

Peningkatan Kadar Sinamaldehyda Pada Oleoresin Kayu Manis Menggunakan Metode Ekstraksi Ultrasonik

Azzunatul Ainiyah^{1*}, Mega Mustikaningrum²

¹)Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Jl. Sumatera No 101, Gresik, 61121, Indonesia

²)Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian, Politeknik Negeri Cilacap, Jl. Dr. Soetomo No 1, Cilacap, 53212, Indonesia

*E-mail: azzunatulainiyah@gmail.com

(Received: 24 November 2025; Accepted: 15 Juli 2026; Published: 20 Juli 2026)

Abstrak

Kayu manis merupakan salah satu komoditas rempah bernilai ekonomi tinggi dengan senyawa utama berupa sinamaldehyda yang memiliki nilai fungsional dan komersial penting. Peningkatan kadar sinamaldehyda dalam oleoresin diperlukan untuk meningkatkan kualitas dan nilai jual produk. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kadar sinamaldehyda pada oleoresin kayu manis menggunakan metode ultrasonik serta menganalisis pengaruh suhu, ukuran partikel, dan waktu terhadap *yield* serta kinetika ekstraksi. Ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut etanol 96% dengan variasi ukuran partikel (30, 60, dan 90 mesh), suhu (40°C, 50°C, dan 60°C), dan waktu ekstraksi (40, 60, dan 80 menit). Analisis kadar sinamaldehyda dilakukan menggunakan GC-MS dan Spektrofotometri UV-Vis, sedangkan analisis kinetika menggunakan model *Pseudo First Order* dan *Pseudo Second Order*. Hasil menunjukkan kondisi optimum pada ukuran partikel 60 mesh, suhu 50°C, dan waktu 60 menit dengan *yield* 33,6% dan kadar sinamaldehyda 89,90%. Model *Pseudo Second Order* memberikan kesesuaian terbaik dengan nilai regresi (R^2) 0,999–1,000, serta energi aktivasi sebesar 8,864 kJ/mol. Kesimpulan dari penelitian ini adalah metode ekstraksi ultrasonik efektif meningkatkan efisiensi dan kadar sinamaldehyda dalam oleoresin kayu manis pada kondisi optimum ukuran partikel 60 mesh, suhu 50°C, dan waktu ekstraksi 60 menit.

Kata kunci: sinamaldehyda; ekstraksi ultrasonik; kayu manis; kinetika ekstraksi; oleoresin

Abstract

Cinnamon is a high-value spice whose main compound, cinnamaldehyde, possesses important functional and commercial properties. Increasing the cinnamaldehyde content in oleoresin is necessary to improve product quality and market value. This study aimed to enhance the cinnamaldehyde content of cinnamon oleoresin using ultrasonic extraction and to evaluate the effects of temperature, particle size, and extraction time on yield and extraction kinetics. Extraction was carried out using 96% ethanol with variations in particle size (30, 60, and 90 mesh), temperature (40, 50, and 60°C), and extraction time (40, 60, and 80 min). Cinnamaldehyde content was analyzed using GC-MS and UV-Vis spectrophotometry, while extraction kinetics were evaluated using the Pseudo First Order and Pseudo Second Order models. The optimum condition was obtained at a particle size of 60 mesh, temperature of 50°C, and extraction time of 60 min, resulting in a yield of 33.6% and cinnamaldehyde content of 89.90%. The Pseudo Second Order model showed the best fit with an R^2 value of 0.999–1.000 and an activation energy of 8.864 kJ/mol. This study concludes that ultrasonic extraction effectively improves the efficiency and cinnamaldehyde content of cinnamon oleoresin under optimum extraction conditions.

Keyword: cinnamaldehyde; cinnamon; extraction kinetics; oleoresin; ultrasonic extraction

PENDAHULUAN

Kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) merupakan salah satu komoditas rempah unggulan Indonesia yang mengandung senyawa utama *sinamaldehyda*. Senyawa ini berperan penting dalam aroma dan nilai komersial kayu manis serta memiliki manfaat farmakologis seperti antioksidan, antimikroba, dan antiinflamasi (Wulandari & Yuniarti, 2023). Ekspor kayu manis Indonesia masih

berupa bentuk mentah (*quill*) dengan nilai jual rendah (Asrini *et al.*, 2021). Salah satu cara meningkatkan nilai tambahnya adalah dengan mengolahnya menjadi oleoresin berkadar sinamaldehyda tinggi.

