

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KECIBELING, BAKAU MERAH, DAN KATUK PADA METODE EKSTRAKSI DAN RASIO EKSTRAK YANG BERBEDA

Antioxidant Activity of Kecibeling, Red Mangrove, and Star Gooseberry at Different Extraction Methods and Extract Ratios

Lilik Sulastri^{1*)}, Ika Oktavia¹⁾ dan Partomuan Simanjuntak^{2,3)}

¹⁾ Sekolah Tinggi Teknologi dan Farmasi (STTIF)

Jalan Kumbang No 23 Bogor 16151

²⁾ Pusat Penelitian Kimia LIPI

Kawasan Puspitek Serpong - Kota Tangerang Selatan 15314, Banten

³⁾ Fakultas Farmasi, Universitas Pancasila

Jagakarsa Jakarta 12640

INFO ARTIKEL

Article history:

Diterima: 11 April 2019

Direvisi: 19 Desember 2019

Disetujui: 23 Maret 2020

Kata kunci:

Rhizophora stylosa;
Sauropus androgynus;
Strobilanthes crispera; infusa;
maserasi

Key words:

Rhizophora stylosa; *Sauropus androgynus*; *Strobilanthes crispera*; *infusion*; *maceration*

ABSTRAK/ABSTRACT

Tumbuhan obat Indonesia, seperti kecibeling (*Strobilanthes crispera* (L.) Blume}, bakau merah (*Rhizophora stylosa* Griff.) dan katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) mengandung senyawa aktif yang berperan sebagai antioksidan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh metode ekstraksi (maserasi dan infusa) dan rasio perbandingan ekstrak daun kecibeling dan bakau merah, serta batang katuk, baik secara tunggal maupun kombinasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak. Serbuk simplisia kering berukuran 40 mesh dari daun kecibeling, daun bakau merah, dan batang katuk diekstraksi menggunakan pelarut etanol 96 % (metode maserasi) dan dengan pelarut air (metode infusa). Ekstrak tunggal atau kombinasi ekstrak tunggal daun kecibeling, daun bakau merah, dan batang katuk (1:1:1; 1:1:2; 1:2:1; dan 2:1:1) diuji aktivitas antioksidannya berdasarkan metode radikal bebas 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH). Metode maserasi dengan etanol lebih baik dibandingkan dengan metode infusa dengan air. Antioksidan dari ekstrak etanol daun kecibeling menunjukkan aktivitas paling kuat dengan nilai konsentrasi penghambatan (IC₅₀) sebesar 37,65 ppm dibandingkan dengan ekstrak air. Kombinasi ekstrak etanol tunggal dari daun kecibeling, daun bakau merah, dan batang katuk (2:1:1) bersifat sinergis dengan aktivitas antioksidan paling kuat (IC₅₀= 18,78 ppm), tetapi masih di bawah aktivitas antioksidan vitamin C (IC₅₀ = 4,24 ppm). Ekstrak etanol daun kecibeling secara tunggal atau dikombinasikan dengan ekstrak etanol daun bakau merah dan batang katuk berpotensi dikembangkan sebagai antioksidan.

Indonesian medicinal plants, such as Strobilanthes crispera (L.) Blume (locally known as kecibeling), red mangrove (Rhizophora stylosa Griff.) and star gooseberry (Sauropus androgynus (L.) Merr.) contain active compounds that act as antioxidants. The study aimed to determine the effect of extraction methods (maceration and infusion) on the antioxidant activity of both single extract and several combination ratios of the extracts mixture of kecibeling leaves, red mangrove leaves and star gooseberry stems. Dried powdered of the samples of a 40 mesh size were extracted using 96 % ethanol solvent (maceration method) and water solvent (infusion method). A single extract or a combination of the three-single extracts (1: 1: 1; 1: 1: 2; 1: 2: 1; and 2: 1: 1) were then evaluated for their antioxidant activity based on the free radical method 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). In general, extraction method using ethanol (maceration) was better than water (infusion). Antioxidants activities from ethanol extracts of the kecibeling leaves showed the strongest activity with an inhibitory concentration (IC₅₀) value of

* Alamat Korespondensi : liliksulastr28@gmail.com

DOI : <http://dx.doi.org/10.21082/bullitro.v31n1.2020.1-7>

0215-0824/2527-4414 @ 2017 Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

This is an open access article under the CC BY-NC-SA license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>)

Accreditation Kemenristekdikti Number : 30/E/KPT/2018

37.65 ppm than the infusion extracts. The combination of a single ethanol extract from the three plants at a ratio of 2: 1: 1 was synergistic, which indicated by its strongest antioxidant activity ($IC_{50} = 18.78$ ppm). However, it still below the antioxidant activity of vitamin C ($IC_{50} = 4.24$ ppm). Ethanol extract of kecebaling leaves singly or combined with the ethanol extracts of red mangrove leaves and star gooseberry stems can be developed as a potential antioxidant.

