

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK KULIT JERUK SUNKIST MUDA DAN TUA DENGAN METODE DPPH

Pedro Shane M Simbolon*

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate, Medan 20221, Indonesia
Email: pedrosimbolon276@gmail.com

Rudi Munzirwan Siregar

Abstract

Sunkist orange (Citrus sinensis L.) is known to contain various secondary metabolites such as flavonoids, phenols, essential oils, tannins, terpenoids, and steroids, which contribute to its biological activities, particularly as antioxidants. This study aimed to evaluate and compare the antioxidant activity of young and mature Sunkist orange peel extracts using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) method. Peel samples were extracted via maceration with 96% ethanol, and antioxidant activity was measured at concentrations of 5, 10, 20, and 40 ppm, with vitamin C (0.5, 1, 2, and 4 ppm) serving as the positive control. The results indicated that antioxidant activity increased with concentration. The IC_{50} values obtained were 114.73 ppm for young peel extract, 54.32 ppm for mature peel extract, and 7.10 ppm for vitamin C. Based on these results, young peel extract exhibited moderate antioxidant activity, while mature peel extract demonstrated strong antioxidant activity. The higher antioxidant capacity of mature peel is likely associated with increased flavonoid and phenolic content during ripening. These findings highlight the potential of mature Sunkist orange peel, often regarded as agricultural waste, as a sustainable natural source of antioxidants for pharmaceutical and food applications.

Keywords: Sunkist orange peel, DPPH, antioxidant activity, IC_{50} , fruit ripeness

Abstrak

Sebagai salah satu buah dengan aktivitas biologis yang baik, jeruk sunkist diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder, seperti flavonoid, fenol, minyak esensial, tanin, terpenoid, dan steroid. Senyawa-senyawa ini berkontribusi pada berbagai manfaat kesehatan, terutama sebagai antioksidan yang dapat membantu tubuh menetralkan radikal bebas. Flavonoid, terutama hesperidin dan naringin, telah terbukti memiliki kemampuan untuk melawan stres oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan aktivitas antioksidan ekstrak kulit jeruk sunkist muda dan matang (*Citrus sinensis L.*) menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhidrazil). Kulit jeruk diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 96%, dan aktivitas antioksidan diukur pada konsentrasi 5, 10, 20, dan 40 ppm, dengan vitamin C pada konsentrasi 0,5, 1, 2, dan 4 ppm sebagai kontrol positif. Hasil menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi. Nilai IC_{50} yang diperoleh adalah 114,73 ppm untuk ekstrak kulit jeruk muda, 54,32 ppm untuk ekstrak kulit jeruk tua, dan 7,10 ppm untuk vitamin C. Berdasarkan nilai-nilai ini, ekstrak kulit jeruk muda menunjukkan aktivitas antioksidan sedang, sementara ekstrak kulit jeruk tua menunjukkan aktivitas yang kuat. Aktivitas yang lebih tinggi pada kulit jeruk tua disebabkan oleh kandungan flavonoid dan senyawa fenolik yang meningkat selama proses pematangan. Temuan ini menyarankan bahwa kulit buah sunkist yang tua, yang sering dianggap sebagai limbah pertanian, memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami dan berkelanjutan untuk aplikasi farmasi dan pangan.

Kata Kunci : Kulit buah Sunkist, DPPH, Aktivitas antioksidan, IC_{50} , Kematangan buah.

I. PENDAHULUAN

Antioksidan adalah senyawa yang mampu menetralkan radikal bebas yang dapat memicu stres oksidatif dan menyebabkan kerusakan seluler. Stres oksidatif yang tidak terkendali sangat terkait dengan penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes dan gangguan kardiovaskular (Santoso, dkk., 2021). Mengingat kesadaran yang semakin meningkat tentang potensial antioksidan sintetis, pencarian alternatif alami yang lebih aman dan ramah lingkungan telah menjadi fokus utama dalam penelitian farmasi dan pangan fungsional (Suleman, dkk., 2019). Jeruk Sunkist (*Citrus sinensis* L.) adalah buah sitrus yang populer di Indonesia karena rasanya yang manis dan kandungan vitamin C yang tinggi (Adlini & Umaroh, 2020). Kulit jeruk, yang sering dibuang sebagai limbah, diketahui mengandung konsentrasi senyawa bioaktif yang lebih tinggi seperti flavonoid, asam fenolik, tanin, dan vitamin C dibandingkan dengan daging buahnya (Depari dkk., 2021; Angelia dkk., 2022). Senyawa-senyawa ini berkontribusi pada aktivitas antioksidan dengan menyumbangkan elektron atau atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas (Khan dkk., 2020).

