pembuatan selai sebagai aditif yang berfungsi sebagai agen perekat dan pengental (*gelling agent*). Konsistensi gel pada selai dipengaruhi oleh konsentrasi pektin pada bubur buah (Randa *et al.*, 2021).

Berbagai macam penelitian telah dilakukan untuk mengekstraksi pektin dari kulit pisang kepok. Ekstraksi ini dapat dilakukan dengan berbagai macam metode, waktu, pelarut hingga derajat keasaman (pH). Umumnya, pelarut asam digunakan dalam ekstraksi pektin, baik asam mineral maupun asam organik, seperti asam klorida, asam sulfat, asam asetat, asam sitrat, dan asam nitrat (Demi *et al.*, 2019). Ekstraksi pektin menggunakan pelarut asam dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu pemisahan ion polivalen, pemutusan ikatan antara selulosa dan asam pektinat, hidrolisis protopektin menjadi molekul yang lebih kecil, dan diakhiri dengan hidrolisis gugus metil ester pektin (Kertesz, 1951). Terdapat tiga faktor yang memengaruhi efisiensi dan efektifitas ekstraksi pektin, yaitu suhu, waktu, dan pH larutan pengestrak. (Kirk & Othmer, 1958).

Namun, ekstraksi kulit pisang kepok memiliki kendala dalam pemilihan metodologi untuk memperoleh rendemen yang diinginkan. Studi ini diharapkan menjadi referensi sains sehingga pemanfaatan kulit pisang kepok menjadi pektin secara ekstraktif menjadi maksimal. Berdasarkan uraian tentang ekstraksi pektin dari kulit pisang kepok yang didukung oleh berbagai penelitian tentang potensi kulit pisang kepok sebagai sumber pektin, studi tentang ekstraksi pektin kulit pisang kepok dengan berbagai pelarut, pH, dan metode dilakukan.

Metodologi Penulisan

Studi dilakukan dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengumpulkan, menganalisis, dan mengolah data secara objektif, analitik, dan kritis dari laporan, dokumentasi, dan jurnal. Penelaahan literatur secara daring dilakukan terhadap publikasi terindeks Google Scholar dan ResearchGate. Skrining pustaka menghasilkan 10 jurnal yang paling relevan dengan penelitian.

Perbandingan hasil ekstraksi kulit pisang kepok berdasarkan penelaahan pustaka ekstensif terhadap pektin yang dihasilkan dengan berbagai variasi pelarut, derajat keasaman pelarut, dan metode ekstraksi. Jenis pelarut meliputi HCl (asam klorida), HNO₃ (asam nitrat), dan asam sitrat; pH bervariasi dari 0,5 sampai 4,0; dan metode: konvensional dan *microwave-assisted extraction* (MAE). Pembahasan berfokus pada *yield* dari masing-masing variabel yang divariasikan.

Hasil dan Pembahasan

Metode ekstraksi yang dimanfaatkan untuk melakukan ekstraksi pektin dari kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*) berdasarkan literatur yang diperoleh yaitu menggunakan metode konvensional dan metode MAE. Sepuluh jurnal telah diulas dengan delapan jurnal yang menggunakan metode konvensional dan dua lainnya menggunakan metode MAE. Pemisahan pektin secara konvensional adalah metode yang paling umum untuk dilakukan dibandingkan dengan metode-metode lainnya.

Prinsip metode konvensional adalah mengekstraksi pektin dengan bantuan pelarut pengestrak. Metode MAE merupakan metode yang telah banyak dicoba oleh peneliti karena dianggap memiliki keunggulan dalam menghasilkan persen rendemen yang lebih tinggi (Silsia *et al.*, 2021). Adapun Febriyanti *et al.* (2018) menjelaskan ekstraksi pektin dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis pelarut, suhu ekstraksi, lama waktu kontak, serta rasio antara sampel dan pelarut. Penelitian ini akan mengulas lebih lanjut pengaruh jenis pelarut, derajat keasaman

pelarut (pH), dan metode ekstraksi yang digunakan terhadap pektin hasil ekstraksi yang diperoleh.

