Indonesian Journal of Pharmaceutical Education (e-Journal) 2024; 4 (1): 158 – 167
ISSN: 2775- 3670 (electronic)
Journal Homepage: http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/ijpe/index
DOI: 10.37311/ijpe.v4i1.25409

Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Benalu Jeruk (*Dendrophthoe glabrescens* (Blakely) Barlow) dengan Metode DPPH (2,2-*Diphenyl-1-Picrylhydrazyl*)

Ni Kadek Aprilianda Widyantari[1], Ni Putu Mia Ayuk Arthana[2], Dewa Gede Agung Ariwijaya[3], Ni Nyoman Wahyu Udayani[4], I Gusti Agung Ayu Kusuma Wardani[5]

[1,2,4]*Prodi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Kota Denpasar, Indonesia.*
[3,5]*Prodi Diploma III Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Kota Denpasar, Indonesia.*
[*]*E-mail: udayani.wahyu@unmas.ac.id*

Article Info:
Received: 07 Maret 2024
in revised form: 16 April 2024
Accepted: 28 April 2024
Available Online: 30 April 2024

Keywords:
Antioxidant Activity;
Benalu Citrus Leaves;
DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl)

Corresponding Author:
Ni Nyoman Wahyu Udayani
Prodi Sarjana Farmasi
Fakultas Farmasi
Universitas Mahasaraswati Denpasar
Kota Denpasar
Indonesia
E-mail:
udayani.wahyu@unmas.ac.id

ABSTRACT

Benalu is a parasitic plant that requires a host to live and grow. Benalu leaves have long been used for the treatment of several diseases such as coughs, cancer, inflammation, bacterial infections and wounds. The clinical effects produced by benalu leaves are thought to be due to the content of amino acids, carbohydrates, saponins, tannins, and flavonoids which are able to neutralize the influence of toxic ingredients. The purpose of this study was to determine the antioxidant activity of the benalu leaf extract (Dendrophthoe glabrescens (Blakely) Barlow). This research uses quantitative research with a laboratory experimental approach. Simplicia of benalu leaves were extracted using a variety of solvents, namely 70%, 80%, and 96% ethanol. The antioxidant activity of the extract was tested using the DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl) method with 3 replicates to see the ability of the sample to inhibit free radicals (IC_{50}). The data obtained were then analyzed quantitatively. After calculating IC_{50}, it is known that the extract of benalu leaves has very strong antioxidant activity. The IC_{50} results obtained by 70%, 80%, and 96% ethanol solvent variations are 6.782 ppm; 11.965 ppm; and 6.544, respectively.

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

How to cite (APA 6th Style):
Widyantari, N.K.A., Arthana, N.P.M.A., Ariwijaya, D.G.A., Udayani, N.N.W., Wardani, I.G.A.A. (2024). *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Benalu Jeruk (Dendrophthoe glabrescens (Blakely) Barlow) dengan Metode DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl). Indonesian Journal of Pharmaceutical (e-Journal),* 4(1), 158-167.

ABSTRAK

Daun benalu merupakan salah satu tumbuhan parasit yang memerlukan inang untuk tempat hidup dan tumbuhnya. Daun benalu sejak dulu telah digunakan untuk beberapa pengobatan beberapa penyakit seperti batuk, kanker, peradangan, infeksi bakteri atau luka. Efek klinis yang dihasilkan oleh daun benalu diduga karena terdapat kandungan asam amino, karbohidrat, saponin, tanin, dan juga flavonoid yang mampu menetralkan pengaruh bahan toksik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antioksidan dari ekstrak daun benalu jeruk (*Dendrophthoe glabrescens* (Blakely) Barlow). Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental laboratorium. Simplisia daun benalu jeruk diekstraksi menggunakan variasi pelarut, yaitu etanol 70%, 80%, dan 96%. Aktivitas antioksidan ekstrak daun benalu jeruk diuji menggunakan metode DPPH (2,2-*Diphenyl-1-Picrylhydrazyl*) dengan 3 kali ulangan untuk melihat kemampuan sampel dalam menghambatan radikal bebas (IC_{50}). Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara kuantitatif. Setelah dilakukan perhitungan IC_{50} diketahui bahwa ekstrak daun benalu jeruk memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Hasil IC_{50} yang diperoleh ekstrak daun benalu jeruk variasi pelarut etanol 70%, 80%, dan 96% secara berturut-turut yaitu 6,782 ppm; 11,965 ppm; dan 6,544.

