

## POTENSI LIMBAH KULIT JERUK LOKAL SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL THE POTENTIAL OF PEEL LOCAL ORANGE WASTE AS FUNCTIONAL FOOD

**N. A. Indrastuti, S. Aminah**

Staff Pengajar Prodi Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Ilmu Pangan Halal  
Universitas Djuanda Bogor  
Email korespondensi: nindya.atika@gmail.com

### ABSTRAK

Selama ini, angka produksi buah jeruk di Indonesia juga terus mengalami peningkatan. Tingginya jumlah produksi dan permintaan pasar terhadap buah jeruk untuk konsumsi rumah tangga maupun industri menjadikan kulit jeruk sebagai salah satu limbah yang banyak ditemukan di lingkungan, yaitu sebesar 40-50% dari total bobot buah. Kulit jeruk diketahui masih mengandung senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi tubuh manusia, diantaranya senyawa fenolik, flavonoids, antioksidan serta serat pangan. Selain itu, beberapa penelitian juga menyebutkan bahwa kulit jeruk memiliki sifat fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan. Sejauh ini belum tersedia data review terkait kandungan senyawa bioaktif dan sifat fungsional dari berbagai varietas kulit jeruk lokal Indonesia. Review ini menyajikan gambaran terkait: 1) perbandingan kandungan total fenol; 2) perbandingan aktivitas antioksidan; dan 3) sifat fungsional dari berbagai varietas kulit jeruk lokal Indonesia. Ekstrak kulit jeruk lokal Indonesia dari berbagai varietas menunjukkan kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan yang cukup menjanjikan. Senyawa fitokimia yang terdapat pada kulit jeruk lokal Indonesia menunjukkan berbagai sifat biologis yang bermanfaat bagi manusia, sehingga limbah kulit jeruk lokal Indonesia dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan fungsional.

**Kata Kunci:** antimikroba, antioksidan, kemopreventif, kulit jeruk, total fenol

### ABSTRACT

So far, the number of citrus production in Indonesia has been increasing. The high amount of production and citrus market demand in household and industrial consumption make citrus peel the most common waste that is found in the environment, which contributes to 40-50% of the total fruit weight. Citrus peel is known as a high source of bioactive compounds that are beneficial to the human body, including phenolic compounds, flavonoids, antioxidants, and dietary fiber. In addition, several studies have also stated that citrus peel has functional properties that are beneficial to health. So far, there's no available data review regarding the bioactive compounds and functional properties of different varieties of Indonesian citrus peel. This review related features: 1) comparison of the total phenol content; 2) comparison of antioxidant activity; and 3) functional properties of Indonesian citrus peel in different varieties. Indonesian local citrus peel extracts from various varieties showed promising total phenol content and antioxidant activity. The phytochemical compounds found in local Indonesian citrus peels show various biological properties that are beneficial to humans so that the local Indonesian citrus peel waste can be used as a source of functional food.

**Keyword:** antimicrobial, antioxidant, chemopreventive, citrus peel, total phenol

### PENDAHULUAN

Jeruk (*Citrus sp.*) merupakan tanaman tahunan yang berasal dari Asia. Di Indonesia, tanaman ini sudah tumbuh sejak ratusan tahun

lalu baik secara alami maupun budidaya. Jeruk memiliki nilai ekonomis yang tinggi baik dalam bentuk segar maupun olahannya (Kemenristek 2002). Kulit jeruk berkontribusi sebesar 40-50 %

dari total bobot buah (Singh *et al.* 2020). Hingga saat ini, kulit jeruk yang berasal dari industri minuman maupun rumah tangga, menjadi salah satu limbah yang banyak ditemukan di lingkungan. Mueller (2017) melaporkan bahwa pada tahun 2014 produksi jeruk di seluruh dunia mencapai 68.925.200 ton dan sebagian besar dimanfaatkan untuk industri jus, jam serta marmalade, yang menghasilkan limbah kulit jeruk dalam jumlah besar (sekitar 3.8 juta ton per tahun).

