



Profil Fitokimia dan Kromatografi Lapis Tipis Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Bentuk Ekstrak Maserasi, Rendaman, dan Perasan

Vivien Novarina A. Kasim¹⁾, Jesica Mulyadi²⁾, Ivan Virnanda Amu³⁾, Husain Panggi⁴⁾

¹Departemen Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Gorontalo – Jalan Jenderal Sudirman No.06, Kota Gorontalo, 96128, Indonesia

²Departemen Kebidanan, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Gorontalo – Jalan Jenderal Sudirman No.06, Kota Gorontalo, 96128, Indonesia

³Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas kedokteran, Universitas Negeri Gorontalo - Jalan Jenderal Sudirman No.06, Kota Gorontalo, 96128, Indonesia

⁴Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo – jalan Prof. Dr. B.J. Habibie, Moutong, Kabupaten Bone Bolango, 96119, Indonesia

*Penulis Korespondensi: jscmulyadi29@ung.ac.id

Abstrak : Produk jeruk nipis yang kaya akan berbagai senyawa fenolik dan serat makanan, membuat produk jeruk diminati oleh semua kalangan. Dampaknya adalah terdapat sejumlah besar kulit jeruk nipis yang umumnya dibuang sebagai limbah di lingkungan. Limbah lingkungan tersebut ternyata berpotensi sebagai sumber nutraceutical. Metode penelitian true-eksperimen design, Sampel kulit jeruk nipis ekstrak maserasi dengan Etanol 96% sebanyak 3000 ml selama 3 x 24 jam kemudian dievaporasi sampai terbentuk ekstrak kental. Sampel ekstrak rendaman dari simplisia kulit jeruk nipis dirajang kecil-kecil dilarutkan dalam Ethanol 96% sebanyak 2000 ml terendam sempurna selama 3 x 24 jam dipisahkan antara filtrat dan residu selanjutnya di uapkan. Sampel ekstrak perasan dari jeruk nipis dibelah menjadi dua kemudian diperas dan diambil air perasan selanjutnya diuapkan. Hasil pemeriksaan profil fitokimia dari kulit jeruk nipis, bentuk ekstrak maserasi mengandung 6 senyawa metabolik yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, tanin dan fenol, untuk ekstrak rendaman mengandung 4 senyawa metabolik yaitu alkaloid, flavonoid, steroid, fenol dan bentuk ekstrak perasan mengandung 3 senyawa metabolik yaitu alkaloid, steroid, dan fenol. Hasil Kromatografi lapis tipis menggunakan eluen n-heksan : etil asetat dengan perbandingan 3:2 pada lampu UV 366 nm, didapatkan bahwa ekstrak perasan memiliki empat bercak noda, ekstrak rendaman memiliki empat bercak noda, dan ekstrak maserasi memiliki lima bercak noda. Kesimpulannya ekstrak maserasi kulit jeruk nipis lebih banyak kandungan senyawa metabolik dan menghasilkan lebih banyak senyawa terlarut karena pelarut organik masuk ke jaringan kulit. Pemanfaatan limbah lingkungan kulit jeruk nipis diharapkan dapat sebagai terapi adjuvant yang murah, efisien dan ramah lingkungan.

Keywords: Ekstrak kulit jeruk nipis, fitokimia, maserasi, rendaman, perasan.

Abstract: Lime products, rich in various phenolic compounds and dietary fibre, make citrus products popular among all groups. As a result, there is a large amount of lime peel that is generally discarded as waste in the environment. This environmental waste has the potential to be a source of nutraceuticals. The research method used a true-experimental design. Samples of lime peel were macerated with 3000 ml 96% of ethanol and soaked for 3 x 24 hours, then evaporated until a thick extract was formed. Samples of macerated extracts from chopped lime peel were dissolved in 2000 ml of 96% ethanol and soaked completely for 3 x 24 hours, then separated into filtrate and residue and subsequently evaporated. Samples of squeezed extracts from limes were cut in half, squeezed, and the juice was collected and then evaporated. The results of the phytochemical profile examination of lime peel showed that the maceration extract contained 6 metabolic compounds, namely alkaloids, flavonoids, saponins, steroids, tannins, and phenols; the maceration extract contained 4 metabolic compounds, namely alkaloids, flavonoids, steroids, and phenols; and the



