

REVIEW : IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA LIMBAH KULIT BUAH INDONESIA

REVIEW JURNAL: IDENTIFICATION OF SECONDARY METABOLITE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY TEST ON FRUIT PEEL WASTE

Prilla Amnestiya¹, Arief Yandra Putra^{*2}, Yelfira Sari³

Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Islam Riau, Indonesia

*Corresponding Author: ariefyandra0811@edu.uir.ac.id

Submitted : 18 Juni 2022

Accepted : 22 Mei 2023

Publish : 26 Mei 2023

ABSTRACT

The advancement of science and technology has led to changes in people's lifestyles that are increasingly dynamic. This indeed cannot be separated from various unwanted negative impacts, including increased risk factors that cause disease, especially degenerative diseases. Indonesia is a country that has a wealth of biological resources, especially tropical fruit. The high diversity of fruit plants in Indonesia produces various health benefits, including as antioxidants. Not only fruit, fruit skin also contains antioxidants for health. The benefits of antioxidants for the body include protecting the body's cells from damage caused by free radicals. This literature review aims to determine the secondary metabolites and antioxidant activity present in fruit peel waste as scavengers of free radicals. The method used in this paper is a library search through the Google and Google Scholar databases using keywords. Journals that have been found are screened with inclusion and exclusion criteria. Based on the results of various searches included in the article, it shows that high antioxidant activity is found in dragon fruit peel waste, namely the IC₅₀ value is 2.69 ppm.

Keyword: secondary metabolites, antioxidant, DPPH, ABTS

ABSTRAK

Majunya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang menyebabkan perubahan pola hidup masyarakat yang semakin dinamis. Hal ini pastinya tidak terlepas dari berbagai dampak negatif yang tidak diinginkan, diantaranya meningkatnya faktor-faktor resiko penyebab timbulnya penyakit, terutama penyakit degeneratif. Indonesia adalah negara yang menyimpan kekayaan sumber daya hayati, terutama buah tropika. Tingginya keragaman tanaman buah di Indonesia menghasilkan berbagai manfaat untuk kesehatan, di antara lain sebagai antioksidan. Tidak hanya terdapat di buah, kulit buah juga mengandung antioksidan untuk kesehatan. Manfaat antioksidan bagi tubuh di antaranya untuk melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang diakibatkan oleh radikal bebas. Tujuan dari literature review ini adalah untuk mengetahui metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan yang terdapat pada limbah kulit buah sebagai scavenger radikal bebas. Metode yang digunakan dalam karya tulis ini penelusuran pustaka melalui database Google dan Google Scholar dengan menggunakan keyword. Jurnal yang telah ditemukan dilakukan screening dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Berdasarkan hasil dari berbagai penelusuran yang dicantumkan dalam artikel menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi terdapat pada limbah kulit buah naga yaitu nilai IC₅₀ adalah 2,69 ppm.

Kata kunci : metabolis sekunder, antioksidan, DPPH, ABTS



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Majunya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang menyebabkan perubahan pola hidup masyarakat yang semakin dinamis. Hal ini pastinya tidak terlepas dari berbagai dampak negatif yang tidak diinginkan, diantaranya meningkatnya faktor-faktor resiko penyebab timbulnya penyakit, terutama penyakit degeneratif. Data WHO (World Health Organization) tahun 2011 menunjukkan bahwa beberapa penyakit degeneratif seperti aterosklerosis, stroke, diabetes mellitus dan lainnya termasuk ke dalam sepuluh penyebab utama kematian manusia di seluruh dunia. Salah satu pemicu utama penyakit degeneratif adalah radikal bebas.

Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang tidak stabil disebabkan mempunyai satu atau lebih elektron bebas[1]. Asap rokok, paparan sinar matahari, racun, makanan gorengan dan obat-obat tertentu merupakan sumber radikal bebas yang ada di sekitar lingkungan kehidupan manusia. Apabila tubuh manusia terpapar radikal bebas terus menerus akan mengakibatkan penyakit di dalam tubuh di antaranya penuaan dini, jantung, katarak, kanker, dan penyakit degeneratif lainnya. Antioksidan diperlukan untuk mencegah penyakit tersebut di dalam tubuh. Manusia mempunyai antioksidan di dalam tubuh, tetapi jumlahnya tidak mencukupi untuk menangkal radikal bebas yang banyak akibatnya dibutuhkan antioksidan eksogen.