Proses fermentasi dan pembusukan mikrobial yang dialami oleh limbah kulit jeruk dapat menyebabkan masalah ekonomi maupun lingkungan. Akan tetapi, kulit jeruk merupakan limbah yang sangat berharga dan dapat dimanfaatkan untuk industri minuman, kosmetik maupun farmasi. Pemanfaatan limbah kulit jeruk ini memiliki beberapa keuntungan selain karena ketersediaannya yang selalu ada dan dalam jumlah melimpah, juga merupakan sumber biomassa murah yang dapat diperbaharui (Singh *et al.* 2020). Umumnya, kulit jeruk dimanfaatkan sebagai sumber pektin untuk pakan ternak dan pupuk. Baru-baru ini, penelitian telah difokuskan pada peningkatan kapasitas dan kecanggihan sistem pengolahan limbah, seperti konversi untuk memberikan nilai tambah serta isolasi senyawa bioaktif atau bahan kimia bernilai tinggi dari limbah kulit jeruk (Puri *et al.* 2012).

Komponen bioaktif dan mineral dari kulit jeruk memiliki potensi untuk dipelajari aktivitas bioaktifnya dalam peningkatan status kesehatan. Kulit jeruk mengandung senyawa fenolik (*phenolic*

*acids*, *flavonones* dan *polymethoxylated flavones*), karotenoid dan asam askorbat. Senyawa fenolik diketahui memiliki beberapa aktivitas sebagai antimikroba, antioksidan, antikanker, anti-inflamasi, dan anti-alergi. Kulit jeruk juga merupakan sumber yang kaya akan serat pangan. Hal ini menjadikan kulit jeruk dapat dimanfaatkan dalam pangan, baik sebagai *food ingredients* maupun antimikroba alternatif. Kulit jeruk juga dapat dimanfaatkan sebagai suplemen pangan maupun obat. Sejauh ini, belum tersedia artikel review yang membahas secara komprehensif terkait perbandingan kandungan senyawa biaktif serta sifat fungsional khususnya dari kulit jeruk varietas lokal Indonesia. Artikel review ini menyajikan informasi terkait kandungan total fenol, aktivitas antioksidan dan sifat fungsional dari berbagai jenis kulit jeruk lokal Indonesia.

## METODOLOGI

Pencarian artikel dilakukan menggunakan database Elsevier, Google Scholar dan pencarian lainnya dengan menggunakan kata kunci "*antioxidant and phenolic content of citrus peel extract*", "kandungan fenol ekstrak kulit jeruk", "ekstrak kulit jeruk", dan "kandungan antioksidan kulit jeruk". Artikel yang diperoleh kemudian disaring untuk dipilih berdasarkan tahun publikasi 10 tahun terakhir. Berdasarkan hasil penyaringan (*screening*) terkait kesesuaian, ketersediaan dan redundansi artikel, terpilih sebanyak 33 artikel yang akan dievaluasi sebagai bahan penulisan review ini.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kandungan total fenol di dalam kulit jeruk

Kandungan total fenol pada kulit jeruk diketahui lebih tinggi jika dibandingkan dengan daging (*pulp*) maupun jus buah jeruk. Serbuk kulit jeruk bali memiliki kandungan total fenol yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bentuk segarnya, secara berurutan yaitu 1268.42 µg/g dan 667.08 µg/g. Perbedaan jenis pelarut juga berpengaruh terhadap kandungan total fenol kulit jeruk bali. Ekstrak etanol kulit jeruk bali memiliki kandungan total fenol tertinggi yaitu sebesar 2673.06 µg/g dibandingkan dengan ekstrak etil asetat (1817.25 µg/g) dan air (2448.37 µg/g). Hal ini diduga karena komponen fenolik yang ada di dalam jeruk bali berada pada kisaran semi polar hingga polar, sehingga seiring dengan meningkatnya kepolaran pelarut, semakin tinggi pula senyawa fenol yang terekstrak (Rafsanjani dan Putri 2015).

