

Optimasi Waktu Maserasi pada Ekstraksi Flavonoid dari Limbah Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Erina Endah Kusuma Wardani^{1*}, Daning Kinanti Utama¹, Fenni Suryanti¹, Kalimatul Khariro¹

¹Program Studi Teknik Kimia, Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan

*Correspondence author's e-mail: wardani@unupasuruan.ac.id; Tel:-
Received; 18 February 2026, Accepted: 05 April 2026, Published: 29 April 2026

Abstract

Orange peel waste has the potential to contribute to environmental pollution if not properly managed; however, it also contains bioactive compounds such as flavonoids with significant added value. This study aimed to determine the total flavonoid content of lime peel (*Citrus aurantifolia*) extract and to evaluate the effect of maceration time on the extraction yield. Extraction was carried out using the maceration method with methanol as the solvent at various durations of 12, 24, 36, 48, 60, and 72 hours. Total flavonoid content was determined using the aluminum chloride ($AlCl_3$) colorimetric method with quercetin as the standard and measured using a UV-Vis spectrophotometer at a maximum wavelength of 410 nm. The results showed that the total flavonoid content increased and reached an optimum value at 24 hours (5.13 mg QE/g), followed by a decrease at longer maceration times. This decline indicates the influence of diffusion mechanisms during the initial extraction stage and possible compound degradation due to prolonged contact time. Therefore, the optimum maceration time for extracting total flavonoids from lime peel was 24 hours.

Keywords: Lime peel waste; total flavonoids; maceration time

Abstrak

Limbah kulit jeruk berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik, namun mengandung senyawa bioaktif berupa flavonoid yang bernilai guna. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar flavonoid total ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) serta mengkaji pengaruh waktu maserasi terhadap hasil ekstraksi. Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol pada variasi waktu 12, 24, 36, 48, 60, dan 72 jam. Penetapan kadar flavonoid total dilakukan dengan metode kalorimetri aluminium klorida ($AlCl_3$) menggunakan kuersetin sebagai standar, kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 410 nm. Hasil menunjukkan bahwa kadar flavonoid meningkat hingga mencapai nilai optimum pada 24 jam sebesar 5,13 mg QE/g, kemudian menurun pada waktu maserasi yang lebih lama. Penurunan tersebut menunjukkan adanya pengaruh mekanisme difusi pada tahap awal ekstraksi dan degradasi senyawa akibat waktu kontak yang terlalu panjang. Dengan demikian, waktu optimum untuk ekstraksi flavonoid total dari kulit jeruk nipis adalah 24 jam.

Kata Kunci : Limbah kulit jeruk; flavonoid total; waktu maserasi

1. Pendahuluan

Pencemaran lingkungan akibat timbunan limbah organik yang tidak dikelola dengan baik semakin meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan aktivitas industri, terutama karena proses dekomposisi yang menghasilkan gas rumah kaca serta mencemari tanah dan air (1). Salah satu jenis limbah organik yang banyak dihasilkan adalah kulit jeruk, yang menyumbang sekitar 40–50% dari total bobot buah (2). Limbah kulit jeruk bersifat mudah terfermentasi sehingga berpotensi menghasilkan emisi metana dan menyebabkan pencemaran tanah (3). Di Indonesia, tingginya tingkat konsumsi serta aktivitas pengolahan jeruk di tingkat rumah tangga dan industri jus menyebabkan akumulasi limbah kulit jeruk dalam jumlah signifikan, yang dapat memperburuk pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola secara tepat.

Pemanfaatan limbah kulit jeruk melalui ekstraksi senyawa bioaktif menjadi salah satu alternatif pengelolaan yang berpotensi mengonversi limbah menjadi sumber daya bernilai tambah, berkelanjutan, serta mendukung penerapan konsep ekonomi sirkular. Kulit jeruk diketahui mengandung senyawa flavonoid sebagai metabolit sekunder utama yang memiliki aktivitas antioksidan dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut dalam berbagai kajian berbasis lingkungan (4).

