

Evaluation of Total Phenolics and Antibacterial Activity of Flavedo, Albedo, and Inner Membrane of Pamelo Peel (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.)

Angga Prasetyo^{1*}, Findi Citra Kusumasari², Irene Ratri Andia Sasmita², Emi Kurniawati², Mohammad Mardiyanto²

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember, Jember, Indonesia;

²Program Studi Teknologi Industri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember, Jember, Indonesia;

Article History

Received : September 11th, 2025

Revised : September 23th, 2025

Accepted : October 06th, 2025

*Corresponding Author: Angga

Prasetyo, Program Studi

Teknologi Rekayasa Pangan,

Jurusan Teknologi Pertanian,

Politeknik Negeri Jember,

Jember, Indonesia;

Email:

angga_prasetyo@polije.ac.id

Abstract: Pamelo peel (*C. maxima* (Burm.) Merr.) is a promising agricultural by-product that contains bioactive phenolic compounds. This study evaluated the total phenolic content and antibacterial activity of 70% ethanol extracts from three peel parts: flavedo, albedo, and inner membrane. Total phenolic content was quantified using the Folin-Ciocalteu method and antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* was tested by the disc diffusion method. The results revealed significant variation in phenolic levels among the peel parts. Albedo contained the highest total phenolics, followed by the inner membrane and flavedo. Antibacterial testing showed that only the albedo extract exhibited inhibitory activity, whereas the other parts showed no activity. These results suggest that albedo is the most promising section of pomelo peel as a phenolic-rich part and an antibacterial agent. Further investigations are required to characterize the dominant phenolic compound and test antibacterial effects using purified fractions. Overall, this study highlights the potential of pamelo peel, particularly the albedo, as a value-added material for developing natural phenolic-based products.

Keywords: Antibacterial activity, pamelo peel, phenolic content, *Staphylococcus aureus*.

Pendahuluan

Jeruk pamelo merupakan salah satu buah hortikultura dengan peningkatan luas panen terbesar pada tahun 2023 di Indonesia dan produksi tertinggi terdapat di Provinsi Jawa Timur (Dirjen Hortikultura Kementan, 2024). Peningkatan produksi jeruk pamelo akan menghasilkan lebih banyak limbah kulit. Kulit pamelo merupakan yang tertebal dan terbesar di antara buah sitrus, dengan proporsi mencapai 40% dari berat segar buah (Sharma *et al.*, 2024).

Kulit pamelo bisa dibedakan menjadi tiga bagian, yaitu eksokarp, mesokarp, dan endokarp. Bagian eksokarp atau flavedo merupakan lapisan kulit berwarna pada bagian luar kulit jeruk. Mesokarp atau albedo

merupakan bagian dalam yang berstruktur seperti spons dan berwarna putih. Endokarp atau membran dalam merupakan lapisan sel terdalam yang terdiri dari dua atau tiga lapisan (Sadka *et al.*, 2019).

Kulit pamelo telah diteliti mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti pigmen, senyawa fenolik, pektin, dan minyak atsiri (Huynh *et al.*, 2025; X. Zhang *et al.*, 2024). Senyawa fenolik merupakan kelompok senyawa kimia yang heterogen dan ditandai dengan keberadaan satu cincin aromatik yang memiliki satu atau lebih gugus hidroksil. Senyawa ini memiliki aktivitas biologis yang penting, salah satunya sebagai antibakteri (Jabbar *et al.*, 2024). Aktivitas antibakteri senyawa bioaktif ekstrak metanol kulit pamelo termasuk dalam spektrum luas dengan

menghambat bakteri gram negatif dan bakteri gram positif, seperti *Escherichia coli* dan *S. aureus* (Helmy *et al.*, 2025). Selain itu, kulit pamelos juga memiliki aktivitas antioksidan sehingga bisa diaplikasikan sebagai *edible coating* dalam pengemasan produk pangan (Felicia *et al.*, 2024).