Berbagai metode telah digunakan untuk mengekstraksi oleoresin, di antaranya maserasi dan sokletasi. Metode-metode tersebut memiliki kelemahan, yakni membutuhkan waktu ekstraksi

yang relatif lama serta berpotensi menurunkan stabilitas senyawa aktif akibat paparan suhu tinggi (Jos *et al.*, 2011). Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah metode ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik (*Ultrasonic-Assisted Extraction*), yang mampu mempercepat proses ekstraksi melalui fenomena kavitasi. Gelombang ultrasonik membantu memperbesar penetrasi pelarut ke jaringan bahan, sehingga pelepasan senyawa aktif menjadi lebih efisien (Irahmah *et al.*, 2024).

Penelitian mengenai ekstraksi oleoresin kayu manis menggunakan metode ultrasonik telah dilaporkan mampu meningkatkan efisiensi ekstraksi dibandingkan metode konvensional (Irahmah *et al.*, 2024; Jos *et al.*, 2011). Selain itu, beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa suhu, waktu ekstraksi, dan ukuran partikel berpengaruh terhadap karakteristik oleoresin yang dihasilkannya (Irahmah *et al.*, 2024; Susilowati *et al.*, 2022). Meskipun demikian, kajian yang mengkombinasikan optimasi kondisi ekstraksi ultrasonik dengan analisis kinetika ekstraksi sinamaldehida pada oleoresin kayu manis masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kondisi optimum ekstraksi sekaligus menentukan model kinetika yang paling sesuai.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu, ukuran partikel, dan waktu ekstraksi terhadap *yield* dan kadar sinamaldehida pada ekstraksi oleoresin kayu manis menggunakan metode ultrasonik. Selain itu, dilakukan analisis kinetika dan termodinamika untuk menentukan model yang paling sesuai antara *Pseudo First Order* atau *Pseudo Second Order*, serta mengetahui karakteristik energi selama proses ekstraksi berlangsung.

METODOLOGI

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) kering diproduksi oleh Koerintji Nusantara, yang diperoleh dari kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Pelarut yang digunakan adalah etanol 96% yang didapatkan dari CV Nirwana Surabaya, serta larutan standar sinamaldehida (Merck). Sedangkan alat utama meliputi *ultrasonic cleaner* Vevor dengan daya 60 watt, distilasi vakum, spektrofotometer UV-Vis Genesys 150, dan GC-MS.

Ekstraksi Oleoresin

Proses ekstraksi dilakukan menggunakan *ultrasonic cleaner*. Bubuk kayu manis yang sudah dihaluskan menggunakan blender dan diayak dengan ukuran 30, 60, dan 90 mesh kemudian ditimbang sebanyak 10 gram. Ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut etanol 96% dengan rasio 1:10, yaitu 100 mL etanol 96%. Ekstraksi dilakukan pada variasi suhu 40°C, 50°C, dan 60°C selama 40, 60, dan 80 menit. Setelah proses ekstraksi selesai, campuran disaring menggunakan kertas saring

Whatman untuk memisahkan filtrat dari residu padat.

Distilasi Vakum

Filtrat hasil ekstraksi selanjutnya diuapkan menggunakan alat distilasi vakum untuk memisahkan pelarut etanol dari oleoresin. Proses distilasi dilakukan pada tekanan rendah untuk mencegah degradasi termal terhadap senyawa aktif sinamaldehida. Oleoresin hasil distilasi kemudian diukur dengan pipet ukur untuk menentukan *yield* menggunakan Persamaan (1):

$$Y = \frac{m_1}{m_0} \times 100\%$$

Keterangan:

- Y = *yield* oleoresin kayu manis (%)
- m₁ = massa oleoresin (gram)
- m₀ = massa bubuk kayu manis (gram)

Massa oleoresin diperoleh dari Persamaan (2):

$$M = \rho \times V$$

Keterangan:

- M = massa oleoresin (gram)
- ρ = densitas oleoresin (g/mL)
- V = volume oleoresin (mL)

Nilai densitas oleoresin kayu manis diperoleh 1,05 g/mL berdasarkan *Material Safety Data* (MSDS) dari (Parchem, 2015),