Profil Fitokimia dan Kromatografi Lapis Tipis Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Bentuk Ekstrak Maserasi, Rendaman, dan Perasan

Vivien Novarina A. Kasim¹⁾, Jesica Mulyadi²⁾, Ivan Virnanda Amu³⁾, Husain Panggi⁴⁾

¹²³⁴Universitas Negeri Gorontalo

squeezed extract contained 3 metabolic compounds, namely alkaloids, steroids, and phenols. Thin-layer chromatography using n-hexane:ethyl acetate eluent with a ratio of 3:2 under a 366 nm UV lamp showed that the squeezed extract had four spots, the static maceration extract had four spots, and the macerated extract had five spots. In conclusion, the macerated extract of lime peel contained more metabolic compounds and produced more soluble compounds because the organic solvent penetrated the peel tissue. The utilisation of lime peel waste is expected to be a cheap, efficient, and environmentally friendly adjuvant therapy.

Keywords: Lime peel extract, phytochemistry, maceration, Static Maseration, squeezing.

Pendahuluan

Jeruk nipis (*Citrus Aurantifolia*) merupakan tanaman herbal kecil, berbau khas, dan memiliki sejuta manfaat dimulai dari juice buah, daun, akar, batang dan kulit buah mempunyai berbagai macam khasiat. Jeruk nipis sering digunakan sebagai bahan baku kosmetik, penyedap makanan, penguat rasa pada minuman, dan sebagai bahan dalam pengobatan tradisional [1]. Jeruk nipis kaya akan berbagai senyawa fenolik dan serat makanan. Beberapa penelitian telah menemukan jeruk nipis mengandung antibakteri ([2], [3], [4], antifungal [5], [6], antikanker [7], [8], antioksidan [4], [9], antiobesitas [9], antifertilitas [10], antikolinesterase [11] antihelmentik [12] serta mempengaruhi aktivitas kardiovaskuler [13].

Jeruk nipis kaya akan berbagai senyawa fenolik dan serat makanan, membuat olahan jeruk diminati oleh semua kalangan. Dampaknya, kulit jeruk nipis dibuang dan menjadi limbah di lingkungan. Selain itu, tingginya kadar air pada kulit buah menjadi kendala terhadap pemanfaatannya yang efektif. Studi Pre-eliminatory yang telah dilakukan selama 2 tahun (2017-2019), mendapatkan bahwa ekstrak kulit jeruk nipis dapat menurunkan jumlah kolonisasi bakteri, memodulasi jalur persinyalan TLR-4 [14] sehingga mempengaruhi aktivitas sitokin inflamasi IL-6 [15]. Limbah kulit jeruk nipis dapat digunakan sebagai bahan baku obat ataupun suatu formula tunggal yang dapat digunakan sebagai imunomodulato dan berpotensi sebagai sumber nutraceutical.

Kajian literatur menunjukkan bahwa kulit jeruk nipis memiliki kemampuan dalam memodulasi respons inflamasi, termasuk regulasi sitokin proinflamasi seperti TNF- α , IL-1 β , dan IFN- γ [16], serta mempengaruhi marker imunologis lain seperti IgG dan IgM [17], yang berperan pada sistem imun bawaan maupun adaptif. Kandungan makronutrien, mikronutrien, dan senyawa bioaktifnya menjadikan kulit jeruk nipis sebagai kandidat



potensial untuk dikembangkan sebagai produk nutraseutikal. Keunggulan ini diperkuat oleh keberlimpahan bahan baku, biaya produksi yang rendah, serta peluang pemanfaatannya sebagai suplemen makanan bernilai gizi tinggi. Pemanfaatan kulit jeruk nipis yang kaya senyawa bioaktif dapat menjadi pendekatan yang ekonomis, efektif, dan ramah lingkungan dalam pengembangan produk nutraseutikal baru.