Tabel 1. Hasil ekstraksi pektin menggunakan pelarut asam nitrat dengan berbagai kondisi pH

Metode	pH	Yield (%)	Waktu (menit)	Referensi
Konvensional	2,5	2,91	10	Husnawati <i>et al.</i> (2019)
	3	54,00	90	Arias <i>et al.</i> (2021)
	4	2,79	40	Husnawati <i>et al.</i> (2019)

Tabel 1 menunjukkan beberapa hasil ekstraksi pektin yang menggunakan pelarut berupa asam nitrat. Hasil ekstraksi pektin diperoleh menggunakan metode konvensional yang dilakukan dengan kondisi pH yang berbeda-beda yaitu 2,5; 3; dan 4. Persen *yield* pada kondisi pH 2,5; 3; dan 4 berturut-turut sebesar 2,91; 54,00; dan 2,79. Yusuf *et al.* (2020) menyatakan semakin asam suatu larutan ekstrak, pektin yang diproduksi akan cenderung meningkat. Kondisi pH yang rendah menyebabkan pektin semakin mudah terbentuk dari proses hidrolisis protopektin sehingga nilai persen rendemen meningkat. Hal ini didukung Kesuma *et al.* (2018) bahwa pada kondisi asam, ion H^+ lebih cepat menghidrolisis protopektin menjadi pektin dan menyebabkan senyawa pektin-pektin yang ada menyatu membentuk jaringan pektin. Anomali hasil Arias *et al.* (2021) pada kondisi pH 3 yang menghasilkan *yield* mencapai 54,00% disebabkan oleh perbedaan kecepatan pengadukan pada penelitian Arias *et al.* (2021) sebesar 3.000 rpm dan Husnuwati *et al.* (2019) sebesar 800 rpm. Hubungan ini dijelaskan Damanik & Pandia (2019) oleh adanya korelasi linear antara kecepatan pengadukan dengan *yield* yang dihasilkan.

Tabel 2. Hasil ekstraksi pektin menggunakan pelarut asam klorida dengan berbagai kondisi pH

Metode	pH	Yield (%)	Waktu (menit)	Referensi	
Konvensional	MAE	0,5	21,64	30	Nadir & Risfani (2018)
		0,5	18,16	30	Utami <i>et al.</i> (2021)
		1	17,88	90	Meidina (2018)
		1,5	8,03	90	Nantika (2022)
		1,5	12,24	80	Timang <i>et al.</i> (2019)
		2	1,78	70	Randa <i>et al.</i> (2021)

Tabel 2 menunjukkan beberapa hasil ekstraksi pektin yang menggunakan pelarut berupa asam klorida. Ekstraksi pektin dilakukan menggunakan metode konvensional pada kondisi pH asam klorida 0,5; 1; 1,5; dan 2, serta metode MAE

dengan kondisi pH 0,5. Rendemen yang didapatkan dengan metode konvensional dengan pH 0,5 sebesar 18,16%; pH 1,0 sebesar 17,88%; pH 1,5 sebesar 8,03% dan 12,24%; pH 2 sebesar 1,78%. Ekstraksi menggunakan *microwave* dengan pH asam klorida 0,5 adalah 21,64%. Pektin yang diekstraksi akan meningkat seiring dengan penurunan pH pelarut yang digunakan (Kesuma *et al.*, 2018; Yusuf *et al.*, 2020). Kondisi pH 1,5 menghasilkan dua jenis rendemen yang berbeda: Nantika (2022) sebesar 8,03% dan Timang *et al.* (2019) sebesar 12,24%. Perbedaan ini disebabkan massa awal kulit pisang yang digunakan berbeda dengan Nantika (2022) lebih sedikit dari Timang *et al.* (2019).

Metode ekstraksi juga mempengaruhi produksi pektin. Pada pH yang sama, Utami *et al.* (2021) melalui metode konvensional menghasilkan pektin dengan *yield* 18,16% dan Nadir & Risfani (2018) dengan *microwave* sebesar 21,64%. Fenomena ini dijelaskan oleh Silsia *et al.* (2021), panas yang dihasilkan pada metode konvensional dapat merusak dan menurunkan kualitas pektin sehingga metode MAE lebih baik dalam mengekstrak pektin. Hal ini didukung dengan pernyataan Sari & Arumsari (2021), bahwa pemanasan pada metode konvensional tidak efektif dikarenakan banyak panas yang terbuang ke lingkungan dan hanya tersebar pada permukaan saja sehingga menyebabkan hasil rendemen lebih kecil, berbeda dengan metode MAE yang menyalurkan energinya secara langsung pada proses ekstraksi yang meningkatkan persen hasil rendemen.