Kapasitas antioksidan senyawa-senyawa tersebut umumnya dievaluasi menggunakan uji DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl), yang banyak digunakan karena kesederhanaannya, kecepatan, dan sensitivitas tinggi (Zulfa et al., 2024). Parameter kunci dalam metode ini adalah nilai IC_{50} , yang mewakili konsentrasi ekstrak yang diperlukan untuk menetralkan 50% radikal DPPH. Nilai IC_{50} yang lebih rendah menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih kuat (Handayani dkk., 2021).

Tingkat kematangan buah telah terbukti mempengaruhi konsentrasi metabolit sekunder seperti flavonoid total dan fenolik, yang pada gilirannya mempengaruhi aktivitas antioksidan (Dong dkk., 2019). Studi sebelumnya melaporkan bahwa kulit jeruk Sunkist yang matang mengandung tingkat bioaktif yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kulit jeruk yang lebih muda, yang berkontribusi pada efek antioksidan yang lebih kuat (Angelia dkk., 2022; Marfu'ah dkk., 2020).

Namun, studi perbandingan yang fokus pada pengaruh kematangan buah terhadap potensi antioksidan kulit jeruk Sunkist masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan aktivitas antioksidan ekstrak kulit jeruk Sunkist muda dan matang menggunakan metode DPPH. Temuan ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang berharga untuk pemanfaatan limbah kulit jeruk sebagai sumber alami antioksidan dalam aplikasi farmasi dan pangan.

II. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Neraca analitik, gelas beaker, gelas ukur (pyrex), tabung reaksi (pyrex), rak tabung, batang pengaduk, pisau, labu ukur, corong (greatech), kertas saring Whatman No.1, grinder, botol coklat, pipet ukur (pyrex), mikropipet (DragonLab), pipet tetes, vortex (SBS), vial, ayakan 25 mesh, stop watch, spektrofotometri UV-Vis, Rotary Evaporator (Heidolp). Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi kulit jeruk sunkist muda dan tua, serbuk DPPH (HIMEDIA 86%

kemurnian), etanol 96%, etanol p.a, vitamin C, aquadest.

Persiapan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit jeruk sunkist (*Citrus sinensis* L.) muda dan tua dengan total berat sebanyak 2 kg. Sampel diperoleh dari Perkebunan Jeruk Berastagi, Sumatera Utara.

Pembuatan simplisia kulit jeruk sunkist (*Citrus Sinesis* L) muda dan tua

Sampel yang digunakan adalah kulit jeruk sunkist (*Citrus Sinesis* L) muda dan tua. Kulit jeruk sunkist dipisahkan secara hati-hati dari daging buah untuk memastikan tidak ada residu daging yang tertinggal. Kulit jeruk dicuci menggunakan air mengalir. Kulit jeruk dipotong menjadi ukuran kecil (2cm x 4cm). Potongan kulit kemudian diangin-anginkan pada suhu ruang dengan waktu pengeringan 2-3 hari dan kulit jeruk menjadi keriput dan lesu. Serbuk simplisia disaring menggunakan ayakan 25 mesh agar ukuran partikel seragam.

Pembuatan larutan sampel kulit jeruk sunkist

Proses pembuatan ekstrak dimulai dengan memasukkan serbuk simplisia ke dalam toples kaca yang bersih, kemudian ditambahkan pelarut etanol 96% dengan perbandingan simplisia dan pelarut 1:3 (b/v) atau (berat sampel : volume pelarut). Filtrat yang diperoleh selanjutnya diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50°C hingga didapatkan ekstrak kental.