Kata Kunci: Aktivitas Antioksidan; Daun Benalu Jeruk; DPPH *(2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)*

1. Pendahuluan

Radikal bebas merupakan atom yang memiliki satu elektron tidak berpasangan dan dapat menyebabkan berbagai macam penyakit seperti diabetes melitus, kanker, *stroke,* penyakit jantung, juga penuaan dini. Penyakit tersebut dapat timbul karena radikal bebas mampu merusak komponen sel tubuh seperti lipid, protein, dan DNA [1], [2]. Kerusakan dan penyakit kronis yang terjadi dapat dilindungi oleh antioksidan endogen (dari dalam tubuh) dan eksogen (dari luar tubuh) [3]. Ketika antioksidan endogen terlibat mekanisme pertahanan melawan radikal bebas maka timbul kebutuhan akan antioksidan eksogen karena senyawa yang meliputi asam urat, albumin, dan metallothionein atau enzim tidak dapat menjamin perlindungan organisme terhadap radikal bebas [4]. Mekanisme kerja antioksidan yaitu menstabilkan radikal bebas dengan memberikan elektronnya [5]. Antioksidan alami biasanya memiliki warna cerah seperti buah, sayur, dan bunga [6].

Salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai antioksidan adalah benalu. Benalu merupakan salah satu tumbuhan semi parasit yang mengambil karbon, air, dan nutrisi lainnya dari inang yang ditempelinya [7]. Daun benalu sejak dulu telah digunakan untuk beberapa pengobatan beberapa penyakit seperti batuk, kanker, peradangan, infeksi bakteri atau luka [8]. Efek klinis yang dihasilkan oleh daun benalu diduga karena terdapat kandungan asam amino, karbohidrat, fenol, flavonoid, tanin, steroid, dan juga saponin yang mampu menetralkan pengaruh bahan toksik [9].

Salah satu metode untuk mengukur aktivitas antioksidan adalah DPPH (2,2-*Diphenyl-1-Picrylhydrazyl*). Metode DPPH banyak digunakan karena sederhana, mudah, cepat, dan tidak memerlukan biaya yang banyak [10]. DPPH adalah senyawa radikal bebas yang stabil sehingga dapat digunakan dalam uji penangkapan radikal bebas sebagai pereaksi [1]. Penentuan efektivitas sampel dalam menangkal radikal bebas secara *in vitro* menggunakan metode DPPH disebut dengan IC_{50} (*Inhibitory Concentration*). IC_{50} merupakan konsentrasi yang mampu mengatasi 50% radikal bebas

DPPH. Aktivitas antioksidan suatu sampel dikatakan sangat kuat apabila memiliki nilai IC_{50} < 50 ppm, kuat apabila bernilai 50-100 ppm, sedang apabila bernilai 100-150 ppm, lemah apabila bernilai 151-200 ppm dan sangat lemah apabila bernilai > 200 ppm [11], [12].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan yang terdapat pada ekstrak daun benalu jeruk (*Dendrophthoe glabrescens* (Blakely) Barlow) dengan menggunakan metode DPPH dengan parameter pengukuran yaitu nilai IC_{50}. Data aktivitas antioksidan yang diperoleh dari ekstrak daun benalu jeruk diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat dan menjadi refrensi untuk pemanfaatan bahan-bahan yang berasal dari sumber alam Indonesia dalam pembuatan obat herbal dengan zat aktif sediaan yang berasal dari bahan alami.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental laboratorium. Penelitian ini dirancang untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak daun benalu jeruk dengan konsentrasi pelarut yang berbeda yaitu, etanol 70%, 80%, dan 96% yang dilihat dari nilai IC_{50} dengan pengujian spektrofotometri UV-Vis.

Bahan

Bahan yang digunakan meliputi daun benalu jeruk (*Dendrophthoe glabrescens* (Blakely) Barlow) yang diperoleh dari Desa Manikliyu, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Provinsi Bali, serbuk DPPH (2,2-*Diphenyl-1-Picrylhydrazyl*), etanol 70%, etanol 80%, dan etanol 96%.

