



ANTIOXIDANT ACTIVITY OF N-HEXANE EXTRACT OF NUTMEG PLANTS FROM SOUTH ACEH PROVINCE

Binawati Ginting^{1*}, Mustanir¹, Hira Helwati¹, Lydia Septa Desiyana², Eralisa¹,
Rohmat Mujahid³

¹Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, 23111, Indonesia

²Jurusan Farmasi, FMIPA, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, 23111, Indonesia

³Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional,
(B2P2TOOT) Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah, 57792, Indonesia

*Email: binawati@chem.unsyiah.ac.id

Abstract. It has tested the antioxidant activity of n-hexane extract respective roots, bark, fruit and seed crops of nutmeg against DPPH. Each extracted by maceration method with n-hexane. The extraction of each plant nutmeg with n-hexane extract obtained yield of n-hexane respectively 8,35%; 81,5%; 11,89% and 55,63%. The result of the antioxidant activity of n-hexane extract of each plant nutmeg against DPPH with a concentration of 25 ppm, 50 ppm and 100 ppm is obtained IC₅₀, respectively, are 0,216 ppm, 63,755 ppm, 43,998 ppm and 11,599 ppm and positive control vitamin C (IC₅₀ = 3,657 ppm). Vitamin C is a standard compound is more often used than butyl for very high antioxidant activity. The antioxidant activity increases from high to low at the roots, seeds, fruits and bark of plants nutmeg in a row. Based on data GC-MS chemical components of each successive extracts of roots, bark, fruit and seeds are 41, 41, 44, 43 components of secondary metabolites. The main components of each part of the plant based on data from GC-MS are a 5-Octadecanoic acid, linalool, eugenol, myristicin, methoxyeugenol. The compounds are thought to play an active role in inhibiting free radicals from DPPH. n-Hexane extract nutmeg plant potential as an antioxidant.

Keywords: Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt), n-hexane extract, Antioxidant, DPPH

I PENDAHULUAN

Tanaman pala (*Myristica fragrans* Houtt) merupakan tanaman tropis, yang banyak dibudidayakan di daerah Aceh khususnya Aceh Selatan dengan luas lahan sekitar 15.230 Ha [1]. Tanaman pala dikenal sebagai rempah-rempah yang memiliki nilai ekonomi dan multiguna. Seluruh bagian tanaman pala memiliki banyak manfaat untuk manusia, sehingga telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, seperti parfum, kosmetik, makanan dan farmasi [2]. Bagian tanaman pala yang telah banyak dimanfaatkan adalah bagian buah, biji, dan fulinya yang digunakan untuk menghasilkan minyak pala (minyak atsiri) [3]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa minyak atsiri dari biji pala bersifat sebagai antioksidan [4]. Selain itu ekstrak aril dan inti biji tumbuhan ini telah dilaporkan oleh Ref. [5] mempunyai aktivitas antibakteri sedangkan bunga segar pala mempunyai aktivitas antioksidan yang kuat [6]. Senyawa seperti β -karoten dan terpenoid dalam minyak atsiri pala juga berpotensi sebagai antioksidan dan antibakteri [7].

Antioksidan adalah senyawa yang dapat memperlambat proses oksidasi dari radikal bebas. Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang memiliki kereaktifan tinggi, hal ini dikarenakan adanya elektron yang tidak berpasangan. Radikal bebas dapat berasal dari sisa hasil metabolisme tubuh dan dari luar tubuh seperti makanan, sinar UV dan asap rokok. Jumlah radikal bebas yang terus meningkat dalam tubuh dapat mengakibatkan terjadinya stres oksidatif sel. Hal ini terjadi karena ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas dengan antioksidan yang dihasilkan oleh tubuh. Jika hal ini terus menerus terjadi maka dapat memicu munculnya penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes, peradangan dan kardiovaskur [8]. Untuk saat ini upaya pencarian senyawa yang berperan sebagai antioksidan terus dilakukan.

Ekstrak metanol daun pala mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid dan tanin sedangkan ekstrak etil asetat mengandung senyawa flavonoid yang dapat dijadikan sebagai antioksidan, antibakteri, dan

mempunyai aktivitas antifungi terhadap *Candida albicans* [9]. Ekstrak asetil daun pala mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dan *E. coli* [10].