Antioksidan adalah senyawa kimia yang dapat menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas, sehingga reaksi radikal bebas tersebut dapat terhambat dan mencegah terbentuknya radikal bebas baru. Senyawa antioksidan akan memberikan satu atau lebih senyawa radikal bebas akibatnya membentuk molekul yang normal kembali dan menghentikan kerusakan yang akan ditimbulkan. Antioksidan fungsi utamanya sebagai upaya memperkecil terjadi proses oksidasi dari minyak atau lemak dan penangkal radikal bebas.

Indonesia yang kaya akan sumber daya alam seperti keragaman pada buah-buahan, keberagaman buah-buahan ini bermanfaat bagi kesehatan salah satunya antioksidan Berdasarkan sumbernya, Antioksidan dapat dibedakan menjadi antioksidan sintetik dan alami. Akan tetapi, penggunaan antioksidan sintetik dibatasi oleh aturan pemerintah sebab penggunaan antioksidan sintetik yang berlebih dapat mengakibatkan racun dalam tubuh sehingga dibutuhkan antioksidan alternatif yang aman untuk digunakan. Potensi antioksidan alami salah satu sumbernya adalah tumbuhan. Seiring dengan semakin meningkatnya kekhawatiran masyarakat terhadap efek samping antioksidan sintetik mengakibatkan terjadinya kecenderungan peningkatan penggunaan antioksidan alami.

Kegunaan antioksidan bagi tubuh di antaranya untuk melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang diakibatkan dari radikal bebas. Antioksidan dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas dan molekul reaktif. Golongan polifenol, flavonoid, vitamin C, vitamin E dan β -karoten merupakan beberapa senyawa kimia dalam tumbuhan yang berkhasiat sebagai antioksidan. Oleh karena itu peneliti ingin melakukan perbandingan pengujian aktivitas antioksidan dan mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder pada limbah kulit buah dengan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazin) dan ABTS (2,2-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonic acid).

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dengan studi literatur. Studi literatur merupakan bentuk penelitian yang dilakukan melalui penelusuran dengan membaca yang diambil dari jurnal yang terpercaya dan bereputasi contohnya jurnal nasional dan internasional. Pencarian jurnal dilakukan secara online atau menggunakan internet pada situs jurnal yang terpercaya. Sumber pencarian literatur dengan menggunakan elektronik yang terakreditasi atau terindeks seperti *Google Scholar*, *DOAJ*, *ResearchGate*, *Science Direct*. Pencarian jurnal dilakukan dengan memakai kata kunci “metabolit sekunder”, “uji aktivitas antioksidan”, “limbah kulit buah”, “DPPH”, “ABTS”.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian kepustakaan adalah metode analisis deskriptif. Analisis ini mengambil dan mendeskripsikan serta menyimpulkan setiap fakta yang ditemukan pada artikel dengan tidak mengurangi makna/isi yang akan diberikan penjelasan secukupnya. Analisis yang dilakukan oleh penulis berfokus pada senyawa metabolit sekunder dan uji aktivitas antioksidan yang ada pada limbah kulit buah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman di Indonesia jumlahnya sangat beragam dan memiliki keragaman manfaat bagi kehidupan manusia. Salah satu manfaat dari buah-buahan adalah sumber antioksidan. Antioksidan diperlukan untuk menangkal radikal bebas. Radikal bebas bisa berasal dari makanan, polusi udara, paparan sinar matahari ataupun senyawa kimia dan obat-obatan tertentu. Sumber antioksidan tidak hanya bersumber pada daging buah saja, tetapi pada limbah kulit buah juga banyak mengandung antioksidan yang sangat tinggi.

