

Pengaruh Cara Pengeringan Simplisia Daun Senggani (*Melastoma malabathricum* L.) Terhadap Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)

Sri Luliana¹, Nera Umilia Purwanti¹, Kris Natalia Manihuruk¹

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Pontianak. 78124

Email : lulisri@gmail.com

Abstrak

Pengeringan merupakan tahapan terpenting dalam menjaga kestabilan senyawa pada simplisia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cara pengeringan terhadap aktivitas antioksidan daun senggani (*Melastoma malabathricum* L.). Cara-cara pengeringan yang diuji adalah pengeringan oven pada suhu 40°C, pengeringan sinar matahari langsung, pengeringan sinar matahari tidak langsung, pengeringan angin pada suhu kamar dan sampel segar sebagai kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cara-cara pengeringan simplisia memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap aktivitas antioksidan daun senggani ($p < 0,05$). Cara pengeringan yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi diberikan oleh pengeringan angin pada suhu kamar adalah 54,60 %.

Abstract

Drying is the most important step to keep the compound stability in simplicia. The objective of this research is to know the effect of drying methods on antioxidant activity in *Melastoma malabathricum* L. The drying methods tested were oven-drying at 40°C, direct sunlight, indirect sunlight, air-drying at $\pm 25^\circ\text{C}$ and fresh samples as control. Result revealed that the drying methods of simplicia were significant differences for antioxidant activity in *Melastoma malabathricum* L. ($p < 0,05$). Drying method that has the highest antioxidant activity was by air-drying at $\pm 25^\circ\text{C}$ is 54.60 %.

Keywords : *Antioxidant, Melastoma malabathricum* L., *drying methods, DPPH*

PENDAHULUAN

Salah satu proses pasca panen yang berperan penting terhadap mutu simplisia adalah proses pengeringan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000). Proses pengeringan berpengaruh terhadap kandungan senyawa kimia maupun efek farmakologis yang terkandung dalam suatu tanaman obat terutama senyawa yang berkhasiat sebagai antioksidan. Kandungan fenolik dan flavonoid total dalam suatu simplisia yang mempunyai aktivitas antioksidan kestabilannya dapat dipengaruhi oleh proses pengeringan (Hernani, 2009). Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menunda atau menghambat proses oksidasi suatu radikal bebas (Pisoschi *et al.*, 2011). Antioksidan alami yang terkandung dalam tumbuhan umumnya merupakan senyawa fenolik atau polifenol yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol dan asam-asam fungsional (Markham, 1988). Adanya kandungan polifenol yang terdapat pada daun *M. malabathricum* terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Anggraini & Lewandowsky, 2015). Penelitian terkait yang pernah dilakukan terhadap aktivitas antioksidan daun *M. malabathricum* dengan menggunakan metode DPPH menunjukkan bahwa daun *M. malabathricum* memiliki aktivitas antioksidan pada konsentrasi 200 ppm dengan nilai persen inhibisi sebesar $99,1 \pm 0,5\%$ (Mamat *et al.*, 2013). Selain itu, beberapa penelitian dilaporkan pula oleh Zakaria (2007) bahwa ekstrak air

daun *M. malabathricum* memiliki persen inhibisi sebesar $98,30 \pm 0,75\%$. Penelitian oleh Alnajar *et al.* (2012) juga menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak air dan etanol *M. malabathricum* memiliki nilai IC_{50} berturut-turut sebesar $10,573 \pm 0,58 \mu\text{mol/L}$ dan $11,599 \pm 0,84 \mu\text{mol/L}$.

Oleh karena potensinya yang tinggi sebagai antioksidan maka semakin banyak ditemukan penelitian yang mengkaji hal tersebut. Namun, belum ada penelitian terkait yang meneliti pengaruh cara pengeringan simplisia terhadap aktivitas antioksidan daun *M. malabathricum*. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cara pengeringan simplisia terhadap besarnya aktivitas antioksidan daun senggani dengan menggunakan empat metode pengeringan, meliputi pengeringan oven, sinar matahari langsung, sinar matahari tidak langsung, kering angin dan sampel segar sebagai kontrol.