Ekstrak etanol kulit jeruk bali (*Citrus maxima* Merr.) dengan waktu ekstraksi selama 30 menit memiliki kandungan total fenol lebih tinggi dibandingkan dengan waktu ekstraksi 10 menit, secara berurutan yaitu 2820.72 µg/g dan 2332.470 µg/g (Rahmawati dan Putri 2013; Rafsanjani dan Putri 2015). Ekstrak etanol jeruk manis (*Citrus sinensis*) dengan lama waktu ekstraksi selama 48 jam memiliki kandungan total fenol hampir 10 kali lebih tinggi (295.57 mg GAE/g ekstrak) dibandingkan dengan lama ekstraksi selama 24

jam (26.56 mg GAE/g ekstrak) (Muhtadi *et al.* 2014; Dewi 2019). Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu ekstraksi maka akan semakin banyak senyawa fenol yang dapat terlarut di dalam ekstrak.

Ekstrak metanol kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) mengandung total fenol sebesar 6.95 mg/g berat basah (Mahyuni 2016). Ekstrak etanol jeruk lemon (*Citrus limon* Linn) memiliki total fenol sebesar 16.73 mg GAE/g (Asendy *et al.* 2018). Angka ini lebih rendah jika dibandingkan dengan ekstrak etanol dari kulit jeruk manis (295.57 mg GAE/g) (Muhtadi *et al.* 2014).. Hal ini berkebalikan dengan hasil penelitian Londono-Londono *et al.* (2010) yang menyebutkan bahwa total fenol kulit jeruk lemon lebih tinggi jika dibandingkan dengan kulit jeruk manis. Di sisi lain, total flavonoid ekstrak etanol kulit jeruk lemon (69.64 mg *quersentin* (QE)/g) masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan ekstrak etanol kulit jeruk nipis (9.34 mg QE/g) (Muhtadi *et al.* 2014; Asendy *et al.* 2018). Hal ini menandakan bahwa senyawa fenolik yang mendominasi pada kulit jeruk manis bukan berasal dari golongan flavonoid. Hal ini sesuai dengan penelitian Kurowska dan Manthey (2004) yang menyebutkan bahwa senyawa fenolik utama yang ada di kulit jeruk adalah asam fenolat (73.80%). Jika dibandingkan dengan berbagai penelitian kulit jeruk dari berbagai negara, nilai total fenol jeruk lokal Indonesia memiliki nilai yang tidak jauh berbeda. Ramful *et al.* (2019) melaporkan kandungan total fenol ekstrak metanol kulit jeruk dari 21 varietas berkisar dari 188.2-766.7 mg

GAE/100 g kulit jeruk segar. Perbedaan kandungan total fenol ini disebabkan adanya perbedaan varietas, lokasi geografis, waktu panen dan jenis pelarut yang digunakan untuk ekstraksi. Perlakuan pemanasan sebelum proses ekstraksi juga diketahui dapat meningkatkan kandungan total fenol pada ekstrak kulit jeruk (Singh *et al.* 2020).

#### **Kandungan antioksidan di dalam kulit jeruk**

Kapasitas antioksidan yang dimiliki oleh kulit jeruk disebabkan oleh tingginya senyawa asam fenolik, flavonoid dan asam sakorbat. Fenolat dan flavonoid (seperti hesperidin, narirutin, nobiletin dan tangeritin) pada kulit jeruk berkontribusi terhadap donasi proton maupun elektron untuk menstabilkan radikal bebas. Hesperidin merupakan agen oksidatif aktif yang ditemukan pada kulit jeruk matang dengan nilai DPPH sebesar 36.64%. Kapasitas antioksidan diketahui bervariasi antar spesies kulit jeruk, hal ini disebabkan adanya perbedaan komposisi polifenol yang spesifik untuk masing-masing varietas (Singh *et al.* 2020). Ekstrak etanol jeruk lemon lokal (*Citrus lemon* Linn) yang berasal dari Tabanan memiliki aktivitas antioksidan sebesar 94.08% (Asendy *et al.* 2018). Kandungan antioksidan ini diketahui lebih tinggi jika dibandingkan dengan ekstrak etanol kulit jeruk bali (*Citrus maxima* Merr.) yaitu sebesar 90.39% dan ekstrak etanol kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) yang hanya sebesar 66.41% (Rafsanjani 2015; Dewi 2019).

