

PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH MANGGA (*Mangifera indica* L.) DAN VITAMIN C MENGGUNAKAN METODE DPPH

Cut Syariftha Thursina^{1*}, Rachmi Nurkhalika¹, Sakinah²

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Lampung

²Program Studi Farmasi, Jurusan Farmasi dan Kesehatan, Universitas Tjut Nyak Dhien

[*Email korespondensi: cut.thursina@polinela.ac.id]

Abstract: Comparison of Antioxidant Activity Between Mango Peel Ethanolic Extract (*Mangifera indica* L.) and Vitamin C Using the DPPH Method.

Antioxidants are compounds that play a crucial role in counteracting and repairing cellular damage caused by free radicals, which also have the potential to induce oxidative stress within biological systems. This study was conducted to evaluate the antioxidant activity of the ethanol extract of mango peel (*Mangifera indica* L.) in comparison to vitamin C as a positive control. The maceration method was chosen for the sample extraction process using 70% ethanol as the solvent. Phytochemical screening was carried out qualitatively to identify the presence of secondary metabolites, including flavonoids, alkaloids, saponins, tannins, steroids, and triterpenoids. The results of the phytochemical screening indicated the presence of these secondary metabolites in the fresh sample, simplicia, and extract. The DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) method was used to determine antioxidant activity, with absorbance readings taken at a wavelength of 515.60 nm using spectrophotometry. The test results showed that the IC_{50} value of the ethanol extract of mango peel was 29.38 $\mu\text{g/mL}$, while vitamin C exhibited higher antioxidant activity with an IC_{50} value of 5.08 $\mu\text{g/mL}$. Based on the antioxidant strength classification, both samples fall into the category of "very strong" antioxidants. These findings suggest that mango peel has the potential to serve as an effective natural source of antioxidants.

Keywords: Antioxidant, *Mangifera indica* L., Vitamin C, DPPH, IC_{50}

Abstrak: Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Mangga (*Mangifera Indica* L.) dan Vitamin C Menggunakan Metode DPPH.

Antioksidan merupakan senyawa yang berperan penting dalam menangkal dan memperbaiki kerusakan sel yang ditimbulkan radikal bebas yang juga berpotensi menimbulkan stres oksidatif di dalam sistem biologis. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol kulit buah mangga (*Mangifera indica* L.) dibandingkan vitamin C sebagai kontrol positif. Metode maserasi dipilih sebagai proses ekstraksi sampel dengan menggunakan pelarut etanol 70%. Uji skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif untuk mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, steroid dan triterpenoid. Temuan skrining fitokimia mengindikasikan adanya senyawa metabolit sekunder yang ada pada sampel segar, simplisia maupun ekstrak. Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan, dengan pembacaan absorbansi pada panjang gelombang 515,60 nm melalui spektrofotometri. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai IC_{50} yang diperoleh dari ekstrak etanol kulit mangga adalah 29,38 $\mu\text{g/mL}$, sedangkan vitamin C menunjukkan aktivitas antioksidan lebih tinggi dengan nilai IC_{50} sebesar 5,08 $\mu\text{g/mL}$. Berdasarkan kategori daya antioksidan, kedua sampel termasuk dalam

kelompok antioksidan "sangat kuat." Temuan ini mengindikasikan bahwa "kulit buah mangga berpotensi menjadi sumber antioksidan alami yang efektif".

Kata Kunci: Antioksidan, *Mangifera indica* L., Vitamin C, DPPH, IC₅₀

PENDAHULUAN

Radikal bebas merupakan molekul dengan reaktivitas tinggi akibat keberadaan satu atau lebih elektron tidak berpasangan, sehingga berpotensi menimbulkan stres oksidatif di dalam sistem biologis. Kondisi stres oksidatif ini diketahui berkontribusi terhadap perkembangan berbagai penyakit degeneratif, termasuk kanker, gangguan kardiovaskular, serta penuaan dini (Santos et al., 2024). Untuk menangkal efek negatif radikal bebas, tubuh membutuhkan antioksidan baik yang diproduksi secara endogen maupun diperoleh dari luar, seperti makanan dan suplemen.