PENDAHULUAN

Penyakit degeneratif merupakan suatu penyakit yang disebabkan oleh adanya radikal bebas yang menyerang tubuh secara berlebihan. Salah satu cara melawan serangan radikal bebas adalah dengan menggunakan antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa pereduksi yang dapat mencegah oksidasi suatu molekul menjadi radikal bebas atau menghentikan reaksi berantai radikal bebas agar tidak menjadi liar dan merusak sistem yang bekerja dalam tubuh (Djamil dan Anelia 2009). Antioksidan dapat diperoleh dari bahan alami maupun sintetik. Antioksidan sintetik memiliki beberapa kekurangan yaitu terkait dugaan karsinogenik dan kurang aman jika dikonsumsi secara terus menerus. Oleh karena itu, antioksidan alami dipandang lebih aman karena diperoleh dari ekstrak bahan alami (Xu *et al.* 2017).

Indonesia adalah salah satu negara tropis yang terkenal kaya akan sumber daya alamnya. Keanekaragaman tumbuhan yang ada dapat digali dan dijadikan sebagai bahan baku obat salah satunya adalah sebagai antioksidan alami. Banyak tumbuhan obat Indonesia dikenal sebagai sumber antioksidan, seperti kunyit, bawang merah, buah naga merah, teh, stevia dan lainnya. Tiga tumbuhan obat Indonesia yang diteliti antioksidannya sebagai ekstrak tunggal maupun kombinasi adalah daun kecebeling (*Strobilanthes crispus* (L.) Blume.), daun bakau merah (*Rhizophora stylosa* Griff) dan batang katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.). Berdasarkan beberapa hasil penelitian, ketiga tumbuhan tersebut dinyatakan mempunyai daya peredaman radikal bebas dalam kategori sedang.

Daun katuk banyak dimanfaatkan masyarakat Indonesia, selain sebagai sumber zat antioksidan, air rebusannya banyak diminum para wanita yang baru melahirkan untuk melancarkan produksi air susu ibu (Hayati *et al.* 2016). Ekstrak etanol daun katuk memiliki aktivitas antioksidan

sedang dengan nilai inhibisi sebesar 62 % (Nahak dan Sahu 2010). Bagian lain dari katuk yang belum banyak dimanfaatkan adalah batangnya. Selama ini batang katuk menjadi limbah yang tidak termanfaatkan. Hasil penelitian (Wei *et al.* 2011) menyebutkan bahwa ekstrak methanol 70 % batang katuk memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar 8,34 ppm. Berkaitan dengan hal tersebut, maka dilakukan penelitian terhadap batang katuk dengan metode ekstraksi yang berbeda, yaitu menggunakan pelarut etanol 96 % dan air.

Ekstrak metanol daun kecebaling memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} 100,36 ppm (Dali *et al.* 2017). Sementara itu, Adibi *et al.* (2017) melaporkan bahwa ekstrak etanolnya mempunyai daya peredaman radikal bebas terhadap DPPH sebesar 113,14 ppm.

Beberapa penelitian antioksidan dengan mengkombinasikan tanaman telah banyak dilakukan untuk meningkatkan potensi antioksidan seperti keladi tikus dengan sarang semut (Wimpy dan Harningsih 2017), sarang semut dengan daun sirsak (Wimpy dan Suharyanto 2014). Multi ekstrak atau kombinasi ekstrak adalah campuran ekstrak lebih dari satu simplisia yang diekstraksi dengan pelarut secara terpisah. Sementara itu, multi herbal atau ekstrak kombinasi herbal merupakan hasil ekstraksi campuran lebih dari satu simplisia dengan pelarut tertentu.