Pengujian aktivitas antioksidan pada limbah kulit buah seperti ekstrak limbah kulit mangga, semangka, lemon, pisang, naga merah, manggis, nenas, dll. Ke semua limbah kulit buah di ekstraksi dengan teknik maserasi. Teknik maserasi sangat menguntungkan karena mudah dan murah dan perendaman dengan pelarut dinding dan

membran sel tanaman akan pecah yang mengakibatkan perbedaan tekanan mengakibatkan metabolisme sekunder yang terdapat pada sitoplasma dapat terlarut dalam pelarut. Pelarut yang digunakan pada ekstraksi limbah kulit buah mangga, semangka, naga, dan lemon menggunakan etanol, sedangkan pada limbah kulit pisang menggunakan metanol.

Sumber antioksidan alami dari tanaman berupa senyawa kimia dari golongan polifenol, flavonoid, beta-karoten, vitamin C dan vitamin E. Dari uji identifikasi metabolisme sekunder pada limbah ekstrak kulit buah hasilnya pada kulit buah mangga mengandung alkaloid dan flavonoid. Pada kulit semangka mengandung Alkaloid, Fenolik Dan Flavonoid. Pada kulit buah naga merah Alkaloid Dan Flavonoid. Pada kulit buah lemon Flavonoid, Glikosida, Tannin, Steroid Dan Triterpenoid. Dan pada kulit pisang Flavonoid Dan Fenolik.

Penentuan aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH dan metode ABTS. Metode DPPH pada limbah kulit mangga, buah naga merah, lemon dan pisang, sedangkan kulit semangka menggunakan ABTS. Metode DPPH merupakan metode sederhana, mudah untuk dilakukan, waktu analisis yang cepat dan sampel yang digunakan dalam jumlah yang sedikit. Prinsip dari metode DPPH adalah terjadinya interaksi antioksidan dengan DPPH secara tranfer elektron atau radikal hidrogen pada DPPH akan menetralkan radikal bebas dari DPPH. Pada metode DPPH hasil positif adanya aktivitas antioksidan pada sampel mengakibatkan perubahan warna pada larutan DPPH, dari ungu menjadi warna kuning. Perubahan warna terjadi dikarenakan adanya senyawa yang memberikan radikal kepada DPPH sehingga tereduksi menjadi DPPH-H. Sedangkan metode ABTS ialah senyawa radikal yang mengandung atom nitrogen. Prinsip pengujian ABTS adalah penyetabilan radikal bebas melalui donor proton. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan berdasarkan penghilangan warna ABTS yang semula berwarna biru hijau akan berubah menjadi tidak berwarna apabila tereduksi oleh radikal bebas.

Metode DPPH maupun ABTS mempunyai keunggulan dan kekurangannya pada masing-masing metode. Metode DPPH memiliki keunggulan yakni metode analisisnya yang bersifat sederhana, cepat, mudah dan sensitif terhadap sampel dengan konsentrasi yang kecil namun pengujian menggunakan DPPH terbatas karena DPPH hanya dapat dilarutkan dalam pelarut organik sehingga agak sulit untuk menganalisis senyawa yang bersifat hidrofilik. Sedangkan metode ABTS mempunyai keunggulan yakni memberikan absorbansi spesifik pada panjang gelombang visible dan waktu reaksi yang lebih cepat. Selain itu, ABTS dapat dilarutkan dalam pelarut organik maupun air sehingga bisa mendeteksi senyawa yang bersifat lipofilik maupun hidrofilik namun pengujian menggunakan ABTS tidak menggambarkan sistem pertahanan tubuh terhadap radikal bebas sehingga ABTS hanya dapat dijadikan sebagai metode pembandingan karena tidak mewakili sistem biologis tubuh. Oleh karena itu, lebih banyak peneliti yang menggunakan DPPH sebagai metode utama dalam menganalisis aktivitas antioksidan karena menggambarkan sistem pertahanan tubuh terhadap radikal bebas [3]