Vitamin C (asam askorbat) ialah suatu antioksidan eksogen yang paling dikenal dan banyak digunakan karena kemampuannya dalam menangkap radikal bebas dan meregenerasi antioksidan lain (Alberts et al., 2025). Namun, ketergantungan pada vitamin C sintetis seringkali menghadapi tantangan terkait stabilitas dan bioavailabilitas (Grădinaru & Popa, 2025). Oleh karena itu, pencarian sumber antioksidan alami dari bahan tumbuhan semakin meningkat, terutama dari limbah pertanian seperti kulit buah-buahan yang sering terabaikan.

Kulit buah mangga (*Mangifera indica* L.) ialah suatu sumber potensial antioksidan alami. Bagian kulit dari buah ini diketahui mempunyai muatan banyak senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, tanin, dan xantonoid yang diketahui mempunyai kemampuan antioksidan yang tinggi. Beberapa studi yang sudah dilaksanakan menjabarkan bahwa "ekstrak kulit buah mangga mampu menangkal radikal bebas secara efektif menggunakan metode DPPH" (Ifmaily Ifmaily et al., 2024). Dengan demikian, pemanfaatan kulit buah mangga sebagai sumber antioksidan alami tidak hanya menawarkan manfaat kesehatan tetapi juga mendukung prinsip pengolahan limbah berbasis keberlanjutan (Lenucci et al., 2022).

Ekstraksi senyawa bioaktif dari kulit buah mangga dapat dilakukan menggunakan berbagai pelarut, salah satunya adalah etanol. Pelarut etanol banyak digunakan karena sifatnya yang semi-polar dan aman digunakan untuk bahan pangan maupun farmasi. Teknik maserasi ialah sebuah langkah ekstraksi yang mudah dan efisien untuk memperoleh senyawa aktif dari bahan alam (Prado & Rostagno, 2022). Studi ini dilaksanakan dengan tujuan untuk membandingkan aktivitas antioksidan ekstrak etanol yang berasal dari kulit buah mangga dan vitamin C melalui uji menggunakan DPPH sebagai radikal bebas.

METODE

Studi ini menerapkan pendekatan kuantitatif yang dimaksudkan untuk membandingkan aktivitas antioksidan antara ekstrak etanol kulit buah mangga "*Mangifera indica* L." dan vitamin C. Penelitian dilakukan di Laboratorium Analisis, Politeknik Negeri Lampung.

Alat dan Bahan

Peralatan pada studi ini yaitu alat gelas laboratorium, neraca analitik, neraca kasar, spektrofotometer UV-Vis, rotary evaporator, lemari pengering. Bahan yang digunakan antara lain kulit buah mangga segar, etanol 70%, pereaksi mayer, pereaksi molisch, pereaksi bouchardat dan pereaksi dragendorff, akuades, vitamin C, dan 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH).

Pengumpulan dan Preparasi Sampel

Sebanyak 3 kg kulit buah mangga segar dikumpulkan melalui teknik *random sampling* dari limbah penjual buah di Kota Bandar Lampung. Kulit buah mangga segar terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran, lalu dibilas menggunakan air bersih dan ditiriskan. Kulit kemudian dirajang dan dikeringkan menggunakan lemari pengering pada suhu tidak melebihi 60 °C hingga diperoleh simplisia kering yang mudah dipatahkan. Setelah itu dilakukan sortasi kering dan diperoleh berat akhir sebesar

2,8 kg. Simplisia selanjutnya dihaluskan melalui bantuan blender dan diayak pada ayakan berukuran mesh 40.

Ekstraksi

Ekstrak dihasilkan melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Serbuk simplisia direndam dalam etanol dan dibiarkan selama 3×24 jam sambil sesekali diaduk dan selanjutnya dilakukan proses penyaringan. Filtrat yang diperoleh diuapkan pada tekanan rendah pada suhu tidak melebihi 50°C dengan alat *rotary evaporator* hingga didapatkan ekstrak yang kental.