METODE

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu tipe 2450), *rotary evaporator* (Heodolph), *waterbath* (Memmert tipe WNB-1314), bejana KLT (CAMAG), oven (Memmert), lampu UV 366 nm (Merck tipe 1.13203.0001), alat-alat gelas (Pyrex), bejana maserasi, blender (Maspion), botol semprot, bulb filler karet (D& D/ Standar type), cawan krusibel, cawan penguap, desikator (NORMAX), *hot plate* (Schott Instrument),

lemari asam (ESCO model EFH-4A1), mikropipet (*Rainin* E1019705K®), dan timbangan analitik (Precise TYP 320-9410-003).

Sampel tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah daun senggani (*Melastoma malabathricum* L.) yang diambil pada bulan Januari 2016 dari daerah Sungai Ambawang, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain akuades, larutan metanol (pro analisis dan teknis), larutan FeCl₃ 1%, larutan NaCl 10%, pereaksi *Lieberman-Burchard* (CH₃COOH glasial, larutan H₂SO₄), pereaksi *Dragendroff*, pereaksi *Meyer*, serbuk Mg, kloroform, larutan H₂SO₄ 2 N, larutan HCl 2 N, lempeng KLT silika gel 60 F₂₅₄, kertas saring, dan serbuk DPPH.

Perlakuan pengeringan tumbuhan

Daun senggani segar dicuci dan ditiriskan, kemudian dirajang dan dibagi menjadi lima kelompok, sampel segar yang digunakan untuk masing-masing kelompok yaitu sebanyak 500 g. Kelompok pertama berupa sampel segar diekstraksi langsung dengan metanol 96%. Kelompok kedua dikeringkan dengan sinar matahari langsung (SML). Kelompok ketiga dikeringkan dengan sinar matahari tidak langsung (SMTL). Kelompok keempat dikeringkan dalam oven pada suhu ± 40°C dan kelompok kelima dikering-anginkan (KA) dalam udara terbuka pada suhu ± 25°C. Parameter awal dihentikannya

proses pengeringan ditandai dengan daun senggani yang sudah bisa diremah, kemudian dilanjutkan uji penetapan kadar air simplisia sampai < 10%. Berat kering yang diperoleh dari masing-masing metode pengeringan SML, SMTL, Oven dan KA berturut-turut 135,30; 139,30; 128 dan 156,23 g.

Penetapan kadar air simplisia

Simplisia kering dari hasil pengeringan dengan metode SML, SMTL, oven dan KA ditimbang seksama berturut-turut 1,0019±0,0001; 1,0002±0,0001; 1,0008±0,0001; dan 1,0009±0,0004 g, dimasukkan ke dalam cawan porselin kemudian di panaskan pada suhu 105°C selama 30 menit. Pemanasan diulangi pada suhu yang sama selama 15 menit hingga diperoleh bobot konstan.

Ekstraksi sampel

Simplisia segar yang diekstraksi sebanyak 500 g, sedangkan simplisia yang dikering yang dikeringkan dengan metode sinar matahari langsung (SML), sinar matahari tidak langsung (SMTL), oven dan kering angin (KA) masing-masing secara berturut-turut sebanyak 132,80; 137,30; 125,00 dan 153,98 g. Selanjutnya dimaserasi dengan 700 mL pelarut metanol 96 %. Maserasi dilakukan selama 3 hari, setiap 24 jam pelarut diganti dan dilakukan pengadukan tiga kali sehari. Hari kedua dan ketiga masing-masing ditambahkan 400 mL. Hasil maserasi disaring, kemudian filtrat yang diperoleh dipekatkan menggunakan *rotary evaporator vacuum* dan *water bath* pada

suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang diperoleh dari simplisia segar dan simplisia yang dikeringkan dengan SML, SMTL, oven dan KA berturut-turut 19,39; 18,66; 25,08; 10,95 dan 29,81g dengan perolehan persen rendamen masing-masing sebesar 3,87; 14,05; 18,27; 8,76 dan 19,36%.

Uji skrining fitokimia

Pengujian kualitatif terhadap kandungan golongan senyawa daun senggani meliputi uji skrining golongan senyawa alkaloid, fenolik, flavonoid, saponin, steroid/triterpenoid dan tannin.