Tabel 1. Klasifikasi Nilai IC_{50}

Aktivitas Antioksidan	Nilai IC_{50}
Sangat Kuat	< 50 Ppm
Kuat	50-100 Ppm
Sedang	100-150 Ppm
Lemah	150-200 Ppm

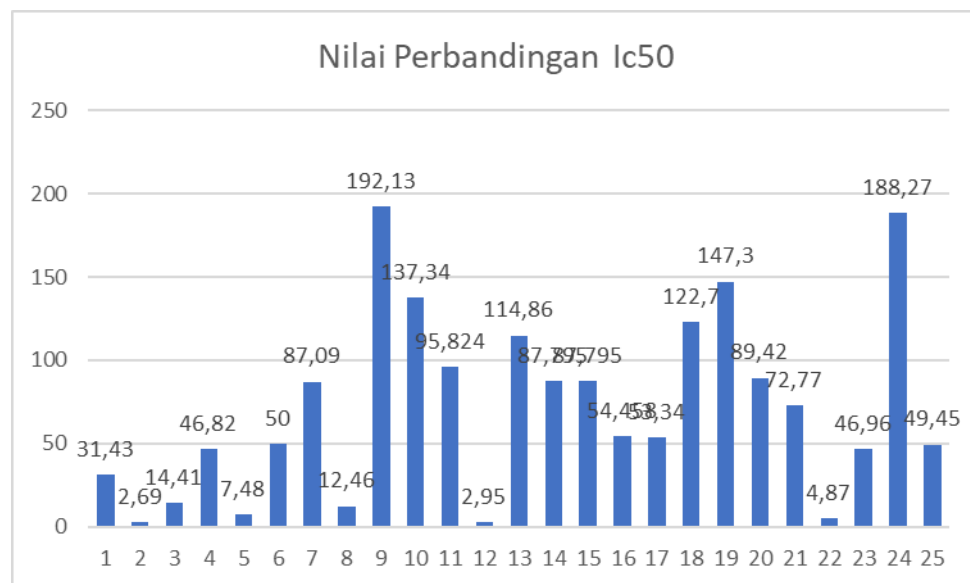
Besarnya aktivitas antioksidan diperoleh dari nilai IC_{50} . IC_{50} adalah besarnya konsentrasi inhibisi larutan uji terhadap kemampuannya menurunkan aktivitas radikal bebas sebesar 50%. Nilai IC_{50} diperoleh dengan cara menghitung konsentrasi dengan menggunakan rumus persamaan regresi linear yang diperoleh dari grafik regresi linear hubungan konsentrasi vs % inhibisi. Semakin rendah nilai IC_{50} semakin tinggi aktivitas antioksidan.

Berdasarkan nilai IC_{50} pada limbah kulit buah, aktivitas antioksidan pada kulit buah naga yang mendapatkan aktivitas antioksidan yang tinggi, di mana nilai IC_{50} sebesar 2,69 ppm dibandingkan dengan limbah kulit buah lainnya, dikarenakan nilai IC_{50} pada kulit buah naga kurang dari 50 Ppm (<50 Ppm).

