

Potensi Ekstrak Etil Asetat Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) sebagai Antioksidan Menggunakan Metode DPPH

The Potential of Zodia (*Evodia suaveolens*) Leaves as an Antioxidant Using DPPH Method

Khoirul Ngibad*, Lilla Puji Lestari

Program Teknologi Laboratorium Medik, Universitas Maarif Hasyim Latif Sidoarjo, Jl. Raya Ngelom Megare No.30, Ngelom, Taman, Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia

*The corresponding author: khoirul_ngibad@dosen.umaha.ac.id

Abstrak. Tanaman zodia (*Evodia suaveolens*) terkenal di masyarakat sebagai tanaman yang digunakan untuk mengusir nyamuk. Tanaman tersebut merupakan tanaman yang berasal dari Papua yang sudah berhasil dan banyak dibudidayakan di Pulau Jawa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan golongan senyawa metabolit sekunder dari ekstrak etil asetat daun zodia. Selain itu, untuk menentukan potensi ekstrak etil asetat daun zodia sebagai antioksidan. Proses ekstraksi kandungan senyawa aktif dari daun zodia dengan metode maserasi menggunakan pelarut etil asetat. Uji aktivitas antioksidan ekstrak pekat etil asetat daun zodia menggunakan metode DPPH (*1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl*) dan dilakukan penentuan nilai IC_{50} menggunakan persamaan garis regresi linier. Hasil uji fitokimia menggunakan reagen adalah ekstrak etil asetat daun zodia mempunyai kandungan golongan senyawa flavonoid dan tannin. Ekstrak etil asetat daun zodia tersebut berpotensi sebagai antioksidan yang ditunjukkan dengan nilai IC_{50} yang dihasilkan sebesar 113 ppm. Dengan demikian, ekstrak etil asetat daun zodia sebagai antioksidan tergolong sedang.

Kata-kata kunci : uji antioksidan, metode DPPH, ekstrak etil asetat daun zodia, uji fitokimia,

Abstract. Zodia (*Evodia suaveolens*) plants are well known in the community as plants used to repel mosquitoes. This plant is plant that originated from Papua which has been successful and widely cultivated on Java Island. This study aims to determine the content of secondary metabolites from zodia leaves of ethyl acetate extract. In addition, to determine the potential of zodia leaves of ethyl acetate extract as an antioxidant. The process of extracting the composition of compounds from zodia leaves by maceration method using ethyl acetate solvent. The antioxidant activity test of zodia leaves concentrated ethyl acetate extract using DPPH method (*1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl*) and IC_{50} values were assessed using linear regression equation. The phytochemical test results using reagents are zodia leaves of ethyl acetate extract containing flavonoid and tannin composition. The extract of zodia leaves of ethyl acetate as an antioxidant produced with IC_{50} value of 113 ppm. Thus, the ethyl acetate extract of zodia leaves as an antioxidant was classified as moderate.

Keywords: antioxidant test, DPPH method, zodia leaf ethyl acetate extract, phytochemical test,

1. Pendahuluan

Radikal bebas adalah atom/molekul yang mempunyai elektron tidak berpasangan pada orbital/kulit terluarnya sehingga menyebabkan radikal bebas tersebut menjadi bersifat sangat reaktif. Kereaktifan radikal tersebut ditunjukkan dengan adanya kecenderungan untuk melakukan reaksi dengan molekul yang lain dalam rangka tercapainya kestabilan [1]. Beberapa jenis penyakit yang dialami manusia diantaranya disebabkan oleh adanya radikal bebas. Sel-sel tubuh akan dirusak oleh radikal bebas tersebut. Oleh karena itu, diperlukan antioksidan yang mampu menghambat radikal bebas [2].