Penggunaan jenis pelarut untuk mengekstraksi senyawa kimia dalam simplisia juga akan memengaruhi kelarutan senyawa. Ekstraksi dengan pelarut air yang disebut juga dengan cara *dekok* atau infusa adalah cara tradisional untuk membuat atau meramu obat herbal. Ekstraksi dengan pelarut alkohol (etanol) atau metanol yang dikenal sebagai cara maserasi, refluks atau lainnya adalah suatu cara modern yang sudah banyak dilakukan untuk pembuatan obat herbal terstandar (OHT) atau fitofarmaka (Ditjen POM 2000). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui

pengaruh metode ekstraksi (etanol 96 % dan air) yang digunakan untuk mengekstraksi simplisia daun kecibeling, daun bakau merah dan batang katuk maupun kombinasinya, terhadap aktivitas antioksidan.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Cibinong, sejak September sampai Desember 2018. Daun kecibeling diperoleh dari daerah Citeureup, Jawa Barat; daun bakau merah dari daerah Banyuwangi, Jawa Timur; dan batang katuk dari Bogor, Jawa Barat (Gambar 1).

Pembuatan simplisia

Sebanyak 4 kg dari masing-masing sampel tanaman disortasi, dicuci dengan air mengalir, ditiriskan, kemudian dirajang tipis-tipis dengan ketebalan ± 1 cm. Selanjutnya, sampel dikeringkan dengan cara diangin-anginkan kemudian dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan saringan berukuran 40 *mesh*. Simplisia kering disimpan di dalam wadah tertutup sampai digunakan untuk ekstraksi.

Ekstraksi metode maserasi dengan etanol

Ekstrak tunggal dari setiap simplisia kering dibuat dengan cara merendam sebanyak 600 g masing-masing daun kecibeling, daun bakau merah, dan batang katuk. Selanjutnya masing-

masing simplisia dimasukkan ke dalam toples kaca besar yang berbeda. Pelarut etanol 96 % kemudian ditambahkan sampai semua simplisia terendam kemudian toples disimpan pada kondisi ruangan dalam keadaan tertutup, serta terlindung dari cahaya selama 24 jam. Sesekali toples diaduk supaya proses maserasi berjalan maksimal. Selanjutnya, hasil maserasi dikocok menggunakan blender (Airlux) dan disaring dengan kertas saring sehingga diperoleh filtrat (maserat). Proses maserasi diulang tiga kali. Maserat kemudian dipekatan menggunakan *rotary vacuum evaporator* (Stuart RE3022C) pada suhu 40-50 °C sampai diperoleh ekstrak kental etanol dan dihitung persentase rendemennya dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstrak}}{\text{Bobot simplisia}} \times 100 \%$$

Ekstrak kombinasi dari simplisia diperoleh dengan cara mencampurkan ekstrak tunggal masing-masing simplisia (daun kecibeling, daun bakau merah, dan batang katuk) dengan perbandingan seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Ekstraksi metode infusa dengan air

Simplisia kering daun kecibeling, daun bakau merah, dan batang katuk masing-masing sebanyak 150 g berat kering dimasukkan ke dalam panci berisi akuades 1,5 l dan dipanaskan (diinfudasi) selama 15 menit dihitung mulai suhu 90 °C, kemudian ekstrak air disaring. Proses



Gambar 1. Bagian tanaman yang digunakan dalam penelitian, daun kecibeling (kiri), daun bakau (tengah), dan batang katuk (kanan).

Figure 1. Part of plants used in the study, leaves of *Strobilanthes crispata* (left), leaves of *Rhizophora stylosa* (center), and stems of *Sauropus androgynus* (right).

Tabel 1. Perbandingan ekstrak tunggal daun kecibeling, daun bakau merah, dan batang katuk dalam ekstrak campuran.

Table 1. Combination of single extracts of kecibeling leaves, red mangrove leaves, and star gooseberry stems.

No.	Perbandingan	Ekstrak daun kecibeling (g)	Ekstrak daun bakau merah (g)	Ekstrak batang katuk (g)
1	1:1:1	1	1	1
2	1:1:2	1	1	2
3	1:2:1	1	2	1
4	2:1:1	2	1	1

ekstraksi diulang sebanyak tiga kali. Filtrat yang diperoleh diuapkan di atas penangas air (*water bath*; Memmert) hingga diperoleh ekstrak kental. Rendemen ekstrak kental dihitung sebagai berikut:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstrak}}{\text{Bobot simplisia}} \times 100 \%$$

Kombinasi ekstrak air dibuat dengan metode yang sama seperti pada pembuatan kombinasi ekstrak etanol 96 % dengan perbandingan yang sama (Tabel 1).

