



**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL KAMBOJA JEPANG  
(*Adenium obesum*) DAN KAMBOJA PUTIH (*Plumeria acuminata*)  
ANTIOKSIDANT ACTIVITY OF ETHANOLIC EXTRACT JAPANESE FRANGIPANI  
(*Adenium obesum*) AND WHITE FRANGIPANI (*Plumeria acuminata*)**

**Muh. Shofi\*, Fera Suwitasari, Nurul Istiqomah**

Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, Jl. KH Wahid Hasyim No 6, Kediri 64114

\*Corresponding author: kirana\_shofi@yahoo.com

Naskah Diterima: 19 September 2019; Direvisi: 20 Maret 2019; Disetujui: 19 April 2020

**Abstrak**

Senyawa antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal dampak radikal bebas dengan cara menghambat stres oksidatif serta menghentikan kerusakan sel dan induksi penyakit. Tanaman kamboja jepang (*Adenium obesum*) dan kamboja putih (*Plumeria acuminata*) termasuk tanaman hias yang memiliki khasiat obat. Tanaman ini banyak mengandung senyawa flavonoid dan senyawa antioksidan alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun dan bunga tanaman kamboja jepang dan kamboja putih. Ekstrak kamboja diperoleh dengan melakukan maserasi daun dan bunga kamboja dengan menggunakan pelarut etanol 70% dan 96%. Ekstrak kental daun dan bunga kamboja diperoleh dengan cara pemekatan ekstrak menggunakan penangas air. Uji skrining fitokimia ekstrak kental berupa kandungan alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, terpenoid, dan steroid secara kualitatif, sementara aktivitas antioksidan diuji dengan metode *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH). Hasil skrining fitokimia ekstrak menunjukkan adanya kandungan alkaloid, tanin, flavonoid, dan saponin dengan nilai IC<sub>50</sub> tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak bunga kamboja putih yang diekstrak dengan etanol 70% yaitu sebesar 98,41 ppm, dan terendah oleh bunga kamboja putih yang diekstrak dengan etanol 96% yaitu 533,13 ppm. Ekstrak etanol tanaman kamboja jepang dan kamboja putih memiliki potensi sebagai antioksidan alami.

**Kata kunci:** Antioksidan; DPPH; Kamboja jepang; Kamboja putih

**Abstract**

*Antioxidant compounds are compounds that can counteract the effects of free radicals by inhibiting oxidative stress and stopping cell damage and disease induction. Japanese frangipani plants (*Adenium obesum*) And white frangipani (*Plumeria acuminata*), including ornamental plants that have medicinal properties. This plant contains a lot of flavonoid compounds and natural antioxidant compounds. This study aims to determine the antioxidant activity of ethanol extracts of leaves and flowers of japanese frangipani plants and white frangipani. Frangipani extract is obtained by moderating frangipani leaves and flowers by using 70% and 96% ethanol solvents. Thick extracts of frangipani leaves and flowers are obtained by concentrating the extract using a water bath. Phytochemical screening tests of thick extracts containing alkaloids, saponins, tannins, flavonoids, terpenoids, and steroids qualitatively, while antioxidant activity was tested by the method *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH). Phytochemical screening results showed the presence of alkaloids, tannins, flavonoids, and saponins with the highest IC<sub>50</sub> values shown by white frangipani extract extracted with 70% ethanol at 98.41 ppm, and the lowest by white frangipani extracted with 96% ethanol at 533.13 ppm. Ethanol extract of japanese frangipani and white frangipani plants have potential as natural antioxidants.*

**Keywords:** Antioxidants; DPPH; Japan frangipani; White frangipani

**Permalink/DOI:** <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v13i2.12631>

## PENDAHULUAN

Istilah antioksidan dan radikal bebas merupakan istilah yang cukup populer di kalangan ahli gizi dan tenaga profesional lainnya. Beberapa tahun ini, istilah antioksidan semakin sering digunakan dan mulai menarik perhatian masyarakat yang sadar akan kesehatan dan pola hidup sehat. Secara rutin, sel menghasilkan radikal bebas dan kelompok oksigen reaktif (*reactive oxygen species*/ROS). Merupakan bagian dari proses metabolisme yang dapat menyebabkan berbagai penyakit yang berhubungan dengan penyakit degeneratif seperti penyakit kardiovaskuler (Barhé & Tchouya, 2016). Radikal bebas merupakan salah satu bentuk senyawa reaktif, yang secara umum diketahui sebagai senyawa yang memiliki elektron yang tidak berpasangan di kulit terluarnya (Winarsi, 2007). Efek radikal bebas dapat menyebabkan peradangan dan penuaan serta memacu zat karsinogenik penyebab kanker (Toripah, Abidjulu, & Wehantouw, 2014). Salah satu cara untuk menetralsir radikal bebas adalah dengan cara mengkonsumsi tanaman yang mengandung senyawa antioksidan. Antioksidan ini dapat menyumbangkan satu atau lebih elektron pada radikal bebas, sehingga menjadi stabil dan mencegah proses oksidasi yang tidak diinginkan dalam sel (Faramayuda, Alatas, & Desmiaty, 2010; Pratama, 2010). Senyawa antioksidan ini selanjutnya berfungsi dalam melindungi sel dari kerusakan yang diakibatkan oleh molekul radikal bebas (Ayoola et al., 2008).