Alat dan Instrumen

Alat-alat yang digunakan yaitu timbangan analitik (Ohaus), oven (Memmert), *blender* (Philips), kertas saring, corong kaca, labu ukur (Pyrex®), pipet volumetrik (Pyrex®), pipet ukur (Pyrex®), tabung reaksi, pipet tetes, sendok logam, dan batang pengaduk. Instrumen yang digunakan adalah spektrofotometri UV-Vis (Shimadzu tipe 1900).

Ekstraksi

Daun benalu jeruk dibuat menjadi simplisia kering, selanjutnya diserbukkan kemudian dimaserasi menggunakan pelarut etanol 70%, 80%, dan 96% dengan perbandingan 1:10. Perendaman dilakukan selama tiga kali 24 jam, dengan pengadukan selama lima menit setiap 12 jam. Kemudian dilakukan remaserasi menggunakan pelarut yang sama, dikocok selama lima menit, dan disaring melalui kertas saring. Setelah maserasi dilakukan evaporasi pada suhu 40°C untuk menghilangkan pelarut yang ada dalam filtrat [9].

Pembuatan dan Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum DPPH 40 ppm.

Serbuk DPPH ditimbang sebanyak 4 mg, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, lalu dicukupkan volume dengan etanol 70%, 80%, maupun 96% hingga tanda batas, kemudian dihomogenkan [13]. Panjang gelombang maksimum dan absorbansi larutan DPPH diukur pada panjang gelombang 400-800 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis [14].

Pembuatan Larutan Uji

Timbang 10 mg sampel, larutkan dengan sedikit etanol 70%, 80%, atau 96%, masukkan ke dalam dalam labu ukur 10 mL dan dicukupkan volumenya hingga tanda batas, kemudian dihomogenkan (1000 µg/mL). Larutan sampel diencerkan menjadi beberapa seri konsentrasi yaitu 2, 4, 6, 8, dan 10 µg/mL menggunakan etanol 70%, 80%, atau 96% [15].

Penentuan Absorbansi Larutan Uji

Masing-masing larutan uji dipipet sebanyak 2 mL lalu dimasukkan ke tabung reaksi dan ditambahkan 2 mL larutan DPPH 40 ppm. Didiamkan selama 30 menit pada suhu ruang dan tempat gelap, absorbansinya diukur pada panjang gelombang maksimum DPPH 40 ppm menggunakan spektrofotometer UV-Vis [16].

Penentuan Nilai IC_{50}

Absorbansi larutan uji yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung persen inhibisi sebagai persentase penghambatan radikal bebas dengan rumus [17]:

$$\%\text{Inhibisi} = \frac{\text{abs. blanko - abs. sampel}}{\text{abs. blanko}} \text{x} 100\%$$

Kemudian konsentrasi sampel dan persen inhibisi diplotkan masing-masing pada sumbu x dan sumbu y untuk mendapatkan persamaan regresi linier yaitu:

$$y = a \pm bx$$

Keterangan:
y = % Inhibisi.
a = *intercept* (perpotongan garis sumbu y)
b = *slope* (kemiringan)
x = konsentrasi

Persamaan tersebut digunakan untuk menentukan nilai IC_{50}, dimana nilai 50 sebagai sumbu y. Semakin rendah nilai IC_{50} yang didapatkan, maka semakin tinggi aktivitas antioksidan dari larutan uji [18].

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini digunakan 3 sampel ekstrak etanol daun benalu jeruk dengan pelarut etanol 70%, 80%, dan 96%. Tujuan digunakan 3 sampel adalah untuk mengetahui aktivitas antioksidan dari beberapa variasi pelarut etanol. Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun benalu jeruk dilakukan menggunakan metode DPPH yang selanjutnya menghitung IC_{50}. Aktivitas antioksidan ekstrak daun benalu jeruk dilihat dari penurunan intensitas warna ungu yang dapat berubah menjadi kuning yang menunjukkan penurunan serapan radikal DPPH. Hal ini karena terjadi reaksi antara atom hidrogen yang dilepas oleh sampel uji dengan molekul radikal DPPH sehingga terbentuk senyawa 1, 1-difenil-2-pikrilhidrazil yang berwarna kuning [19], [20].