Kulit jeruk nipis juga diketahui mengandung senyawa aktif yang berpotensi memberikan efek antibakteri. Salah satunya adalah minyak atsiri (*essential oil*) yang dapat berinteraksi dengan membran sel mikroorganisme dan mengganggu permeabilitasnya, sehingga menyebabkan kerusakan sel bakteri [4]. Selain itu, jeruk nipis mengandung flavonoid, dengan konsentrasi tertinggi ditemukan pada bagian kulit dibandingkan biji, daging buah, maupun sari buahnya [18]. Kandungan flavonoid tersebut berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri dan sifat antioksidan kulit jeruk nipis. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa kulit jeruk nipis memiliki aktivitas antibakteri yang optimal terhadap berbagai jenis bakteri [19].

Ekstrak jeruk nipis diketahui mengandung berbagai komponen bioaktif dengan sifat antioksidan alami, termasuk kelompok flavonoid seperti hesperidin, rutin, dan didymin, serta limonoid seperti limonin, dan asam askorbat sebagai sumber vitamin C [20]. Kandungan vitamin C dalam sari jeruk nipis dilaporkan berkisar antara 21,8–38,9 g/100 g, sedangkan pada varietas tanpa biji, kadar jus yang dihasilkan sekitar 60–66% dengan konsentrasi asam askorbat mencapai 118,2–140,8 mg/100 g. Senyawa bioaktif ini diduga berkontribusi terhadap beragam efek biologis jeruk nipis, terutama aktivitas antioksidannya [21]. Temuan penelitian menunjukkan bahwa *infused water* berbahan jeruk nipis memiliki kapasitas antioksidan yang tergolong sangat kuat, ditunjukkan oleh nilai IC_{50} sebesar 24,39 ppm [22].

Berdasarkan uraian tersebut, senyawa metabolik yang terkandung dalam kulit jeruk nipis, mempunyai manfaat biologis yang signifikan, terutama sebagai agen antioksidan dan anti-inflamasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan profil fitokimia senyawa metabolik yang terkandung dalam ekstrak kulit jeruk nipis dalam bentuk ekstrak kental maserasi, ekstrak rendaman dan ekstrak perasan. Pemanfaatan limbah kulit jeruk nipis diharapkan dapat berkembang sebagai terapi adjuvan yang murah, efektif, dan ramah lingkungan.



Profil Fitokimia dan Kromatografi Lapis Tipis Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Bentuk Ekstrak Maserasi, Rendaman, dan Perasan

Vivien Novarina A. Kasim¹⁾, Jesica Mulyadi²⁾, Ivan Virnanda Amu³⁾, Husain Panggi⁴⁾

¹²³⁴Universitas Negeri Gorontalo

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimen murni yang dilaksanakan di lingkungan laboratorium. Sampel jeruk nipis yang digunakan berasal dari buah segar, kemudian dicuci menggunakan air mengalir. Setelah pembersihan, buah dipotong menjadi bagian kecil dan dikeringkan tanpa paparan sinar matahari langsung. Proses berikutnya adalah sortasi, kemudian kulit buah dihancurkan hingga berbentuk serbuk. Pada metode perendaman, simplisia dipotong kecil terlebih dahulu, sedangkan pada metode pemerasan jeruk hanya dibelah dua untuk memperoleh sari buahnya.

Pembuatan ekstrak melalui teknik maserasi dilakukan dengan menggunakan 500 gram serbuk kulit jeruk nipis yang direndam dalam 3000 ml etanol 96% selama 3×24 jam, dengan pengadukan periodik setiap 6 jam. Setelah proses ekstraksi selesai, filtrat diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak pekat. Pada metode ekstraksi perendaman, 500 gram simplisia yang telah dirajang dimasukkan ke dalam 2000 ml etanol dan dibiarkan selama 3×24 jam tanpa pengadukan, kemudian filtrat dipisahkan dari ampas dan diuapkan hingga menghasilkan ekstrak kental. Sementara itu, pada metode ekstraksi perasan, jeruk nipis dipotong menjadi dua bagian, diperas, dan sari yang diperoleh diuapkan menggunakan evaporator.

Ekstrak yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dengan fase diam berupa silika gel dan fase gerak campuran eluen n-heksana dan etil asetat dengan beberapa variasi komposisi. Plat KLT kemudian diamati di bawah sinar ultraviolet pada panjang gelombang 254 nm dan 366 nm untuk melihat pola pemisahan senyawa. Setelah bercak kromatogram terlihat jelas, nilai Rf dihitung untuk mengidentifikasi komponen bioaktif yang terkandung dalam ekstrak. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Universitas Negeri Gorontalo dengan nomor: 47/UN.47.B7/KE/2023.