Uji antioksidan

Pengujian antioksidan dari ekstrak tunggal dan kombinasi ketiga simplisia dilakukan dengan metode peredaman radikal bebas dengan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) berdasarkan metode Molyneux yang dimodifikasi (Molyneux 2004; Sagar dan Singh 2011) menggunakan spektrofotometer UV-VIS (Hitachi U-3900H) pada panjang gelombang 517 nm sehingga menghasilkan absorbansi yang digunakan untuk menghitung persen inhibisi (%). Ekstrak yang memiliki nilai persentase inhibisi tertinggi kemudian akan diuji aktivitas antioksidannya (IC₅₀). Vitamin C digunakan sebagai kontrol positif (Molyneux 2004). Penghitungan persentase inhibisi ekstrak menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{A_{\text{blanko}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{blanko}}} \times 100 \%$$

Keterangan/Note :

A = Nilai Absorbansi/Absorbance Value

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen ekstrak tunggal metode maserasi dan infusa

Ekstrak etanol dan ekstrak air dari simplisia kering daun kecibeling, daun bakau merah dan batang katuk yang diperoleh berbentuk kental, berwarna cokelat tua, dan berbau khas. Persentase rendemen ekstrak etanol 96 % dan ekstrak air ditampilkan pada tabel 2.

Hasil rendemen ekstrak tunggal pada metode maserasi (dengan pelarut etanol) memiliki rendemen yang lebih kecil dibanding dengan rendemen ekstrak tunggal metode infusa (dengan pelarut air) (Tabel 2). Adanya perbedaan ini dipengaruhi oleh faktor suhu, suhu tinggi pada metoda infusa dapat menarik senyawa kimia lebih banyak dibandingkan pada suhu rendah (maserasi) (Narsih dan Agato 2018).

Persentase inhibisi ekstrak tunggal dan kombinasi

Hasil uji aktivitas antioksidan untuk ekstrak tunggal menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% memiliki persentase inhibisi lebih tinggi dibandingkan ekstrak air pada tanaman yang sama (Tabel 3). Ekstrak etanol 96 % daun kecibeling memberikan inhibisi sebesar 94,07 %, sedangkan untuk ekstrak air daun kecibeling mempunyai persentase inhibisi 72,59 %. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstraksi dengan cara maserasi (pelarut etanol 96 %) yang merupakan pelarut universal (Noviyanti 2016) sehingga dapat menarik senyawa

Tabel 2. Hasil rendemen ekstrak etanol (maserasi) dan ekstrak air (infusa) daun kecibeling, daun bakau merah, dan batang katuk.

Table 2. Yield of ethanol extract (maceration) and water extract (infusion) of kecibeling leaves, red mangrove leaves, and star gooseberry stems.

Sampel	Ekstrak etanol		Ekstrak air	
	Berat (g)	Rendemen (%)*	Berat (g)	Rendemen (%)**
Daun kecibeling	62,82	10,47	27,88	18,59
Daun bakau merah	78,33	13,05	57,97	38,65
Batang katuk	44,73	7,46	32,1	21,4

*) Dihitung dari 600 g berat kering simplisia/ The yield was calculated from 600 g dry weight of simplicia.

**) Dihitung dari 150 g berat kering simplisia/ The yield was calculated from 150 g dry weight of simplicia.

Tabel 3. Persentase inhibisi ekstrak etanol dan ekstrak air daun kecibeling, daun bakau merah, dan batang katuk pada konsentrasi 100 ppm.