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang banyak ditemukan pada tanaman dan berperan dalam perlindungan biologis terhadap stres lingkungan. Dalam konteks pengelolaan lingkungan, keberadaan flavonoid dari sumber alami menjadi menarik untuk dikaji sebagai indikator potensi pemanfaatan limbah organik menjadi produk bernilai tambah yang lebih ramah lingkungan. Namun, kadar flavonoid yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh metode dan kondisi ekstraksi, salah satunya adalah waktu maserasi (5).

Waktu maserasi berperan penting dalam proses difusi senyawa flavonoid dari matriks bahan ke dalam pelarut. Maserasi yang terlalu singkat dapat menyebabkan senyawa bioaktif belum terekstraksi secara optimal, sedangkan waktu yang terlalu lama berpotensi memicu degradasi senyawa aktif akibat degradasi senyawa aktif akibat oksidasi maupun ketidakstabilan struktur kimia (6). Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa waktu maserasi memengaruhi kadar senyawa fenolik pada berbagai bahan tanaman, namun hasil yang diperoleh menunjukkan kecenderungan yang bervariasi dan belum konsisten (7).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh waktu maserasi terhadap kadar flavonoid total ekstrak kulit jeruk nipis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi kajian awal dalam pemanfaatan limbah kulit jeruk nipis sebagai

sumber senyawa bioaktif berbasis lingkungan, serta memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan penelitian lanjutan yang mendukung pengelolaan lingkungan berkelanjutan.

2. Metode

2.1. Preparasi Sampel

Limbah kulit jeruk diperoleh dari rumah tangga dan industri pengolahan jus, kemudian dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan sisa daging buah. Sampel selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100°C, hingga mencapai berat konstan. Kulit jeruk kering digiling dan diayak untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam sebelum proses ekstraksi (8).

2.1. Proses Ekstraksi

Ekstraksi senyawa bioaktif dilakukan menggunakan metode maserasi. Serbuk kulit jeruk sebanyak 25 gram diekstraksi menggunakan 750 mL metanol dengan rasio bahan terhadap pelarut 1:30 (b/v). Proses ekstraksi dilakukan pada suhu ruang dengan pengadukan kontinu selama waktu tertentu. Setelah ekstraksi, campuran disaring untuk memisahkan residu padat dari filtrat. Filtrat kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak pekat (9).

2.2. Penetapan Kadar flavonoid Total

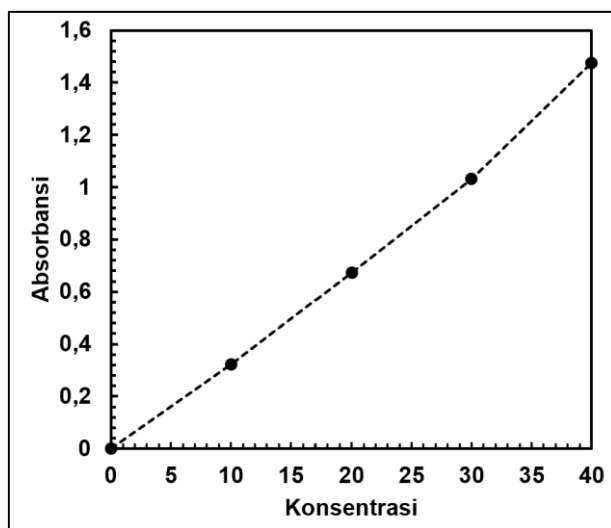
Penetapan kadar flavonoid total dilakukan menggunakan metode kolorimetri aluminium klorida dengan kuersetin sebagai standar. Metode ini didasarkan pada pembentukan kompleks antara senyawa flavonoid dan ion aluminium yang menghasilkan serapan maksimum pada panjang gelombang tertentu. Absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum kuersetin yang telah ditentukan sebelumnya. Konsentrasi flavonoid dalam sampel dihitung berdasarkan persamaan regresi linear dari kurva baku kuersetin, dan hasilnya dinyatakan sebagai miligram kuersetin ekuivalen per gram sampel kering (mg QE/g) (10).