Dalam rangka untuk perlindungan tubuh dari radikal bebas, diperlukan suatu antioksidan. Antioksidan tersebut merupakan suatu senyawa kimia yang dapat menghambat terjadinya reaksi oksidasi. Mekanisme kerja antioksidan adalah dengan cara melakukan pengikatan terhadap radikal-radikal bebas dan molekul-molekul yang bersifat sangat reaktif [3]. Dua jenis antioksidan yang umumnya dikonsumsi oleh manusia, yaitu antioksidan sintetik dan antioksidan buatan/sintetik. Antioksidan sintetik yang biasa digunakan adalah BHT (Butylated Hydroxytoluene). Akan tetapi, pemakaian antioksidan sintetik tersebut menyebabkan dampak yang negatif terhadap kesehatan manusia. Masalah-masalah kesehatan yang disebabkan oleh antioksidan sintetik adalah adanya gangguan fungsi hati dan paru-paru yang mengakibatkan terjadinya keracunan ketika penggunaan dosis antioksidan sintetik yang melebihi batas yang ditentukan, yaitu 0,01-0,1% [4]. Oleh karena itu, penggunaan antioksidan alami menjadi pilihan terbaik. Antioksidan alami yang terkandung di dalam tumbuhan biasanya merupakan senyawa fenolik atau polifenolik yang merupakan golongan senyawa flavonoid [3].

Penelitian tentang potensi antioksidan dari tanaman yang berpotensi sebagai obat herbal sudah banyak dilakukan [5]. Ekstrak etanol bulbus bawang dayak (*Eleutherine americana* Merr) yang berasal dari Banjarbaru dapat berpotensi sebagai antioksidan kuat yang ditunjukkan dengan nilai IC50 sebesar 25, 33 ppm [6]. Penelitian lain mengenai potensi ekstrak etanol 96% daun gedi (*Abelmoschus manihot* (L.)Medik) mempunyai efektivitas antioksidan dengan IC50 sebesar 1.496 – 575 ppm [7]. Uji efektivitas antioksidan dari ekstrak metanol kulit batang tumbuhan nyiri batu (*Xylocarpus moluccensis*) dengan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) menghasilkan % peredaman radikal bebas dengan nilai IC50 sebesar 26,189 ppm (aktivitas antioksidan kategori sangat kuat) [8].

Dalam uji aktivitas antioksidan, hal pertama yang harus dilakukan adalah pembuatan larutan uji yang dapat dibuat dari ekstrak pekat yang dihasilkan. Untuk mendapatkan ekstrak pekat tersebut, serbuk kering tanaman harus diekstraksi menggunakan suatu pelarut mulai dari pelarut polar sampai tidak polar. Penggunaan jenis pelarut akan berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan suatu tanaman herbal. Dalam beberapa penelitian, pelarut etil asetat digunakan sebagai pelarut dalam proses maserasi yang menghasilkan aktivitas yang kuat. Nilai IC50 aktivitas antioksidan dari ekstrak etil asetat kulit akar senggugu (*Clerodendrum serratum*) yang berasal Imogiri, Yogyakarta menggunakan metode DPPH adalah sebesar 31 ppm [5]. Penelitian lain yang menggunakan etil asetat sebagai pelarut ekstraksi juga mempunyai aktivitas antioksidan IC50 sebesar 13,084 ppm [9]. Kelebihan metode DPPH dalam uji aktivitas antioksidan antara lain sederhana, mudah, cepat, peka, serta memerlukan sedikit sampel [10].

Tanaman lain yang secara empiris sudah dimanfaatkan oleh masyarakat yaitu tanaman zodia (*Evodia suaveolens*). Daun zodia mempunyai kandungan kimia antara lain : golongan senyawa flavonoid, tannin, alkaloid steroid/ triterpenoid, dan saponin [11]. Pada umumnya, senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan kuat adalah berasal dari golongan senyawa polifenol [12] dengan mekanisme kerja melalui transfer 1 elektron kepada elektron tidak berpasangan (ETB) dari senyawa radikal bebas sehingga dapat mengakibatkan penghambatan terhadap reaksi autooksidasi dan menurunkan jumlah radikal bebas [13].

Potensi ekstrak etil asetat dari daun tanaman zodia sebagai antioksidan belum dilakukan penelitian. Dengan demikian, studi ini bertujuan dalam rangka untuk mengetahui nilai IC50 aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat daun zodia.

2. Bahan dan metode

2.1. Alat

Seperangkat alat gelas, spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10S UV-VIS), rotary evaporator vacuum (Eyela®), blender, dan ayakan.