Tabel 2. Hasil Review Literatur

Nama Jurnal	Hasil		Jenis Buah	Metode
	Senyawa Metabolit Sekunder	IC ₅₀		
Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Mesokarp kulit Buah Semangka (<i>Citrullus Lanatus</i> (Thunb) Matsun & Nakai) Dengan Metode ABTS [4]	Alkaloid, Fenolik Dan Flavonoid	31,42 ppm	Kulit buah semangka	ABTS
Uji Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (<i>Hylocereuspolyrhizus</i>) Dengan Metode Dpph [5].	Alkaloid Dan Flavonoid.	2,6949 ppm	Kulit buah naga	DPPH
Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Kulit Buah Lemon Suanggi (<i>Citrus Lemon L.</i>) DENGAN METODE DPPH (1,1-Diphenil-2-Picrylhydrazyl) [6]	Flavonoid, Glikosida, Tannin, Steroid Dan Triterpenoid	14,41 ppm	Kulit buah lemon	DPPH
Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja (<i>Musa Paradisiaca Sapientum</i>) Dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil) [7]	Flavonoid Dan Fenolik	46,82 ppm	Kulit buah pisang	DPPH
Antioxidant activity of mangosteen peel (<i>Garcinia mangostana L.</i>) extracted using different solvents at the different times [8]	Alkaloid, saponin, dan flavonoid	7,48 ppm	Buah buah manggis	DPPH
In Vitro, Overview Of The Antioxidant Activities From The Pineapple, (<i>Ananas Comosus (L) Merr</i>) [9]	Flavonoid, alkaloid	50 ppm	Kulit buah nanas	DPPH
Skrining Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Nangka (<i>Artocarpus Heterophyllus</i>) Dan Aktifitas Antioksidannya Terhadap [2,2'-Azinobis-(3- Ethylbenzothiazoline-6-Sulfonate)] (Abts) [10]	Alkaloid, Flavonoid, Terponoid	87,09 ppm	Kulit buah nangka	ABTS
Aktivitas Antioksidan Kulit Buah Mangga Arumanis (<i>Mangifera Indica L. Var. Arumanis</i>) Dengan Metode Dpph [11]	Fenolik dan polifenol	12,46 ppm	Kulit buah mangga	DPPH
Skirining fitokimia ekstrak etanol kulit buah sirsak (<i>Annona muricataLinn</i>) dan uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH [12]	Flavonoid, Terpenoid, tanin	192,13 ppm	Kulit buah sirsak	DPPH
Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Alpukat (<i>Persea americana Mill.</i>) terhadap Peredaman DPPH [13]	Alkaloid	137,34 ppm	Kulit buah alpukat	DPPH
Aktivitas Antioksidan Dan Tabir Surya Pada Ekstrak Kulit Buah Pepaya (<i>Carica Papaya L.</i>) [14]	Flavonoid	95,824 ppm	Kulit buah pepaya	DPPH
Antioxidant Activity Of Red Dragon Fruit Peel (<i>Hylocereus Polyrhizus (F.A.C. Weber) Britton And Rose</i>) Isolates Using 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl Method [14]	Alkanoid dan Flavonoid	2,952 ppm	Kulit buah naga	DPPH
Antioxidant Activity of Uli Banana Peel Extract (<i>Musa x Paradisiaca L. AAB</i>) [15]	Flavonoid dan Tanin	114,86 ppm	Kulit buah pisang	DPPH
Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Limbah Kulit Buah Apel (<i>Malus Domestica Borkh.</i>) Terhadap Radikal Bebas Dpph (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazil) [16]	Flavonoid	87,795 ppm	Apel	DPPH
Aktivitas Ekstrak Kulit Jeruk Manis sebagai Antioksidan dan Toksisitasnya Terhadap <i>Artemia Salina</i> [17]	Flavonoid	12,9673 ppm	Jeruk	DPPH
Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Kulit Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus Aurantifolia</i>) Dengan Metode Dpph (1,1-Difenil-2- Pikrilhidrazil) [18]	Flavonoid dan vitamin C	54,458 ppm	Jeruk	DPPH
Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Markisa Konyal (<i>Passiflora Lingularisf. Lobalata</i>) [19]	Flavonoid dan fenol	53,34 ppm	Markisa	DPPH
A Comparative Study of Peel and Seed Extract of Passion	flavonoid	122,70	Markisa	DPPH