Radikal bebas pada tubuh dapat distabilkan oleh adanya antioksidan, sehingga menjadi lebih stabil dan tidak mengoksidasi molekul pada sel tubuh. Kebutuhan antioksidan dapat diperoleh dari antioksidan eksogen guna menstabilkan radikal bebas pada tubuh (Astuti, 2008). Namun masyarakat masih mengkhawatirkan efek samping dari antioksidan yang dikonsumsi berasal dari bahan sintetik (Pertiwi, 2018). Oleh sebab itu, perlu adanya eksplorasi sumber antioksidan dari bahan alam. Senyawa antioksidan dari bahan alam umumnya berupa senyawa polifenolik, yaitu senyawa flavonoid (Hartati, Mulyani, & Pusparini, 2009). Senyawa tersebut merupakan senyawa fenolik yang memiliki

lebih dari satu gugus hidroksil yang memberikan warna merah sampai biru pada beberapa tanaman hias (Handayani & Rahmawati, 2012). Salah satu kelas flavonoid yang mengandung gugus hidroksil adalah flavonid (Putri, Taufiqurrahman, & Dewi, 2019). Flavonoid merupakan senyawa bioaktif yang termasuk ke dalam golongan polifenol dengan berat molekul besar (lebih besar dari 600) dan tersebar sangat luas pada bagian-bagian tanaman seperti akar, batang, daun, bunga, dan buah (Hagerman, 2002; Siswono, 2005).

Senyawa antioksidan alami tidak hanya terdapat dalam rempah-rempah, cokelat, biji-bijian, sayur-mayur, buah-buahan seperti tomat, pepaya, dan jeruk, tetapi juga terdapat pada tanaman hias (Prakash & Miller, 2007; Wahyu & Ulung, 2014). Beberapa tanaman hias yang sudah dilaporkan memiliki antioksidan antara lain erpah (*Aerva sanguinolenta*), bokor (*Hydrangea macrophylla*), torenia (*Torenia violacea*), alamanda (*Allamanda cathartica*), teh-tehan (*Acalypha siamensis*), kuping gajah (*Anthurium crystallinum*), lidah mertua (*Sansevieria hyacinthoides*), *Bauhinia tomentosa*, dan paku uban (*Nephrolepis biserrata*) (Aliero, Jimoh, & Afolayan, 2008; Astuti, Rudiyanasyah, & Gusrizal, 2013; Wahyu & Ulung, 2014; Pertiwi, 2018; Mohanapriya, 2019). Potensi antioksidan dari tanaman hias lain yang belum banyak diteliti kandungan antiosidannya, yaitu tumbuhan kamboja jepang dan kamboja putih yang banyak ditanam oleh masyarakat. Tumbuhan ini mengandung fulvoplumierin, yang memiliki aktivitas antibakteri, selain itu juga mengandung minyak atsiri (geraniol, farsenol, sitronelol, fenetilalkohol dan linalool). Kulit batang bunga kamboja mengandung flavonoid, alkaloid, serta polifenol yang memiliki daya antibakteri (Mursito & Prihmantoro, 2011).

Wrasiati, Triastuti, dan Suhendra (2008) menyatakan bahwa ekstrak menggunakan pelarut air pada suhu 90 °C bunga kamboja "cendana" kering memiliki total polifenol sebesar 18,7%, dan aktivitas antioksidan sebesar 7,44%, ekstrak air bunga kamboja lokal kering memiliki total polifenol dan aktivitas antioksidan yang rendah sebesar 12,4% dan 62,2%. Kandungan lain yang

penting bagi kesehatan adalah kadar serat sebesar 20,33%, total asam sebesar 6,02%, dan kadar sari sebesar 38%. Hingga kini potensi tanaman kamboja jepang dan kamboja putih sebagai antioksidan alami belum dilaporkan. Oleh sebab itu eksplorasi tanaman kamboja jepang dan kamboja putih sebagai penghasil antioksidan alami perlu dilakukan.

Salah satu untuk mendeteksi adanya senyawa antioksidan pada tumbuhan dengan menggunakan metode DPPH. Metode ini merupakan metode yang cepat dan sederhana, dan tidak membutuhkan biaya tinggi dalam menentukan kemampuan antioksidan. Metode ini sering digunakan untuk menguji senyawa yang berperan sebagai *free radical scavengers* atau donor hidrogen dan mengevaluasi aktivitas antioksidannya, serta mengkuifikasi jumlah kompleks radikal-antioksidan yang terbentuk. Metode DPPH dapat digunakan untuk sampel yang berupa padatan maupun cairan (Prakash, Rigelhof, & Miller, 2001). Radikal DPPH adalah suatu senyawa organik yang mengandung nitrogen tidak stabil dengan absorbansi kuat pada  $\lambda_{max}$  517 nm dan berwarna ungu gelap. Setelah bereaksi dengan senyawa antioksidan, DPPH tersebut akan tereduksi dan warnanya akan berubah menjadi kuning. Perubahan tersebut dapat diukur dengan spektrofotometer, dan diplotkan terhadap konsentrasi (Reynertson, 2007).

Peneliti ini untuk mengetahui potensi aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun dan bunga tanaman kamboja jepang (*A. obesum*) serta kamboja putih (*P. acuminata* Ait) sebagai bahan antioksidan alami. Variabel yang diamati, yaitu aktivitas ekstrak daun dan bunga kamboja jepang (*A. obesum*) serta kamboja putih (*P. acuminata*) terhadap aktivitas antikosidan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun dan bunga tanaman kamboja jepang (*A. obesum*) dan kamboja putih (*P. acuminata*). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi masyarakat umum ataupun dunia kefarmasian dan kesehatan pada umumnya dengan cara memberikan alternatif lain sumber antikosidan alami baru, yaitu tumbuhan kamboja jepang (*A. obesum*) dan kamboja putih (*P. acuminata*) yang banyak dan mudah tumbuh dan berbunga disekitar kita.

## MATERIAL DAN METODE

Bahan yang digunakan yaitu tanaman kamboja jepang dan kamboja putih yang berasal dari Laboratorium Farmakognosi Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri. Jenis penelitian adalah deskriptif eksploratif. Analisis ekstrak daun dan bunga kamboja jepang dan kamboja putih berupa konsentrasi pelarut etanol (70% dan 96%) terhadap ekstrak daun dan bunga kamboja jepang serta kamboja putih.

Bunga dan daun yang dikumpulkan, disortasi, dan dibersihkan. Bunga dan daun dikeringanginkan di tempat yang tidak terkena matahari secara langsung untuk mencegah kerusakan dan kemunduran mutu simplisia. Setelah kering, setiap simplisia dihaluskan dengan *blender* dan diayak.