Hasil Penelitian

Tabel 1. Hasil Ekstrak dan Perhitungan Rendaman Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*)

Ekstrak	Berat Sampel (Gram)	Berat Ekstrak (Gram)	Rendaman (%)
Maserasi	500	74,15	14,83



Perasan	500	27,10	5,42
Rendaman	500	65,87	13,17

Tabel 1 menunjukkan hasil proses ekstraksi dari 500 gram sampel Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) menggunakan pelarut etanol 95% sebanyak 2000 mL. Pada metode maserasi dan perendaman dihasilkan ekstrak kental masing-masing sebanyak 74,15 gram dan 65,87 gram. Sementara itu, ekstrak dari hasil perasan jeruk menghasilkan 27,10 gram ekstrak. Persentase rendemen dari ketiga metode tersebut berturut-turut adalah 14,83%, 13,17%, dan 5,42%.

Tabel 2. Hasil Uji Skrining Fitokimia Jeruk Nipis

Metabolit Sekunder	Reagen	Hasil	Ekstrak		
			Maserasi	Perasan	Rendaman
Alkaloid	HCl + Pereaksi Dragendroff	Endapan Jingga	(+)	(+)	(+)
Flavonoid	HCl + Serbuk Mg	Warna Jingga, merah, kuning, ungu	(+)	(-)	(+)
Saponin	Aquadest	Adanya busa	(+)	(-)	(-)
Steroid dan Terpenoid	Etil Asetat + Pereaksi Lieberman	Biru atau hijau, merah keunguan	(+)	(+)	(+)
Tanin	Aquadest + Pereaksi FeCl ₃	Biru tua atau hitam kehijauan	(+)	(-)	(-)
Fenol	NaOH	Kuning pekat	(+)	(+)	(+)

Hasil uji skrining fitokimia dari kulit jeruk nipis, bentuk ekstrak kental maserasi kulit jeruk nipis mengandung 6 senyawa metabolik yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, tanin dan fenol, untuk ekstrak rendaman mengandung 4 senyawa metabolik yaitu alkaloid, flavonoid, steroid, fenol dan bentuk ekstrak perasan mengandung 3 senyawa metabolik yaitu alkaloid, steroid, dan fenol.

Hasil analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT), didapatkan bahwa ekstrak maserasi kulit jeruk nipis, ekstrak perasan jeruk nipis, dan ekstrak rendaman kulit jeruk nipis menggunakan eluen n- heksan : etil asetat dengan perbandingan 3 : 2. Hasil didapatkan bahwa ekstrak perasan memiliki empat bercak noda, ekstrak rendaman memiliki empat bercak noda, dan ekstrak maserasi memiliki lima bercak noda. Terlihat pada gambar 1.





Profil Fitokimia dan Kromatografi Lapis Tipis Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Bentuk Ekstrak Maserasi, Rendaman, dan Perasan

Vivien Novarina A. Kasim¹⁾, Jesica Mulyadi²⁾, Ivan Virnanda Amu³⁾, Husain Panggi⁴⁾

¹²³⁴Universitas Negeri Gorontalo

Prosedur KLT dilakukan menggunakan fase diam silika gel dan fase gerak campuran n-heksana dan etil asetat (3:2). Setelah proses elusi, plat diamati pada panjang gelombang UV 254 nm dan 366 nm untuk mendeteksi bercak senyawa, kemudian nilai faktor retardasi (Rf) dihitung berdasarkan jarak migrasi bercak terhadap jarak migrasi eluen. Hasil KLT menunjukkan bahwa ekstrak maserasi menghasilkan lima bercak dengan nilai Rf berturut-turut 0,124; 0,12; 0,325; 0,55; dan 0,725. Ekstrak rendaman menunjukkan empat bercak dengan nilai Rf 0,125; 0,325; 0,55; dan 0,725, sedangkan ekstrak perasan menghasilkan empat bercak dengan nilai Rf 0,2; 0,4; 0,575; dan 0,725.