Pengujian aktivitas antioksidan diawali dengan menentukan panjang gelombang maksimum DPPH dan didapatkan hasil 514 nm. Hasil tersebut didapatkan karena larutan DPPH berada pada daerah *visible* pada panjang gelombang 400-800 nm [21]. Selanjutnya diukur absorbansi blanko pada panjang gelombang maksimum DPPH,

absorbansi blanko tersebut akan digunakan untuk menghitung %inhibisi dari sampel [22].

Tabel 1. Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak daun benalu jeruk variasi 70%

Konsentrasi (µg/mL)	Absorbansi	%Inhibisi	Persamaan regresi linier	IC_{50} (ppm)
0	0,722	0,000	y = 7048,2x + 2,2029 R^2 = 0,9964	6,782
2	0,579	19,806		
4	0,469	35,042		
6	0,365	49,446		
8	0,269	62,742		
10	0,138	80,886		

Dari hasil uji aktivitas antioksidan, didapatkan koefisien korelasi (R^2) dari sampel ekstrak daun benalu jeruk dengan pelarut etanol 70% menunjukkan bahwa sekitar 99% tingkat antioksidan dipengaruhi oleh kandungan yang terdapat dalam ekstrak tersebut. Sementara, kurang dari 1% lainnya mungkin disebabkan oleh faktor lain, seperti keakuratan proses penimbangan dan pemipetan, pengukuran volume, penggunaan pelarut, atau adanya zat pengotor dalam larutan sampel yang diuji [23]. Selanjutnya, dari persamaan regresi linier maka dapat dihitung IC_{50} dari sampel dan diperoleh sebesar 6,782 ppm (Tabel 1). Dari hasil tersebut, maka dapat dikatakan jika ekstrak etanol 70% daun benalu jeruk memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena memiliki nilai IC_{50} <50 ppm.

Tabel 2. Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak daun benalu jeruk variasi 80%

Konsentrasi (µg/mL)	Absorbansi	%Inhibisi	Persamaan regresi linier	IC_{50} (ppm)
0	0,772	0,000	y = 4458,9x + 1,1542 R^2 = 0,9921	11,965
2	0,642	11,080		
4	0,543	24,792		
6	0,503	30,332		
8	0,424	41,274		
10	0,347	51,939		

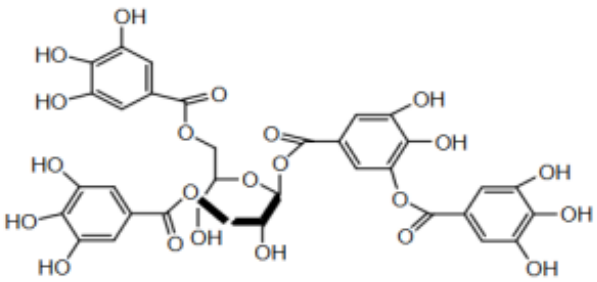
Dari hasil uji aktivitas antioksidan didapatkan koefisien korelasi (R^2) dari sampel ekstrak etanol 80% daun benalu jeruk menunjukkan sekitar 99% sama halnya dengan sampel sebelumnya yaitu, ekstrak daun benalu jeruk variasi 70%. Nilai R^2 yang mendekati 1 menunjukkan bahwa kurva regresi dapat memprediksi nilai IC_{50} dari sampel uji dengan lebih baik [23]. Selanjutnya, dari persamaan regresi linier maka dapat dihitung IC_{50} dari sampel dan diperoleh sebesar 11,965 ppm (Tabel 2). Dari hasil tersebut, maka dapat dikatakan jika ekstrak etanol 70% daun benalu jeruk memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena memiliki nilai IC_{50} <50 ppm.