Nama Jurnal	Hasil		Jenis Buah	Metode
	Senyawa Metabolit Sekunder	IC ₅₀		
Fruit (Passiflora edulis) as Antihyaluronidase [20]		ppm		
Antioxidant activity and mineral content of watermelon peel [21]	Polifenol	147,30 ppm	Semangka	DPPH
Active Constituents of Kiwi (Actinidia Deliciosa Planch) Peels and Their Biological Activities as Antioxidant, Antimicrobial and Anticancer [22]	Polifenol, flavonoid, tanin	89,42 ppm	Kiwi	DPPH
Standardization of durian fruit peels (Durio zibethinus Murr.) extract and antioxidant activity using DPPH method [23]	Flavonoid, karoten, saponin, polyfenol	72,77 ppm	Durian	DPPH
Polyphenolic profile and antioxidant activities of freeze-dried melon manis terengganu peel extracts [24]	Fenol dan flavonoid	4,87 ppm	Melon	DPPH
Antioxidant and antibacterial activities of Ananas comosus peel extracts [25]	Flavonoid	46,96 ppm	Nanas	DPPH
Antioxidant and anti-inflammatory activities of peels, pulps and seed kernels of three common mango (mangifera indicul l.) Varieties in sri lanka [26]	Flavonoid	188,27 ppm	Mangga	DPPH
Antioxidant and α -Glucosidase Inhibitory Activities and Gas Chromatography–Mass Spectrometry Profile of Salak (Salacca zalacca) Fruit Peel Extracts [27]	Fenolik dan flavonoid	49,45 ppm	Salak	DPPH



Gambar 1. Grafik nilai perbandingan IC₅₀ pada limbah kulit buah

Keterangan :

No. di grafik mengikuti No. urut yang ada di tabel

1	kulit buah semangka	10	kulit buah alpukat	19	kulit buah semangka
2	kulit buah naga merah	11	kulit buah pepaya	20	kulit buah kiwi
3	kulit buah lemon	12	kulit buah naga	21	kulit buah durian
4	kulit buah pisang	13	kulit buah pisang	22	kulit buah melon
5	kulit buah manggis	14	kulit buah apel	23	kulit buah nanas
6	kulit buah nanas	15	kulit buah jeruk	24	kulit buah mangga
7	kulit buah nangka	16	kulit buah jeruk nipis	25	kulit buah salak
8	kulit buah mangka	17	kulit buah markisa		
9	kulit buah sirsak	18	kulit buah manggis		

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data pengujian aktivitas antioksidan pada limbah kulit buah yang telah dilakukan di dapatkan bahwa ekstrak limbah kulit naga merahlah yang aktivitas antioksidannya yang tinggi. di mana nilai IC₅₀ adalah 2,69 ppm. Dibandingkan dengan limbah kulit buah lainnya.