Pembahasan

Sampel ekstrak maserasi kulit jeruk nipis yang mendapatkan hasil yang lebih baik dari kandungan senyawa metaboliknya maupun dari hasil analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dibandingkan rendaman jeruk nipis maupun perasan jeruk nipis. Senyawa metabolik yang terkandung dalam ekstrak maserasi kulit jeruk nipis adalah 6 jenis senyawa yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, tanin dan fenol. Secara kimia, flavonoid adalah polifenol yang umumnya ditemukan terkonjugasi menjadi gula (sebagai bentuk glikosilasi) meskipun beberapa dari mereka dapat eksis sebagai aglikon bebas. Flavonoid berperan sebagai agen antibakteri melalui mekanisme penghambatan enzim DNA gyrase pada bakteri. Penelitian yang dilakukan oleh Oboma, et., al. (2020) mengevaluasi 14 jenis flavonoid dengan struktur berbeda terhadap kemampuan menghambat DNA gyrase *Escherichia coli* serta aktivitas antibakterinya pada *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Salmonella typhimurium*, dan *Stenotrophomonas maltophilia*. Temuan tersebut mendukung hasil penelitian ini bahwa ekstrak kulit jeruk nipis memiliki aktivitas antibakteri lebih kuat dibandingkan dengan ekstrak perasan, yang diduga karena kandungan flavonoidnya lebih tinggi [10], [23]. Flavonoid diketahui memiliki kemampuan biologis yang luas, termasuk antiinflamasi, antivirus, antikanker, antialergi, dan antimikroba [24], [25], [26]. Salah satu flavonoid yang paling aktif, yaitu



quercetin, terbukti mampu menghambat berbagai proses awal inflamasi sehingga memberikan efek antiinflamasi yang signifikan [27], [28].

Selain flavonoid, senyawa metabolit sekunder lain yang berpotensi sebagai antibakteri adalah saponin. Senyawa ini tidak terdeteksi pada ekstrak rendaman maupun perasan, tetapi ditemukan pada ekstrak kulit jeruk nipis. Aktivitas antibakteri saponin terjadi melalui mekanisme penurunan tegangan permukaan membran sel bakteri yang menyebabkan peningkatan permeabilitas membran dan kebocoran komponen intraseluler. Saponin dikenal sebagai senyawa aktif permukaan yang mampu menghasilkan busa saat dikocok dengan air dan memiliki sifat menyerupai sabun, sesuai dengan asal katanya, yaitu “sapo”. Mekanisme antibakterinya melibatkan ikatan dengan sterol pada membran sel yang memicu kerusakan struktur protein, denaturasi, dan akhirnya lisis sel [4], [29].

Tanin juga ditemukan hanya pada ekstrak kulit jeruk nipis dan tidak terdeteksi pada rendaman maupun perasan. Senyawa tanin memiliki kemampuan sebagai antibakteri dengan cara memengaruhi permeabilitas membran sitoplasma bakteri. Tanin, yang juga dikenal sebagai asam tanat, mampu menghambat sintesis polipeptida penyusun dinding sel sehingga memicu kerusakan dan kematian sel bakteri [18].

Profil pemisahan senyawa menggunakan kromatografi lapis tipis, menunjukkan jumlah dan posisi bercak yang mewakili komponen kimia tertentu. Pola pemisahan senyawa yang menggambarkan komposisi metabolit pada tiap metode. Bentuk maserasi cenderung menghasilkan lebih banyak senyawa terlarut karena pelarut organik masuk ke jaringan kulit. Perendaman umumnya mengekstraksi senyawa yang lebih polar dan terbatas, serta perasan membawa senyawa metabolik yang larut pada tekanan mekanik, biasanya kaya limonen dan minyak atsiri. Menurut Khasanah et al., (2014), ekstrak kulit jeruk nipis yang diperoleh melalui proses maserasi menunjukkan kemampuan menghambat aktivitas enzim tirosinase. Mekanisme ini bekerja pada tahap akhir jalur oksidasi melanogenesis di kulit. Aktivitas tersebut dikaitkan dengan kandungan senyawa fenolik, termasuk flavonoid, fenol, dan tanin dalam ekstrak kulit jeruk nipis, sehingga memberikan potensi sebagai tabir surya sekaligus sumber antioksidan [30]