pengujian Skrining Fitokimia

Pengujian ditujukan untuk mengidentifikasi keberadaan metabolit sekunder yang ada pada sampel secara kualitatif. Untuk pengujian alkaloid, sampel ekstrak ditetesi pereaksi *Dragendorff* dan *Mayer* yang apabila muncul endapan berwarna jingga dengan pereaksi *Dragendorff* atau adanya endapan putih dengan pereaksi *mayer* menandakan keberadaan senyawa alkaloid dan untuk identifikasi flavonoid dilangsungkan melalui penuangan serbuk magnesium serta beberapa tetes asam klorida pekat ke dalam ekstrak. Munculnya warna merah, jingga, atau kuning menjadi indikator positif keberadaan flavonoid. Uji terhadap senyawa saponin dilakukan dengan cara mengocok ekstrak secara intensif menggunakan air panas. Munculnya busa stabil yang bertahan selama 10 menit atau lebih, mengindikasikan bahwa ada saponin. Untuk deteksi tanin, dilakukan dengan menambahkan beberapa tetes larutan FeCl_3 ke dalam ekstrak, warna biru kehitaman atau hijau yang terbentuk mengindikasikan ada senyawa tersebut. Selanjutnya, pengujian steroid dan triterpenoid dilangsungkan melalui pereaksi *Liebermann-Burchard* yang ditunjukkan dengan adanya perubahan warna menjadi hijau memperlihatkan adanya kandungan steroid, sedangkan warna merah jingga mengindikasikan adanya triterpenoid.

Uji Aktivitas Antioksidan (Metode DPPH)

Prosedur uji aktivitas antioksidan dimulai melalui penyiapan larutan induk

DPPH. Kemudian dilakukan penetapan panjang gelombang maksimum untuk larutan DPPH konsentrasi 20 µg/mL pada rentang panjang gelombang 400–800 nm untuk menentukan nilai maksimum serapan. Selanjutnya, dilakukan pengukuran waktu kerja optimum (*operating time*), yaitu waktu yang dibutuhkan hingga reaksi antara DPPH dan antioksidan mencapai kestabilan absorbansi. Pengukuran absorbansi kontrol dilakukan tanpa penambahan sampel, yaitu dengan mendiamkan larutan DPPH konsentrasi 20 µg/mL selama waktu kerja optimum, selanjutnya dilakukan pengukuran pada panjang gelombang maksimum yang sudah ditetapkan.

Pengujian sampel dilakukan dengan menambahkan ekstrak ke dalam larutan DPPH 20 µg/mL dengan berbagai konsentrasi, yaitu 10 µg/mL, 15 µg/mL, 20 µg/mL, 25 µg/mL, dan 30 µg/mL. Campuran tersebut didiamkan selama waktu kerja optimum dan selanjutnya dilakukan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang maksimum. Sebagai pembanding, dilakukan pula pengukuran terhadap vitamin C dengan beragam konsentrasi, yaitu 1 µg/mL, 2 µg/mL, 3 µg/mL, 4 µg/mL dan 5 µg/mL, menggunakan prosedur yang sama seperti pada sampel uji. Setiap campuran larutan DPPH dan vitamin C didiamkan selama waktu kerja optimum dan dilakukan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang yang sudah ditetapkan.

Temuan absorbansi yang didapat, selanjutnya digunakan untuk menghitung persentase peredaman (% inhibisi) terhadap radikal DPPH. Nilai IC_{50} dari masing-masing sampel ditentukan melalui kurva hubungan antara konsentrasi dengan persentase inhibisi untuk mengetahui konsentrasi yang diperlukan dalam meredam 50% radikal bebas DPPH.

HASIL

Hasil pengujian skrining fitokimia terhadap kulit buah mangga segar, serbuk simplisia dan ekstrak etanol yang berasal dari kulit buah mangga menunjukkan reaksi positif (+) terhadap

keberadaan senyawa metabolit sekunder yakni flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, steroid, dan triterpenoid. Perubahan warna atau pembentukan endapan menjadi indikator keberadaan senyawa tersebut.

Uji aktivitas antioksidan sampel ekstrak dan vitamin C dilakukan melalui penerapan metode DPPH yaitu metode yang diterapkan dalam mengevaluasi daya reduksi dari senyawa antioksidan terhadap radikal bebas DPPH, yang ditunjukkan melalui penurunan absorbansi larutan DPPH pada panjang gelombang tertentu. Tahapan awal uji dimulai dengan penetapan panjang gelombang maksimum larutan DPPH. Pengukuran yang dilakukan

menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum (λ maks) berada pada 515,60 nm. Pengukuran absorbansi larutan DPPH tanpa penambahan sampel dilaksanakan pada panjang gelombang 515,60 nm, dengan waktu pendiaman antara 20 hingga 26 menit. Nilai absorbansi ini digunakan sebagai kontrol awal (kontrol negatif) dalam perhitungan aktivitas antioksidan.