Tabel 3. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Benalu Jeruk Variasi 96%

Konsentrasi (µg/mL)	Absorbansi	Inhibisi (%)	Persamaan regresi linier	IC_{50} (ppm)
0	0,772	0,000	y = 6896,7x + 4,8674 R^2 = 0,982	6,544
2	0,545	24,515		
4	0,434	39,889		
6	0,366	49,307		
8	0,268	62,881		
10	0,128	82,271		

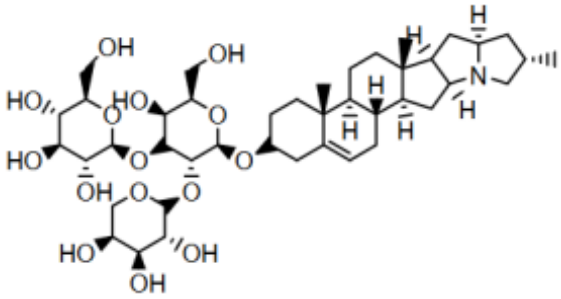
Dari hasil uji aktivitas antioksidan didapatkan koefisien korelasi (R^2) dari sampel ekstrak daun benalu jeruk dengan variasi pelarut etanol 96% menunjukkan sekitar 98% tingkat antioksidan dipengaruhi oleh kandungan yang terdapat dalam ekstrak. Sementara, kurang dari 2% lainnya mungkin berasal dari faktor lain seperti, keakuratan proses penimbangan dan pemipetan, pengukuran volume, penggunaan pelarut, atau adanya zat pengotor dalam larutan sampel yang akan diuji [23]. Selanjutnya, dari persamaan regresi linier maka dapat dihitung IC_{50} dari sampel dan diperoleh sebesar 6,544 ppm (Tabel 3). Dari hasil tersebut, maka dapat dikatakan jika ekstrak etanol 96% daun benalu jeruk memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena memiliki nilai IC_{50} <50 ppm.

Ekstrak daun benalu jeruk dengan variasi pelarut etanol 70%, 80%, dan 96% termasuk dalam kategori antioksidan yang kuat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Udayani dkk. (2023), dimana dikatakan bahwa ekstrak etanol 96% daun benalu jeruk memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC_{50} 54,490 ppm [23]. Ekstrak daun benalu jeruk memiliki aktivitas antioksidan karena daun benalu jeruk mengandung metabolit sekunder seperti tanin, saponin, dan flavonoid [23].Aktivitas antioksidan yang kuat pada ekstrak daun benalu jeruk terjadi karena metabolit sekunder seperti tanin, saponin, dan flavonoid memiliki gugus fungsional yang polar, yang membuatnya mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol [23].



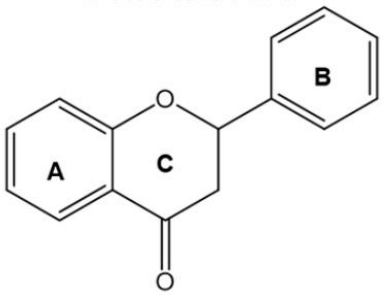
Gambar 1. Struktur senyawa tanin [24]

Tanin memiliki kapasitas antioksidan yang kuat, kemampuannya untuk menangkap radikal bebas tergantung pada jumlah dan derajat polimerasi gugus hidroksil (gambar 1). Semakin banyak gugus hidroksil dalam tanin maka semakin mudah teroksidasi, dengan begitu tanin memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi [25]. Senyawa tanin bekerja sebagai antioksidan dengan menghambat peroksidasi lipid dan lipoksigenase *in vitro*, serta mampu menangkap radikal hidroksil, superoksida, dan peoksil [26], [27].



Gambar 2. Struktur senyawa saponin [24]

Senyawa saponin (gambar 2) yang terdiri dari sapogenin juga mampu berperan sebagai antioksidan alami yang dapat melindungi tubuh dari radikal bebas [28]. Saponin memiliki gugus hidroksil fenolik, yang dapat mengakhiri reaksi rantai radikal bebas (–OH and O−2) dengan mengikat radikal bebas untuk membentuk struktur radikal semi-keto yang stabil [29]. Saponin mampu mereduksi superoksida melalui pembentukan zat antara hiperoksida, sehingga dapat mencegah kerusakan biomolekul akibat radikal bebas [30], [31].