Keunggulan dari metode DPPH adalah metode bersifat sederhana, cepat, mudah dan sensitif terhadap sampel. Sedangkan kekurangannya ialah pengujian dengan DPPH terbatas sebab DPPH hanya dilarutkan dalam pelarut organik sehingga sedikit sulit untuk menganalisis senyawa yang bersifat hidrofilik. Keunggulan metode ABTS adalah memberikan absorbansi spesifik pada panjang gelombang visible dan waktu reaksi lebih cepat. Sedangkan kekurangan pada metode ABTS tidak menggambarkan sistem pertahanan tubuh terhadap radikal bebas akibatnya ABTS hanya dijadikan sebagai metode pembanding sebab tidak mewakili sistem biologis tubuh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Arief Yandra Putra, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing dalam pembuatan karya tulis ilmiah ini dan Ibu Yelfira Sari, S.Si, M.Si selaku dosen penguji dalam seminar kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Suryanita, A. Aliyah, Y. Y. Djabir, E. Wahyudin, L. Rahman, and R. Yulianty, "IDENTIFIKASI SENYAWA KIMIA DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL KULIT JERUK BALI (*Citrus maxima* Merr.)," *Maj. Farm. dan Farmakol.*, vol. 23, no. 1, pp. 16–20, 2019, doi: 10.20956/mff.v23i1.6461.
- [2] R. C. Hani and T. Milanda, "Review: Manfaat Antioksidan Pada Tanaman Buah Di Indonesia," *Farmaka*, vol. 14, no. 1, pp. 184–190, 2016.
- [3] A. N. Wulansari, "ALTERNATIF CANTIGI UNGU (*Vaccinium varingiaefolium*) SEBAGAI ANTIOKSIDAN ALAMI : REVIEW," *Farmaka*, vol. 16, no. 2, pp. 419–429, 2018.
- [4] A. Amin, R. Riski, and N. R. Sutamanggala, "Antioxidant Activity of Mesocarp Extract of Watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb) Matsun & Nakai) Using ABTS Method," *J. Pharm. Med. Sci.* 2021, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2021.
- [5] D. Astika Winahyu, R. Candra Purnama, and M. Yevi Setiawati, "TEST OF ANTIOXIDANT ACTIVITIES IN RED DRAGON FRUIT EXTRACT (*Hylocereus polyrhizus*) USING DPPH METHOD UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA EKSTRAK KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) DENGAN METODE DPPH," *J. Anal. Farm.*, vol. 4, no. 2, pp. 117–121, 2019.
- [6] S. Citrus, L. Dengan, M. Dpph, S. F. A. Paat, and I. Antasionasti, "ANTIOXIDANT ACTIVITY TEST OF ETHANOL EXTRACT OF LEMON PEEL (*Citrus* UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH LEMON," vol. 11, pp. 1315–1320, 2022.
- [7] S. R. Jami'ah, M. Ifaya, J. Pusmarani, and E. Nurhikma, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja (*Musa Paradisiaca sapientum*) Dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)," *J. Mandala Pharmacoon Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 33–38, 2018, doi: 10.35311/jmpi.v4i1.22.
- [8] A. Kusmayadi, L. Adriani, A. Abun, M. Muchtaridi, and U. H. Tanuwiria, "Antioxidant activity of mangosteen peel (*Garcinia mangostana* L.) extracted using different solvents at the different times," *Drug Invent. Today*, vol. 11, no. 1, pp. 44–48, 2019.
- [9] L. Agung, A. Eriadi, and A. Fajrina, "In vitro, overview of the antioxidant activities from the pineapple, (*Ananas comosus* (L) Merr) : a review article," *Sci. Int.*, vol. 32, no. 6, pp. 735–738, 2020.
- [10] M. Raihan, N. Taqwa, A. R. Hanifah, S. Lallo, I. Ismail, and M. N. Amir, "SKRINING FITOKIMIA EKSTRAK KULIT BUAH NANGKA (*Artocarpus heterophyllus*) DAN AKTIFITAS ANTIOKSIDANNYA TERHADAP [2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)] (ABTS)," *Maj. Farm. dan Farmakol.*, vol. 23, no. 3, pp. 101–105, 2020, doi: 10.20956/mff.v23i3.9400.
- [11] U. Toyibah and M. Taswin, "KTIVITAS ANTIOKSIDAN KULIT BUAH MANGGA ARUMANIS (*Mangifera indica* L. var. arumanis) DENGAN METODE DPPH," *J. Kesehat. Pharmasi*, vol. 2, no. 1, pp. 60–68, 2020.
- [12] N. Alim, N. Jumamah, A. S. Pratama, and N. Nurdianti, "Skirining fitokimia ekstrak etanol kulit buah sirsak (*Annona muricata* Linn) dan uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH," *Sasambo J. Pharm.*, vol. 2, no. 2, pp. 60–64, 2021, doi: 10.29303/sjp.v2i2.40.
- [13] S. Octariani, D. Mayasari, and A. M. Ramadhan, "Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences," *Proceeding Mulawarman Pharm. Conf.*, no. April 2021, pp. 135–138, 2021, [Online]. Available: <http://prosiding.farmasi.unmul.ac.id/index.php/mpc/article/view/416/399>.
- [14] L. Marliani, R. Velayanti, and A. Roni, "Anwar, Effionora. 2012. Eksipien dalam Sediaan Farmasi. Jakarta: Dian Rakyat, 197-229 Bayuaji TS, Astuti IY, dan Dhiani BA., 2012. Aktivitas Antifungi Krim Daun Ketepeng Cina (*Senna alata* L. Roxb.) Terhadap *Trichophyton mentagrophytes*. *Pharmacy*. 09(3). D," *Pros. SNaPP2015 Kesehat.*, vol. 1, no. 1, pp. 319–324, 2015.