2.2. Bahan

Serbuk kering halus dari daun zodia (*Evodia suaveolens*), pelarut etil asetat, reagen Dragendroff dan Mayer, logam Magnesium, asam klorida (HCl), kloroform, asam asetat anhidrat, FeCl₃ 1 %, H₂SO₄, DPPH (2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl), dan BHT (butylated hydroxytoluene).

2.3. Pembuatan *Simplisia*

Daun tanaman zodia yang segar dicuci menggunakan air bersih kemudian dipotong kecil-kecil. Setelah itu, sampel tersebut dilakukan proses pengeringan dengan cara diangin-anginkan dan tidak terkena matahari secara langsung. Selanjutnya, sampel dilakukan penghalusan menggunakan blender dan ayakan sampai terbentuk serbuk halus yang siap digunakan untuk proses ekstraksi secara maserasi.

2.4. Pembuatan Ekstrak Etil Asetat Daun Zodia

Sebanyak 31,52 g serbuk halus daun zodia dilakukan proses ekstraksi menggunakan metode maserasi pada suhu ruang. Pelarut yang digunakan dalam proses maserasi adalah etil asetat sebanyak 1 L. Proses maserasi dilaksanakan selama 1 hari menggunakan 250 mL etil asetat selanjutnya dilakukan penyaringan untuk menghasilkan filtrat dan ampas. Filtrat yang diperoleh dimasukkan ke dalam wadah gelap dan ampas dilakukan pengeringan pada suhu ruang untuk proses penghilangan pelarut etil asetat. Setelah itu, ampas dilakukan maserasi kembali menggunakan 250 mL pelarut etil asetat yang baru selama 1 hari dan dilakukan penyaringan. Kemudian, dilakukan penyaringan untuk menghasilkan filtrat dan ampas. Seluruh filtrat digabung untuk dilakukan proses pemekatan menggunakan rotary evaporator sampai didapatkan ekstrak pekat. Kemudian, ekstrak etil asetat pekat daun zodia dilakukan uji antioksidan dengan metode DPPH.

2.5. Uji Fitokimia dengan Reagen [14]

Dalam penelitian ini, uji kandungan fitokimia dengan reagen dilakukan terhadap golongan senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan steroid/terpenoid.

2.6. Pembuatan Larutan Uji

Pembuatan larutan uji antioksidan dilakukan dengan cara membuat larutan stok/induk dari ekstrak etil asetat sebanyak 250 ml dengan konsentrasi 500 ppm dalam pelarut metanol. Setelah itu, dilakukan proses pengenceran untuk membuat larutan uji dengan variasi konsentrasi (20, 40, 60, 80 dan 100) ppm. Larutan uji antioksidan pembanding yang digunakan dalam penelitian ini adalah BHT dengan prosedur pembuatannya sama dengan prosedur pembuatan larutan uji dari ekstrak etil asetat [15].

2.7. Uji Antioksidan

Campuran reaksi terdiri dari 5 mL larutan DPPH 6×10^{-5} M dan 0,25 mL larutan uji. Campuran reaksi tersebut dilakukan homogenisasi menggunakan vortex selama 1 menit kemudian dilakukan proses inkubasi selama 30 menit pada suhu ruang. Selanjutnya, nilai absorbansi campuran reaksi dari larutan uji dan larutan uji pembanding BHT diukur pada panjang gelombang 515 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Absorbansi larutan DPPH yang tidak berisi larutan uji juga diukur pada panjang gelombang 515 nm yang digunakan sebagai data absorbansi kontrol. Penelitian dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Perhitungan aktivitas antioksidan menggunakan rumus di bawah ini:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100 \%$$

Selanjutnya, dibuat grafik hubungan antara konsentrasi sampel (sumbu x) dan persen penghambatan radikal DPPH (sumbu y). Perhitungan nilai IC₅₀ didasarkan pada rumus persamaan regresi linear.