Gambar 3. Struktur senyawa flavonoid [32]

Kapasitas antioksidan senyawa flavonoid bergantung pada jenis gugus fungsi dan susunannya di sekitar struktur inti. Jumlah dan posisi gugus hidroksil pada cincin katekol-B dan cincin piran-C mempengaruhi flavonoid dalam menangkap radikal bebas [32]. Potensi antioksidan dari senyawa flavonoid dikaitkan dengan struktur molekul, lebih tepatnya dengan lokasi dan jumlah total gugus –OH (Gambar 3). Flavonoid berperan sebagai antioksidan eksogen dan langsung dioksidasi oleh radikal membentuk spesies yang kurang reaktif. melalui beberapa mekanisme yang pertama, yaitu penghambatan aktivitas sintase nitrat oksida (NO) yang berperan penting dalam menjaga pelebaran pembuluh darah dan hilangnya NO menyebabkan stres oksidatif pada pembuluh darah. Kedua, penghambatan aktivitas xantin oksidase (XO) dan protein kinase C, yang mengkatalis produksi anion superoksida. Ketiga, modulasi jalur saluran, atau dengan berinteraksi dengan sistem enzim lain [27], [33].

4. Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode DPPH ini menunjukkan bahwa ekstrak daun benalu jeruk memiliki aktivitas antioksidan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai IC_{50} ekstrak daun benalu jeruk dengan variasi pelarut etanol 70%, 80%, dan 96% secara berturut-turut yaitu 6,782 ppm; 11,965 ppm; dan 6,544. Oleh karena itu, ekstrak daun benalu jeruk dengan variasi pelarut etanol 70%, 80%, dan 96% dikategorikan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat. Diharapkan penelitian ini

dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dan refrensi untuk mendukung penelitian yang akan datang.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (BELMAWA) yang telah membiayai penelitian dan Fakultas Farmasi Universitas Mahasaraswati Denpasar yang telah memberikan fasilitas laboratorium untuk pelaksanaan penelitian kami.

Referensi

[1] E. Prasetyo, N. Z. W. Kiromah, and T. P. Rahayu, "Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Terhadap Ekstrak Etanol Kulit Buah Durian (Durio zibethinnus L.) dari Desa Alasmalang Kabupaten Banyumas," *J. Pharmascience*, vol. 8, no. 1, p. 75, 2021, doi: 10.20527/jps.v8i1.9200.

[2] N. Rusli, M. S. Saehu, and F. Fatmawati, "Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Daun Meistera chinensis dengan Metode DPPH (1,1 –difenil-2-pikrilhidrazil)," *J. Mandala Pharmacon Indones.*, vol. 9, no. 1, pp. 43–48, 2023, doi: 10.35311/jmpi.v9i1.296.

[3] M. Sharifi-Rad *et al.*, "Lifestyle, Oxidative Stress, and Antioxidants: Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases," *Front. Physiol.*, vol. 11, no. July, pp. 1–21, 2020, doi: 10.3389/fphys.2020.00694.

[4] J. Flieger and M. Flieger, "The [DPPH•/DPPH-H]-HPLC-DAD Method on Tracking the Antioxidant Activity of Pure Antioxidants and Goutweed (Aegopodium podagraria L.) Hydroalcoholic Extracts," *Molecules*, vol. 25, no. 24, 2020, doi: 10.3390/MOLECULES25246005.

[5] M. A. Yahya and I. H. Nurrosyidah, "Antioxidant Activity Ethanol Extract of Gotu Kola (Centella asiatica (L.) Urban) with DPPH method (2,2-Diphenyl-1-Pikrilhidrazil)," *J. Halal Prod. Res.*, vol. 3, no. 2, p. 106, 2020, doi: 10.20473/jhpr.vol.3-issue.2.106-112.

[6] S. Rahmi and H. Husin, "Analisis Sensori Dan Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode Dpph Pada Campuran Bawang Putih, Jahe, Lemon Dan Madu Sebagai Suplemen Herbal," *Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknol. Pangan)*, vol. 6, no. 1, pp. 600–608, 2020, doi: 10.29303/profood.v6i1.129.

[7] S. Chopipah, S. S. Solihat, and E. Nuraeni, "Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid pada Daun Benalu, Katuk, Johar, dan Kajajahi: Review," *Trop. Biosci. J. Biol. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 19–26, 2021, doi: 10.32678/tropicalbiosci.v1i2.5247.