2.3. Analisis Data

Seluruh pengujian dilakukan sebanyak tiga kali ulangan untuk menjamin keterulangan data. Nilai absorbansi yang diperoleh dikonversi menjadi konsentrasi flavonoid menggunakan kurva baku kuersetin. Data hasil pengujian disajikan dalam bentuk nilai rata-rata \pm simpangan baku dan dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan kandungan flavonoid total dalam ekstrak kulit jeruk.

3. Hasil Penelitian

Penentuan kadar flavonoid total dilakukan menggunakan kuersetin sebagai larutan standar dan dinyatakan dalam satuan kuersetin ekuivalen (QE). Kuersetin dipilih sebagai standar karena merupakan senyawa flavonoid golongan flavonol dengan aktivitas dan stabilitas yang baik, sehingga umum digunakan dalam analisis flavonoid total. Pembuatan kurva standar flavonoid didasarkan pada reaksi pembentukan kompleks antara senyawa flavonoid dan aluminium klorida (AlCl₃). Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan pada rentang 400–800 nm untuk memperoleh absorbansi maksimum dari kompleks flavonoid–AlCl₃. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum berada pada 410 nm. Kurva kalibrasi kuersetin yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 3.1.



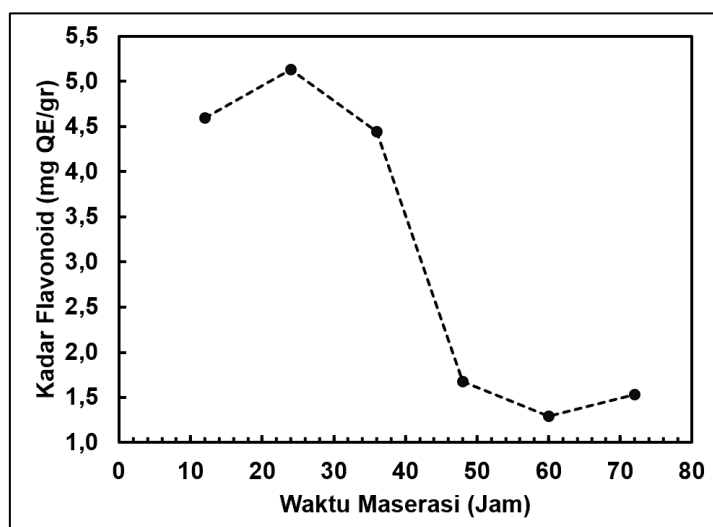
Gambar 3.1 Kurva Kalibrasi

Kurva kalibrasi kuersetin menunjukkan hubungan linear antara konsentrasi dan absorbansi dengan persamaan regresi $y = 0,0366x - 0,0134$ dan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,9963$. Nilai R^2 tersebut menunjukkan linearitas yang sangat baik, di mana 99,63% variasi absorbansi dipengaruhi oleh konsentrasi kuersetin. Berdasarkan kurva standar tersebut, kadar flavonoid total dalam ekstrak kulit jeruk nipis pada berbagai waktu maserasi dapat ditentukan. Hasil pengukuran kadar flavonoid total ekstrak kulit jeruk nipis (mg QE/g) disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Analisis Kadar Flavonoid Total

Waktu (jam)	Konsentrasi (µg/mL)	Volume Sampel (mL)	Berat Sampel (gram)	Kadar Flavonoid (mg QE/g)	Kadar Flavonoid (%)
12	4,5952	10	0,1	4,6	46
24	5,1310	10	0,1	5,13	53,1
36	4,4464	10	0,1	4,45	44,5
48	1,6786	10	0,1	1,68	16,8
60	1,2917	10	0,1	1,30	13
72	1,5298	10	0,1	1,53	15,3