Uji pendahuluan aktivitas antioksidan secara KLT

Ekstrak metanol daun senggani ditotolkan pada lempeng KLT silika gel 60 F₂₅₄ (4,5 x 10 cm) dengan menggunakan pipa kapiler ukuran kecil, pada jarak 1 cm dari bagian bawah. Penotolan dilakukan 2-3 kali totolan dan dibiarkan sampai kering. Lempeng yang telah ditotoli kemudian dielusi dalam *chamber* pengelusi KLT menggunakan fase gerak toluen : etil asetat (1 : 1). Jarak elusi 8 cm, setelah dikembangkan sampai batas pengembangan, elusi dihentikan, lalu lempeng diambil dan diangin-anginkan sampai kering. Lempeng KLT kemudian diamati pada sinar tampak, sinar UV 254 dan sinar UV 366 nm, kemudian disemprotkan dengan larutan DPPH 0,2 % dan FeCl₃ 3 %.

Pengukuran aktivitas antioksidan (% Inhibisi)

Larutan ekstrak 10 ppm dicampur dengan

larutan DPPH 26 ppm (DPPH dilarutkan dalam metanol *p.a.*) perbandingan 1:3, diinkubasi selama 30 menit pada suhu kamar di tempat gelap. Kemudian serapan campuran diukur pada panjang gelombang 515,8 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Sebagai blanko digunakan 3 mL metanol *p.a* dengan konsentrasi 26 ppm. Persentase aktivitas antioksidan dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{A \text{ blanko} - A \text{ sample}}{A \text{ blanko}} \times 100\%$$

Analisis statistika

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini berupa nilai % inhibisi sampel dari masing-masing metode pengeringan simplisia yang dianalisis menggunakan SPSS *Trial* 21.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengaruh cara pengeringan terhadap berat kering dan kadar air simplisia

Hasil pengamatan terhadap berat kering dan kadar air simplisia oleh pengaruh metode pengeringan dapat dilihat pada Tabel 1. Simplisia dengan berat kering paling banyak adalah simplisia yang dikeringkan dengan kering angin sebanyak 156,23 g, sedangkan simplisia dengan berat kering paling sedikit adalah simplisia yang dikeringkan dengan oven sebanyak 128,00 g. Hal ini sebanding pula dengan kadar air dalam simplisia kering yang menunjukkan bahwa pengeringan dengan kering angin memiliki kadar air paling tinggi sebesar 8,96±0,73% dan kadar

Tabel 1. Hasil pengaruh pengeringan terhadap berat kering dan kadar air simplisia

Cara pengeringan sampel	Waktu pengeringan (hari)	Berat simplisia segar sebelum pengeringan (g)	Berat kering simplisia (g)	Kadar air rata-rata (%)
Oven	6	500	128,00	5,28±0,17
SML	7	500	135,30	5,94±0,25
SMTL	10	500	139,30	8,58±0,52
KA	18	500	156,23	8,96±0,73

Keterangan : SML : Sinar Matahari Langsung
 SMTL : Sinar Matahari Tidak Langsung
 KA : Kering Angin

air terendah terdapat pada pengeringan dengan cara oven sebesar 5,28±0,17%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan berpengaruh pula pada lamanya pengeringan. Semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat proses transpirasi. Hal ini ditunjukkan pada pengeringan oven di mana suhu yang digunakan lebih tinggi sehingga mempengaruhi air dalam bahan dan semakin singkat pula waktu yang dibutuhkan untuk menjadikan kadar air paling rendah (Winangsih dkk., 2013).

Hasil pengaruh cara pengeringan terhadap warna simplisia daun senggani

Hasil pengamatan organoleptik terhadap warna daun (Gambar 1), ternyata terdapat perbedaan warna hijau dari daun senggani pada setiap perlakuan pengeringan jika dibandingkan dengan sampel segar yang masih memiliki warna hijau segar. Pengeringan dengan cara kering angin (KA) dan sinar matahari tidak langsung (SMTL) memberikan penampilan warna simplisia yang lebih hijau dibandingkan dengan cara pengeringan oven maupun sinar

**Gambar 1. Warna daun senggani hasil perlakuan pengeringan**

Tabel 2. Hasil skrining fitokimia senyawa kimia daun senggani

Skrining Fitokimia	Pereaksi	Warna / Endapan	Hasil Uji				
			Segar	Oven	SML	SMTL	KA
Alkaloid	Mayer	Tidak terbentuk endapan	-	-	-	-	-
	Wagner		-	-	-	-	-
	Dragendroff		-	-	-	-	-
Fenolik	FeCl ₃ 3 %	Biru kehitaman	+	+	+	+	+
Flavonoid	Mg + HCl pekat	Merah	+	+	+	+	+
Saponin	Aquades dikocok kuat	Berbuih	+	+	+	+	+
Steroid/ Triterpe-noid	Lieberman-Burchard	Steroid(biru)	+	+	+	+	+
		Triterpenoid (merah)	-	-	-	-	-
Tanin	Gelatin 1 % FeCl ₃ 3 %	Gelatin 1% (Endapan putih)	+	+	+	+	+
		FeCl ₃ 3% (Biru kehitaman)	+	+	+	+	+