Table 3. Inhibition percentage of ethanol extract and water extract of kecibeling leaves, red mangrove leaves, and star gooseberry stems at 100 ppm concentration

Sampel	Ekstrak etanol		Ekstrak air	
	Nilai absorbansi	Inhibisi (%)	Nilai absorbansi	Inhibisi (%)
Daun kecibeling	0,024	94,07	0,111	72,59
Daun bakau merah	0,035	91,36	0,041	89,88
Batang katuk	0,221	45,43	0,341	15,80
Kombinasi ekstrak daun kecibeling : daun bakau merah : batang katuk				
1 : 1 : 1	0,038	90,13	0,107	72,21
1 : 1 : 2	0,043	88,83	0,079	79,48
1 : 2 : 1	0,039	89,87	0,069	82,08
2 : 1 : 1	0,035	90,90	0,131	65,97
Blanko	0,385	--		
Vitamin C	0,013	96,54		

Keteangan/Note :

*) rerata dari tiga ulangan/average from three replications.

senyawa non polar, semi polar dan polar, seperti senyawa asam lemak, alkaloid, steroid dan flavonoid yang berperan sebagai penghasil antioksidan (Herman 2013). Selain itu, etanol lebih disukai untuk mengekstraksi senyawa-senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan karena toksisitasnya yang rendah (Karadeniz *et al.* 2005). Sementara itu, pelarut air yang dikenal sebagai pelarut sangat polar adalah pelarut penarik senyawa glikosida, polisakarida, namun kurang efektif sebagai antioksidan.

Hasil uji aktivitas antioksidan

Hasil uji antioksidan terhadap kombinasi ekstrak (Tabel 3) juga memperlihatkan bahwa persentase inhibisi kombinasi ekstrak etanol 96 % (maserasi) lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi ekstrak air (infusa). Kemudian setelah dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dengan

menggunakan nilai IC_{50} , diperoleh bahwa kombinasi ekstrak etanol 96 % dengan perbandingan 2 : 1 : 1 lebih baik dibandingkan dengan ekstrak tunggal daun kecibeling dengan nilai IC_{50} berturut-turut adalah 18,78 ppm dan 37,65 ppm. Namun masih lebih rendah dari aktivitas antioksidan vitamin C ($IC_{50} = 4,24$ ppm) (Tabel 4). Hasil kombinasi ekstrak etanol 96 % daun kecibeling, daun bakau merah dan batang katuk memiliki efek yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan tunggal, maka dapat dikatakan mempunyai pengaruh sinergistis. Hidayat *et al.* (2014) juga menyatakan bahwa ekstrak kombinasi kacang kedelai dengan daun jati belanda memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dari ekstrak tunggalnya. Hasil yang sama juga diperoleh pada kombinasi ekstrak kayu secang dengan kelopak bunga rosella yang memiliki aktivitas antioksidan jauh lebih kuat dari ekstrak tunggal kelopak bunga rosella (Yulianty *et al.* 2016).

Tabel 4. Konsentrasi inhibisi (IC₅₀) ekstrak etanol tunggal daun kecibeling dan kombinasi terbaik daun kecibeling, daun bakau merah, dan batang katuk (2:1:1).
 Table 4. Inhibition concentration (IC₅₀) of the best single extract (kecibeling leaves) and the best combination ratio of kecibeling leaves, red mangrove leaves, and star gooseberry stems extracts (2:1:1).

Konsentrasi (ppm)	Nilai absorbansi blanko	Nilai absorbansi*	Inhibisi (%)	IC ₅₀ (ppm)
Ekstrak tunggal daun kecibeling				
5		0,427	6,57	
10		0,386	15,55	
25	0,457	0,237	48,10	37,65
50		0,059	87,15	
100		0,026	94,23	
Ekstrak kombinasi daun kecibeling : daun bakau merah : batang katuk (2:1:1)				
5		0,383	16,20	
10		0,304	33,43	
25	0,457	0,070	84,67	18,78
50		0,041	91,02	
100		0,032	92,92	
Vitamin C				
4		0,516	46,64	
6		0,386	60,14	
8	0,457	0,208	78,54	4,24
10		0,034	96,52	
12		0,027	97,24	

Keterangan/Note :