Sampel ekstrak dan vitamin C (kontrol positif) masing-masing disiapkan dalam beberapa variasi konsentrasi. Data persentase peredaman (% inhibisi) dari masing-masing konsentrasi sampel diuraikan secara rinci di Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil Persen Peredaman Radikal Bebas dari Ekstrak

Konsentrasi ($\mu\text{g/ml}$)	Absorbansi	Persen Peredaman (%)
10	0,408	11,59
15	0,358	22,26
20	0,312	32,53
25	0,253	45,45
30	0,218	52,76

Tabel 2. Hasil Persen Peredaman Radikal Bebas dari Vitamin C

Konsentrasi ($\mu\text{g/ml}$)	Absorbansi	Persen Peredaman (%)
1	0,424	9,62
2	0,371	20,50
3	0,328	29,59
4	0,285	38,84
5	0,236	49,28

Hasil pengujian menunjukkan bahwa "penambahan ekstrak etanol kulit buah mangga ke dalam larutan DPPH menyebabkan penurunan absorbansi yang cukup signifikan." Penurunan absorbansi ini mengindikasikan adanya aktivitas antioksidan, karena senyawa dalam ekstrak bereaksi dengan radikal bebas DPPH. Peningkatan konsentrasi ekstrak yang diberikan menunjukkan kecenderungan menurunnya nilai absorbansi secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa "konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan efektivitasnya dalam mereduksi radikal

bebas, yang mengindikasikan bahwa aktivitas antioksidan meningkat seiring peningkatan konsentrasi." Hasil serupa juga diperoleh pada pengujian dengan vitamin C yang menunjukkan efektivitas tinggi dalam meredam DPPH sebagai radikal bebas. Perhitungan nilai IC_{50} dilakukan berdasarkan persamaan regresi linier antara konsentrasi dan persentase peredaman (% inhibisi), yang ditampilkan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Nilai IC_{50} Ekstrak Etanol Kulit buah mangga dan Vitamin C

Sampel	IC ₅₀ (µg/ml)
Ekstrak	29,38
Vitamin C	5,08

Merujuk pada data pada tabel tersebut, kedua sampel memperlihatkan aktivitas antioksidan yang tergolong "sangat kuat." Nilai IC₅₀ yang berada di bawah 50 µg/mL mengindikasikan bahwa senyawa mempunyai potensi antioksidan yang tinggi, karena semakin rendah nilai IC₅₀, semakin besar kemampuannya dalam meredam radikal bebas.

PEMBAHASAN

Pengujian skrining fitokimia dari ekstrak, mengindikasikan adanya kandungan metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, steroid, dan triterpenoid. Dengan adanya senyawa tersebut mengindikasikan adanya potensi aktivitas biologis, terutama dalam peranannya sebagai antioksidan alami. Flavonoid dan tanin merupakan senyawa fenolik yang bekerja dengan menetralkan radikal bebas melalui mekanisme donasi atom hidrogen atau elektron. Saponin dan alkaloid juga telah dilaporkan berperan dalam menghambat pembentukan senyawa oksigen reaktif (ROS), sehingga membantu mengurangi stres oksidatif di dalam tubuh (Tungmunnithum et al., 2018).

Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) merupakan teknik pendekatan spektrofotometri yang mengandalkan reaksi netralisasi radikal bebas untuk mengukur aktivitas antioksidan. Radikal bebas DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) yang stabil mudah diidentifikasi melalui warna ungu tua. Akibat reduksi radikal bebas yang disebabkan oleh interaksi antara DPPH dan ekstrak, larutan berubah menjadi berwarna kuning pucat, sekaligus penurunan absorbansi yang diamati pada panjang gelombang 515,60 nm menunjukkan bahwa reaksi telah selesai. Panjang gelombang ini merupakan puncak serapan maksimum DPPH dalam pelarut metanol, yang secara luas digunakan sebagai indikator kuantitatif reaktivitas antioksidan terhadap radikal bebas (Plaitho et al., 2024).