Keterangan : (+) : mengandung senyawa yang diuji,
 (-) : tidak mengandung senyawa yang diuji

matahari langsung (SML). Berkurangnya intensitas warna hijau tersebut dimulai dari sampel hasil perlakuan kering angin (KA) yang masih memberikan warna hijau dominan sedikit kemerahan, diikuti oleh sampel SMTL yang hampir mendekati warna sampel KA, kemudian sampel SML dengan warna hijau pucat atau pudar dan sampel oven yang telah berubah hingga menjadi warna hijau kecoklatan. Hal ini terkait dengan terjadinya degradasi klorofil yang berwarna hijau menjadi pheofitin yang berwarna coklat selama proses pengeringan tersebut, di mana salah satu sifat terpenting klorofil adalah kelabilannya yang sangat sensitif terhadap cahaya, panas, oksigen dan degradasi kimia (Gross, 1991). Perubahan warna daun yang semakin kecoklatan dari tiap sampel pada penelitian ini terjadi seiring dengan semakin tingginya

suhu atau paparan panas yang diberikan terhadap sampel selama proses pengeringan, sehingga apabila semakin lama pengeringan yang dilakukan pada suhu yang tinggi maka akan semakin kuat terjadi perubahan warna kecoklatan pada daun senggani. Pernyataan ini didukung oleh Fennema (1996) bahwa adanya penerapan panas akan mempercepat pembentukan pheofitin yang memiliki warna hijau pucat.

Hasil skrining fitokimia

Berdasarkan hasil skrining fitokimia pada Tabel 2 diperoleh hasil yaitu kelima sampel ekstrak metanol *M. malabathricum* L. positif mengandung golongan senyawa fenolik, flavonoid, saponin, steroid dan tanin. Namun, memberikan hasil negatif pada senyawa alkaloid. Hasil uji skrining ini sesuai dengan penelitian yang telah

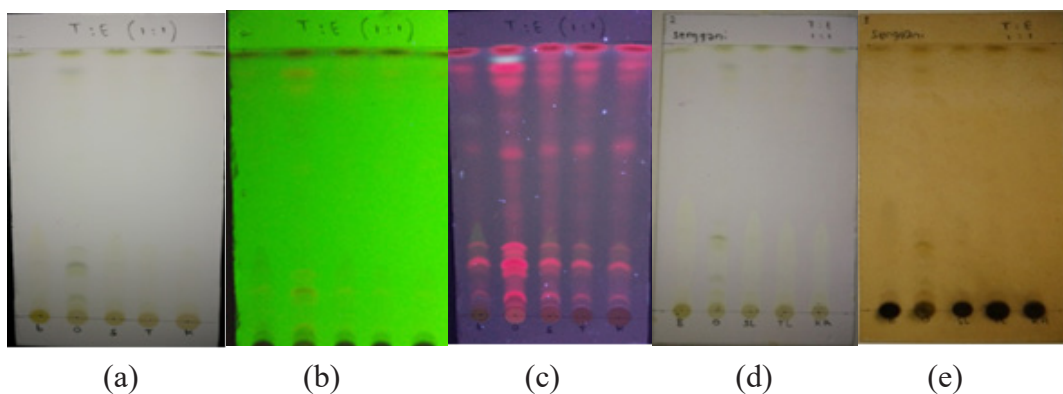
dilaporkan oleh Mamat *et al.*, (2013) dan Joffry *et al.*, (2012) yakni memberikan hasil uji yang sama bahwa pada ekstrak metanol daun senggani positif mengandung senyawa fenolik, flavonoid, saponin, steroid dan tanin, serta tidak mengandung senyawa alkaloid. Hal ini menunjukkan pula bahwa secara skrining fitokimia pengeringan simplisia tidak mempengaruhi kandungan utama daun senggani.

Hasil uji pendahuluan aktivitas antioksidan secara KLT

Hasil pengamatan pada pola kromatogram (Gambar 2) menunjukkan bahwa kelima sampel memiliki pola noda yang sama dilihat berdasarkan hasil elusi pada plat KLT yang telah diperiksa di bawah sinar tampak, sinar UV pada panjang gelombang 254 nm dan 366 nm, serta setelah penyemprotan dengan pereaksi DPPH 0,2% dan pereaksi FeCl₃ 3 %.