Tabel 3. Hasil ekstraksi pektin menggunakan pelarut asam sitrat dengan berbagai kondisi pH

Metode	pH	Yield (%)	Waktu (menit)	Referensi
Konvensional	3	54,00	10	Arias <i>et al.</i> (2021)
	3,35 ^a	21,77	90	Meidina (2018)
	3,65	19,00	40	Azis <i>et al.</i> (2020)
	4	4,91	120	Husnawati <i>et al.</i> (2019)
MAE	3,35 ^b	27,55	15	Devianti & Arifiyana (2021)

Keterangan:

^aKonsentrasi 0,2M; ^bApprox. 0,4M

Hasil ekstraksi pektin menggunakan pelarut asam klorida dielaborasi dalam Tabel 3. Pektin diperoleh menggunakan metode konvensional dengan kondisi pH 3; 3,35; 3,65; dan 4, serta metode MAE dengan kondisi pH 3,35. Persen *yield* yang didapatkan dengan metode konvensional dengan pH 3 sebesar 54,00%; pH 3,35 sebesar 21,77%; pH 3,65 sebesar 78,32%; dan pH 4 sebesar 4,91%. Persen *yield* yang didapatkan dengan metode MAE dengan pH 3,35 adalah 27,55%. Pada kondisi pH 3,35 terdapat dua hasil dengan metode berbeda. Meidina (2018) menggunakan asam sitrat 0,2 M dengan rendemen 21,77% dan Devianti & Arifiyana (2021) menggunakan asam sitrat 0,4 M dengan rendemen 27,55%. Damanik & Pandia (2019) menjelaskan bahwa jumlah ekstrak pektin sebanding dengan konsentrasi pelarut yang digunakan, karena penggunaan pelarut ekstrak akan menghasilkan pektin yang terlarut yang semakin banyak. Apabila konsentrasi pelarut yang digunakan sedikit, pelarut tersebut tidak akan mampu mengekstrak pektin dengan optimal. Tingkat kejenuhan pelarut akan mempengaruhi jumlah kuantitatif rendemen ekstraksi pektin yang dihasilkan.

Di sisi lain, Yusuf *et al.* (2020) memperoleh produksi pektin yang menurun seiring meningkatnya pH pelarut ekstrak. Metode MEA menghasilkan pektin 26,55% lebih tinggi dibandingkan dengan metode konvensional. Hal ini disebabkan karena panas yang dihasilkan pemanasan konvensional rawan mendenaturasi pektin (Silsia *et al.*, 2021). *Microwave* memanfaatkan energi secara efektif, lebih stabil, dan tidak mudah terbuang ke lingkungan (Sari & Arumsari, 2021). Husnawati *et al.* (2021) mengekstraksi pektin selama 120 menit, pektin yang diperoleh sedikit. Waktu ekstraksi yang terlalu lama menyebabkan depolimerisasi pektin. Ekstraksi akan mencapai kejenuhan yang menyebabkan penurunan nilai rendemen setelah melewati waktu maksimal (Azis *et al.*, 2018).

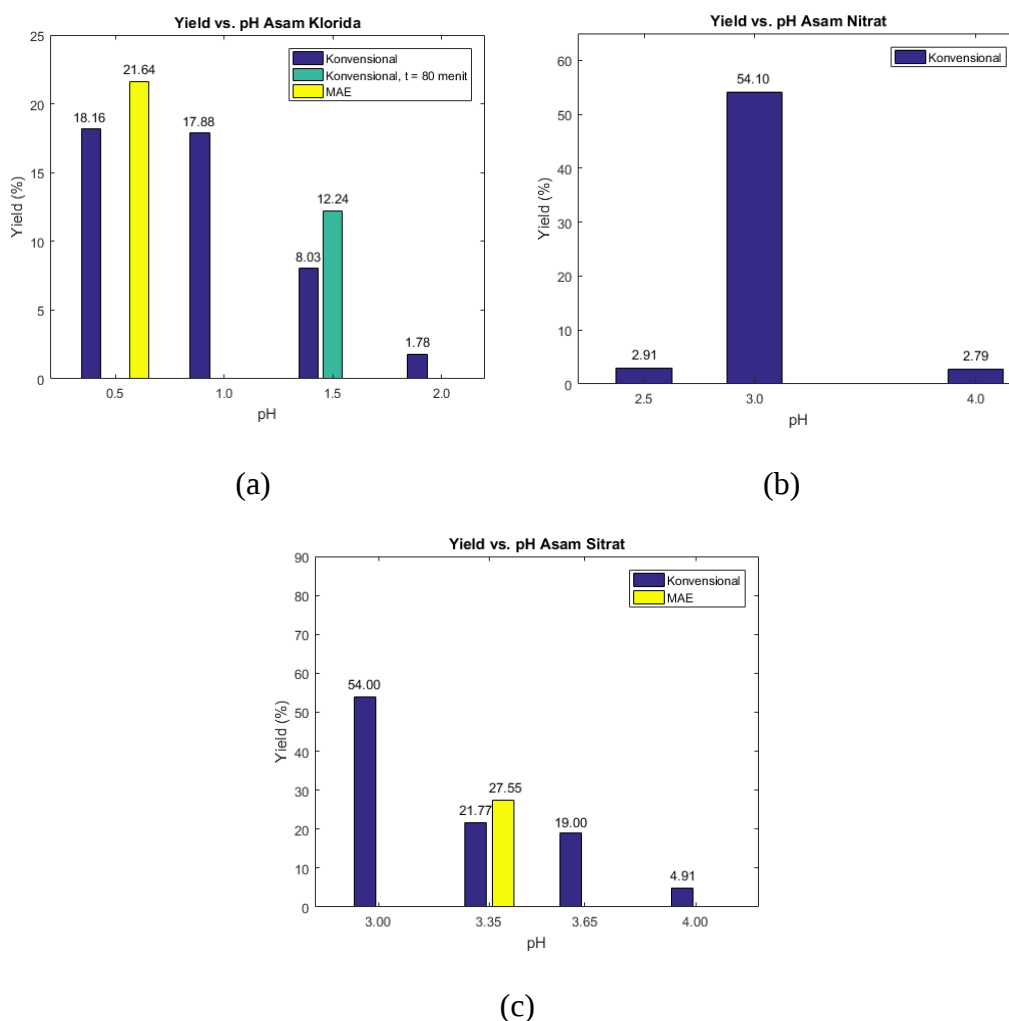
Tabel 4. Rendemen (*yield*) pektin dari kulit pisang kepok dengan variasi jenis pelarut, pH, dan metode ekstraksi