Pembuatan blanko DPPH (2,2-dyphenil-1-pycrilhydrazyl) 0,1 mM

Serbuk DPPH sebanyak 3,9 mg ditimbang secara akurat dan dilarutkan dalam etanol p.a hingga mencapai volume 100,0 mL. Larutan ini akan digunakan sebagai reagen utama untuk pengukuran aktivitas antioksidan.

Pembuatan larutan sampel dan pembanding vitamin C

Ekstrak kulit jeruk sunkist muda dan tua masing-masing ditimbang sebanyak 5 mg, kemudian dilarutkan dalam etanol p.a menggunakan labu ukur 50 mL hingga tanda batas untuk memperoleh konsentrasi awal sebesar 10%. Larutan ini diencerkan lebih lanjut hingga diperoleh konsentrasi sebesar 5, 10, 20, dan 40 ppm. Untuk pembanding, vitamin C sebanyak 1 mg dilarutkan dalam akuades hingga mencapai volume 100 mL, menghasilkan larutan dengan konsentrasi awal 1%. Larutan ini kemudian diencerkan menjadi seri konsentrasi sebesar 0,5, 1, 2, dan 4 ppm.

Penentuan panjang gelombang serapan maksimum DPPH

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan mengukur larutan DPPH 0,1 mM sebanyak 4,0 mL menggunakan spektrofotometer UVVis pada rentang panjang gelombang 400–600 nm. Panjang gelombang dengan absorbansi optimum (sekitar 0,2–0,8).

Penetapan operating time larutan DPPH 0,1 mM

Operating time ditentukan dengan mencampurkan 50 ppm larutan baku vitamin C dengan 4,0 mL larutan DPPH 0,1 mM. Campuran dihomogenkan menggunakan magnetic stirrer selama 1 menit dan absorbansinya diukur setiap lima menit selama 1 jam.

Teknik Analisis Data

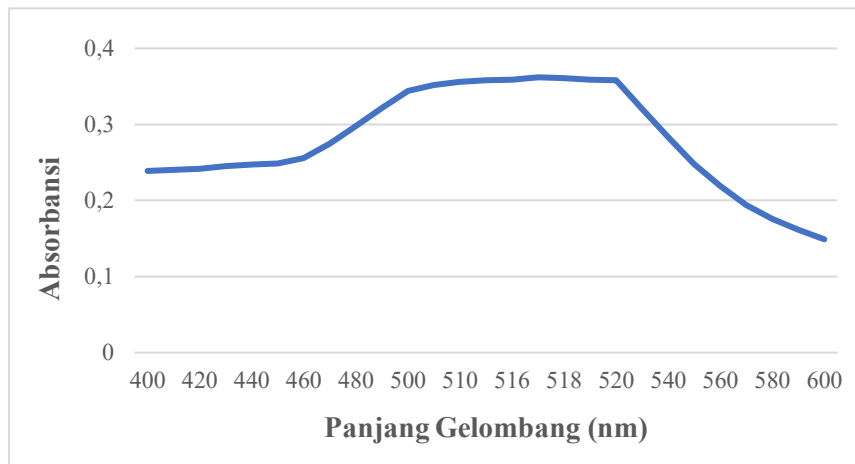
Penentuan aktivitas antioksidan pada sampel dilakukan berdasarkan kemampuan ekstrak untuk menghambat radikal DPPH, yang diukur melalui persentase inhibisi (% inhibisi). Analisis ini dilakukan dengan dua parameter utama, yaitu perhitungan % inhibisi dan nilai IC50.

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Panjang Gelombang Absorbansi Maksimum

Panjang gelombang maksimum (λ max) larutan DPPH 0,1 mM ditentukan dengan pemindaian antara 400–600 nm.