Ekstrak *n*-heksana dari daun pala mempunyai kandungan metabolit sekunder yang diketahui aktif sebagai antioksidan. Komposisi kimia pada suatu bagian tumbuhan biasanya juga terdapat pada bagian tumbuhan yang lainnya, sehingga diduga ekstrak *n*-heksana dari bagian akar, kulit batang, buah, dan biji juga mempunyai aktivitas antioksidan. Berdasarkan uraian diatas akan dilakukan isolasi ekstrak *n*-heksana dari bagian tanaman pala yang meliputi bagian akar, kulit batang, buah dan biji untuk mengetahui bagian yang paling aktif sebagai antioksidan. Ekstrak yang paling aktif akan diisolasi dan dimurnikan komponen-komponen kimianya dengan kromatografi kolom. Isolat yang diperoleh ditentukan komponennya menggunakan spektroskopi massa (MS).

II METODOLOGI

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu blender, erlenmeyer, gelas ukur, labu ukur, gelas kimia, corong pisah, timbangan analitik, tabung reaksi, rak tabung, alat maserasi, perangkat *vakum rotary evaporator*, oven, peralatan Kromatografi Kolom Gravitasi, peralatan destilasi, pipet tetes, pipet mikro. Untuk instrument yang digunakan berupa GC-MS QP2000A spektrometer 70 eV dan UV visible (Model Shimadzu UV-160A). Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *n*-heksana teknis, metanol teknis, reagen Liberman-Bourchard (asam asetat glasial- $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{p})}$), reagen Mayer (kalium tetra iodo merkurat), reagen Dragendorf ($\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$) dan reagen Wagner (I_2 dalam KI). Bahan yang digunakan untuk uji antifungal adalah metanol p.a DPPH. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian tanaman pala (*Myristica fragrans* Hout) yang meliputi akar, kulit batang, buah dan biji yang di peroleh dari desa Kampung Paya, kecamatan Kluet Utara, kabupaten Aceh Selatan

Pemisahan ekstrak *n*-heksana dari sampel tanaman

Sebelum dikeringanginkan, sampel segar dilakukan uji fitokimia. Pengujian tersebut meliputi uji terpenoid, steroid, fenol dan saponin. Sampel bagian tanaman pala yang meliputi bagian akar, kulit batang, buah dan biji dihaluskan. Selanjutnya masing-masing serbuk dari tanaman pala dimaserasi dengan metanol selama 24 jam. Setelah itu disaring

dan diperoleh fraksi metanol serta ampas. Ampas selanjutnya dimaserasi kembali dengan metanol, maserasi ampas diulang sampai filtratnya jernih. Filtrat metanol dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak metanol. Fraksi metanol dipartisi dengan *n*-heksana. Fraksi *n*-heksana dipekatkan dengan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak *n*-heksana. Ekstrak *n*-heksana selanjutnya diuji aktivitas antioksidan. Ekstrak *n*-heksana yang diperoleh dibagi menjadi dua bagian untuk uji aktivitas antioksidan dan analisis komponen-komponennya dengan GC-MS [11].

Uji Antioksidan

1. Pembuatan larutan DPPH 0,4 mM
Serbuk DPPH (BM 394,32 g/mol) ditimbang sebanyak 7,9 mg, selanjutnya dilarutkan dengan metanol dalam labu takar 50 mL, ditutup kemudian dihomogenkan. Larutan disimpan dalam botol gelap dan selalu dibuat yang baru setiap akan digunakan.
2. Pembuatan variasi larutan ekstrak tanaman pala dan vitamin C.
Untuk membuat variasi konsentrasi total setiap ekstrak *n*-heksana tanaman pala (akar, kulit batang, buah dan biji) terlebih dahulu dibuat larutan induk 500 ppm yaitu dengan melarutkan masing-masing ekstrak sebanyak 5 mg ke dalam etanol sampai volume mencapai 10 mL. Selanjutnya dari larutan induk dibuat variasi konsentrasi larutan 25 ppm, 50 ppm dan 100 ppm. Sebagai pembanding dilakukan uji aktifitas antioksidan dari vitamin C karena vitamin C merupakan senyawa yang memiliki aktifitas antioksidan yang sangat tinggi. Larutan induk vitamin C dibuat dengan melarutkan 3 mg vitamin C dilarutkan dengan metanol sampai volumenya tepat 5 mL. Selanjutnya diencerkan menjadi 3, 6, 9, 12 dan 15 ppm. Selanjutnya dihomogenkan dengan vortex mixer dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C, diukur serapannya pada panjang gelombang 517 nm.
3. Uji larutan blanko
Sebanyak 1 mL larutan DPPH 0,4 mM dan volumenya ditepatkan 5 mL dengan metanol dalam tabung reaksi (yang ditutup dengan aluminium foil), kemudian dihomogenkan dengan vortex mixer dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C. Selanjutnya diukur serapannya pada panjang gelombang 517 nm menggunakan instrumen UV-Vis.
4. Uji antioksidan ekstrak tanaman pala dan vitamin C