Perbedaan pelarut berpengaruh signifikan terhadap perbedaan aktivitas antioksidan pada ekstrak kulit jeruk bali. Ekstrak etanol kulit jeruk bali memiliki aktivitas antioksidan tertinggi, yaitu 90.39% jika dibandingkan dengan ekstrak etil asetat (48.70%) dan air (80.55%). Hal ini diduga senyawa antioksidan yang paling banyak terekstrak adalah dari golongan senyawa polar seperti flavonoid, asam sianat, kumarin, tokoferol dan asam-asam fungsional yang cenderung bersifat polar, sehingga peningkatan kepolaran pelarut menyebabkan peningkatan ekstraksi senyawa polar yang bersifat sebagai antioksidan.

Lama waktu maserasi juga berpengaruh nyata terhadap perbedaan aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol jeruk lemon. Peningkatan aktivitas antioksidan teramati pada waktu maserasi 18 hingga 36 jam, dengan nilai optimum sebesar 94.08% pada lama waktu maserasi 36 jam. Akan tetapi, setelah lama maserasi 36 jam, aktivitas antioksidan mengalami penurunan. Penurunan aktivitas antioksidan mengalami penurunan sebesar 19.96% pada lama maserasi 72 jam dan sebesar 32.45% pada lama maserasi 48 jam jika dibandingkan dengan lama maserasi 36 jam (Asendy *et al.* 2018).

Nilai IC<sub>50</sub> menggambarkan konsentrasi larutan substrat atau sampel yang mampu mereduksi aktivitas DPPH sebesar 50% atau dengan kata lain menunjukkan konsentrasi ekstrak (ppm) yang mampu menghambat proses oksidasi sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC<sub>50</sub> maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya dalam

menghambat proses oksidasi. Wulandari *et al.* (2013) meneliti aktivitas antioksidan ekstrak kulit jeruk sambel (*Citrus microcarpa* Bunge) dari tiga jenis pelarut berbeda. Ekstrak metanol kulit jeruk sambel memiliki nilai IC50 paling rendah, yaitu sebesar 94.01 µg/mL, sedangkan ekstrak n-heksana memiliki nilai IC50 paling tinggi (162.16 µg/mL) dan ekstrak etil asetat berada di antara keduanya (134.02 µg/mL). Hal ini menandakan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak metanol kulit jeruk sambel paling efektif jika dibandingkan kedua ekstrak lainnya. Suryanita *et al.* (2019) melaporkan nilai IC50 dari ekstrak etanol kulit jeruk bali adalah sebesar 574.02 µg/mL. Nilai ini lebih kecil jika dibandingkan dengan ekstrak metanol jeruk lemon yang berasal dari Portugal, yaitu dengan nilai IC50 sebesar 1.72 mg/mL (Guimaraes *et al.* 2010). Auliasari *et al.* (2019) melaporkan nilai IC50 dari ekstrak etanol kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) adalah sebesar 61.93 µg/mL. Nashucha *et al.* (2019) melaporkan nilai IC50 dari ekstrak akuades kulit jeruk limau Banjar (*Citrus reticulata*) adalah sebesar 39.041 µg/mL.