*) rerata dari tiga ulangan/average from three replications.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun kecibeling, daun bakau merah, dan batang katuk memiliki daya antioksidan lebih baik dibandingkan dengan ekstrak air (hasil infusa). Aktivitas antioksidan terkuat ditunjukkan oleh kombinasi ekstrak daun kecibeling, daun bakau merah, dan daun katuk (2:1:1) serta ekstrak tunggal daun kecibeling, dengan konsentrasi penghambatan (IC₅₀) berturut-turut adalah 18,78 ppm dan 37,65 ppm, tetapi masih di bawah keefektifan vitamin C (IC₅₀ = 4,24 ppm). Ekstrak etanol daun kecibeling tunggal atau kombinasi dengan ekstrak daun bakau merah, dan batang katuk berpotensi untuk dikembangkan sebagai antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adibi, S., Nordan, H., Ningsih, S.N., Kurnia, M., Evando, E. & Rohiat, S. (2017) Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Daun Kecibeling (*Strobilanthes crispus*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escheria coli*. *Allotrop Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 1 (2), 148-154.
- Dali, A., Ode, W., Miranda, Y. & Dali, N. (2017) Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Pecah Beling (*Strobilanthes crispus*). *Al Kimia*. 5 (2), 145–153. doi:10.24252/al-kimia.v5i2.3642.
- Ditjen POM. (2000) Parameter Standar Umum Ekstrak Tanaman Obat. *Cetakan Pertama, Jakarta : Departemen Kesehatan RI*.
- Djamil, R. & Anelia, T. (2009) Penapisan Fitokimia Uji BSLT dan Uji Antioksidan Ekstrak Metanol beberapa Spesies *Papilionaceae*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 7 (2), 65-71.
- Hayati, A., Aruningtyas, E.L., Indriyani, S. & Hakim, L. (2016) Local Knowledge of Katuk (*Scauropus androgynous* L. Merr) in East Jawa, Indonesia. *International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research*. 7 (4), 210-215.
- Herman (2013) Aktivitas Antioksidan Beberapa Tumbuhan Obat Kalimantan Timur. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*. 2 (2), 100–104. doi:10.25026/jtpc.v2i2.54.
- Hidayat, M., Soeng, S., Prahastuti, S., Patricia, T.H. & Yonathan, K.A. (2014) Aktivitas Antioksidan dan Antitrigliserida Ekstrak Tunggal Kedelai, Daun Jati Belanda serta Kombinasinya. *Bionatura*. 16 (2), 89-94.

- Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N. & Soyer, Y. (2005) Antioxidant Activity of Selected Fruits and Vegetables Grown in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 29 (4), 297-303.
- Molyneux, P. (2004) The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl- Hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*. 26 (2), 211-219.
- Nahak, G. & Sahu, R.K. (2010) Free Radical Scavenging Activity of Multi-Vitamin Plant (*Sauropus androgynus* L. Merr). *Researcher*. 2 (11), 6-14.
- Narsih & Agato (2018) Efek Kombinasi Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Komponen Senyawa Ekstrak Kulit Lidah Buaya. *Jurnal Galung Tropika*. 7 (1), 75-87.
- Noviyanti (2016) Pengaruh Kepolaran Pelarut Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Brazil Batu (*Psidium guineense* L.) dengan Metode DPPH. *Jurnal Farmako Bahari*. 7 (1), 29-35.
- Sagar, B.K. & Singh, R.P. (2011) Genesis and Development of DPPH Method of Antioxidant Assay. *Journal of Food Science and Technology*. 48 (4), 412-422. doi:10.1007/s13197-011-0251-1.
- Wei, L.S., Wendy, W.E.E., Siong, J.Y.F. & Syamsumir, D.F. (2011) Characterization of Antimicrobial, Antioxidant, Anticancer Properties and Chemical Composition of *Sauropus androgynus* Stem Extract. *Acta Medica Lituanica*. 18 (1), 12-16. doi:10.6001/actamedica.v18i1.1808.
- Wimpy & Suharyanto (2014) Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Sarang Semut (*Myrmecodia pendans*) dan Daun Sirsak (*Annona muricata*) dengan Metode DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrilhidrazyl). *Jurnal Farmasi*. 3 (1), 18-24. doi:10.37013/jf.v3i1.22.
- Wimpy, W. & Harningsih, T. (2017) Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Sarangsemut (*Myrmecodia pendans*) dan Ekstrak Keladi Tikus (*Typhonium flagelliforme* Lodd.) dengan Metode DPPH (1, 1-Dipheyl-2-Picrilhidrazil). *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*. 35-41.
- Xu, D.-P., Li, Y., Meng, X., Zhou, T., Zhou, Y., Zheng, J., Zhang, J.-J. & Li, H.-B. (2017) Natural Antioxidants in Foods and Medicinal Plants: Extraction, Assessment and Resources. *International Journal of Molecular Sciences*. 18 (1), 96. doi:10.3390/ijms18010096.
- Yulianty, R., Murdifin, M. & Asma, N. (2016) Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) dan Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). In: *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences. April 2016*. Vol. 3. pp. 349-356.