Hasil menunjukkan bahwa kadar flavonoid total meningkat seiring bertambahnya waktu maserasi hingga mencapai nilai tertinggi pada waktu maserasi 24 jam, kemudian mengalami penurunan pada waktu maserasi yang lebih panjang. Kadar flavonoid total tertinggi yang diperoleh pada waktu maserasi 24 jam sebesar 5,13 mg QE/g, sedangkan kadar terendah diperoleh pada waktu maserasi 60 jam sebesar 1,29 mg QE/g. Tren perubahan kadar flavonoid total terhadap waktu maserasi ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Waktu Maserasi dan Kadar Flavonoid

4. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu maserasi memengaruhi kadar flavonoid total ekstrak kulit jeruk nipis. Kadar flavonoid meningkat pada tahap awal maserasi dan mencapai nilai optimum pada 24 jam. Pada rentang waktu tersebut, pelarut mampu menembus matriks kulit jeruk nipis dan melarutkan flavonoid melalui mekanisme difusi padat - cair secara optimal. Setelah melewati waktu optimum, kadar flavonoid menurun yang disebabkan oleh degradasi senyawa bioaktif akibat paparan cahaya, oksigen, maupun factor lingkungan lainnya selama proses ekstraksi (11).

Pada tahap awal maserasi, perbedaan konsentrasi flavonoid antara matriks sel kulit jeruk dan pelarut masih tinggi, sehingga mendorong terjadinya perpindahan massa flavonoid dari dalam jaringan sel ke fase cair. Proses ini mengikuti hukum difusi Fick, di mana laju difusi meningkat seiring dengan besarnya gradien konsentrasi. Selain itu, pelarut mampu menembus dinding sel dan melarutkan flavonoid yang terikat secara fisik maupun kimia dalam matriks sel,

sehingga kadar flavonoid terlarut meningkat secara progresif hingga mencapai kondisi optimum (12).

Setelah waktu maserasi mencapai 24 jam, sistem ekstraksi mulai mendekati kondisi kesetimbangan. Gradien konsentrasi antara fase padat dan cair menurun sehingga laju difusi menjadi semakin kecil dan peningkatan kadar flavonoid tidak lagi terlihat secara nyata. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada tahap awal ekstraksi proses lebih didominasi oleh kinetika perpindahan massa, sedangkan pada waktu maserasi yang lebih lama proses terbatas oleh kesetimbangan sistem (13).

Penurunan kadar flavonoid pada waktu maserasi yang lebih panjang menunjukkan adanya pengaruh kinetika degradasi senyawa flavonoid. Flavonoid, khususnya golongan flavonol dan flavanon yang dominan pada kulit jeruk, bersifat sensitif terhadap oksidasi selama kontak yang lama dengan pelarut dan oksigen terlarut. Secara kinetik, laju reaksi degradasi dapat meningkat seiring bertambahnya waktu maserasi, sehingga sebagian flavonoid mengalami perubahan struktur kimia menjadi senyawa dengan aktivitas kromofor yang lebih rendah atau tidak bereaksi optimal dengan $AlCl_3$ (14)(15).

5. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi waktu maserasi memengaruhi kadar flavonoid total ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). Kadar flavonoid total meningkat hingga mencapai nilai optimum pada waktu maserasi 24 jam sebesar 5,13 mg QE/g, kemudian menurun pada waktu yang lebih lama. Waktu maserasi 24 jam dapat direkomendasikan sebagai kondisi optimum untuk memperoleh ekstrak dengan kandungan flavonoid total tertinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa limbah kulit jeruk nipis berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber senyawa bioaktif bernilai tambah,

6. Daftar Pustaka

1. C. S. E. Kandouw, I. R. Mangangka, and A. T. Mandegi, "Analisis Emisi Gas Rumah Kaca Dari Sektor Sampah Menggunakan Metode IPCC di Kecamatan Wanea Kota Manado," *Tekno*, vol. 23, 2025.
2. B. Singh, J. P. Singh, A. Kaur, and N. Singh, "Phenolic composition, antioxidant potential and health benefits of citrus peel," Jun. 01, 2020, *Elsevier Ltd.* doi: 10.1016/j.foodres.2020.109114 .