Penelitian mengenai aktivitas antibakteri pada flavedo, albedo, dan membran dalam kulit pamelos masih terbatas. Padahal, tiap bagian kulit memiliki kandungan senyawa kimia yang berbeda, contoh flavedo lebih banyak mengandung minyak esensial dan pigmen, sedangkan albedo lebih dominan mengandung pektin dan selulosa (Nguyen *et al.*, 2024; L. Zhang *et al.*, 2023). Selain itu, kandungan vitamin C pada flavedo kulit pamelos lebih tinggi dibandingkan bagian albedo (Kusumasari *et al.*, 2024). Komposisi senyawa kimia yang berbeda akan menghasilkan aktivitas biologis yang juga berbeda (Mohammed *et al.*, 2024).

Oleh karena itu, kajian terhadap tiap bagian kulit pamelos menjadi penting untuk menentukan bagian yang paling optimal sebagai sumber senyawa bioaktif yang dapat diaplikasikan lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan mengukur kandungan total fenol dan aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% dari flavedo, albedo, dan membran dalam kulit pamelos terhadap *S. aureus*. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh bagian kulit jeruk pamelos dengan kandungan fenolik dan aktivitas antibakteri tertinggi sehingga dapat diaplikasikan pada pengembangan *edible coating* yang ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat

Lokasi penelitian di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember dari bulan Juni 2025 hingga Agustus 2025.

Bahan dan alat

Bahan yang diperlukan adalah jeruk pamelos yang berasal dari pasar di kecamatan Sumbersari-Jember, etanol 70%, asam galat, pereaksi Folin Ciocalteu 10%, pereaksi natrium

karbonat 7,5%, media *Nutrient Agar* (NA), media *Nutrient Broth* (NB), kultur bakteri *S. aureus*, kloramfenikol, kapas ulas steril, akuades, dan kertas cakram. Alat yang digunakan adalah ayakan 80 mesh, *food dehydrator*, blender, oven, *rotary evaporator*, timbangan analitik, *Biological Safety Cabinet*, spektrofotometer, inkubator *shaker*, dan autoklaf.

Prosedur penelitian

Pembuatan bubuk kulit jeruk pamelos

Kulit jeruk pamelos dipisahkan bagiannya menjadi flavedo, albedo, dan membran dalam. Masing-masing bagian dipotong menjadi ukuran kecil dan dikeringkan menggunakan *food dehydrator* selama 8 jam pada suhu 50°C. Selanjutnya, tiap bagian dihaluskan dengan blender dan diayak untuk mendapatkan bentuk yang lebih halus (Ikarini *et al.*, 2023).

Penyiapan ekstrak etanol 70%

Ekstrak etanol 70% dari tiap bagian kulit jeruk (flavedo, albedo, dan membran dalam) disiapkan dengan teknik maserasi (Wulandari *et al.*, 2024). Sebanyak 10-gram bubuk dari tiap bagian dimasukkan ke gelas beker dan ditambahkan etanol 70% sebanyak 100 ml (1:10), selanjutnya diaduk sesekali dan didiamkan selama 24 jam. Bubuk yang telah direndam kemudian disaring menggunakan kertas saring. Setelah itu, filtrat diuapkan dan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 45°C dan kecepatan 100 rpm.

Uji total fenol

Total fenol diukur dengan standar asam galat dan pereaksi Folin Ciocalteu 10% berdasarkan metode SNI 3143:2011. Sampel diambil sebanyak 10-gram dan dilarutkan dengan akuades. Larutan tersebut diambil sebanyak 1 ml dan ditambahkan pereaksi Folin Ciocalteu 10% sebanyak 5 ml kemudian didiamkan selama 8 menit. Selanjutnya, pereaksi natrium karbonat 7,5% ditambahkan sebanyak 4 ml dan dihomogenisasi dengan vorteks. Larutan didiamkan selama 2 jam di ruang gelap. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 740 nm. Kadar polifenol dalam sampel dihitung berdasarkan kurva standar asam galat.

Uji aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram. Pertama, suspensi bakteri *S. aureus* diinokulasi pada permukaan media NA menggunakan kapas ulas steril. Kemudian ekstrak sampel sebanyak 1 ml diteteskan pada cakram kertas yang berukuran 7 mm dan didiamkan selama 30 menit. Selanjutnya, cakram kertas diletakkan pada permukaan media NA. Kontrol positif adalah kloramfenikol dengan konsentrasi 60 ppm, dan kontrol negatif adalah pelarut etanol 70%. Setelah itu, cawan petri diinkubasi pada inkubator dengan suhu 37°C selama 1x 24 jam. Zona hambat yang terbentuk diukur dengan menghitung area bening di sekitar cakram (Rizki *et al.*, 2021 dengan modifikasi).