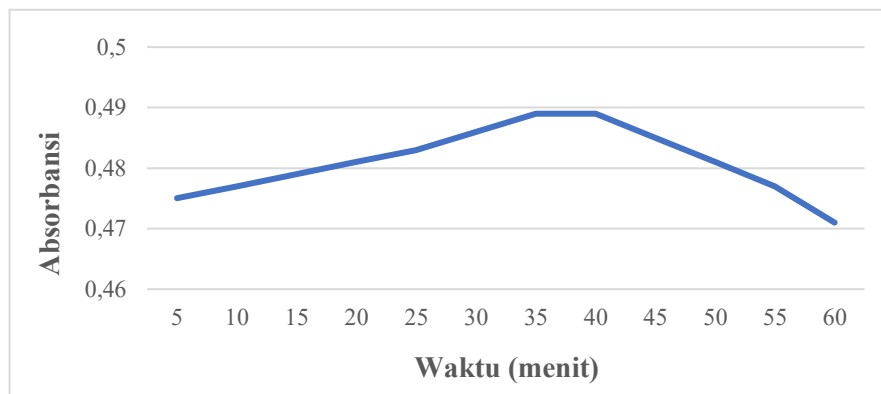


Gambar 1 Grafik Panjang Gelombang Serapan Maksimum DPPH

Hasil menunjukkan absorbansi maksimum pada 517 nm dengan nilai absorbansi 0,362. menurut Muliasari dkk., (2023), senyawa DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) secara teoritis memiliki panjang gelombang serapan maksimum pada 517 nm. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi eksperimental yang digunakan telah tepat dalam mengidentifikasi spektrum maksimum DPPH dan dapat digunakan secara valid untuk analisis aktivitas antioksidan.

Penetapan Operating Time

Pengukuran operating time dilakukan dengan menentukan nilai serapan larutan standar (kontrol positif). DPPH dengan larutan baku vitamin C setiap 5 menit selama 60 menit dengan panjang gelombang maksimum yaitu 517 nm. Tujuan penentuan *operating time* ialah untuk mengetahui waktu pengukuran yang stabil dari suatu senyawa, dapat dilihat dengan mengamati absorbansinya.



Gambar 2 Grafik Operating Time

Nilai absorbansi larutan perbandingan yang telah ditambahkan larutan DPPH 0,1 mM menunjukkan kestabilan pada rentang waktu 35 hingga 40 menit, dengan nilai absorbansi tercatat sebesar 0,489.

Analisis Kualitatif Antioksidan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mendeteksi secara kualitatif adanya aktivitas antioksidan pada ekstrak kulit jeruk Sunkist muda dan tua. Tahapan ini bertujuan memberikan gambaran awal mengenai kemampuan ekstrak dalam mereduksi radikal bebas DPPH. Pengamatan dilakukan secara visual berdasarkan perubahan warna larutan.



Gambar 3 (A= Larutan DPPH, B= Larutan Vitamin C+DPPH, C= Larutan Ekstrak Kulit Jeruk Sunkist Muda+DPPH, D= Larutan Ekstrak Kulit Jeruk Sunkist Tua+DPPH)

Analisis Kuantitatif Antioksidan

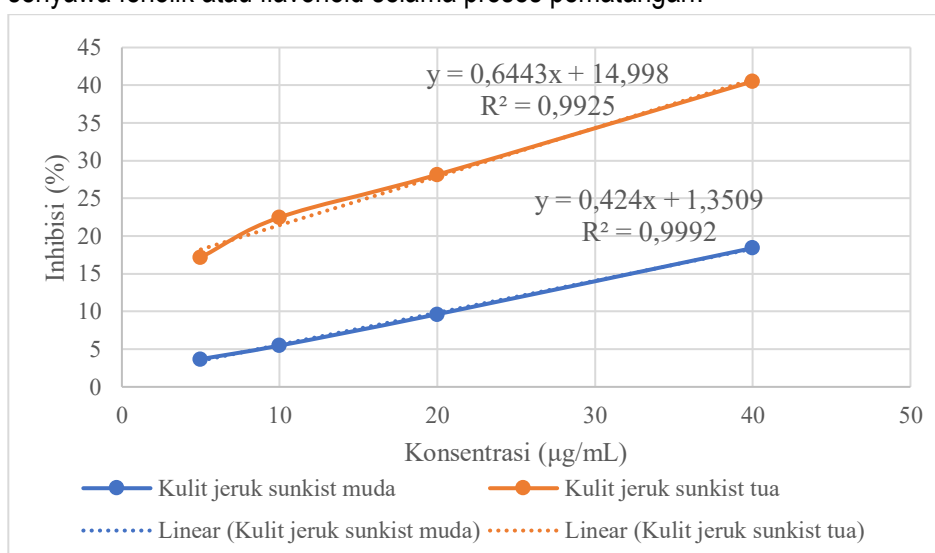
Prinsip pada pengujian ini ialah menghitung secara kuantitatif kemampuan senyawa dalam menangkap radikal bebas DPPH melalui pengukuran menggunakan metode instrumen Spektrofotometri UV-Vis dan hasilnya dinyatakan dalam bentuk nilai IC_{50} (*Inhibitory Concentration*).