#### Sifat fungsional di dalam kulit jeruk

Banyak penelitian telah dilakukan terhadap kulit jeruk dari berbagai varietas di seluruh dunia, khususnya terkait dengan nilai gizi dan sifat fungsionalnya yang diketahui merupakan sumber senyawa bioaktif yang penting bagi dunia medis. Sifat fungsional dari kulit jeruk dipercaya berasal dari kandungan asam fenolik dan flavonoidnya yang cukup tinggi. Flavonoid berperan penting

sebagai antioksidan kuat dan berpotensi sebagai *radical scavenger* khususnya dalam pencegahan penyakit yang terkait dengan spesies oksidogen reaktif. Flavonoid juga diketahui dapat berfungsi sebagai pelindung jantung, antikanker dan anti-inflamasi. Hesperidin dan narigin yang merupakan senyawa flavonone terbanyak dalam kulit jeruk memiliki aktivitas sebagai anti-inflamasi, antioksidan dan antikanker yang cukup kuat. Kulit jeruk juga telah dimanfaatkan sebagai obat tradisional radang kulit, infeksi saluran pernafasan, nyeri otot, hipertensi dan kurap (Singh *et al.* 2020). Studi terbaru *molecular docking* yang dilakukan oleh Utomo *et al.* (2020) menunjukkan bahwa flavonoid pada buah jeruk memiliki afinitas yang cukup tinggi terhadap *receptor binding domain* dari protein *spike* SARS-CoV-2. Hal ini mengindikasikan bahwa komponen tersebut dapat berperan sebagai inhibitor yang potensial terhadap infeksi dan replikasi virus SARS-CoV-2.

Parama *et al.* (2019) menyebutkan bahwa ekstrak metanol kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* secara in vitro. Bakteri ini merupakan spesies utama penyebab karies gigi. Wardani *et al.* (2018) juga meneliti efektivitas ekstrak etanolik dan etil asetat dari kulit jeruk nipis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua jenis ekstrak bersifat sensitif terhadap bakteri patogen (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Pseudomonas aeruginosa*), akan tetapi ekstrak etil asetat lebih efektif dibandingkan dengan ekstrak etanolik. Efektivitas ekstrak

etanolik jeruk manis diteliti oleh Dewi (2018) yang menyebutkan bahwa perendaman bakso dalam ekstrak kulit jeruk dengan konsentrasi 500 mg/ml selama 50 menit dapat mempertahankan mutu bakso daging selama 4 hari dalam suhu ruang.

Rohaya *et al.* (2014) melakukan studi efek pemberian ekstrak etanol kulit jeruk keprok (*Citrus reticulata*) sebagai agen penginduksi apoptosis sel retinoblastoma. Retinoblastoma merupakan kanker intraokular yang biasa dialami oleh anak-anak. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa jumlah sel pada fase G1/s mengalami penurunan setelah terpapar ekstrak kulit jeruk keprok. Hal ini menandakan adanya penurunan jumlah sel yang masuk ke fase S untuk melakukan sintesis DNA. Penurunan jumlah sel ini disebabkan adanya proses apoptosis dan *cell-cycle G1 arrest*. Keberadaan senyawa *tangeritin* pada kulit jeruk berperan sebagai inhibitor protein Cdk2 dan Cdk 4 serta meningkatkan aktivitas inhibitor p21 dan p27 sehingga dapat menginduksi terjadinya *cell-cycle G1 arrest*. Pemberian ekstrak etanol kulit jeruk keprok sebanyak 40 mg/mL dapat menginduksi apoptosis sel kultur retinoblastoma sebanyak 64.42%. Meiyanto *et al.* (2011) mempelajari potensi ekstrak etanolik kulit jeruk keprok sebagai agen kemopreventif pada kanker hepar. Berdasarkan hasil penelitian disebutkan bahwa pemberian ekstrak etanolik kulit jeruk keprok selama 7 hari dengan kadar 1500 mg/kg BB dapat menghambat proliferasi pada sel hepar tikus yang diinduksi oleh DMBA (7,12-dimetilbenz[a]antrazena).