3. Hasil penelitian dan pembahasan

3.1. Uji Fitokimia

Hasil uji fitokimia menggunakan reagen secara kualitatif dari ekstrak etil asetat daun zodia ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji golongan senyawa fitokimia secara kualitatif menggunakan reagen kimia

No	Uji	Hasil
1	Alkaloid	-
2	Flavonoid	+
3	Tannin	+
4	Saponin	-
5	Steroid	-
6	Golongan senyawa terpenoid	-

Keterangan :

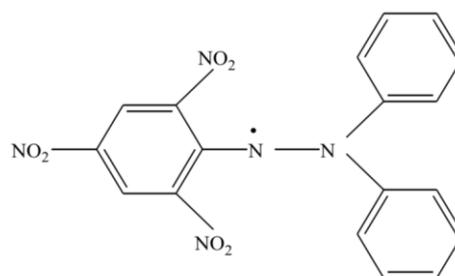
+ = Terdapat golongan senyawa fitokimia

- = Tidak terdapat golongan senyawa fitokimia

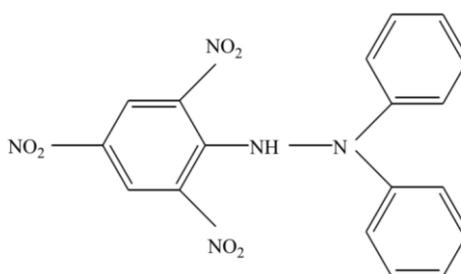
Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa ekstrak pekat etil asetat daun zodia mempunyai kandungan kimia senyawa flavonoid dan tannin. Pelarut etil asetat adalah pelarut semipolar yang dapat mengekstrak senyawa semipolar dan senyawa non polar yang terkandung dalam tanaman zodia. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan tentang uji fitokimia terhadap tanaman zodia yang berasal dari Pulau Papua [16].

3.2. Uji Antioksidan BHT

Aktivitas antioksidan dalam penelitian ini dilakukan pengujian dengan metode DPPH. Prinsip uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH yaitu adanya reaksi kimia antara senyawa kompleks DPPH dan suatu antioksidan dalam rangka untuk menetralkan radikal bebas dari senyawa kompleks DPPH [17]. Perubahan warna dari larutan DPPH yang awalnya berwarna ungu pekat (Gambar 1) menjadi berwarna kuning pucat (Gambar 2) menunjukkan adanya aktivitas antioksidan dari larutan uji [18].



Gambar 1. Stuktur kimia DPPH pada saat larutan berwarna ungu pekat



Gambar 2. Stuktur kimia DPPH pada saat larutan berwarna kuning pucat

Aktivitas antioksidan dapat dinyatakan dalam persen (%) penghambatan radikal DPPH yang ditentukan dari adanya perbedaan absorbansi antara larutan uji dan larutan DPPH yang diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm. Perbandingan volume larutan uji dan larutan DPPH mempunyai pengaruh terhadap absorbansi yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, digunakan perbandingan antara larutan uji dan larutan DPPH sebesar 1 : 5. Antioksidan sintetis BHT digunakan sebagai antioksidan pembanding. Hasil uji antioksidan BHT menggunakan metode DPPH ditunjukkan pada Tabel 2.

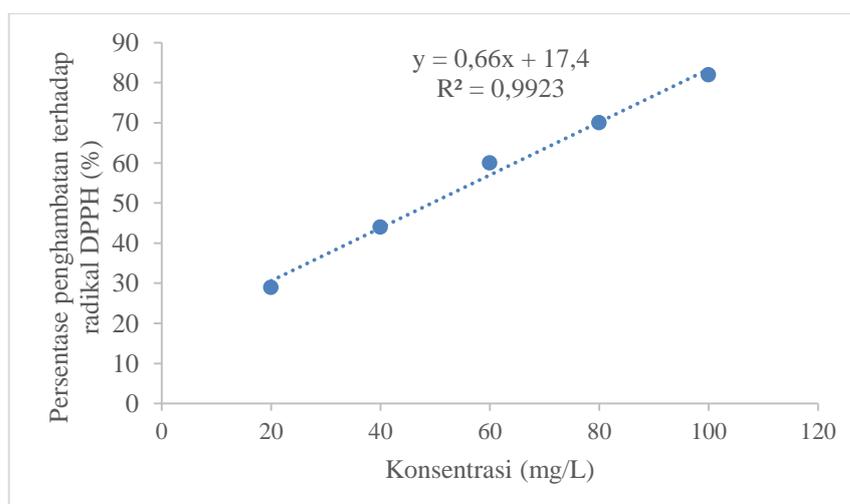
Tabel 2. Hasil uji antioksidan BHT menggunakan metode DPPH