Analisis Spektrofotometri UV-Vis

Analisis kadar sinamaldehida dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis Genesys 150. Larutan standar sinamaldehida dibuat dalam pelarut etanol 96% pada berbagai konsentrasi, yaitu 20, 30, 40, 50, dan 60 ppm (mg/L) untuk mendapatkan kurva standar dengan panjang gelombang maksimum 286 nm. Sampel oleoresin dilarutkan dan diukur absorbansinya, kemudian kadar sinamaldehida dihitung dengan persamaan linier pada Persamaan (3):

$$y = ax + b$$

Keterangan:

- y = absorbansi
- a = gradien kurva standar
- x = konsentrasi sinamaldehida (mg/L)
- b = intersep

Analisis GC-MS

Identifikasi komponen utama oleoresin dilakukan dengan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Pengujian dilakukan Laboratorium Terpadu UPN Veteran Jawa timur.

Analisis Kinetika dan Termodinamika Ekstraksi

Model kinetika yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pseudo First Order* (PFO) dan *Pseudo Second Order* (PSO). Menurut (Muqorrobin

& Mustikaningrum, 2023), model PFO dinyatakan dengan Persamaan (4):

$$\frac{dC_t}{dt} = k(C_e - C_t)$$

Keterangan:

- C_e = konsentrasi setimbang (mg/L)
 C_t = konsentrasi pada waktu t (mg/L)
 k = konstanta laju PFO (menit⁻¹)

Persamaan (4) diintegrasikan dengan kondisi awal $C_t = 0$ pada $t = 0$, sehingga diperoleh bentuk linier seperti pada Persamaan (5):

$$\ln\left(\frac{C_e}{C_e - C_t}\right) = k \times t$$

Persamaan ini dapat disederhanakan menjadi bentuk logaritmik seperti Persamaan (6):

$$\log(C_e - C_t) = \log C_e \pm \frac{k}{2,303} t$$

Sementara itu, model *Pseudo Second Order* (PSO) dinyatakan pada Persamaan (7):

$$\frac{t}{C_t} = \frac{1}{kC_e^2} + \frac{1}{C_e} t$$

Keterangan:

- k = konstanta laju PSO (L mg⁻¹min⁻¹)
 C_e = konsentrasi setimbang (mg/L)
 C_t = konsentrasi pada waktu t (mg/L)
 t = waktu ekstraksi (menit)

Hubungan antara konstanta laju (k) dan suhu dievaluasi menggunakan persamaan Arrhenius, sebagaimana ditunjukkan pada persamaan (5):

$$\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{R \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)}$$

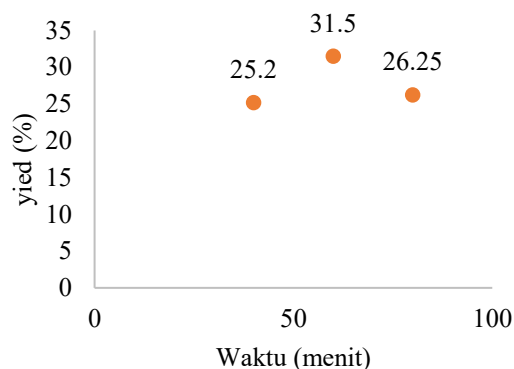
Keterangan:

- k_1 = konstanta laju pada suhu T_1
 k_2 = konstanta laju pada suhu T_2
 E_a = energi aktivasi (J/mol)
 R = konstanta gas ideal (8,314 J mol⁻¹ K⁻¹)
 T = suhu mutlak (K)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Waktu Kontak terhadap Yield Oleoresin

Hasil pengaruh waktu terhadap *yield* oleoresin kayu manis ditunjukkan pada Gambar 1. Terlihat bahwa *yield* meningkat seiring bertambahnya waktu ekstraksi hingga mencapai nilai maksimum pada menit ke 60, kemudian menurun pada menit ke 80.