Hasil pengukuran aktivitas antioksidan (% Inhibisi)

Gambar 3 memperlihatkan adanya perbedaan perolehan persentase aktivitas antioksidan dari kelima jenis sampel ekstrak daun senggani. Hasil penelitian diketahui bahwa aktivitas antioksidan dengan persen inhibisi tertinggi terdapat pada sampel ekstrak hasil perlakuan pengeringan kering angin sebesar 54,60 %. Hal ini berarti menyatakan bahwa perlakuan metode pengeringan simplisia yang berbeda (oven, SML, SMTL, KA) dapat memberikan pengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan daun senggani, yang mana dari keempat cara pengeringan tersebut mengalami penurunan aktivitas antioksidan seiring dengan suhu pengeringan yang semakin tinggi. Selain suhu, waktu pengeringan juga berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan daun senggani. Semakin tinggi suhu dan lama pengeringan yang digunakan menyebabkan aktivitas antioksidan juga semakin menurun. Hal



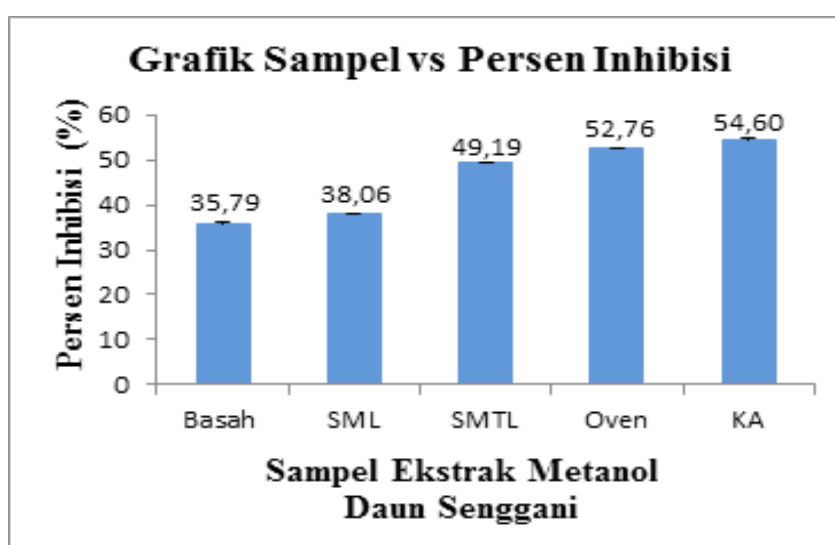
Gambar 2. Pola kromatogram hasil uji fitokimia secara KLT dengan fase diam silika gel 60 F254 dan fase gerak toluen : etil asetat (1 : 1)

Keterangan : (a) Hasil pengamatan pada sinar tampak, (b) sinar UV 254 nm, (c) sinar UV 366 nm, (d) bercak setelah disemprot dengan pereaksi DPPH 0,2 %, (e) bercak setelah disemprot dengan pereaksi FeCl₃ 3 %. Dari kiri ke kanan pola kromatogram ekstrak dari simplisia segar, oven, sinar matahari langsung (SML), sinar matahari tidak langsung (SMTL) dan kering angin (KA)

ini sesuai dengan pernyataan Winarno (2002) bahwa suhu dan lama pengeringan berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan karena kondisi tersebut mengakibatkan rusaknya zat aktif yang terkandung dalam suatu bahan.

Sementara itu, berdasarkan pada Gambar 3 menunjukkan bahwa simplia segar memiliki aktivitas antioksidan paling rendah dibandingkan dengan keempat sampel yang telah mengalami proses pengeringan yakni dengan perolehan persen inhibisi sebesar 35,79 %. Hal ini dikarenakan terkait pada saat proses ekstraksi, yang mana pada simplisia segar keadaan dinding sel masih dalam keadaan utuh sehingga metabolit sekunder juga akan sulit keluar melewati dinding sel tersebut yang menyebabkan proses penyarian tidak terjadi secara optimal, hal ini ditunjukkan dari persen rendamen ekstraksi. Rendamen ekstraksi simplisia