Tabel 1 Hasil pengujian aktivitas antioksidan kulit jeruk sunkist muda dan tua dengan perbandingan vitamin C

Sampel	Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Absorbansi			Rata-Rata Absorbansi	Absorbansi Blanko	% Inhibisi
		1	2	3			
Kulit jeruk sunkist muda	5	0,341	0,339	0,340	0,340	0,353	3,683
	10	0,320	0,345	0,336	0,334		5,477
	20	0,318	0,32	0,319	0,319		9,632
	40	0,288	0,286	0,290	0,288		18,414
Kulit jeruk	5	0,292	0,293	0,292	0,292	0,353	17,186
	10	0,272	0,274	0,275	0,274		22,474
	20	0,253	0,255	0,253	0,254		28,140

sunkist tua	40	0,209	0,211	0,210	0,210		40,510
Vitamin C (asam askorbat)	0,5	0,341	0,344	0,343	0,343	0,353	2,927
	1	0,309	0,311	0,310	0,310		12,181
	2	0,280	0,281	0,280	0,280		20,585
	4	0,254	0,256	0,255	0,255		27,762

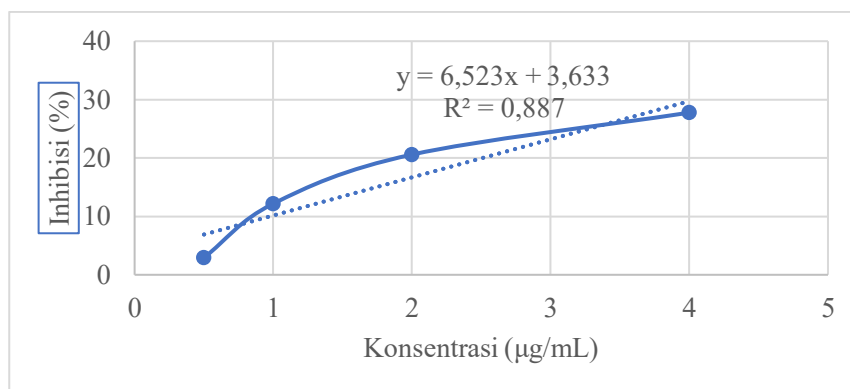
Tabel diatas menunjukkan pada konsentrasi 5–40 ppm, ekstrak kulit jeruk sunkist muda menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan dari 3,683% hingga 18,414%. Sebaliknya, ekstrak kulit jeruk sunkist tua menunjukkan potensi yang lebih tinggi, yaitu dari 17,186% hingga 40,510% pada konsentrasi yang sama. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tua kulit jeruk sunkist, kandungan senyawa aktif antioksidannya semakin meningkat, kemungkinan karena akumulasi senyawa fenolik atau flavonoid selama proses pematangan.



Gambar 4 Grafik Persamaan Regresi Linear Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Jeruk Sunkist Muda dan Tua

Gambar 4 menunjukkan bahwa seiring dengan peningkatan konsentrasi, terjadi peningkatan persentase inhibisi pada kedua jenis ekstrak, baik kulit jeruk sunkist muda maupun tua. Namun, ekstrak kulit jeruk sunkist tua secara konsisten menunjukkan persentase inhibisi yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak kulit jeruk sunkist muda pada setiap tingkat konsentrasi. Nilai R^2 yang mendekati 1 menunjukkan bahwa data memiliki korelasi linear yang sangat kuat terhadap model regresi.

Jika diperhatikan, ekstrak kulit jeruk sunkist tua memiliki gradien (*slope*) 0,6435 lebih besar daripada kulit jeruk sunkist muda dengan gradien 0,424. Hal ini membuktikan bahwa kulit jeruk tua lebih cepat meningkatkan persen inhibisi pada setiap kenaikan konsentrasi dibandingkan kulit jeruk muda, sehingga aktivitas antioksidannya lebih kuat.