### Ekstraksi Simplisia Bunga dan Daun Kamboja

Proses pertama yang harus dilakukan sebelum melakukan analisis rendemen ekstrak daun serta bunga kamboja jepang dan kamboja putih adalah proses ekstraksi menggunakan metode maserasi. Sebanyak 250 g masing-masing simplisia dimasukkan ke dalam 1.000 mL pelarut etanol 70% dan 96%, ditutup *aluminium foil*, disimpan dalam ruangan dengan suhu kamar selama 5 hari sambil sesekali diaduk. Ekstrak yang diperoleh, dipekatan menggunakan *vacum rotary evaporator* pada suhu 70 °C sehingga diperoleh ekstrak pekat bunga dan daun. Ekstrak yang sudah kental ditimbang untuk mengetahui nilai rendemen, disimpan dalam *refrigerator* (suhu di bawah 4 °C) (Kristianti, 2008). Perhitungan rendemen ekstrak adalah sebagai berikut:  $\text{rendemen (\%)} = \frac{\text{bobot akhir/bobot awal} \times (1 - \text{kadar air}) \times 100\%}{\text{Sani, Nisa, Andriani, \& Maligan, 2014}}$ .

### Skrining Fitokimia

Uji bebas etanol dilakukan dengan menimbang sebanyak 0,5 g ekstrak dan ditambahkan dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dengan cara diteteskan perlahan, kemudian ditambah dengan CH<sub>3</sub>COOH dan dipanaskan. Hasil positif ditunjukkan dengan tidak tercium bau ester atau aroma pisang (Sayuti, 2015). Pemeriksaan alkaloid dengan cara melarutkan ekstrak dalam 2 mL asam klorida dan

dipanaskan selama 5 menit dan disaring. Filtrat yang diperoleh ditambah 2–3 tetes pereaksi dragendorff. Adanya senyawa alkaloid ditunjukkan dengan endapan jingga (Erвина, Istiqomah, & Shofi, 2018). Pengujian adanya flavonoid dengan cara modifikasi dari Dwi, Rasyidi, Noviany, Arif, dan Ayu (2015) yaitu sebanyak 2 mL sampel dilarutkan dalam 2 mL metanol, kemudian ditambahkan 0,5 mg serbuk Mg dan HCl pekat sebanyak 5 tetes. Adanya senyawa flavonoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah atau jingga.

Identifikasi keberadaan tanin pada ekstrak sesuai dengan prosedur yang dilakukan Andriyanto, Ardinarsih, dan Idiawati (2016) serta Erвина et al. (2018) dengan modifikasi yaitu sebanyak 2 mL sampel dilarutkan dalam akuades 10 mL, dipanaskan 5 menit dan disaring. Filtrat yang terbentuk ditambahkan 4–5 tetes FeCl<sub>3</sub> 5%. Hasil positif tanin ditandai dengan terbentuknya larutan berwarna biru tua atau hijau kehitaman.

Kandungan saponin dapat dideteksi menggunakan prosedur Minarno (2015) dengan melarutkan 2 mL ekstrak dalam akuades pada tabung reaksi dan ditambahkan 10 tetes KOH untuk selanjutnya dipanaskan dalam penangas air suhu 50 °C selama 5 menit, dan dilanjutkan dengan pengocokan selama 15 menit. Jika terbentuk busa mantap setinggi 1 cm dan tetap stabil selama 15 menit menunjukkan adanya senyawa saponin.

Steroid dan terpenoid ditentukan menggunakan metode Mustarichie, Musrifoh, dan Levita (2011), sebanyak 0,5 g ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambah 10 mL akuades yang mendidih, dan disaring. Filtrat diuapkan sampai semua pelarut menguap, ditambahkan 2 mL CH<sub>3</sub>COOH glasial dan 3 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat untuk membentuk lapisan. Jika terbentuk larutan berwarna biru sampai hijau menunjukkan steroid positif, warna merah kecoklatan sampai ungu menunjukkan terpenoid positif.

### Uji Aktivitas Antioksidan

Larutan DPPH konsentrasi 100 ppm dibuat dengan cara melarutkan 10 mg DPPH di dalam 100 mL metanol p.a. pada labu ukur atau botol gelap dan disimpan pada tempat tertutup rapat dan terlindung dari cahaya. Pembuatan konsentrasi ekstrak sampel, yaitu

dengan cara masing-masing ekstrak yang telah didapat, ditimbang kemudian dilarutkan dengan akuades hingga diperoleh larutan induk. Kemudian larutan induk masing-masing ekstrak diencerkan menjadi beberapa konsentrasi, yaitu 50 ppm, 100 ppm, dan 150 ppm, 200 ppm, dan 250 ppm, masing-masing konsentrasi dibuat 3 pengulangan. Larutan asam askorbat sebagai pembanding dibuat dengan cara menimbang sejumlah 100 mg asam askorbat dan dilarutkan dalam 100 mL etanol, kemudian dikocok hingga homogen. Kemudian larutan induk diencerkan menjadi beberapa konsentrasi seperti halnya pada sampel ekstrak daun dan bunga kamboja putih dan kamboja merah. Masing-masing konsentrasi dibuat 3 pengulangan. Pengujian aktivitas antioksidan dengan cara masing-masing larutan uji dipipet 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 1 mL DPPH 100 ppm lalu ditambahkan 2 mL etanol dikocok hingga homogen, diinkubasi pada suhu 37 °C (di ruang gelap) selama 30 menit dan diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum yang telah diperoleh sebelumnya (Sandhiutami & Rahayu, 2014).

### Teknik Analisis Data

Penentuan aktivitas antioksidan yaitu dengan menghitung persentase inhibisi terhadap radikal DPPH dari masing-masing konsentrasi larutan sampel dapat dihitung dengan rumus: %inhibisi =  $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$ . Inhibisi dari masing-masing konsentrasi, dilanjutkan dengan perhitungan secara regresi linier menggunakan persamaan:  $y = A + Bx$ . Keterangan: x = konsentrasi (ppm); y = persentase inhibisi (%). Aktivitas antioksidan dinyatakan dengan *inhibition concentration* 50% atau IC<sub>50</sub> yaitu konsentrasi sampel yang dapat meredam radikal DPPH sebanyak 50%. Nilai IC<sub>50</sub> didapatkan dari nilai x setelah mengganti y dengan 50.