3. Z. Li *et al.*, “Effects of different agricultural organic wastes on soil GHG emissions: During a 4-year field measurement in the North China Plain,” *Waste Management*, vol. 81, pp. 202–210, Nov. 2018, doi: 10.1016/j.wasman.2018.10.008 .
4. S. Hindun, T. Rusdiana, M. Abdasah, and R. Hindritiani, “Potensi Limbah Kulit Jeruk Nipis (*Citrus auronfolia*) Sebagai Inhibitor Tirpsinase,” Jun. 2017.
5. D. Nurlita, M. Chatri, B. Alhusaeri Siregar, D. Handayani, and Irdawati, “Flavonoid, Alkaloid, dan Terpenoid : Senyawa Metabolit Sekunder dari Tumbuhan dan Peranannya Terhadap Perlindungan Tanaman dari Penyakit,” 2024.
6. Y. Yana *et al.*, “Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Rendeman Pada Pembuatan Minyak Atsiri Dari Limbah Kulit Buah Jeruk Manis (*Citrus sinensis*),” *Jurnal Teknik Kimia Vokasional*, vol. 4, no. 2, pp. 79–85, Sep. 2024, doi: 10.46964/jimsi.v4i2.1232 .
7. A. Noviyanty, C. Anggriani Salingkat, and Syamsiar, “Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Total Fenolat dan Nilai IC50 Dari Ekstraksi Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*),” *Jurnal Pengolahan Pangan*, vol. 4, no. 2, pp. 45–50, 2019.
8. S. Mujdalipah, L. Brilianty, L. Yosita, and Mardiani, “Pengaruh Konsentrasi Pelarut Pada Proses Ekstraksi Minyak Atsiri dan Jenis Kulit Lemon Lokal (*Citrus limon (L.) Burm.f.*) Terhadap Rendeman Minyak Atsiri dan Karakteristik Sensori Sabun Cair,” *Edufortech*, 2020, (Online). Available: <http://ejournal.upi.edu/index.php/edufortech>
9. K. Khotimah, Rahmawati, and Mukarlina, “Aktifitas Antifungi Ekstrak Etanol Kulit Buah Jeruk Siam Terhadap *Phytophthora sp. Im5* dari Pangkal Batang Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis var. microcarpa*),” Pontianak, 2017.
10. A. Mursiany, R. Olivia Umboro, and T. Dian Anggraini, “Penetapan Kadar Flavonoid Total Infusa Rambut Jagung Manis (*Zea mays Saccharata Sturt*) Menggunakan Spektrofotometri UV-VIS Secara Kalorimetri,” *Jurnal Locus : Penelitian dan Pengabdian*, vol. 2, no. 12, pp. 1191–1200, Jan. 2024, doi: 10.58344/locus.v2i12.2354.
11. Q. Wasilah and P. Hermien Suharti, “Pengaruh Lama Maserasi Kulit Jeruk Nipis Terhadap Antiseptik Pada Pembuatan Hand Sanitizer Gel,” *Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 2022, no. 4, pp. 685–694, Dec. 2022, (Online). Available: <http://distilat.polinema.ac.id>

12. C. Setyabudi, S. Tanda, W. I. Santosa, and F. E. Soetaredjo, “Studi In Vitro Ekstrak Kulit Jeruk Purut Untu Aplikasi Terapi Diabetes Melitus,” *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, vol. 14, May 2015.
13. A. Yulianingtyas and B. Kusmartono, “Optimasi Volume Pelarut dan Waktu Maserasi Pengambilan Flavonoid Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*),” Yogyakarta, Apr. 2016.
14. D. Aprida Asendy, I. Wayan Rai Widarta, and K. Ayu Nocianitri, “Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Jeruk Lemon (*Citrus limon*),” *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, vol. 7, no. 3, pp. 102–109, Oct. 2018.
15. Ni Putu, A. S. (2026). Perbandingan Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan dan Antiinflamasi Ekstrak Etanol 96% Daun Dewandaru (*Eugenia uniflora L.*) secara In-Vitro.