Nilai Rf sebesar 0,12 yang hanya muncul pada sampel hasil maserasi menunjukkan adanya senyawa metabolit sekunder spesifik yang diekstraksi dengan metode tersebut. Senyawa yang diduga berperan dalam munculnya nilai Rf unik ini adalah saponin dan



Profil Fitokimia dan Kromatografi Lapis Tipis Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Bentuk Ekstrak Maserasi, Rendaman, dan Perasan

Vivien Novarina A. Kasim¹⁾, Jesica Mulyadi²⁾, Ivan Virnanda Amu³⁾, Husain Panggi⁴⁾

¹²³⁴Universitas Negeri Gorontalo

tanin, karena kedua metabolit sekunder tersebut hanya terdeteksi pada ekstrak maserasi dan tidak ditemukan pada metode ekstraksi lainnya.

Kesimpulan

Ekstrak maserasi kulit jeruk nipis mengandung 6 senyawa metabolik yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, tanin dan fenol dan menghasilkan lebih banyak senyawa terlarut karena pelarut organik masuk ke jaringan kulit. Ekstrak rendaman mengandung 4 senyawa metabolik yaitu alkaloid, flavonoid, steroid, fenol dan Ekstrak perasan mengandung 3 senyawa metabolik yaitu alkaloid, steroid, dan fenol. Pemanfaatan limbah lingkungan kulit jeruk nipis diharapkan dapat sebagai terapi adjuvant yang murah, efisien dan ramah lingkungan.

Ucapan Terima Kasih (Optional)

Ucapan terima kasih diletakkan pada bagian akhir makalah sebelum Daftar Pustaka. Ucapan terima kasih dapat ditulis dengan ditujukan kepada lembaga/pihak pemberi bantuan dana jika manuskrip artikel merupakan hasil dari penelitian yang didanai oleh lembaga/pihak tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] G. F. Swandiny, S. Nafisa, E. Gangga, and M. Fauzi, "Standardization of 70% ethanol extract and 96% lime leaves as antioxidants with DPPH and FRAP," *J. Pharmacogn. Phytochem.*, vol. 10, no. 4, pp. 47–52, 2021, [Online]. Available: <https://www.phytojournal.com/archives/2021.v10.i4.14173/standardization-of-70-ethanol-extract-and-96-lime-leaves-as-antioxidants-with-dpph-and-frap>
- [2] S. M. Lee *et al.*, "Key lime (*Citrus aurantifolia*) inhibits the growth of triple drug resistant *Helicobacter pylori*," *Gut Pathog.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–8, 2018, doi: 10.1186/s13099-018-0244-y.
- [3] R. S. Lemes *et al.*, "Chemical composition and antibacterial activity of essential oils from *Citrus aurantifolia* leaves and fruit peel against oral pathogenic bacteria," *An. Acad. Bras. Cienc.*, vol. 90, no. 2, pp. 1285–1292, 2018, doi: 10.1590/0001-3765201820170847.
- [4] M. S. Al-Aamri, N. M. Al-Abousi, S. S. Al-Jabri, T. Alam, and S. A. Khan,