### HASIL

Rendemen ekstrak dihitung berdasarkan perbandingan berat akhir (berat ekstrak yang dihasilkan) dengan berat awal (berat biomassa sel yang digunakan) dikali 100%. Hasil rendemen ekstrak daun dan bunga kamboja

jepang dan kamboja putih dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan pada Tabel 1 terlihat adanya perbedaan berat (g) dan persen (%) rendemen. Hasil rendemen ekstrak tertinggi dihasilkan dari ekstrak etanol 70% pada daun kamboja putih yaitu 2,928 g dan diikuti oleh hasil ekstrak etanol 70% pada bunga kamboja putih yaitu 2,699 g. Nilai rendemen ekstrak terkecil ditemukan pada ekstrak daun kamboja jepang dengan pelarut etanol 96% yaitu 1,612 g.

Ekstrak murni tanpa adanya kontaminasi etanol dibuktikan dengan dilakukannya uji bebas etanol. Hasil uji bebas etanol pada ekstrak etanol 70% dan 96% untuk bunga dan daun kamboja jepang serta kamboja putih dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 terlihat bahwa bagian daun dan bunga kamboja jepang dan kamboja putih bebas dari etanol baik etanol 70% maupun etanol 96% atau dapat dikatakan terbebas dari kandungan etanol 70% dan 96%.

Skrining fitokimia merupakan uji kualitatif yang dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan golongan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak daun dan bunga kamboja jepang dan putih. Uji skrining fitokimia yang dilakukan terdiri dari uji alkaloid, flavonoid,

saponin, dan tanin. Hasil uji skrining fitokimia ini ditandai dengan ada atau tidaknya endapan jingga atau hijau setelah ditambahkan *dragendorff* untuk kehadiran alkaloid, adanya golongan senyawa flavonoid ditandai dengan adanya perubahan warna larutan menjadi merah setelah ditambahkan pereaksi Mg dan HCl, serta adanya kandungan tanin dalam ekstrak ditandai dengan adanya perubahan warna biru tua atau hijau kehitaman pada larutan ekstrak setelah ditambahkan FeCl<sub>3</sub>. Sementara hasil positif adanya golongan senyawa saponin ditandai adanya busa setelah ditambahkan KOH dan dipanaskan. Hasil uji skrining fitokimia senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Pengujian antioksidan pada tanaman secara *in vitro* dilakukan dengan menggunakan DPPH Deteksi adanya senyawa dilihat dengan adanya perubahan warna pada larutan DPPH dalam etanol, dari berwarna ungu pekat menjadi kuning pucat dan kemudian diukur dengan spektrofotometer Uv-Vis. Perhitungan nilai IC<sub>50</sub> diperoleh dari penghambatan radikal bebas pada berbagai konsentrasi ekstrak yang digunakan. Aktivitas senyawa antioksidan ekstrak etanol daun dan bunga kamboja jepang dan kamboja putih dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 1.** Nilai rendemen ekstrak etanol kamboja jepang dan kamboja putih

	Sampel	Berat rendemen (g)	Persen rendemen (%)
Ekstrak etanol 70%	Bunga kamboja jepang	1,832	0,7328
	Daun kamboja jepang	1,791	0,7164
	Bunga kamboja putih	2,699	1,0796
	Daun kamboja putih	2,928	1,1712
Ekstrak etanol 96%	Bunga kamboja jepang	1,612	0,6448
	Daun kamboja jepang	2,162	0,8648
	Bunga kamboja putih	2,105	0,8420
	Daun kamboja putih	2,162	0,8648

**Tabel 2.** Hasil uji bebas etanol ekstrak kamboja jepang dan putih

	Sampel	Hasil
Ekstrak etanol 70%	Bunga kamboja jepang	Tidak tercium bau ester
	Daun kamboja jepang	Tidak tercium bau ester
	Bunga kamboja putih	Tidak tercium bau ester
	Daun kamboja putih	Tidak tercium bau ester
Ekstrak etanol 96%	Bunga kamboja jepang	Tidak tercium bau ester
	Daun kamboja jepang	Tidak tercium bau ester
	Bunga kamboja putih	Tidak tercium bau ester
	Daun kamboja putih	Tidak tercium bau ester

**Tabel 3.** Hasil uji fitokimia ekstrak etanol kamboja jepang dan kamboja putih

Golongan senyawa	Interpretasi positif	Ekstrak etanol 70%				Ekstrak etanol 96%			
		Kamboja jepang		Kamboja putih		Kamboja jepang		Kamboja putih	
		Bunga	Daun	Bunga	Daun	Bunga	Daun	Bunga	Daun
Alkaloid	Endapan jingga atau cokelat	+	+	+	+	+	+	+	+
Flavonoid	Perubahan warna merah pada larutan	+	+	+	+	+	+	+	+
Tanin	Perubahan warna hijau atau kehitaman	+	+	+	+	+	+	+	+
Saponin	Terbentuk busa stabil saat pengocokan sampel	+	+	+	+	+	+	+	+
Steroid	Tidak terjadi perubahan warna hujau atau kehitaman	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan:

(+) = positif/terdapat komponen golongan senyawa

(-) = negatif/tidak terdapat komponen golongan senyawa

**Tabel 4.** Hasil uji antioksidan ekstrak etanol kamboja jepang dan kamboja putih

Sampel		% Penghambatan DPPH	IC <sub>50</sub> (ppm)	Sifat antioksidan
Ekstrak etanol 70%	Bunga kamboja jepang	75,20	358,85	Lemah
	Daun kamboja jepang	78,46	224,48	Lemah
	Bunga kamboja putih	80,49	98,41	Kuat
	Daun kamboja putih	63,41	366,82	Lemah
Ekstrak etanol 96%	Bunga kamboja jepang	72,36	379,52	Lemah
	Daun kamboja jepang	62,60	478,65	Lemah
	Bunga kamboja putih	57,72	533,13	Lemah
	Daun kamboja putih	63,41	416,09	Lemah
Kontrol (asam askorbat)			48,66	Sangat kuat