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi				% Penghambatan terhadap radikal DPPH
	n ₁	n ₂	n ₃	Rata-rata	
0	1,142	1,142	1,142	1,142	0
20	0,851	0,859	0,855	0,855	29
40	0,701	0,703	0,707	0,704	44
60	0,543	0,549	0,541	0,544	60
80	0,44	0,442	0,448	0,443	70
100	0,322	0,329	0,324	0,325	82

Keterangan :

n₁ = ulangan 1, n₂ = ulangan 2, n₃ = ulangan 3

IC₅₀ merupakan konsentrasi larutan uji yang dibutuhkan untuk melakukan penghambatan terhadap 50% radikal bebas DPPH [19]. Nilai IC₅₀ tersebut dapat ditentukan dengan cara membuat grafik hubungan antara konsentrasi larutan uji (sumbu x) dan persen penghambatan terhadap radikal DPPH (sumbu y). Selanjutnya, nilai IC₅₀ dihitung berdasarkan rumus persamaan regresi linear. Berdasarkan grafik hubungan antara konsentrasi BHT dan persen penghambatan terhadap radikal DPPH (**Gambar 3**), diperoleh persamaan garis regresi linear $y = 0,66x + 17,4$ dengan R² sebesar 0,9923 dan nilai IC₅₀ sebesar 49 ppm. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa BHT mempunyai aktivitas antioksidan sangat kuat karena IC₅₀ < 50 ppm [8].



Gambar 3. Grafik hubungan antara konsentrasi BHT dengan % penghambatan terhadap radikal DPPH

3.3. Uji Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Zodia

Hasil uji antioksidan ekstrak etil asetat daun zodia menggunakan metode DPPH ditunjukkan pada Tabel 3.

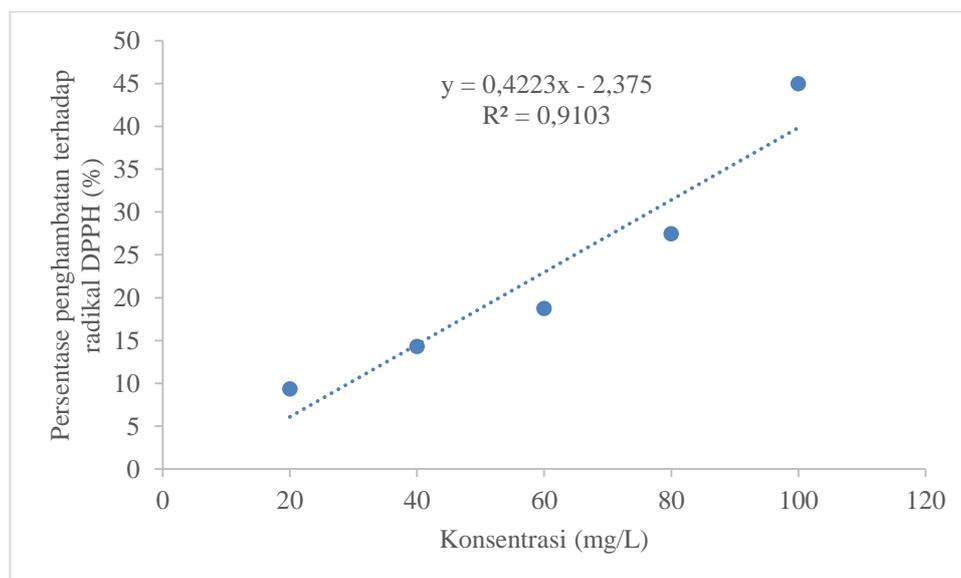
Tabel 3. Hasil uji antioksidan ekstrak etil asetat daun zodia menggunakan metode DPPH