- “Chemical composition and in-vitro antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil of *Citrus aurantifolia* L. leaves grown in Eastern Oman,” *J. Taibah Univ. Med. Sci.*, vol. 13, no. 2, pp. 108–112, 2018, doi: 10.1016/j.jtumed.2017.12.002.
- [5] C. Ramírez-Pelayo, J. Martínez-Quñones, J. Gil, and D. Durango, “Coumarins from the peel of citrus grown in Colombia: composition, elicitation and antifungal activity,” *Heliyon*, vol. 5, no. 6, 2019, doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e01937.
- [6] R. Sharma, S. Verma, S. Rana, and A. Rana, “Rapid screening and quantification of major organic acids in citrus fruits and their bioactivity studies,” *J. Food Sci. Technol.*, vol. 55, no. 4, pp. 1339–1349, 2018, doi: 10.1007/s13197-018-3045-x.
- [7] S. Cirmi *et al.*, “Anticancer potential of Citrus juices and their extracts: A systematic review of both preclinical and clinical studies,” *Front. Pharmacol.*, vol. 8, no. JUN, 2017, doi: 10.3389/fphar.2017.00420.
- [8] N. Narang and W. Jiraungkoorskul, “Anticancer activity of key lime, *Citrus aurantifolia*,” *Pharmacogn. Rev.*, vol. 10, no. 20, pp. 118–122, 2016, doi: 10.4103/0973-7847.194043.
- [9] L. Lin, C. Chuang, H. Chen, and K.-M. Yang, “Lime (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle) Essential Oils: Volatile Compounds, Antioxidant Capacity, and Hypolipidemic E ffect,” *Foods*, vol. 8, no. 398, pp. 1–11, 2019.
- [10] Y. Oboma, B. Sylvanus, A. Anietie M, and Z. Emmanuella, “Citrus aurantifolia (Lime) juice extract reverses poly cystic ovary in Cadmium chloride exposed sprague dawley rats,” *Gen. Intern. Med. Clin. Innov.*, vol. 5, no. 2, pp. 1–4, 2020, doi: 10.15761/gimci.1000192.
- [11] W. Chaiyana and S. Okonogi, “Inhibition of cholinesterase by essential oil from food plant,” *Phytomedicine*, vol. 19, no. 8–9, pp. 836–839, 2012, doi: 10.1016/j.phymed.2012.03.010.
- [12] O. S. Enejoh, I. O. Ogunyemi, M. S. Bala, I. S. Oruence, M. M. Suleiman, and S. F. Ambali, “The Pharma Innovation Journal 2015; 4(8): 01-06 Ethnomedical Importance of Citrus Aurantifolia (Christm) Swingle,” *Pharma Innov.*, vol. 4, no. 8, pp. 1–6, 2015, [Online]. Available: www.thepharmajournal.com
- [13] A. Souza, M. Lamidi, B. Ibrahim, R. R. R. A. Samseny, and M. B. Mounanga, “Antihypertensive effect of an aqueous extract of citrus aurantifolia (Rutaceae) (Christm .) Swingle , on the arterial blood pressure of mammal,” *Int. Res. Pharm. Pharmacol.*, vol. 1, no. 7, pp. 142–148, 2011.
- [14] V. N. Kasim, M. Hatta, R. Natzir, V. Hadju, A. Febriza, and H. H. Idrus, “Effect of



Profil Fitokimia dan Kromatografi Lapis Tipis Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Bentuk Ekstrak Maserasi, Rendaman, dan Perasan

Vivien Novarina A. Kasim¹), Jesica Mulyadi²), Ivan Virnanda Amu³), Husain Panggi⁴)