Persentase penghambatan antioksidan tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak etanol 70% bunga kamboja putih sebesar 80,49% dan terendah ditunjukkan oleh ekstrak etanol 96% bunga kamboja jepang sebesar 57,72%. Hasil IC<sub>50</sub> tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak etanol 96% bunga kamboja putih yaitu 533,13 ppm

dan terendah ekstrak etanol 70% pada bunga kamboja putih yaitu 98,41 ppm. Semakin kecil nilai IC<sub>50</sub>, maka semakin besar aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH yang berarti bahwa pada konsentrasi tersebut sudah berpotensi sebesar 50% dalam menangkalkan radikal bebas.

## PEMBAHASAN

Simplisia daun dan bunga kamboja putih serta kamboja jepang diekstraksi dengan metode maserasi. Keuntungan proses maserasi adalah murah, mudah dilakukan dengan alat-alat sederhana, dan cara penarikan zat aktif tidak menggunakan pemanasan. Pelarut yang digunakan pada penelitian ini yaitu etanol dengan konsentrasi 70% dan 96%. Pelarut etanol 70% memiliki hasil rendemen yang lebih baik dari pelarut etanol 96%. Pelarut etanol 70% sangat efektif dalam menghasilkan jumlah bahan aktif yang optimal, karena bahan pengganggu yang terekstrak ke dalam cairan pengekstraksi hanya skala kecil (Indraswari, 2008). Pelarut etanol 70% memiliki tingkat kepolaran yang sama dengan sebagian besar komponen dalam biomassa sel tumbuhan (Sani et al., 2014). Pelarut etanol 70% mengandung air di dalamnya sehingga dapat menarik senyawa kimia yang memiliki kepolaran sama seperti etanol dan air (Melodita, 2011). Penggunaan etanol ini sangat efektif dibandingkan dengan pelarutnya dengan air. Hal tersebut dapat dibandingkan dengan penelitian Wrasati et al. (2008) yang menyatakan bahwa ekstrak air pada suhu 90 °C bunga kamboja “cendana” kering memiliki rendemen lebih rendah daripada menggunakan pelarut etanol. Sebab etanol mampu menarik kandungan metabolit yang ada pada sel tumbuhan, sehingga rendemen yang diperoleh juga banyak.

Penggunaan pelarut yang berbeda yakni etanol 70% dan etanol 96% bertujuan untuk mengetahui pelarut yang lebih efektif dalam menarik senyawa yang terdapat dalam daun dan bunga kamboja. Hasil ekstraksi menggunakan pelarut 70% dan 96% menunjukkan jumlah persen rendemen yang diperoleh. Pelarut etanol 70% mampu menghasilkan persentase rendemen lebih besar dibandingkan dengan pelarut etanol 96%. Pelarut etanol 96% adalah pelarut yang hanya berisi etanol dengan konsentrasi 96% dan bersifat semi polar, sehingga hanya mampu menarik senyawa yang bersifat semi polar. Pelarut etanol 70% adalah pelarut yang berisi etanol yang bersifat semi polar dan aquades yang bersifat polar sehingga, campuran keduanya dapat menarik senyawa yang bersifat

semi polar dan bersifat polar (Widayanti, Permana, & Kusumaningrum, 2018).

Uji kualitatif dalam penelitian ini menggunakan metode skrining fitokimia. Metode skrining fitokimia dipilih, karena fitokimia dapat digunakan untuk menentukan ciri senyawa aktif penyebab efek racun atau efek yang bermanfaat dalam ekstrak kasar bila diuji dengan sistem biologis (Robinson, 1995). Identifikasi senyawa alkaloid menunjukkan hasil positif pada sampel bunga dan daun kamboja jepang serta putih, yaitu menghasilkan endapan jingga sampai kecokelatan. Terbentuknya endapan pada uji alkaloid diperkirakan nitrogen pada alkaloid akan bereaksi dengan ion logam  $K^+$  dari kalium tetraiodomerkuat (II) membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap (Robinson, 1995). Berdasarkan penelitian Syakira dan Brenda (2010) serta Utami dan Cahyati (2017) bahwa ekstrak etanol daun kamboja putih mengandung alkaloid dan penelitian Syamsuhidayat dan Hutapea (1991) menyatakan bahwa daun dan bunga kamboja jepang juga mengandung alkaloid.

Berdasarkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa baik ekstrak daun maupun bunga kamboja putih dan ekstrak daun serta bunga kamboja Jepang semua ekstrak mengandung flavonoid. Hal tersebut didukung dengan penelitian Putra dan Rahayu (2017) yang menemukan adanya kandungan flavonoid pada ekstrak etanol daun kamboja putih dan pada ekstrak etanol pada bunga kamboja putih (Syakira & Brenda, 2010). Sementara adanya kandungan flavonoid pada daun dan bunga kamboja jepang telah dilaporkan oleh Syamsuhidayat dan Hutapea (1991).

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol bunga dan daun kamboja putih dan jepang mengandung senyawa tanin. Berdasarkan penelitian Prihardini dan Kristianingsih (2016) bahwa ekstrak etanol daun kamboja putih mengandung tanin dan pada bunga dari kamboja putih juga mengandung tanin (Syakira & Brenda, 2010). Penelitian Syamsuhidayat dan Hutapea (1991) menyatakan bahwa daun dan bunga kamboja jepang juga mengandung tanin.