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi				% Penghambatan terhadap radikal DPPH
	n ₁	n ₂	n ₃	Rata-rata	
0	1,391	1,389	1,385	1,388	0
20	1,299	1,296	1,29	1,295	9
40	1,25	1,245	1,241	1,245	14
60	1,201	1,203	1,199	1,201	19
80	1,115	1,104	1,122	1,114	27
100	0,942	0,94	0,934	0,939	45

Keterangan :

n₁ = ulangan 1, n₂ = ulangan 2, n₃ = ulangan 3

Berdasarkan grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak etil asetat daun zodia dan % penghambatan terhadap radikal DPPH (Gambar 4), diperoleh persamaan garis regresi linear $y = 4,223x - 2,375$ dengan R^2 sebesar 0,9103 dan didapatkan nilai IC_{50} sebesar 113 ppm. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etil asetat daun zodia mempunyai aktivitas antioksidan yang sedang karena IC_{50} berkisar antara 100 - 250 ppm [8].



Gambar 4. Grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak etil asetat daun tanaman zodia dengan % daya antioksidan

Aktivitas antioksidan suatu ekstrak adalah semakin besar apabila nilai IC_{50} yang diperoleh adalah semakin kecil. Kemampuan ekstrak etil asetat daun zodia sebagai antioksidan ini didukung oleh hasil uji fitokimia ekstrak etil asetat daun zodia yang mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid dan tanin. Ekstrak etil asetat daun zodia memberikan pengaruh efektifitas yang sedang sebagai antioksidan terhadap radikal DPPH. Keefektifan antioksidan dari ekstrak etil asetat daun zodia dalam menetralkan radikal DPPH diduga berhubungan dengan sifat kepolaran etil asetat yang bersifat semi polar sehingga banyak zat bioaktif yang terekstrak di dalamnya. Ekstrak etil asetat

memberikan pengaruh efektifitas yang tinggi sebagai antioksidan terhadap radikal 2,2 *diphenyl-1-picrylhydrazil* (DPPH). Keefektifan antioksidan pada ekstrak etil asetat dalam menetralkan radikal bebas diduga berkaitan dengan sifat etil asetat yang semi polar sehingga banyak komponen bioaktif yang larut di dalamnya. Penelitian lain juga menggunakan larutan uji dari ekstrak etil asetat kulit akar senggugu (*Clerodendrum serratum*) dengan hasil nilai IC₅₀ sebesar 30,97 ppm [5]. Selain itu, penelitian yang menggunakan pelarut etil asetat untuk mengekstrak daun sesewanua juga memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 13,084 ppm [9].

4. Kesimpulan

Ekstrak etil asetat daun tanaman zodia (*Evodia suaveolens*) mempunyai kandungan golongan senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid dan tanin. Ekstrak etil asetat daun tanaman zodia tersebut mempunyai aktivitas antioksidan yang ditunjukkan nilai IC₅₀ sebesar 113 ppm. Dengan demikian, kemampuan ekstrak etil asetat daun tanaman zodia sebagai antioksidan tergolong sedang.

Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Tahun Anggaran 2019 yang telah mendanai Penelitian Dosen Pemula (PDP) ini dengan No. SK 7/E/KPT/2019 19 Februari 2019 dan Nomor Kontrak Penelitian mono tahun LLDIKTI & RISBANG : 113/SP2H/LT/DRPM/2019 dan Kontrak Penelitian tahun tunggal antara LLDIKTI dengan UMAHA Tahun 2019 No. 068/SP2H/LT/MONO/L7/2019.