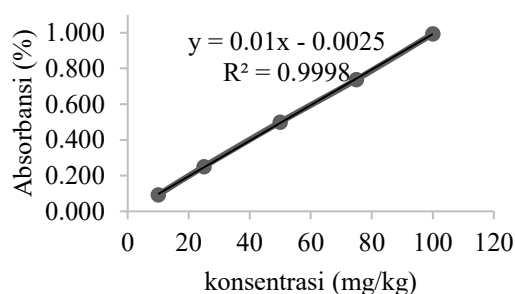
Analisis Data

Data dianalisis menggunakan uji ANOVA dan dilanjutkan uji DMRT menggunakan SPSS versi 30.

Hasil dan Pembahasan

Total fenol

Pengukuran total fenol pada sampel dilakukan dengan membuat terlebih dahulu larutan standar asam galat dengan konsentrasi 10, 25, 50, 75, dan 100 mg/kg. Hasil pengukuran larutan standar dapat dilihat pada Gambar 1 yang menghasilkan persamaan regresi linear dengan nilai R^2 adalah 0,9998.



Gambar 1. Grafik absorbansi dan persamaan dari larutan standar asam galat.

Nilai absorbansi sampel kemudian dimasukkan ke persamaan regresi di atas sehingga diperoleh total fenol dari sampel. Total fenol ekstrak etanol 70% tiap bagian kulit jeruk pamel dapat dilihat pada Tabel 1. Semua bagian kulit jeruk pamel menghasilkan fenol dengan

konsentrasi yang berbeda. Bagian albedo menghasilkan total fenol tertinggi yaitu mencapai 5,045%, sedangkan total fenol terendah terdapat pada bagian flavedo yaitu 3,268%.

Tabel 1. Total Fenol

Sampel	Total fenol (mg/kg)	Total fenol (%)
Flavedo	3268, 46	3,268 ^a
Albedo	5044, 95	5,045 ^c
Membran dalam	4715, 56	4,716 ^b

Keterangan: Angka-angka dengan huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan signifikan pada taraf 5%.

Aktivitas antibakteri

Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% pada tiap bagian kulit pamel dapat dilihat pada Tabel 2. Ekstrak bagian kulit yang menunjukkan zona hambat terhadap *S. aureus* adalah ekstrak etanol 70% sampel albedo, sedangkan ekstrak dari bagian kulit lain tidak menunjukkan aktivitas penghambatan. Zona hambat yang terbentuk merupakan area bening di sekeliling kertas cakram yang menunjukkan aktivitas antibakteri. Diameter zona hambat pada ekstrak sampel lebih kecil dibandingkan zona hambat pada kontrol positif.

Tabel 2. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% terhadap *S. aureus*

No	Sampel	Diameter Zona Hambat (mm)
1	Flavedo	0
	Kontrol positif	0,71
	Kontrol negatif	0
2	Albedo	0,1
	Kontrol positif	0,55
	Kontrol negatif	0
3	Membran dalam	0
	Kontrol positif	0,60
	Kontrol negatif	0

Pembahasan

Hasil analisis total fenol pada ekstrak etanol 70% menunjukkan adanya perbedaan nyata antar bagian kulit jeruk pamel. Bagian albedo menghasilkan total fenol yang lebih tinggi dibandingkan bagian kulit yang lain. Penelitian Inthachat *et al.*, (2023) menunjukkan ekstrak etanol 50% dari albedo kulit pamel menghasilkan total

fenolik sebanyak 15,79 mg GAE/g berat kering dengan senyawa yang terdeteksi yaitu hesperidin dan naringenin. Bagian albedo pada kulit jeruk *C. grandis* ‘Guanxi Miyou’ menghasilkan total fenol tertinggi dibandingkan flavedo dengan senyawa dominan yaitu hesperetin, diosmin, rutin, asam klorogenat, dan asam galat (Lü *et al.*, 2016).