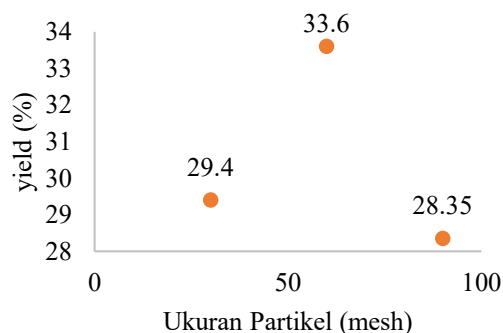


Gambar 1. Pengaruh Waktu Kontak terhadap Yield Oleoresin

Setelah 60 menit, *yield* mengalami penurunan akibat kondisi larutan yang telah jenuh dan kemungkinan degradasi senyawa aktif karena paparan gelombang ultrasonik yang berkepanjangan. Fenomena ini konsisten dengan laporan (Jos *et al.*, 2011), dan (Susilowati *et al.*, 2022) yang menunjukkan bahwa ekstraksi optimum sekitar 60-66 menit menghasilkan *yield* tertinggi dan kandungan sinamaldehida maksimal.

Pengaruh Ukuran terhadap Yield Oleoresin

Hubungan antara partikel dan *yield* ditunjukkan pada Gambar 2. Ukuran partikel memengaruhi luas kontak antara pelarut dan bahan padat sehingga berpengaruh pada efisiensi ekstraksi.

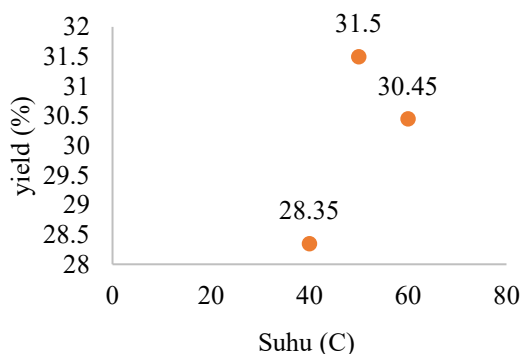


Gambar 2. Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Yield Oleoresin

Berdasarkan data pada Gambar 2, *yield* tertinggi diperoleh pada ukuran partikel 60 mesh sebesar 33,6%, sedangkan ukuran 30 mesh dan 90 mesh menghasilkan *yield* yang lebih rendah. Karena partikel yang terlalu halus (90 mesh) cenderung memadat, menurunkan porositas massa dan menghambat difusi pelarut (Shejawale *et al.*, 2022).

Pengaruh Suhu terhadap *Yield* Oleoresin

Data pengaruh suhu terhadap *yield* disajikan pada Gambar 3. Terlihat bahwa kenaikan suhu dari 40°C ke 50°C meningkatkan *yield* dari 28,35% menjadi 31,5%, namun pada suhu 60°C *yield* sedikit menurun menjadi 30,45%.

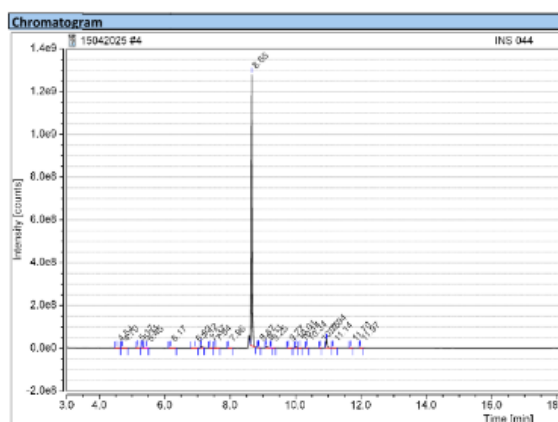


Gambar 3. Pengaruh Suhu terhadap *Yield* Oleoresin

Kenaikan suhu mempercepat proses difusi dan meningkatkan kelarutan sinamaldehida, tetapi pada suhu tinggi senyawa volatil tersebut mulai terdegradasi (Yu *et al.*, 2020). Berdasarkan data pada Gambar 3, suhu optimum ekstraksi ditetapkan pada suhu 50°C karena menghasilkan *yield* tertinggi tanpa degradasi signifikan.

Analisis Kandungan Sinamaldehida

Hasil analisis GC-MS terhadap sampel optimum (60 mesh, 60 menit, dan 50°C) ditunjukkan pada Gambar 4 dan Tabel 1. Kromatogram GC-MS menunjukkan adanya 24 puncak senyawa dengan tiga komponen utama, yaitu sinamaldehida, kumarin, dan benzenepropanal.