Pelarut	pH	Yield (%)	Metode	Referensi
Asam sitrat	3	54,00	Konvensional	Arias <i>et al.</i> (2021)
	3,35 ^c	21,77	Konvensional	Meidina (2018)
	3,65	19,00	Konvensional	Azis <i>et al.</i> (2020)
	3,35 ^d	27,55	MAE	Devianti & Arifiyana (2021)
	4	3,68	Konvensional	Husnawati <i>et al.</i> (2019)
HCl		18,16	Konvensional	Utami <i>et al.</i> (2021)
	0,5	21,64	MAE	Nadir & Risfani (2018)
	1	17,88	Konvensional	Meidina (2018)
	1,5 ^a	8,03		Nantika (2022)
	1,5 ^b	12,24	Konvensional	Timang <i>et al.</i> (2019)
	2	1,78		Randa <i>et al.</i> (2021)
HNO ₃	2,5	2,91		Husnawati <i>et al.</i> (2019)
	3	54,00	Konvensional	Arias <i>et al.</i> (2021)
	4	2,79		Husnawati <i>et al.</i> (2019)

Keterangan:

^aWaktu ekstraksi 90 menit; ^bWaktu ekstraksi 80 menit; ^cKonsentrasi 0,2M; ^dApprox. 0,4M

Rendemen pektin hasil ekstraksi dari kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*) menggunakan berbagai jenis pelarut (HCl, HNO₃, dan asam sitrat) pada berbagai kondisi pH secara konvensional dan MEA divisualisasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Pengaruh pH asam klorida terhadap *yield* pektin
 (b) Pengaruh pH asam nitrat terhadap *yield* pektin
 (c) Pengaruh pH asam sitrat terhadap *yield* pektin

Metode ekstraksi, waktu ekstraksi, derajat keasaman (pH) pelarut, dan jenis pelarut mempengaruhi kuantitas perolehan pektin. Pelarut dengan pH yang sama dapat menghasilkan pektin yang nilainya variatif bergantung pada konsentrasi pelarut. Secara keseluruhan, metode konvensional menawarkan perolehan pektin tertinggi (54,00%, asam sitrat dan nitrat, pH 3), sedangkan secara *apple-to-apple*, metode MAE memberikan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan konvensional (pada kasus HCl pH 0,5 dan asam sitrat pH 3,35); yang telah sesuai dengan persyaratan International Pectin Producers Association (IPPA).

Kesimpulan

Penelaahan literatur untuk mengetahui kondisi ekstraksi terbaik pektin telah dilakukan. Hasil studi memaparkan rendemen pektin tertinggi pada metode konvensional dihasilkan menggunakan pelarut asam nitrat dan asam sitrat pada pH 3 dengan *yield* 54,00%. Hasil terbaik metode MAE menggunakan pelarut asam sitrat pH 3,35 memiliki *yield* 27,55%. Pektin yang dihasilkan dari kulit pisang kepok telah memenuhi syarat IPPA.