Daftar pustaka

- [1] D. Tristantini, A. Ismawati, B. T. Pradana, and J. G. Jonathan, "Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L)," in *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, 2016, p. 1.
- [2] L. Munte, "Aktivitas antioksidan dari ekstrak daun Prasman (*Eupatorium triplinerve* Vahl.)," *PHARMACON*, vol. 4, no. 3, pp. 41–50, 2015.
- [3] H. Nurhasnawati, S. Sukarmi, and F. Handayani, "Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Sokletasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu BOL (*Syzygium malaccense* L.)," *J. Ilm. Manuntung*, vol. 3, no. 1, pp. 91–95, 2017.
- [4] A. N. Sari, "Potensi Antioksidan Alami Pada Ekstrak Daun Jamblang (*Syzygium Cumini* (L.) Skeels)," *EKSAKTA Berk. Ilm. Bid. MIPA*, vol. 18, no. 02, pp. 107–112, 2017.
- [5] N. Nasrudin, M. Mustofa, and R. Asmah, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Kulit Akar Senggugu (*Clerodendrum Serratum*) Asal Imogiri, YOGYAKARTA," *e-Publikasi Fak. Farm.*, pp. 112–117, 2017.
- [6] E. M. Kuntorini and M. D. Astuti, "Penentuan Aktivitas antioksidan ekstrak etanol bulbus bawang dayak (*Eleutherine americana* Merr.)," *J. Sains dan Terap. Kim.*, vol. 4, no. 1, pp. 15–22, 2016.
- [7] A. T. D. Pine, G. Alam, and F. Attamimi, "Standardisasi mutu ekstrak daun gedi (*Abelmoschus manihot* (L.) Medik) dan uji efek antioksidan dengan metode DPPH," *J. Farm. UIN Alauddin Makassar*, vol. 3, no. 3, pp. 111–128, 2017.
- [8] A. D. E. Aprilia Surya Putri, "Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Fenolik Ekstrak Metanolkulit Batang Tumbuhan Nyiri Batu (*Xylocarpus Moluccensis*) Activity Antioxidant Test Of Phenolic Compound Methanolextract From Stem Bark Nyiri Batu (*Xylocarpus moluccensis*)," *Unesa J. Chem.*, vol. 4, no. 1, 2015.
- [9] Y. M. Huliselan, M. R. J. Runtuwene, and D. S. Wewengkang, "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat dan n-Heksan dari Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl .)," *Pharmacoon*, vol. 4, no. 3, pp. 155–163, 2015.

-
- [10] L. Erviana, A. Malik, and A. Najib, "Uji Aktivitas Antiradikal Bebas Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Dengan Menggunakan Metode DPPH," *J. Fitofarmaka Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 164–168, 2016.
- [11] P. L. Isrianto, "Bisnis Usaha Perbanyak Tanaman Zodia (*Evodia suaveolens*) Sebagai Tanaman Pengusir Nyamuk di Kota Surabaya," *Inovasi*, vol. XVIII, no. 2, pp. 102–109, 2016.
- [12] M. S. Brewer, "Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications," *Compr. Rev. food Sci. food Saf.*, vol. 10, no. 4, pp. 221–247, 2011.
- [13] J. Porkony, N. Yanishlieva, and M. Gordon, *Introduction of Antioxidant*. 2001.
- [14] K. Ngibad, "Phytochemical Screening of Sunflower Leaf (*Helianthus annuus*) and Anting-Anting (*Acalypha indica* Linn) Plant Ethanol Extract," *Borneo J. Pharm.*, vol. 2, no. 1, pp. 24–30, 2019.
- [15] O. E. Adebisi, F. O. Olayemi, T. Ning-Hua, and Z. Guang-Zhi, "In vitro antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of ethanol extract of stem and leaf of *Grewia carpinifolia*," *Beni-Suef Univ. J. Basic Appl. Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 10–14, 2017.
- [16] M. . Lestari, T. Himawan, A. . Abadi, and R. Retnowati, "Toxicity and phytochemistry test of methanol extract of several plants from papua using Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)," *J. Chem. Pharm. Res.*, vol. 7, no. 4, pp. 866–872, 2015.
- [17] D. A. Fathurrachman, "Pengaruh konsentrasi pelarut terhadap aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata* Linn) dengan metode peredaman radikal bebas DPPH," 2014.
- [18] L. Malanggi, M. Sangi, and J. Paendong, "Penentuan kandungan tanin dan uji aktivitas antioksidan ekstrak biji buah alpukat (*Persea americana* Mill.)," *J. MIPA*, vol. 1, no. 1, pp. 5–10, 2012.
- [19] S. G. Dungir, D. G. Katja, and V. S. Kamu, "Aktivitas antioksidan ekstrak fenolik dari kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.)," *J. MIPA*, vol. 1, no. 1, pp. 11–15, 2012.