Albedo pada kulit jeruk kaya akan polisakarida, glukosamin, dan antioksidan seperti hesperidin. Selain itu, kelompok glikosida fenolik, khususnya naringin hexosida, dilaporkan sangat melimpah pada albedo yang diekstrak menggunakan pelarut air. Karakteristik kimiawi albedo yang didominasi senyawa polar seperti kelompok glikosida fenolik membedakannya dari flavedo yang lebih banyak mengandung komponen non-polar seperti minyak esensial dan pigmen karotenoid (Afifi *et al.*, 2023; Aftab *et al.*, 2024). Dengan demikian, penggunaan etanol 70% sebagai pelarut polar pada penelitian ini diduga mampu menarik lebih banyak senyawa fenolik dari albedo sehingga menghasilkan total fenol yang lebih tinggi dibandingkan flavedo maupun membran dalam.

Senyawa fenolik yang terkandung pada kulit jeruk pamelو memiliki aktivitas antimikrobia, seperti yang dilaporkan oleh Filbert *et al.*, (2022) yaitu ekstrak etanol 96% dari kulit pamelو mampu menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa* dan *Enterococcus faecalis*. Pada penelitian ini, bagian albedo kulit pamelو mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dibandingkan flavedo dan membran dalam. Hal ini bisa disebabkan oleh kandungan total fenolik pada albedo lebih tinggi dibandingkan bagian yang lain sesuai dengan hasil pada Tabel 1. Senyawa fenolik mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan beberapa mekanisme yaitu pertama, senyawa fenolik membentuk ikatan hidrogen dengan protein sehingga mengganggu kerja enzim-enzim esensial dalam sel mikroba. Kedua, senyawa fenolik mampu menginduksi stres oksidatif melalui *reactive oxygen species* (ROS) sehingga terjadi kerusakan DNA, peroksidasi lemak, dan peroksidasi protein yang mengakibatkan kematian mikroba. Ketiga, senyawa fenolik mampu mengganggu *quorum sensing* dan pembentukan biofilm sehingga mengurangi virulensi mikroba (Kauffmann & Castro, 2023; Shinde *et al.*, 2025).

Bagian flavedo dan membran dalam juga menghasilkan senyawa fenolik, tetapi tidak mampu menghambat *S. aureus*. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal, yaitu pertama,

struktur kimia dari senyawa fenolik yang terekstraksi. Beberapa glikosida flavonoid yang bersifat polar menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih rendah dibandingkan kelompok aglikon flavonoid yang bersifat non-polar (Adamczak *et al.*, 2020). Kedua, konsentrasi fenol yang belum mampu mencapai ambang minimal (*minimum inhibitory concentration*) untuk menghambat pertumbuhan bakteri (Ecevit *et al.*, 2022). Dengan demikian, keberadaan fenolik dalam jumlah tinggi tidak selalu berkorelasi positif dengan aktivitas antibakteri sehingga perlunya karakterisasi lebih lanjut terhadap jenis senyawa fenolik dominan dan uji aktivitas antibakteri menggunakan fraksi terpurifikasi untuk mengetahui kelompok senyawa yang berperan penting (Chen *et al.*, 2024). Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa kulit jeruk pamelو merupakan sumber fenolik yang potensial, dengan albedo sebagai bagian paling prospektif untuk diaplikasikan lebih lanjut. Perbedaan kandungan fenol dan aktivitas antibakteri antar bagian menunjukkan bahwa pemilihan bagian kulit menjadi aspek krusial dalam pengembangan bahan baku berbasis limbah kulit jeruk pamelو.

Kesimpulan

Kandungan total fenol tertinggi diperoleh pada ekstrak etanol 70% dari bagian albedo kulit pamelو. Aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* hanya ditunjukkan oleh ekstrak albedo. Dengan demikian, albedo merupakan bagian kulit pamelو yang potensial untuk dikembangkan sebagai sumber senyawa fenol dan antibakteri.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Jember atas pendanaan PNBP skema Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2025 dengan nomor kontrak 0887/PL17.4/PG/2025. Terima kasih untuk Intafa’Ut Tamimatul, Shinta Uzlifatul, Auliya Rohmi, dan Widya Rahmawati, S.Si., atas kerja sama dan bantuan selama penelitian.