Gambar 4. Kromatogram Hasil Analisis GC-MS Oleoresin Kayu Manis

Tabel 1. Komposisi Utama Oleoresin Kayu Manis Berdasarkan Hasil GC-MS

No	Waktu Retensi	% Area	Nama Senyawa
1	8,654	89,90	Sinamaldehida, (E)-
2	10,939	3,09	Kumarin
3	9,108	1,20	Benzenepropanal

Berdasarkan Tabel 1, sinamaldehida memiliki presentase area tertinggi yaitu sebesar 89,90%, sehingga dapat dinyatakan sebagai komponen dominan dalam oleoresin kayu manis hasil ekstraksi. Presentase area menunjukkan proporsi relatif suatu senyawa terhadap total senyawa yang terdeteksi pada kromatogram GC-MS. Tingginya presentase area sinamaldehida diduga dipengaruhi oleh penggunaan metode ekstraksi ultrasonik yang menghasilkan fenomena kavitasi, sehingga meningkatkan perpindahan massa dan pelepasan senyawa target ke dalam pelarut (Shen *et al.*, 2023). Dominasi sinamaldehida sebesar 89,90% menunjukkan keberhasilan kondisi optimum ekstraksi dalam meningkatkan kandungan senyawa target. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan metode maserasi yaitu 65,88% oleh (Widiyanto & Anandito, 2013), dan ekstraksi ultrasonik oleh (Li *et al.*, 2015) sebesar 82,62%, meskipun masih sedikit lebih rendah dibandingkan hasil hidrolisis sebesar 91,97% (Li *et al.*, 2013).

Studi Kinetika

Nilai konstanta laju dan koefisien determinasi dari model *Pseudo First Order* (PFO) dan *Pseudo Second Order* (PSO) ditampilkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Parameter Model *Pseudo First Order*

Suhu (°C)	k (min ⁻¹)	R ²
40	1,6275	0,7751
50	1,0200	0,697
60	4,1383	0,7225

Tabel 3. Parameter Model *Pseudo Second Order*

Suhu (°C)	k (L/mg.min ⁻¹)	R ²
40	0,0010	1,0000
50	0,0009	0,999
60	0,0010	0,9999

Berdasarkan nilai R², model PSO (0,999–1,000) lebih sesuai dibandingkan PFO (0,697–0,775), menandakan bahwa ekstraksi dikendalikan oleh mekanisme kimia (*chemisorption*) antara pelarut dan senyawa aktif (Ho & Mckay, 1999). Nilai k yang relatif kecil menunjukkan proses berjalan stabil tanpa percepatan signifikan akibat perubahan suhu.

Studi Termodinamika

Energi aktivasi (E_a) dihitung menggunakan persamaan Arrhenius dengan data dari model PSO. Hasil perhitungan menunjukkan nilai E_a sebesar 8,864 kJ/mol, yang menunjukkan bahwa proses ekstraksi berlangsung efisien dengan kebutuhan energi rendah.

Nilai ini lebih kecil dibandingkan metode ultrasonik lain 14,88–61,31 kJ/mol; (Bopoundza *et al.*, 2024) dan ekstraksi superkritik CO_2 43,65–110,68 kJ/mol; (Ruiz-Domínguez *et al.*, 2019). Nilai E_a yang rendah menandakan bahwa gelombang ultrasonik membantu mempercepat perpindahan massa dengan menurunkan hambatan energi, sehingga meningkatkan efisiensi proses ekstraksi.

KESIMPULAN

Ekstraksi oleoresin kayu manis menggunakan metode ultrasonik menghasilkan kondisi optimum pada ukuran partikel 60 mesh, suhu 50°C, dan waktu ekstraksi 60 menit dengan *yield* sebesar 33,6% dan kandungan sinamaldehida sebesar 89,90%. Model kinetika yang paling sesuai adalah *Pseudo Second Order* dengan nilai R^2 sebesar 0,999–1,000 dan energi aktivasi sebesar 8,864 kJ/mol. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode ultrasonik berpotensi digunakan sebagai metode ekstraksi yang efisien untuk menghasilkan oleoresin kayu manis berkadar sinamaldehida tinggi. Penelitian selanjutnya dapat mengkaji pengaruh daya ultrasonik dan rasio pelarut terhadap peningkatan kadar sinamaldehida pada skala yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Asrini, Y. N., Hodijah, S., & Nurhayani, N. (2021). Analisis Ekspor Kayu Manis Indonesia ke Amerika Serikat. *Jurnal Ekonomi Aktual*, 1(1), 45–56. <https://doi.org/10.53867/jea.v1i1.5>
- Bopoundza, F.-C., Binaki, A. F., Biassala, E. T., Loumouamou, B. W., Nguoko, S. N., Massamba, J. A. S., & Silou, T. (2024). Modeling of the Extraction Kinetics of Oil from Safou Pulp (*Dacryodes edulis* H.J. Lam) by Heating in Hexane with Stirring. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, 12 (4), 224–234. <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v12i4.71295>
- Ho, Y. S., & McKay, G. (1999). *Pseudo-second order model for sorption processes*. In *Process Biochemistry* (Vol. 34).
- Irahmah, S., Hutami, R., Riski Hapsari, D., Nur Halimah, S., & Masithoh, S. (2024). Kajian Pustaka: Pengaruh Suhu dan Waktu terhadap Karakteristik Oleoresin dengan Metode