Kandungan saponin pada ekstrak bunga dan daun kamboja pada semua menunjukkan

positif terhadap kandungan saponin, yakni dengan terbentuknya busa setelah pengocokan. Senyawa yang memiliki gugus polar dan nonpolar bersifat aktif dipermukaan sehingga saponin dikocok dengan air dapat membentuk misel. Struktur misel gugus polar menghadap ke luar sedangkan gugus nonpolar menghadap ke dalam, keadaan inilah yang tampak seperti busa (Robinson, 1995). Berdasarkan penelitian Prihardini dan Kristianingsih (2016) bahwa ekstrak etanol daun kamboja putih mengandung saponin dan pada bunga dari kamboja putih juga mengandung saponin (Syakira & Brenda, 2010). Penelitian Syamsuhidayat dan Hutapea (1991) menyatakan bahwa daun dan bunga kamboja jepang juga mengandung saponin.

Analisa kuantitatif pada penelitian ini menggunakan uji antioksidan dengan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*). DPPH merupakan senyawa radikal bebas yang bersifat stabil, sehingga dapat bereaksi dengan atom hidrogen yang berasal dari suatu antioksidan yang membentuk DPPH tereduksi. Menurut Andayani, Maimunah, dan Yovita (2008) adanya aktivitas antioksidan dari sampel mengakibatkan perubahan warna pada larutan DPPH dalam etanol yang semula berwarna ungu pekat menjadi kuning pucat. Sebelum dilakukan analisa kuantitatif terlebih dahulu dilakukan preparasi sampel, yaitu dengan mencampurkan sampel dengan DPPH kemudian diletakkan dalam tempat gelap selama 30 menit, tujuannya untuk melihat aktivitas antioksidan ekstrak kamboja (Lantah, Montolalu, & Reo, 2017). Besarnya aktivitas antioksidan ditandai dengan nilai  $IC_{50}$ . Nilai  $IC_{50}$  adalah konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH (Zulaikhah, 2015). Hasil uji persentase penghambatan antioksidan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa ekstrak bunga kamboja putih 70% pada konsentrasi 1.000 ppm sebesar 80,49% merupakan persentase penghambatan antioksidan tertinggi bila dibandingkan dengan sampel lainnya. Hasil terendah ditunjukkan oleh ekstrak bunga kamboja jepang 96% sebesar 57,72%. Aktivitas penghambatan DPPH yang semakin rendah menunjukkan bahwa aktivitasnya sangat bagus.

Hasil perhitungan  $IC_{50}$  tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak bunga kamboja putih 96% sebesar 533,13 ppm dan hasil terendah ditunjukkan oleh bunga kamboja putih 70% sebesar 98,41 ppm. Larutan sampel dengan nilai  $IC_{50}$  yang kurang dari 200 ppm memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (Blouis, 1958; Molyneux, 2004). Berdasarkan sifat antioksidan, ekstrak daun kamboja putih 70% memiliki sifat antioksidan kuat, sebab nilai  $IC_{50}$  lebih dari 50 ppm dan kurang dari 100 ppm. Ekstrak yang lainnya memiliki sifat antioksidan lemah, karena nilai  $IC_{50}$  kurang dari 200 ppm.

Aktivitas antioksidan dari kamboja lebih rendah dibandingkan dengan aktivitas antioksidan asam askorbat. Hasil tersebut karena selama proses ekstraksi tidak semua senyawa terekstraksi secara optimal. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh masih banyaknya komponen senyawa pengotor yang terkandung dalam ekstrak. Tinggi atau rendahnya tingkat aktivitas antioksidan dalam ekstrak berkaitan dengan kandungan metabolit sekunder yang diekstraksi selama proses maserasi. Etanol diklasifikasikan sebagai pelarut semi polar yang memungkinkan untuk menembus dinding sel dan melarutkan zat aktif sel setelah memasuki ruang intraseluler. Semakin tinggi konsentrasi pelarut, semakin kaya metabolit sekunder yang diekstraksi (Khopkar, 2014; Putri et al., 2019). Namun berdasarkan hasil penelitian hasil rendemen yang diperoleh lebih banyak pada pelarut etanol 70%. Hal tersebut mungkin karena masih banyaknya pengotor, sehingga akan memengaruhi rendemen yang dihasilkan. Selain itu juga, metabolit sekunder yang ada pada sel tumbuhan kamboja mudah tertarik pada etanol 70%. Hal tersebut terbukti dari hasil penelitian bahwa kandungan metabolit pada etanol 70% lebih banyak daripada etanol 96%.

Kemampuannya untuk menghambat radikal DPPH mungkin berkaitan dengan konstituen kimia seperti flavonoid. Flavonoid adalah senyawa fenolik yang memiliki lebih dari satu gugus hidroksil. Salah satu kelas flavonoid yang mengandung gugus hidroksil adalah flavonol (Putri et al., 2019). Tumbuhan dapat mengandung berbagai senyawa fenolik dari zat yang sederhana sampai yang

dipolimerisasi. Senyawa lain seperti karbohidrat dan protein juga dapat dikaitkan dengan senyawa fenolik. Polifenol kompleks lebih larut dalam pelarut organik, seperti etanol daripada air. Kelarutan senyawa nonfenol seperti karbohidrat dan protein lebih tinggi dalam air daripada dalam etanol. Airnya bisa mengekstrak senyawa lain seperti amilum (Marliani, Budiana, & Anandari, 2017). Flavonoid bertindak sebagai antioksidan karena memiliki gugus hidroksil yang dapat mendonorkan atom hidrogen kepada senyawa radikal bebas dan menstabilkan senyawa oksigen reaktif (ROS) serta memiliki gugus keton hidroksil yang dapat bertindak sebagai pengkelat logam yang menjadi katalis pada peroksidasi lipid (Rezaeizadeh et al., 2011).