- [15] F. A. Heriani, "Antioxidant Activity of Uli Banana Peel Extract (Musa x Paradisiaca L. AAB)," *Stannum J. Sains dan Terap. Kim.*, vol. 3, no. 2, pp. 64–68, 2021, doi: 10.33019/jstk.v3i2.2386.
- [16] R. D. Pertiwi, C. E. Yari, and N. F. Putra, "UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL LIMBAH KULIT BUAH APEL (Malus domestica Borkh.) TERHADAP RADIKAL BEBAS DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazil)," *J. Ilm. Manuntung*, vol. 2, no. 1, p. 81, 2017, doi: 10.51352/jim.v2i1.51.
- [17] S. Marfu'ah, F. Fajaroh, W. A. Romadhona, and D. D. Taufina, "Aktivitas Ekstrak Kulit Jeruk Manis sebagai Antioksidan dan Toksisitasnya Terhadap Artemia Salina," *J. Kim. dan Ter.*, vol. 4, no. 2, pp. 7–14, 2020, doi: 10.17977/um0260v4i22020p007.
- [18] 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.
- [19] A. Antioksidan, E. Etanol, and K. Buah, "Jurnal Katalisator," vol. 6, no. 2, pp. 241–253, 2021.
- [20] S. Hartanto, I. N. E. Lister, E. Fachrial, and others, "A Comparative Study of Peel and Seed Extract of Passion Fruit (Passiflora edulis) as Anti Collagenase," *Am. Sci. Res. J. Eng. Technol. Sci.*, vol. 54, no. 1, pp. 42–48, 2019, [Online]. Available: https://asrjetsjournal.org/index.php/American_Scientific_Journal/article/view/4722.
- [21] J. Feizy, M. Jahani, and S. Ahmadi, "Antioxidant activity and mineral content of watermelon peel," *J. Food Bioprocess Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 35–40, 2020.
- [22] Z. A. Salama *et al.*, "Active constituents of Kiwi (Actinidia Deliciosa Planch) peels and their biological activities as antioxidant, antimicrobial and anticancer," *Res. J. Chem. Environ.*, vol. 22, no. 9, pp. 52–59, 2018.
- [23] M. Muhtadi and U. Ningrum, "Standardization of durian fruit peels (Durio zibethinus Murr.) extract and antioxidant activity using DPPH method," *Pharmaciana*, vol. 9, no. 2, p. 271, 2019, doi: 10.12928/pharmaciana.v9i2.12652.
- [24] Y. Q. Ong, S. Harith, M. R. Shahril, N. Shahidan, and H. Hapidin, "Polyphenolic profile and antioxidant activities of freeze-dried melon manis terengganu peel extracts," *Malaysian Appl. Biol.*, vol. 50, no. 1, pp. 181–188, 2021, doi: 10.55230/mabjournal.v50i1.1506.
- [25] D. A. Putri, A. Ulfi, A. S. Purnomo, and S. Fatmawati, "Antioxidant and antibacterial activities of Ananas comosus peel extracts," / *Malaysian J. Fundam. Appl. Sci.*, vol. 14, no. 2, pp. 307–311, 2018, doi: 10.11113/mjfas.v14n2.928.
- [26] A. Kuganesan, G. Thiripuranathar, A. N. Navaratne, and P. A. Paranagama, "Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Peels, Pulp and Seed Kernels of Three Common Mango (Mangifera Indica L.) Varieties in Sri Lanka," *Int. J. Pharm. Sci. Res.*, vol. 8, no. 1, pp. 70–78, 2017, doi: 10.13040/IJPSR.0975-8232.8(1).70-78.
- [27] H. Abuzaid *et al.*, "Liquid Chromatography High-Resolution Mass Spectrometry Analysis, Phytochemical and Biological Study of Two Aizoaceae Plants: A New Kaempferol Derivative from Trianthema portulacastrum L.," *Pharmacognosy Res.*, vol. 10, no. October, pp. 24–30, 2020, doi: 10.4103/pr.pr.