Ekstrak etanolik kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle) memberikan aktivitas sebagai *anti-wrinkle* yang ditunjukkan dengan adanya penurunan jumlah nagka kerutan selama 3 minggu pengamatan (Auliasari *et al.* 2019). Anshori *et al.* (2017) menyebutkan bahwa pemberian oral ekstrak kulit buah lemon (*Citrus limon*) dapat menurunkan ekspresi MMP-1 (matriks metaloproteinase) dan meningkatkan jumlah kolagen jaringan kulit tikus putih Wistar jantan yang dipajan sinar ultraviolet-B (UV-B). MMP merupakan enzim proteinase yang mengandung Zn dan bertanggung jawab terhadap degradasi protein matriks eksternal (dalam hal ini kolagen). Dengan kata lain, pemberian ekstrak kulit buah lemon dapat melindungi kulit dari kerusakan oksidatif akibat paparan sinar UV.

## KESIMPULAN

Berbagai penelitian terbaru terkait sifat fungsional limbah kulit jeruk telah membuka wawasan kita. Kulit jeruk yang awalnya hanya dianggap sebagai limbah, kini justru diketahui berpotensi sebagai sumber nutrasetikal potensial yang bahan bakunya dapat diperoleh secara mudah dan murah. Kulit jeruk lokal memiliki kandungan total fenol yang tidak jauh berbeda jika dibandingkan dengan varietas jeruk lain dari berbagai negara. Nilai total fenol bervariasi tergantung dari varietas, jenis pelarut, dan lama ekstraksi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kulit jeruk lokal Indonesia juga merupakan



sumber antioksidan yang baik. Kandungan antioksidan ini juga bervariasi antar-varietas. Kondisi ekstraksi yang optimal untuk masing-masing varietas kulit jeruk perlu menjadi pertimbangan sehingga senyawa fitokimia kulit jeruk juga dapat terekstrak secara optimal. Senyawa fitokimia yang terdapat pada kulit jeruk lokal Indonesia menunjukkan berbagai sifat biologis yang bermanfaat bagi manusia, sehingga limbah kulit jeruk lokal Indonesia dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan fungsional. Selama ini penelitian baru dilakukan secara *in vitro* serta dengan hewan coba, sehingga perlu dilakukan uji klinis yang lebih banyak untuk menentukan potensi serta keamanan senyawa fitokimia dari kulit jeruk lokal Indonesia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anshori AM, Wiraguna AAGP, Pangkahila W. 2017. Pemberian oral ekstrak kulit buah lemon (*Citrus limon*) menghambat peningkatan ekspresi MMP-1 (matrix metaloproteinase-1) dan penurunan jumlah kolagen pada tikus putih galur wistar jantan (*Ratus norvegicus*) yang dipajan sinar UV-B. *Jurnal e-Biomedik (eBm)* 5(1):
- Asendy DA, Widarta WR, Nociantiri KA. 2018. Pengaruh waktu maserasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah jeruk lemon (*Citrus lemon* Linn). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 7(3): 102-109
- Auliasari N, Najihudin A, Restuny E. 2019. Pemanfaatan limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam formula sediaan gel sebagai anti-wrinkle. *Farmako Bahari* 10 (2): 171-182
- Dewi ADR. 2019. Aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak kulit jeruk manis (i) dan aplikasinya sebagai pengawet pangan. *J Teknologi dan Industri Pangan* 30(1): 83-90
- Guimarães R, Barros L, Barreira JC, Sousa MJ, Carvalho AM, Ferreira IC. 2010. Targeting excessive free radicals with peels and juices of citrus fruits: grapefruit, lemon, lime and orange. *Food and Chemical Toxicology* 48(1): 99-106.
- [Kemenristek] Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi. 2002. Jeruk. Jakarta: Deputi Meneg Ristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pegetahuan dan Teknologi Kemenristek
- Kurowska EM, Manthey JA. 2004. Hypolipidemic effects and absorption of citrus polymethoxylated flavones in hamsters with diet-induced hypercholesterolemia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52(10): 2879-2886.
- Londoño-Londoño J, de Lima VR., Lara O, Gil A, Pasa TBC, Arango GJ, Pineda JRR. 2010. Clean recovery of antioxidant flavonoids from citrus peel: optimizing an aqueous ultrasound-assisted extraction method. *Food Chemistry* 119(1): 81-87.
- Meiyanto E, Putri DAP, Adhi P, Darma AP, Ikawati M. 2011. Potensi kemopreventif ekstrak etanolik kulit jeruk keprok (*Citrus reticulata*) pada karsinogenesis sel hepar tikus galur Sprague dawley terinduksi DMBA. *Pharmacon* 12(1): 9-13
- Mueller N. 2017. How orange peels are saving the world [internet]. [diunduh Maret 2020]. Tersedia pada: <https://gardencollage.com/change/sustainability/orangepeels-saving-world/>
- Muhtadi, Hidayati AL, Suhendi A, Sudjono TA, Haryoto. 2014. Pengujian daya antioksidan dari beberapa ekstrak kulit buah asli