[8] S. K. Tumbel, H. Hariyadi, J. L. Tombuku, and Y. Tapehe, "Uji Efektivitas Antidiabetes Ekstrak Daun Benalu Dendrophthoe petandra L. Pada Kayu Jawa Terhadap Tikus Putih Rattus norvegicus Yang Diinduksi Aloksan," *Biofarmasetikal Trop.*, vol. 3, no. 1, pp. 92–96, 2020, doi: 10.55724/j.biofar.trop.v3i1.262.

[9] S. Slamet, L. Laula, and M. Khanifah, "Uji Toksisitas Fraksi N-Heksan dan Etanol, Ekstrak Daun Dendrophthoe glabrescen (Benalu Jeruk) sebagai Skrining Awal Anti-Kanker dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)," *Proceeding of The URECOL*, pp. 52–57, 2020.

[10] Y. Sun, X. Ji, J. Cui, Y. Mi, J. Zhang, and Z. Guo, "Synthesis , Characterization , and the Antioxidant Activity of Phenolic Acid Chitooligosaccharide Derivatives," *Mar. Drugs*, vol. 20, pp. 1–16, 2022.

[11] N. Shafitri, A. Fauziyah, L. D. Puspareni, and N. Nasrulloh, "Pengaruh

Penambahan Bekatul Terhadap Kadar Serat, Aktivitas Antioksidan dan Sifat Organoleptik Minuman Kedelai," *Ghidza J. Gizi dan Kesehat.*, vol. 5, no. 1, pp. 107–119, 2021, doi: 10.22487/ghidza.v5i1.233.

[12] P. Moniung, M. F. O. Singkoh, R. R. Butarbutar, P. S. Biologi, S. Bioaktif, and A. Alami, "Potensi Alga Halymenia durvillei Sebagai Sumber Antioksidan Alami," *J. Bios Logos*, vol. 12, no. 1, pp. 39–45, 2022.

[13] S. I. M. Sibarani, A. Yudistira, and D. A. Mpila, "Uji Aktivitas Antioksidan Stylissa sp. Dengan Menggunakan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)," *Pharmacon*, vol. 9, no. 3, p. 419, 2020, doi: 10.35799/pha.9.2020.30027.

[14] N. P. R. D. Yanti, N. P. P. C. Anggreni, K. A. P. Pratiwi, N. N. W. Udayani, and K. A. Adrianta, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Sirih Cina (Pepperomia pellucida) dengan Metode DPPH (1 , 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)," *Indones. J. Pharm. Educ.*, vol. 3, no. 3, pp. 489–496, 2023, doi: 10.37311/ijpe.v3i3.22417.

[15] M. Syahruddin, M. Aswad, Y. D. P. A. Embu, and K. Khadijah, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Murbei (Morus alba L) Asal Kupang, Nusa Tenggara Timur dengan Metode DPPH (2,2 Diphenil-1- Picrylhydrazyl)," *Techno J. Penelit.*, vol. 8, no. 1, p. 246, 2019, doi: 10.33387/tk.v8i1.947.

[16] F. V. . Damanis, D. S. Wewengkang, and I. Antasionasti, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Ascidian Herdmania Momus Dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)," *J. PHARMACON*, vol. 9, no. Agustus, pp. 464–469, 2020.

[17] I. Satar and D. F. Emilia, "Physicochemical Characteristics, Antioxidant Activity And Sensory Of Cookies Based On Mocaf, Purple Yam, and Cinnamon Flour," *Nas. Nutr. J.*, vol. 18, no. 3, pp. 212–225, 2023.

[18] G. Zhong *et al.*, "Antioxidant and Antitumor Activities of Newly Synthesized Hesperetin Derivatives," *Molecules*, vol. 27, no. 3, 2022, doi: 10.3390/molecules27030879.

[19] N. M. D. S. Suena and N. P. U. Antari, "Uji Aktivitas Antioksidan Maserat Air Biji Kopi (Coffea canephora) Hijau Pupuan Dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)," *J. Ilm. Medicam.*, vol. 6, no. 2, pp. 111–117, 2020, doi: 10.36733/medicamento.v6i2.1106.