segar lebih rendah dari simplisia kering yaitu 3,87% (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1986; Winardi, 2012). Selain itu, berdasarkan penelitian Hossain *et al.*, (2010) juga melaporkan bahwa rendahnya aktivitas antioksidan pada simplia segar memiliki korelasi yang sangat kuat dengan kadar air yang masih tinggi sehingga menyebabkan efek dilusi terhadap kandungan total senyawa antioksidan dalam sampel segar, serta karena tingginya kelembaban sampel juga dapat menyebabkan hilangnya senyawa antioksidan melalui proses degradasi enzimatis yang masih tinggi dalam sampel segar. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa semua kelompok memberikan nilai signifikan $p < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antar kelompok tersebut yang berarti perbedaan cara pengeringan simplisia berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan daun senggani.



Gambar 3. Grafik perolehan aktivitas antioksidan kelima sampel ekstrak metanol daun senggani

KESIMPULAN

1. Hasil uji penapisan fitokimia secara kualitatif menunjukkan bahwa keempat cara pengeringan simplisia tidak memberikan pengaruh berbeda terhadap kandungan golongan senyawa yang terdapat pada ekstrak metanol daun *M.malabathricum* L dengan hasil uji yang sama yaitu positif mengandung golongan senyawa fenolik, flavonoid, saponin, steroid dan tanin, serta memberikan hasil negatif pada senyawa alkaloid.
2. Perolehan aktivitas antioksidan dari kelima sampel ekstrak metanol daun *M. malabathricum* L. menunjukkan bahwa cara pengeringan simplisia memberikan pengaruh yang signifikan dengan perolehan persen inhibisi tertinggi hingga terendah secara berturut-turut yaitu pengeringan kering angin sebesar 54,60 %, pengeringan oven sebesar 52,76 %, pengeringan SMTL sebesar 49,19 %, pengeringan SML 38,06 % dan sampel segar sebesar 35,79 %.

DAFTAR ACUAN

- Alnajar, Zahra A.A., *et al.* (2012). Acute toxicity evaluation, antibacterial, antioxidant and immunomodulatory effects of *Melastoma malabathricum*. *Molecules*, 17, 3547-3559
- Anggraini, T., Lewandowsky, P. (2015). The exotic plants of Indonesia: mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*), sikaduduak (*Melastoma malabathricum* Linn) and mengkudu (*Morinda citrifolia*) as potent antioxidant sources. *Advanced Science Engineering Information Technology*, 5(2), 2088-5334
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1986). *Sediaan galenik*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2000). *Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia
- Fennema, OR. (1996). *Principles of food science*. New York: Marcel Dekker, Inc
- Gross, J. (1991). *Pigments in vegetable, chlorophylls and caratenoids*. New York: Van Nostrand Reinhold
- Hernani., Nurdjanah, R. (2009). Aspek pengeringan dalam mempertahankan kandungan metabolit sekunder pada tanaman obat. *Perkembangan Teknologi TRO*, 21(2), 33-39
- Hossain, M.B., Barry-Ryan, C., Martin – Diana, A.B., Brunton, N.P. (2010). Effect of drying method on the antioxidant capacity of six *Lamiaceae* herbs. *Food Chemistry*, 1, 85-91
- Joffry, S.M., *et al.* (2012). *Melastoma malabathricum*(L.)smithethnomedicinal uses, chemical constituents and pharmacological properties: a Review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- Mamat., *et al.* (2013). Methanol extract of *Melastoma malabathricum* leaves exerted antioxidant and liver protective activity in rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13:326

- Markham, K.R. (1988). *Cara mengidentifikasi flavonoid* (K. Padmawinata). Bandung: Penerbit ITB
- Pisoschi, A.M., Negulescu, G.P. (2011). Methods for total antioxidant activity determination: A Review. *Biochemistry & Analytical Biochemistry*, 1(1)
- Winangsih., Prihastanti, E., Parman, S. (2013). Pengaruh metode pengeringan terhadap kualitas simplisia lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, XXI(1)
- Winardi, Rafael Remit. (2012). Pengaruh metode pengeringan terhadap perolehan ekstraktif, alkaloid, dan flavonoid dari daun afrika (*Aspilia africana* C.D Adam). *STEVIA*, 2(1)
- Winarno, F.G. (2002). *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta: Gramedia pustaka Utama
- Zakaria, Z.A. (2007). Free radical scavenging activity of some plants available in Malaysia. *IJPT*, 6(1), 87-91