¹²³⁴Universitas Negeri Gorontalo

- Lime (*Citrus Aurantifolia*) Peel to The EXpression of MRNA toll-like Receptors 4 in Balb/c Mice-Infected Salmonella Typhi,” *J. Adv. Pharm. Technol. Res.*, vol. 11, no. 4, pp. 169–173, 2020, doi: 10.4103/japtr.japtr.
- [15] V. N. Kasim *et al.*, “Antibacterial and anti-inflammatory effects of lime (*Citrus aurantifolia*) peel extract in Balb/c mice infected by *Salmonella typhi*,” *J. Biol. Res. - Boll. della Soc. Ital. di Biol. Sper.*, vol. 0, no. 0, pp. 1–12, 2020.
- [16] J. L. Amorim *et al.*, “Anti-inflammatory properties and chemical characterization of the essential oils of four *Citrus* species,” *PLoS One*, vol. 11, no. 4, pp. 1–18, 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0153643.
- [17] Z. Pourhossein, A. A. A. Qotbi, A. Seidavi, V. Laudadio, G. Centoducati, and V. Tufarelli, “Effect of different levels of dietary sweet orange (*Citrus sinensis*) peel extract on humoral immune system responses in broiler chickens,” *Anim. Sci. J.*, vol. 86, no. 1, pp. 105–110, 2015, doi: 10.1111/asj.12250.
- [18] M. R. Loizzo *et al.*, “Evaluation of *Citrus aurantifolia* peel and leaves extracts for their chemical composition, antioxidant and anti-cholinesterase activities,” *J. Sci. Food Agric.*, vol. 92, no. 15, pp. 2960–2967, 2012, doi: 10.1002/jsfa.5708.
- [19] A. F. Arafah, V. Triana, and M. Murniwati, “Uji Efektivitas Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Enterococcus faecalis* Secara In Vitro,” *Andalas Dent. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 105–112, 2015, doi: 10.25077/adj.v3i2.109.
- [20] M. I. Kazeem, H. A. Bankole, T. I. Oladokun, A. O. Bello, and M. A. Maliki, “*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle (lime) Fruit Extract Inhibits the Activities of Polyol Pathway Enzymes,” *eFood*, vol. 1, no. 4, pp. 310–315, 2020, doi: 10.2991/efood.k.200824.001.
- [21] R. Ghosh, N. Hoque, M. A. Shanta, N. Nasrin, and - Muhammad Asaduzzaman, “Antioxidant, Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Different Fractions of *Citrus aurantifolia* Peel,” *Dhaka Univ. J. Pharm. Sci.*, vol. 19, no. 2, pp. 161–168, 2020, doi: 10.3329/dujps.v19i2.50632.
- [22] H. Herlina and E. Mulyani, “Perbandingan Aktivitas Antioksidan Pada Minuman Infused Water Dari Jeruk Nipis, Jeruk Lemon Dan Jeruk Kalamansi Dengan Metode Dpph,” *J. Insa. Farm. Indones.*, vol. 5, no. 1, pp. 56–65, 2022, doi: 10.36387/jifi.v5i1.921.
- [23] A. Sreepian, S. Popruk, D. Nutalai, C. Phutthanu, and P. M. Sreepian, “Antibacterial Activities and Synergistic Interaction of *Citrus* Essential Oils and Limonene with



- Gentamicin against Clinically Isolated Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*,” *Sci. World J.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/8418287.
- [24] Y. Yan *et al.*, “Antibacterial Activity and Mechanisms of Plant Flavonoids against Gram-Negative Bacteria Based on the Antibacterial Statistical Model,” *Pharmaceuticals*, vol. 17, no. 3, 2024, doi: 10.3390/ph17030292.
- [25] T. P. T. Cushnie and A. J. Lamb, “Antimicrobial activity of flavonoids,” *Int. J. Antimicrob. Agents*, vol. 26, no. 5, pp. 343–356, 2005, doi: 10.1016/j.ijantimicag.2005.09.002.
- [26] H. Tavallali, A. Bahmanzadegan, H. Rowshan, and V. Tavallali, “Essential Oil Composition, Antioxidant Activity, Phenolic Compounds, Total Phenolic and Flavonoid Contents from Pomace of *Citrus aurantifolia*,” *J. Med. Plants By-Products*, vol. 10, no. Special issue, pp. 103–116, 2021, doi: 10.22092/JMPB.2020.341476.1175.
- [27] S. H. Baqer, S. G. Al-Shawi, and Z. K. Al-Younis, “Quercetin, the Potential Powerful Flavonoid for Human and Food: A Review,” *Front. Biosci. - Elit.*, vol. 16, no. 3, 2024, doi: 10.31083/j.fbe1603030.
- [28] D. Aggarwal *et al.*, “Anti-inflammatory potential of quercetin: From chemistry and mechanistic insight to nanoformulations,” *Curr. Res. Pharmacol. Drug Discov.*, vol. 8, no. March, 2025, doi: 10.1016/j.crphar.2025.100217.
- [29] N. F. Shamsudin *et al.*, “Antibacterial Effects of Flavonoids and Their Structure-Activity Relationship Study: A Comparative Interpretation,” *Molecules*, vol. 27, no. 4, 2022, doi: 10.3390/molecules27041149.
- [30] I. Khasanah, M. Ulfah, and S. Sumantri, “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil),” *e-Publikasi Fak. Farm.*, vol. 11, no. 2, pp. 9–17, 2014.



Profil Fitokimia dan Kromatografi Lapis Tipis Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Bentuk Ekstrak Maserasi, Rendaman, dan Perasan

Vivien Novarina A. Kasim¹⁾, Jesica Mulyadi²⁾, Ivan Virnanda Amu³⁾, Husain Panggi⁴⁾

¹²³⁴Universitas Negeri Gorontalo