[20] P. Ionita, "The Chemistry of DPPH· Free Radical and Congeners," *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 22, no. 4, pp. 1–15, 2021, doi: 10.3390/ijms22041545.

[21] H. Zitouni *et al.*, "Exploring antioxidant activity, organic acid, and phenolic composition in strawberry tree fruits (Arbutus unedo l.) growing in Morocco," *Plants*, vol. 9, no. 12, pp. 1–24, 2020, doi: 10.3390/plants9121677.

[22] Y. Zhao *et al.*, "Characterization and Antioxidant Activity of Mannans from Saccharomyces cerevisiae with Different Molecular Weight," *Molecules*, vol. 27, no. 14, pp. 1–12, 2022, doi: 10.3390/molecules27144439.

[23] N. N. W. Udayani, P. D. S. Wiguna, E. Cahyaningsih, and I. G. A. A. K. Wardani, "Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Benalu Jeruk (Dendrophthoe glabrescens (Blakely) Barlow) dengan Pelarut n-Heksan dan Etanol," *J. Ilm. Medicam.*, vol. 9, no. 2, pp. 150–157, 2023, doi: 10.36733/medicamento.v9i2.7136.

[24] F. Sukandiarsyah, I. Purwaningsih, and G. J. Ratnawaty, "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Temu Ireng (Curcuma aeruginosa Roxb.) Metode DPPH," *J. Mandala Pharmacon Indones.*, vol. 9, no. 1, pp. 62–70, 2023, doi: 10.35311/jmpi.v9i1.299.

[25] Z. Tong, W. He, X. Fan, and A. Guo, "Biological Function of Plant Tannin and Its

Application in Animal Health," *Front. Vet. Sci.*, vol. 8, no. January, pp. 1–7, 2022, doi: 10.3389/fvets.2021.803657.

[26] M. Michalak, "Plant-Derived Antioxidants : Significance in Skin Health and the Ageing Process," *Int. J. Mol. Sci.*, pp. 8–12, 2022, doi: https://doi.org/10.3390/ijms23020585.

[27] S. Baliyan *et al.*, "Determination of Antioxidants by DPPH Radical Scavenging Activity and Quantitative Phytochemical Analysis of Ficus religiosa," *Molecules*, vol. 27, no. 4, 2022, doi: 10.3390/molecules27041326.

[28] J. G. Lim, H. M. Park, and K. S. Yoon, "Analysis of Saponin Composition and Comparison of the Antioxidant Activity of Various Parts of the Quinoa Plant (Chenopodium quinoa Willd.)," *Food Sci. Nutr.*, vol. 8, no. 1, pp. 694–702, 2020, doi: 10.1002/fsn3.1358.

[29] L. Li, J. Zhang, W. Cheng, F. Di, C. Wang, and Q. An, "Saponins of Paris polyphylla for the Improvement of Acne: Anti-Inflammatory, Antibacterial, Antioxidant and Immunomodulatory Effects," *Molecules*, vol. 29, no. 8, 2024, doi: 10.3390/molecules29081793.

[30] L. P. Widiastini, I. G. A. M. Karuniadi, and M. Tangkas, "Senyawa Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kelor (Moringa Oleifera) Di Denpasar Selatan Bali," *Media Kesehat. Politek. Kesehat. Makassar*, vol. 16, no. 1, p. 135, 2021, doi: 10.32382/medkes.v16i1.2038.

[31] Y. Q. Cai *et al.*, "Optimization of Green Deep Eutectic Solvent (DES) Extraction of Chenopodium quinoa Willd. Husks Saponins by Response Surface Methodology and Their Antioxidant Activities," *RSC Adv.*, vol. 13, no. 42, pp. 29408–29418, 2023, doi: 10.1039/d3ra05949a.

[32] M. C. Dias, D. C. G. A. Pinto, and A. M. S. Silva, "Plant flavonoids: Chemical Characteristics and Biological Activity," *Molecules*, vol. 26, no. 17, pp. 1–16, 2021, doi: 10.3390/molecules26175377.

[33] A. Ullah *et al.*, "Important Flavonoids and Their Role as a Therapeutic Agent," *Molecules*, pp. 1–39, 2020.