- Indonesia dengan menggunakan metode FTC. Simposium Nasional RAPI XIII, FT UMS: 50-58
- Nashucha BG, Niah R, Anggraini L, Exliscia W. 2019. Potensi ekstrak kulit limau Banjar (*Citrus reticulata*) dengan metode DPPH sebagai antioksidan. Jurnal Ilmiah Ibnu Sina 4(2): 295-304
- Parama PW, Sukrama IDM, Handoko SA. 2019. Uji efektifitas antibakteri ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* in vitro. Bali Dental Journal 3(1): 45-52
- Puri M, Mahale KR, Verma M. 2012. Processing of citrus peel for extraction of flavonoids for biotechnological applications. [internet]. [diunduh: Maret 2020]. Tersedia pada: <https://eprints.usq.edu.au/30899/1/Munish%20Puri%2C%20Madan%20Lal%20Verma%20and%20Kiran%20Mahale.pdf>
- Rafsanjani MK, Putri WD. 2015. Karakterisasi ekstrak kulit jeruk bali menggunakan metode ultrasonic bath (kajian perbedaan pelarut dan lama ekstraksi). Jurnal Pangan dan Agroindustri 3(4): 1472-1480
- Rahmawati A, Putri WDR. 2013. Karakteristik ekstrak kulit jeruk bali menggunakan metode ekstraksi ultrasonik (kajian perbandingan lama blansing dan ekstraksi). Jurnal Pangan dan Agroindustri 1(1): 26-35
- Ramful D, Bahorun T, Bourdon E, Tarnus E, Aruoma OI. 2010. Bioactive phenolics and antioxidant propensity of flavedo extracts of Mauritian citrus fruits: Potential prophylactic ingredients for functional foods application. Toxicology 278(1): 75-87.
- Rohaya S, Hariwati, Retno L, Sujuti H. 2014. Efek pemberian ekstrak kulit jeruk keprok (*Citrus reticulata*) terhadap *cell-cycle* G1 arrest dan apoptosis pada sel kultur retinoblastoma. Jurnal Kedokteran Brawijaya 28(2): 68-73
- Singh B, Singh JP, Kaur A, Singh N. 2020. Phenolic composition, antioxidant potential and health benefits of citrus peel. Food Research Int 132
- Suryanita, Aliyah, Djabir YY, Wahyudin E, Rahman L, Risfah Y. 2019. Identifikasi senyawa kimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit jeruk bali (*Citrus maxima* Merr.). Majalah Farmasi dan Farmakologi 23(1): 16-20
- Utomo RY, Ikawati M, Meiyanto E. 2020. Revealing the potency of citrus and galangal constituents to halt SARS-Cov-2 infection. *Preprints*. Doi: 10.20944/preprints202003.0214.v1
- Wulandari M, Idiawati N, Gusrizal. 2013. Aktivitas antioksidan ekstrak n-heksana, etil asetat dan metanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus microcarpa Bunge*). JKK 2(2): 90-94