Berdasarkan hasil pengukuran absorbansi pada berbagai konsentrasi, diperoleh data dimana sampel ekstrak menunjukkan aktivitas antioksidan yang meningkat secara konsentrasi-dependent. Pada konsentrasi 10 µg/mL, persen peredaman radikal bebas sebesar 11,59%, dan terus meningkat hingga 52,76% pada konsentrasi 30 µg/mL. Kemudian, vitamin C yang menjadi kontrol positif juga menunjukkan aktivitas yang signifikan dengan persen peredaman sejumlah 9,62% hingga 49,28% pada konsentrasi 1–5 µg/mL. Dari hasil yang diperoleh, menunjukkan bahwa ekstrak dan vitamin C mampu meredam radikal bebas DPPH secara efektif, meskipun vitamin C bekerja pada konsentrasi yang lebih rendah karena sifatnya sebagai senyawa antioksidan murni (Akullo et al., 2023).

Hasil ini sejalan dengan penelitian Indriyanti et al (2024) yang melaporkan nilai IC₅₀ ekstrak etanol kulit mangga sebesar 29,28 µg/mL, hampir identik dengan hasil penelitian ini (29,38 µg/mL). Kesamaan nilai tersebut menunjukkan konsistensi bahwa ekstrak etanol kulit mangga memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong sangat kuat. Sementara itu, penelitian Ifmaily Ifmaily et al (2024) menghasilkan nilai IC₅₀ sebesar 18,29 µg/mL, yang lebih rendah dibandingkan penelitian ini. Perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh tingkat kematangan buah, jenis dan varietas mangga, stabilitas dari senyawa antioksidan, perbedaan cara pengukuran DPPH, konsentrasi awal, inkubasi dan persiapan sampel juga dapat memengaruhi perhitungan IC₅₀, sehingga aktivitas peredaman radikal bebasnya memberikan hasil yang berbeda.

Nilai IC₅₀ dihitung untuk menentukan efektivitas bahan uji dalam menetralkan 50% radikal bebas. Ekstrak etanol kulit buah mangga menunjukkan nilai IC₅₀ sebesar 29,38 µg/mL, sedangkan vitamin C sebesar 5,08 µg/mL. Berdasarkan klasifikasi potensi

antioksidan menurut Blois (1958) dan diperbarui oleh beberapa studi modern, Senyawa dengan IC_{50} bernilai $< 50 \mu\text{g/mL}$ diklasifikasikan menjadi antioksidan dengan aktivitas "sangat kuat" (Zamzani & Triadisti, 2021). Meskipun vitamin C memiliki efektivitas lebih tinggi, nilai IC_{50} ekstrak mangga menunjukkan bahwa bahan alami ini tetap memberikan kontribusi besar sebagai antioksidan, yang dipengaruhi oleh keberadaan berbagai senyawa aktif secara sinergis.

Kemampuan antioksidan dari ekstrak kulit buah mangga erat kaitannya dengan senyawa fenolik seperti flavonoid dan tanin, yang diketahui memiliki gugus hidroksil sebagai donor proton. Senyawa triterpenoid dan steroid juga berperan dalam menstabilkan radikal bebas melalui interaksi molekuler, meskipun dengan mekanisme yang berbeda dari fenolik (Takahashi, 2023). Adanya senyawa ini tidak hanya menunjukkan aktivitas antioksidan yang potensial, tetapi juga memberikan peluang pengembangan produk alami dari limbah buah sebagai bahan baku farmasi atau suplemen kesehatan (Lucarini et al., 2021).

Data yang diperoleh dalam penelitian menunjukkan bahwa kulit buah mangga mempunyai potensi menjadi sumber antioksidan alami yang sangat optimal. Kandungan metabolit sekundernya berkontribusi terhadap aktivitas peredaman radikal bebas yang cukup kuat. Pemanfaatan limbah kulit buah sebagai bahan aktif alami dapat menjadi alternatif ramah lingkungan dan ekonomis dalam pengembangan produk kesehatan dan kosmetik (Lucarini et al., 2021).