Gambar 5 Grafik Persamaan Regresi Linear Antioksidan Vitamin C

Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5, tampak adanya hubungan linier yang kuat antara peningkatan konsentrasi sampel (vitamin C sebagai kontrol positif serta ekstrak kulit jeruk sunkist muda dan tua) terhadap persentase penghambatan aktivitas radikal bebas (persen inhibisi). Hal ini ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi (R^2) pada grafik regresi yang mendekati angka 1, menandakan bahwa variabel konsentrasi memiliki kontribusi yang signifikan terhadap respon inhibisi radikal bebas DPPH.

Tabel 2 Tingkat Kekuatan Antioksidan

Sampel	Persamaan Regresi Linear	IC ₅₀ (ppm)
Kulit jeruk sunkist muda	$y = 0,424x + 1,3509$ $R^2 = 0,9992$	114,73
Kulit jeruk sunkist tua	$y = 0,6443x + 14,998$ $R^2 = 0,9925$	54,32
Vitamin C	$y = 6,523x + 3,633$ $R^2 = 0,887$	7,10

Ada berbagai kategori dimana aktivitas antioksidan dapat dipisahkan berdasarkan kekuatannya jika nilai IC₅₀ < 50µg/ml sangat kuat, kuat bila nilai IC₅₀ 50-100µg/ml, sedang bila IC₅₀ 101-150µg/ml, dan lemah bila nilai IC₅₀ >150µg/ml (Handayani dkk., 2021). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan pada sampel ekstrak etanol kulit jeruk sunkist muda IC₅₀ = 114,73 ppm (sedang) dan ekstrak etanol kulit jeruk sunkist tua IC₅₀ = 54,32 ppm (kuat). Sementara larutan vitamin C didapatkan nilai IC₅₀ sebesar 7,10 ppm (sangat kuat) nilai ini didapatkan dari persamaan $Y=ax+b$.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Aktivitas antioksidan yang diperoleh pada ekstrak kulit jeruk sunkist muda dengan nilai IC₅₀ sebesar 114,73 ppm termasuk dalam kategori aktivitas antioksidan sedang, pada kulit jeruk sunkist tua 54,32 ppm termasuk dalam kategori kuat.
- 2) Ekstrak kulit jeruk sunkist tua memiliki antioksidan yang lebih baik dengan nilai IC₅₀ pada rentang 50-100 ppm dengan kategori kuat dibandingkan dengan kulit jeruk sunkist muda yang memiliki antioksidan yang lebih rendah dengan nilai IC₅₀ pada rentang 101-150 ppm dan masuk