Referensi

Adamczak, A., Ożarowski, M., & Karpiński, T. M. (2020). Antibacterial activity of some flavonoids and organic acids widely

- distributed in plants. *Journal of Clinical Medicine*, 9(1).
<https://doi.org/10.3390/jcm9010109>
- Afifi, S. M., Gök, R., Eikenberg, I., Krygier, D., Rottmann, E., Stübler, A. S., Aganovic, K., Hillebrand, S., & Esatbeyoglu, T. (2023). Comparative flavonoid profile of orange (*Citrus sinensis*) flavedo and albedo extracted by conventional and emerging techniques using UPLC-IMS-MS, chemometrics and antioxidant effects. *Frontiers in Nutrition*, 10(June).
<https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1158473>
- Aftab, Javaid, Abbas, Mazhar, Sharif, Sumaira, Mumtaz, Aqsa, Zafar, Kinza, Ahmad, Naveed, Mohammed, Osama A, Nazir, Arif, Iqbal, Shahid, & Iqbal, Munawar. (2024). LC-MS/MS Profiling, Antioxidant Potential and Cytotoxicity Evaluation of Citrus reticulata Albedo. *Natural Product Communications*, 19(8), 1934578X241272471.
<https://doi.org/10.1177/1934578X241272471>
- Chen, X., Lan, W., & Xie, J. (2024). Natural phenolic compounds: Antimicrobial properties, antimicrobial mechanisms, and potential utilization in the preservation of aquatic products. *Food Chemistry*, 440, 138198.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.138198>
- Dirjen Hortikultura Kementan. (2024). Buku Atap Hortikultura 2023. *Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian*, xxiv + 261.
- Ecevit, K., Barros, A. A., Silva, J. M., & Reis, R. L. (2022). Preventing Microbial Infections with Natural Phenolic Compounds. *Future Pharmacology*, 2(4), 460–498.
<https://doi.org/10.3390/futurepharmacol2040030>
- Felicia, W. X. L., Kobun, R., Nur Aqilah, N. M., Mantihal, S., & Huda, N. (2024). Chitosan/aloe vera gel coatings infused with orange peel essential oils for fruits preservation. *Current Research in Food Science*, 8, 100680.
<https://doi.org/10.1016/j.crf.2024.100680>
- Filbert, K., Wijaya, S., Budi, A., Napolin, A., Tobing, L., Kedokteran, F., Gigi, K., & Masyarakat, K. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Jeruk Bali (*Citrus Maxima Pericarpium*) Terhadap *Pseudomonas Aeruginosa* Dan *Enterococcus Faecalis* Antibacterial Activity Test of Pomelo Peel Extract (*Citrus Maxima Pericarpium*) Against *Pseudomonas Aeruginosa* and *Enterococcus Faecalis*. *Jambura Journal of Health Science and Research*.
<https://doi.org/10.35971/jjhsr.v5i1.16910>
- Helmy, M. G. M., Khalil, M. E., Elsebaie, E. M., & Zein, R. I. (2025). Phenolics Content, Antioxidant, Antibacterial And Anticancer Activities Of Pomelo Peels. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 15(1), 1–5.
<https://doi.org/10.55251/jmbfs.12039>
- Huynh, M. N. T., Nguyen, T. N. P., Van, K. C., & Mai, C. H. (2025). Study of the extraction of bioactive compounds from pomelo (*Citrus maxima*) pith and applying it to drinking products. *Food Research*, 9(3), 110–119. DOI:
[https://doi.org/10.26656/fr.2017.9\(3\).406](https://doi.org/10.26656/fr.2017.9(3).406)
- Ikarini, I., Suwarda, R., Hanif, Z., Triasih, U., & Ashari, H. (2023). Chemical Composition and Physical Characteristics of Orange Peel Essential Oil. *E3S Web of Conferences*, 425, 6–13.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342501004>
- Inthachai, W., Temviriyankul, P., On-Nom, N., Kanoongon, P., Thangsiri, S., Chupeerach, C., & Suttisansanee, U. (2023). Optimization of Phytochemical-Rich Citrus maxima Albedo Extract Using Response Surface Methodology. In *Molecules* (Vol. 28, Issue 10).
<https://doi.org/10.3390/molecules28104121>
- Jabbar, S. S., Salman, N. A., Dawood, F. A., & Al-fahham, A. A. (2024). The Chemical Structure, Classification and Clinical Significance of Phenolic Compounds. *International Journal of Health & Medical Research*, 03(10), 741–745.
<https://doi.org/10.58806/ijhmr.2024.v3i10n10>
- Kauffmann, A. C., & Castro, V. S. (2023). Phenolic Compounds in Bacterial