Tingginya aktivitas antioksidan daun dan bunga kamboja putih dan jepang sangat erat kaitannya dengan tingginya kandungan senyawa fenolik, flavonoid, dan vitamin C dalam ekstrak tanaman. Ekstrak yang memiliki kandungan fenolik tinggi berpotensi memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Senyawa tersebut mampu mendonorkan atom hidrogen ke radikal bebas DPPH membentuk senyawa DPPH tereduksi (DPPH-H) yang stabil (Adawiah & Muawanah, 2015). Semakin tinggi kandungan senyawa tersebut maka semakin banyak radikal DPPH yang bereaksi, sehingga konsentrasinya semakin berkurang. Semakin besar penurunan konsentrasi DPPH semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Sifat antioksidan senyawa tersebut karena sifat kimia flavonoid dapat berperan sebagai agen pereduksi, pendonor atom hidrogen, pengkelat logam, serta memiliki aktivitas biologis yang dapat membantu memelihara sistem metabolisme tubuh (Astuti, 2011).

## SIMPULAN DAN SARAN

Ekstrak etanol tanaman kamboja jepang dan kamboja putih memiliki potensi sebagai antioksidan alami, mengandung senyawa golongan saponin, tanin, dan alkaloid dengan persentase penghambatan antioksidan tertinggi oleh ekstrak etanol 70% pada bunga kamboja putih yaitu 80,49% dan terendah ekstrak etanol 96% pada bunga kamboja jepang yaitu 57,72%. IC<sub>50</sub> tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak etanol 96% bunga kamboja putih yaitu 533,13 ppm dan terendah ekstrak etanol 70% pada

bunga kamboja putih yaitu 98,41 ppm. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada tahap purifikasi ekstrak, atau isolasi senyawa fenolik untuk melihat efektivitas antioksidan dan perlu penelitian lanjut dengan menggunakan pelarut selain etanol.

## REFERENSI

- Adawiah, D. S., & Muawanah, A. (2015). Aktivitas antioksidan dan kandungan komponen bioaktif sari buah namnam. *Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*, 1(2), 130-136.
- Aliero, A. A., Jimoh, F. O., & Afolayan, A. J. (2008). Antioxidant and antibacterial properties of *Sansevieria hyacinthoides*. *International Journal of Pure and Applied*, 2(3), 103-110.
- Andayani, R., Maimunah., & Yovita, L. (2008). Penentuan aktivitas antioksidan, kadar fenolat total dan likopen pada buah tomat (*Solanum lycopersium* L.). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 13(1), 31-37.
- Andriyanto, B. E., Ardiningsih, P., & Idiawati, N. (2016). Skrining fitokimia ekstrak daun belimbing hutan (*Baccaurea angulate* Merr.) *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(4), 9-13
- Astuti, A. D. W. (2011). Efektivitas pemberian ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale roscoe varr Rubrum*) dalam mengurangi nyeri otot pada atlet sepak takraw (Artikel penelitian). Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.
- Astuti, S. (2008). Isoflavon kedelai dan potensinya sebagai penangkap radikal bebas. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, 13(2), 126-136.
- Astuti, J., Rudiyanasyah., & Gusrizal. (2013). Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan tumbuhan paku uban (*Nephrolepis biserrata* (Sw) Schott). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 2(2), 118-122.
- Ayoola, G. A., Coker, H. A., Adesegun, S. A., Adepoju-Bello, A. A., Obaweya, K., Ezennia, E. C., & Atangbayila, T. O. (2008). Phytochemical screening and antioxidant activities of some selected medicinal plants used for malaria therapy

- in Southwestern Nigeria. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 7(3), 1019-1024.
- Barhé, T. A., & Tchouya, G. F. (2016). Comparative study of the anti-oxidant activity of the total polyphenols extracted from *Hibiscus sabdariffa* L., *Glycine max* L. Merr., yellow tea and red wine through reaction with dpph free radicals. *Arabian Journal of Chemistry*, 9(1), 1-8.
- Blouis, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181(4617), 1199-1200
- Dwi, R., Rasyidi, G., Noviany, N., Arif, N., & Ayu, S. (2015, November 3). *Skrining fitokimia dan uji KLT ekstrak metanol beberapa tumbuhan yang berpotensi sebagai obat tradisional di Lampung*. Paper presented at the Seminar Nasional Sains & Teknologi VI, Lampung, Indonesia. Retrieved from <http://repository.lppm.unila.ac.id/id/eprint/1263>
- Ervina, R., Istiqomah, N., & Shofi, M. (2018, November 28). *Ekstrak metanol daun turi merah (Sesbania grandiflora L. Pers) sebagai aktivitas antibakteri Staphylococcus aureus*. Paper presented at the SINTESIS (Seminar Nasional Sains, Teknologi dan Analisis), Kediri, Indonesia. Retrieved from <https://prosidingonline.iik.ac.id/index.php/prosidingsintesis/article/view/33>
- Faramayuda, F., Alatas, F., & Desmiaty, Y. (2010). Formulasi sediaan losion antioksidan ekstrak air daun teh (*Camellia sinensis* L.). *Majalah Obat Tradisional*, 15(3), 105-111
- Hagerman, A. E. (2002). *Condensed tannin structural chemistry*. Oxford: Department of Chemistry and Biochemistry, Miami University.
- Handayani, P. A., & Rahmawati, A. (2012). Pemanfaatan kulit buah naga (*dragon fruit*) sebagai pewarna alami makanan pengganti pewarna sintesis. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(2), 19-24.
- Hartati, A., Mulyani, S., & Pusparini, N. M. D. (2009). Pengaruh preparasi bahan baku roselia dan waktu pemasakan terhadap aktivitas antioksidan sirup bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Agroteknologi*, 15(1), 20-24.
- Indraswari, A. (2008). Optimasi pembuatan ekstrak daun dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) menggunakan metode perkolasi dengan parameter kadar total senyawa fenolik dan flavonoid (Skripsi sarjana). Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia.
- Khopkar, S. M. (2014). *Konsep dasar kimia analitik*. Jakarta: UI-Press.
- Kristianti, A. N. (2008). *Buku ajar fitokimia*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Lantah, P. L., Montolalu, L. A., & Reo, A. R. (2017). Kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak metanol rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(3), 73-79.
- Melodita, R. (2011). Identifikasi pendahuluan senyawa fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak daun cincau hitam dengan perlakuan jenis pelarut (Skripsi sarjana). Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia.
- Marliani, L., Budiana, W., & Anandari, Y. (2017). The effect of extraction condition on the polyphenol content and antioxidant activity of *Curcuma zedoaria* (Christm.) roscoe rhizome. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology* 4(2), 57-63.
- Minarno, E. B. (2015). Skrining fitokimia dan kandungan total flavanoid pada buah *Carica pubescens* Lenne & K. Koch di Kawasan Bromo, Cangar, dan dataran tinggi Dieng. *el-Hayah Jurnal Biologi*, 5(2), 73-82
- Mohanapriya, P. (2019). Invitro assessment of antibacterial and antioxidant property of biofabricated silver nanoparticles using aqueous extract of *Bauhinia tomentosa*. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 3(3), 1127-1129.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 26(2), 211-219.