Daftar Pustaka

- Arias, D., Rodríguez, J., López, B., & Méndez, P. (2021). Evaluation of the Physicochemical Properties of Pectin Extracted from *Musa paradisiaca* Banana Peels at Different pH Conditions in the Formation of Nanoparticles. *Heliyon*, 7(1), e06059.
- Azis, L., Nugrahini, N. I. P., & Alfilarari, N. (2020). Ekstraksi Pektin dari Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) Menggunakan Pelarut Asam Nitrat. *Food and Agro-Industry Journal*, 1(1), 21-26.
- Damanik, D. A., & Pandia, S. (2019). Ekstraksi Pektin dari Limbah Kulit Jeruk (*Citrus sinensis*) dengan Metode Ekstraksi Gelombang Ultrasonik Menggunakan Pelarut Asam Klorida (HCl). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 08(2), 85-89.
- Demsi, R. P., Ruslan, Rahim, E. A., & Hardi, Y. (2019). Ekstraksi Pektin pada Kulit Buah Kluwih (*Artocarpus camansi* Blanco) pada Berbagai Suhu dan Konsentrasi Asam Sitrat. *Kovalen: Jurnal Riset Kimia*, 5(1), 100-108.
- Devianti, V. A., & Arifiyana, D. (2021). Optimasi Lama Waktu Ekstraksi dari Kulit Pisang dengan Metode MAE. *Journal of Herbal, Clinical and Pharmaceutical Science (HERCLIPS)*, 03(01), 21-25.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Dinas Pertanian Tanaman Pangan & Hortikultura. (2021). *Kliping Berita Pertanian* (Edisi 00226388/GBP/VI/2021).
- 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.
- Husnawati, H., Astutik, I. Y., & Ambarsari, L. (2019). Karakterisasi dan Uji Bioaktivitas Pektin dari Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana*) Hasil Ekstraksi dengan Berbagai Pelarut Asam. *Current Biochemistry*, 6(1), 1-10.
- Kertesz, Z. I. (1951). *The Pectin Substances*. Interscience Pub. Inc., New York.
- 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*, 7(4), 192-203.
- Kirk, R. E., & Othmer, D. F. (1958). *Encyclopedia of Chemical Technology*. The Interscience Encyclopedia Inc. New York.
- Meidina, C. (2018). *Karakterisasi Pektin Kulit Pisang (Musa paradisiaca) Candi dari Berbagai Tingkat Kematangan yang Diekstrak dengan Metode Maserasi Menggunakan Asam Klorida dan Asam Sitrat* [Skripsi, Universitas Brawijaya]. Brawijaya Knowledge Garden.
- Nadir, M., & Risfani, E. I. (2018). Pengaruh Waktu terhadap Ekstraksi Pektin dari Kulit Pisang Kepok dengan Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE). *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) 2018*, 3, 92-98.
- Nantika, E. (2022). *Karakteristik Senyawa Pektin dari Kulit Buah Pisang Kepok (Musa acuminata balbisiana) dengan Variasi Konsentrasi Etanol* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry]. UIN - Ar Raniry Repository.
- Pamungkas, D., (2022). *Pengaruh Variasi Suhu, Waktu, Dan Konsentrasi Pelarut Terhadap Proses Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Naga (Hylocereus polyrhizus)*. [Skripsi, Universitas Muhammadiyah]. UMS Library.

- Randa, A., Hermawati, & Tang, M. (2021). Ekstraksi Pektin dari Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) dan Diaplikasikan pada Selai Tomat (*Solanum lycopersicum*). *SAINTIS*, 2(1), 34-41.
- Sari, N. N., & Arumsari, A. (2021). Studi Literatur Metode Ekstraksi Pektin dari Beberapa Sumber Limbah Kulit Buah. *Jurnal Riset Farmasi*, 1(1), 55-63.
- 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.
- Timang, S. I., Sabang, S. M., & Ratman. (2019). Analisis Kadar Pektin pada Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) dan Pisang Raja (*Musa sapientum*). *Jurnal Akademika Kimia*, 8(2), 112-116.
- Utami, F. C. T., Hutomo, G. S., & Rostiati. (2021). Sifat Fisikokimia Pektin Kulit Buah Pisang Kepok pada Berbagai Konsentrasi Asam Klorida. *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 9(1), 41-47.
- Yusuf, A. E., Putra, N. K., & Suter, I. K. (2020). Pengaruh pH Larutan Pengekstrak terhadap Rendemen dan Karakteristik Pektin Albedo Kulit Buah Durian. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 9(1), 65-70.