Ekstraksi Ultrasonik. In *Jurnal Ilmiah Pangan Halal* (Vol. 6). <https://ojs.unida.ac.id/JIPH/article/view/15702/version/15235>

- Jos, B., Pramudono, B., & Aprianto, dan. (2011). Ekstraksi Oleoresin Dari Kayu Manis Berbantu Ultrasonik Dengan Menggunakan Pelarut Alkohol (Vol. 13, Number 4).
- Li, Kong, & Wu. (2013). *Analysis and evaluation of essential oil components of cinnamon barks using GC-MS and FTIR spectroscopy. Industrial Crops and Products*, 41(1), 269–278. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.04.056>
- Li, Tian, & Li. (2015). *Study on ultrasonic-assisted extraction of essential oil from cinnamon bark and preliminary investigation of its antibacterial activity. Lecture Notes in Electrical Engineering*, 332, 349–360. https://doi.org/10.1007/978-3-662-45657-6_38
- Muqorrobin, M., & Mustikaningrum, M. (2023). Pengaruh Perbedaan Suhu dan Waktu Terhadap Kinetika Ekstraksi Minyak dengan. In *Jurnal Integrasi Proses dan Lingkungan* (Vol. 1, Number 1). <https://doi.org/10.30587/jipl.v1i1.6416>
- Parchem. (2015). *Safety Data Sheet (Cinnamon Oleoresin)*.
- Ruiz-Domínguez, M. C., Espinosa, C., Paredes, A., Palma, J., Jaime, C., Vilchez, C., & Cerezal, P. (2019). *Determining the potential of haematococcus pluvialis oleoresin as a rich source of antioxidants. Molecules*, 24(22). <https://doi.org/10.3390/molecules24224073>
- Shejawale, D. D., Muruges, C. S., Rastogi, N. K., & Subramanian, R. (2022). *Effect of feed particle size and solvent flow rate on soybean oil extraction in a percolation type extractor. Journal of Food Science and Technology*, 59(12), 4723–4730. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05554-6>
- Shen, L., Pang, S., Zhong, M., Sun, Y., Qayum, A., Liu, Y., Rashid, A., Xu, B., Liang, Q., Ma, H., & Ren, X. (2023). *A comprehensive review of ultrasonic assisted extraction (UAE) for bioactive components: Principles, advantages, equipment, and combined technologies. In Ultrasonics Sonochemistry* (Vol. 101). Elsevier B.V.

- Susilowati, P. N., Kunarto, B., & Fitriana, I. (2022). Lama Ekstraksi Oleoresin Lada Putih (*Piper Nigrum*) Metode Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Dan Kadar Piperin [Universitas Semarang]. <https://eskripsi.usm.ac.id/detail-D11A-533.html>
- Widiyanto, I., & Anandito, B. (2013). Ekstraksi Oleoresin Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*): Optimasi Rendemen Dan Pengujian Karakteristik Mutu. In *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian: VI* (Number 1).
- Wulandari, P., & Yuniarti, E. (2023). *Bioactivity Potential and Chemical Compounds of Cinnamomum: Literature Review*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5), 1–7. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.3284>
- Yu, C., Li, Y. L., Liang, M., Dai, S. Y., Ma, L., Li, W. G., Lai, F., & Liu, X. M. (2020). *Characteristics and hazards of the cinnamaldehyde oxidation process*. *RSC Advances*, 10(32), 19124–19133. <https://doi.org/10.1039/c9ra10820c>