- Mursito, B., & Prihmantoro, H. (2011). *Tanaman hias berkhasiat obat edisi ke-4*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mustarichie, R., Musrifoh, I., & Levita, J. (2011). *Metode penelitian tanaman obat*. Bandung: Widya Padjadjaran.
- Pertiwi, T. Y. G. (2018). Aktivitas antioksidan serta korelasinya dengan kadar fenolik dan flavonoid total pada enam tanaman hias (Skripsi sarjana). Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Prakash, A., Rigelhof, F., & Miller, E. (2001). Antioxidant activity. *Medallion Laboratories: Analithycal Progress*, 19(2), 1-4.
- Prakash, R., & Miller, E. (2007). Antioxidant activity. *Journal Medicien*, 6(11), 58-62.
- Pratama, R. (2010). Potensi antioksidan dan toksisitas ekstrak daun *Sansevieria cylindrica* (Skripsi sarjana). Departemen Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Prihardini, P., & Kristianingsih, I. (2016). Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri dan ekstrak etanol bunga kamboja putih (*Plumeria acuminata* L.) terhadap *Eschericia coli*. Paper presented at the Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia Ke-50, Samarinda, Indonesia. Retrieved from <https://prosiding.farmasi.unmul.ac.id/index.php/mpc/article/view/110>
- Putra, A. H., & Rahayu, Y. C. (2017). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kamboja putih (*Plumeria acuminata*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. *Pustaka Kesehatan*, 5(3), 449-453.
- Putri, A. D., Taufiqurrahman, I., & Dewi, N. (2019). Antioxidant activity of binjai leaves (*Mangifera caesia*) ethanol extracts. *Dentino: Jurnal Kedokteran Gigi*, 4(1), 55-59.
- Reynertson, K. A. (2007). Phytochemical analysis of bioactive constituents from edible *Myrtaceae* fruit (Doctoral dissertation). The City University of New York, New York, United States of America.
- Rezaeizadeh, A., Zuki, A. B. Z., Abdollahi, M., Goh, Y. M., Noordin, M. M., Hamid, M., & Azmi, T. I. (2011). Determination of antioxidant activity in methanolic and chloroformic extracts of *Momordica charantia*. *African Journal of Biotechnology*, 10(24), 4932-4940.
- Robinson, T. (1995). *Kandungan organik tumbuhan tinggi*. Bandung: ITB press.
- Sandhiutami, N. M. D., & Rahayu, L. (2014). Accute toxicity assay, in vitro antioxidant activity test and effect of kemboja merah (*Plumeria rubra* L.) flowers decoction on malondialdehyde leve. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 12(1), 43-49.
- Sani, R. N., Nisa, F. C., Andriani, R. D., & Maligan, J. M. (2014). Analisis rendemen dan skrining fitokimia ekstrak etanol mikroalga laut *Tetraselmis chuii*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(2), 121-126.
- Sayuti, N. A. (2015). Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan gel ekstrak daun ketepeng cina (*Cassia alata* L.). *Indonesian Pharmaceutical Journal*, 5(2), 74-82.
- Siswono, H. (2005, November 24-26). *Mekanisme kerja vitamin b2, asam galat dan somatropin pada penghambatan proses penuaan dini, kajian aktivitas senyawa gizi, non gizi dan hormon pertumbuhan sebagai bahan penghambat proses penuaan dini*. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional MIPA, Depok, Indonesia. Retrieved from <http://www.ns.ui.ac.id/seminar2005/Data/SPF-04.pdf>
- Syakira, M. H., & Brenda, L. (2010). Antibacterial capacity of *Plumeria alba* Petals. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 4, 68-69.
- Syamsuhidayat, S. S., & Hutapea, J. R. (1991). *Inventaris tanaman obat Indonesia i*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Toripah, S. S., Abidjulu, J., & Wehantouw, F. (2014). Aktivitas antioksidan dan kandungan total fenolik ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam). *Jurnal Ilmiah Pharmacoon*, 3(4), 37-43.

- Utami, I., & Cahyati, W. H. (2017). Potensi ekstrak daun kamboja (*Plumeria acuminata*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *HIGEIA: Journal of Public Health Research and Development*, 1(1), 22-28.
- Wahyu, A., & Ulung, G. (2014). *493 resep ramuan herbal berkhasiat untuk cantik alami luar dalam*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Widayanti, S. M., Permana, A. W., & Kusumaningrum, H. D. (2018). Kapasitas dan kadar antioksidan ekstrak tepung kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada berbagai pelarut dengan metode maserasi. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 6(2), 61-68.
- Winarsi, W. (2007). *Antioksidan alami dan radikal bebas*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Wrasiati, L. P., Triastuti, I. A. A., & Suhendra, L. (2008). Antioxidant activity and quality characteristics of frangipani tea produced at different drying temperature (Laporan penelitian hibah DIPA). Departemen Teknologi Hasil Pertanian Universitas Udayana, Denpasar, Indonesia.
- Zulaikhah, S. (2015). Uji aktivitas antioksidan, polifenol, dan flavonoid ekstrak air, aseton, etanol beberapa varian daun kenitu (*Chrysophyllum caimito* L.) dari daerah Jember (Skripsi sarjana). Fakultas Farmasi, Universitas Jember, Jember, Indonesia.