kategori sedang. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kulit jeruk sunkist, khususnya pada fase tua memiliki potensi besar sebagai antioksidan alami yang dapat dimanfaatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adlini, M. N., & Umaroh, H. K. (2021). Karakterisasi Tanaman Jeruk (*Citrus sp.*) Di Kecamatan Nibung Hangus Kabupaten Batu Bara Sumatera Utara. *KLOROFIL: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan*, 4(1), 48-54.
- Alkadi, H. (2020). A review on free radicals and antioxidants. *Infectious Disorders- Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-Infectious Disorders)*, 20(1), 16-26.
- Angelia, A., Putri, G. R., Shabrina, A., & Ekawati, N. (2022). Formulasi sediaan spray gel ekstrak kulit jeruk manis (*Citrus sinensis L.*) sebagai anti-aging. *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 2(1), 44-53.
- Anisah, A. A. N., Rakhmawati, D. F., Novianita, E., Hopipah, L. N., Lusiana, N., Alpama, R., & Firmansyah, R. (2023). Analisis Kendala Ekspor Puding Jeruk Kulit Sunkist Rumahan dari Cimahi ke Singapura. *Lentera: Multidisciplinary Studies*, 1(4), 249-254.
- Blois, M. s. (1958). Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *Nature*, 18(1), 1199–1200.
- Depari, S. A. F., Rambe, D. J. A., Meilando, R., Lisyia, C., Mutia, M. S., & Lubis, Y. E. P. (2021). - Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Sunkist (*Citrus sinensis (L.) Osbeck*) Terhadap Kadar Gula Darah Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) dengan Hiperkolesterolemia yang di Induksi Streptozotocin. *Biospecies*, 14(1), 1-9.
- Dong, X., Hu, Y., Li, Y., & Zhou, Z. (2019). The maturity degree, phenolic compounds and antioxidant activity of Eureka lemon [*Citrus limon (L. Burm. f.)*]: A negative correlation between total phenolic content, antioxidant capacity and soluble solid content. *Scientia Horticulturae*, 243, 281-289.
- Haitami, H., Ulfa, A., & Muntaha, A. (2017). Kadar vitamin C jeruk sunkist peras dan infused water. *Medical Laboratory Technology Journal*, 3(1), 22-26.
- Handayani, R., Fans, K., Mastuti, T. S., & Rosa, D. (2021). Comparison Study of Antioxidant Activity From Three Banana Leaves Extracts. *Jurnal Teknologi 47 Dan Industri Pangan*, 32(1), 92–97.
- Khan, A., Ikram, M., Hahm, J. R., & Kim, M. O. (2020). Antioxidant and anti- inflammatory effects of citrus flavonoid hesperetin: Special focus on neurological disorders. *Antioxidants*, 9(7), 609.
- Marfu'ah, S., Fajaroh, F., Romadhona, W. A., & Taufina, D. D. (2020). Aktivitas Ekstrak Kulit Jeruk Manis sebagai Antioksidan dan Toksisitasnya Terhadap *Artemia Salina*. *J Kim dan Ter*, 4(2), 7-14.
- Muliasari, H., Hanifa, N. I., Hajrin, W., Andanalusia, M., & Hidayati, A. R. (2023). Determination of Antioxidants by DPPH Scavenging Activity of Ashitaba Herb (*Angelica keiskei*) Methanol Extract. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(4), 482-490.
- Nabila, L. I. (2024). Formulasi dan Evaluasi Fisikokimia Sediaan Face Mist Ekstrak Kulit Jeruk Sunkist (*Citrus sinensis (L.) Osbeck*) Sebagai Antioksidan. *MEDFARM: Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, 13(1), 129-145.
- Novriyanti, R., Putri, N. E. K., & Rijai, L. (2022, May). Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) menggunakan metode DPPH: phytochemical screening and antioxidant activity testing ethanol extract of lime skin (*Citrus aurantifolia*) using DPPH method. In *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences (Vol. 15, pp. 165-170)*.

- Rezaldi, F., Millah, Z., Susiyanti, S., Gumilar, R., & Yenny, R. F. (2024). Peran Biotek Gen Tanaman Pada Bidang Pangan dan Farmasi Sebagai Bahan Sediaan Pangan Fungsional, Bahan Aktif Obat dan Kosmetik Natural. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 8(1), 01-09.
- Safnowandi, S. (2022). Pemanfaatan Vitamin C Alami sebagai Antioksidan pada Tubuh Manusia. *Biocaster: Jurnal Kajian Biologi*, 2(1), 6-13.
- Santoso, P., Udayani, N. N. W., Putra, I. M. A. S., Kade, N. L., & Dewi, A. A. (2021). Informasi Obat Penyakit Degeneratif dan Alternatif Terapinya. *Conserva: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 144-149.
- Suleman, M., Khan, A., Baqi, A., Kakar, M. S., & Ayub, M. (2019). Antioxidants, its role in preventing free radicals and infectious diseases in human body. *Pure and Applied Biology*, 8(1), 380-388.
- Zhao, C., Wang, F., Lian, Y., Xiao, H., & Zheng, J. (2020). Biosynthesis of citrus flavonoids and their health effects. *Critical reviews in food science and nutrition*, 60(4), 566-583.
- Zulfa, A. N., Hidayah, H., Nurjanah, A., Septanti, R., & Nadeak, Z. T. (2024). Literature Review Article: Perbandingan Kadar Antioksidan Pada Tumbuhan Jamblang Dengan Metode DPPH, FRAP, dan ABTS. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(1), 3359-3373