KESIMPULAN

Senyawa metabolit sekunder yang mencakup flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, steroid dan triterpenoid telah terbukti terdapat didalam ekstrak dan nilai IC_{50} dari ekstrak etanol yang terbuat dari kulit buah mangga serta vitamin C (kontrol positif) berada dalam kategori antioksidan dengan aktivitas "sangat kuat" dimana nilai IC_{50} yang didapat yaitu

29,38 $\mu\text{g/mL}$ dan 5,08 $\mu\text{g/mL}$. Dengan demikian, kulit buah mangga berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan alami yang aplikatif pada bidang pangan, kesehatan, maupun kosmetik, sekaligus memberikan nilai tambah terhadap limbah buah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akullo, J. O., Kiage-Mokua, B. N., Nakimbugwe, D., Ng'ang'a, J., & Kinyuru, J. (2023). Phytochemical profile and antioxidant activity of various solvent extracts of two varieties of ginger and garlic. *Heliyon*, 9(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18806>
- Alberts, A., Moldoveanu, E.-T., Niculescu, A.-G., & Grumezescu, A. M. (2025). Vitamin C: A Comprehensive Review of Its Role in Health, Disease Prevention, and Therapeutic Potential. *Molecules*, 30(3), 748. <https://doi.org/10.3390/molecules30030748>
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *Nature*, 181(4617), 1199–1200. <https://doi.org/10.1038/1811199a0>
- Grădinaru, A. C., & Popa, S. (2025). Vitamin C: From Self-Sufficiency to Dietary Dependence in the Framework of Its Biological Functions and Medical Implications. *Life*, 15(2), 238. <https://doi.org/10.3390/life15020238>
- Ifmaily Ifmaily, BA.Martinus, & Annisa Rahmawati. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Mangga Arumanis (*Mangifera Indica* L.) dengan Metode DPPH Serta Uji Toksisitasnya. *Jurnal Ventilator*, 2(3), 392–399. <https://doi.org/10.59680/ventilator.v2i3.1438>
- Indriyanti, R. A., Kharisma, Y., & Damayanti, M. M. (2024). *Mangifera indica* Linn. Waste Peel Ethanol Extract on Inducing Citrus amblycarpa Hassk. Ochese

- Antioxidant Activity. *Pharmacognosy Journal*, 16(5), 1010–1014.
<https://doi.org/10.5530/pj.2024.16.163>
- Lenucci, M. S., Tornese, R., Mita, G., & Durante, M. (2022). Bioactive Compounds and Antioxidant Activities in Different Fractions of Mango Fruits (*Mangifera indica* L., Cultivar Tommy Atkins and Keitt). *Antioxidants*, 11(3), 484.
<https://doi.org/10.3390/antiox11030484>
- Lucarini, M., Durazzo, A., Bernini, R., Campo, M., Vita, C., Souto, E. B., Lombardi-Boccia, G., Ramadan, M. F., Santini, A., & Romani, A. (2021). Fruit Wastes as a Valuable Source of Value-Added Compounds: A Collaborative Perspective. *Molecules*, 26(21), 6338.
<https://doi.org/10.3390/molecules26216338>
- Plaitho, Y., Kettawan, A., Sriprapai, H., Kettawan, A. K., & Kooprasertying, P. (2024). Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of the Extract and Bioaccessible Fraction of Mango Peel in Muffins. *Food Technology and Biotechnology*, 62(2), 242–253.
<https://doi.org/10.17113/ftb.62.02.24.8258>
- Prado, J. M., & Rostagno, M. A. (2022). *Natural Product Extraction: Principles and Applications*. Royal Society of Chemistry.
- Santos, D. F., Simão, S., Nóbrega, C., Bragança, J., Castelo-Branco, P., Araújo, I. M., & Consortium, A. S. (2024). Oxidative stress and aging: Synergies for age related diseases. *FEBS Letters*, 598(17), 2074–2091.
<https://doi.org/10.1002/1873-3468.14995>
- Takahashi, J. A. (Ed.). (2023). *Isolation, Structure Elucidation and Biological Activity of Natural Products*. MDPI.
<https://www.mdpi.com/books/book/8097>
- Tungmunthum, D., Thongboonyou, A., Pholboon, A., & Yangsabai, A. (2018). Flavonoids and Other Phenolic Compounds from Medicinal Plants for Pharmaceutical and Medical Aspects: An Overview. *Medicines*, 5(3), 93.
<https://doi.org/10.3390/medicines5030093>
- Zamzani, I., & Triadisti, N. (2021). Limpasu Pericarpium: An Alternative Source of Antioxidant From Borneo with Sequential Maceration Method. *Jurnal Profesi Medika: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 15(1).
<https://doi.org/10.33533/jpm.v15i1.2820>