- Inactivation: A Perspective from Brazil. In *Antibiotics* (Vol. 12, Issue 4). 10.3390/antibiotics12040645
- Kusumasari, F. C., Fadhila, P. T., & Audia, E. A. (2024). Studi Kandungan Vitamin C pada Limbah Kulit Jeruk Pamelor (Citrus maxima Merr): Study of Vitamin C Content in Pamelor Orange Peel Waste (Citrus maxima Merr). *NaCIA (National Conference on Innovative Agriculture), SE-Articles*, 109–114. <https://ocs.polije.ac.id/index.php/pnacia/article/view/71>
- Lü, Z., Zhang, Z., Wu, H., Zhou, Z., & Yu, J. (2016). Phenolic Composition and Antioxidant Capacities of Chinese Local Pummelo Cultivars' Peel. *Horticultural Plant Journal*, 2(3), 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2016.05.001>
- Mohammed, D. M., Maan, S. A., Abou Baker, D. H., & Abozed, S. S. (2024). In vitro assessments of antioxidant, antimicrobial, cytotoxicity and anti-inflammatory characteristics of flavonoid fractions from flavedo and albedo orange peel as novel food additives. *Food Bioscience*, 62, 105581. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.105581>
- Nguyen, N. H. K., Bach, G. L., & Tran, T. T. (2024). Evaluation the bioactivity and applicability of flavedo extract in preserving Citrus maxima (Burm.) Merr. pomelo. *Czech Journal of Food Sciences*, 42(4), 273–283. <https://doi.org/10.17221/22/2024-CJFS>
- Rizki, S. A., Latief, M., & Rahman, H. (2021). EKSTRAK ETANOL DAUN DURIAN (Durio zibethinus Linn .) TERHADAP BAKTERI Propionibacterium acnes dan Staphylococcus epidermidis. *JAMHESIC*, 442–457. <https://online-journal.unja.ac.id/kedokteran/article/view/14668>
- Sadka, A., Shlizerman, L., Kamara, I., & Blumwald, E. (2019). Primary Metabolism in Citrus Fruit as Affected by Its Unique Structure. *Frontiers in Plant Science*, 10(September), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01167>
- Sharma, S., Singh, B., Kaur, G., Srivastava, Y., & Sandhu, R. S. (2024). Nutritional, Bioactive, and Health Potential of Pomelo (Citrus Maxima): An Exotic Underutilized Fruit. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 12(2), 937–955. <https://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.12.2.35>
- Shinde, A. H., Pejchalová, M., & Richert, A. (2025). The Application of Natural Phenolic Substances as Antimicrobial Agents in Agriculture and Food Industry. 1–21. <https://doi.org/10.3390/foods14111893>
- Wulandari, F., Sri Sunarsih, E., & Musnaini, K. (2024). Characterisation and phytochemical screening of ethanolic extract Citrus reticulata peel and its anti-inflammatory activity using protein denaturation method. *Pharmacy Education*, 24(6), 1–6. <https://doi.org/10.46542/pe.2024.246.16>
- Zhang, L., Cui, J., Zhao, S., Liu, D., Zhao, C., & Zheng, J. (2023). The structure-function relationships of pectins separated from three citrus parts: Flavedo, albedo, and pomace. *Food Hydrocolloids*, 136, 108308. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.108308>
- Zhang, X., Zhuang, X., Chen, M., Wang, J., Qiu, D., Liu, Z., Huang, Y., Zhang, L., & Liu, Z. (2024). An environmentally friendly production method: The pectin and essential oil from the waste peel of juvenile pomelo (Citrus maxima 'Shatian Yu') were extracted simultaneously in one step with an acid-based deep eutectic solvent. *LWT*, 206, 116622. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116622>