Ekstrak *n*-heksana pada konsentrasi 25 ppm sebanyak 250 μ L, konsentrasi 50 ppm sebanyak 500 μ L dan konsentrasi 100 ppm sebanyak 1000 μ L, masing-masing ditambah larutan DPPH 0,4 mM sebanyak 1 mL lalu volumenya ditepatkan 5 mL dengan metanol dan wadah ditutup dengan aluminium foil. Selanjutnya dihomogenkan dengan menggunakan *vortex mixer* dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C. Selanjutnya dibaca serapannya pada $\lambda = 517$ nm [12].

5. Cara perhitungan IC₅₀

Nilai IC₅₀ adalah konsentrasi antioksidan dalam ppm (μ g/mL) yang mampu menghambat 50% radikal bebas. Nilai IC₅₀ diperoleh dari perpotongan garis antara 50% daya hambat dengan sumbu konsentrasi, kemudian dimasukkan dalam persamaan $Y=a+bX$ dimana $Y = 50$ dan nilai X menunjukkan IC₅₀. Persentase inhibisi dihitung dengan persamaan (1) [13]:

$$\%inhibisi = \frac{\text{serapan blanko} - \text{serapan sampel}}{\text{serapan blanko}} \times 100 \quad (1)$$

Ekstrak dinyatakan aktif apabila nilai IC₅₀ kurang dari 100 ppm (μ g/mL).

III HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Tanaman Pala

Tanaman pala meliputi akar, kulit batang, buah dan biji dibersihkan dari kotorannya dan dikeringanginkan agar kandungan air dalam sampel hilang. Sampel yang telah kering dihaluskan dengan tujuan untuk memperluas permukaan sampel sehingga pelarut dapat menembus dinding sel dari tumbuhan sehingga mempercepat proses ekstraksi senyawa metabolit sekunder. Metode pertama yang digunakan untuk mengekstraksi sampel yaitu metode maserasi dengan pelarut metanol. Tujuannya agar senyawa yang terkandung dalam tanaman tidak mudah rusak. Proses selanjutnya ekstraksi kedua dan ketiga menggunakan metode partisi dengan pelarut *n*-heksana untuk menarik senyawa nonpolar, dan etil asetat untuk menarik senyawa semi polar.

Proses ekstraksi meliputi akar (482,5 g), kulit batang (2,27482 kg), buah (762,54 g) dan biji (207,69 g) diekstraksi dengan metode maserasi, sampel direndam dengan pelarut metanol selama 24 jam pada suhu ruang. Ekstrak metanol pada setiap tanaman pala selanjutnya disaring menggunakan penyaring vakum. Residu dari hasil penyaringan direndam

kembali dengan metanol sampai ekstrak metanol bewarna jernih dan ekstrak metanol dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C pada kondisi vakum. Keuntungan menggunakan vakum *rotary evaporator* adalah pelarut menguap pada temperatur dibawah titik didihnya. Ekstrak metanol dipartisi dengan *n*-heksana berulang-ulang sampai fraksi *n*-heksana bewarna jernih, selanjutnya ekstrak *n*-heksana dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* sehingga didapatkan ekstrak *n*-heksana pekat. Ekstrak metanol dipartisi kembali dengan etil asetat sehingga diperoleh ekstrak etil asetat pekat. Berdasarkan hasil ekstraksi tanaman pala ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Ekstraksi tanaman pala

Ekstrak	Berat (g)	<i>n</i> -heksana (%)
Akar	483	8,35
Kulit Batang	2275	8,15
Buah	762	11,89
Biji	208	55,63

Keterangan: (% Rendemen ekstrak = $\frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100$)

Uji fitokimia

Sampel segar bagian tanaman pala dianalisis secara fitokimia untuk menentukan kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam tumbuhan tersebut, adapun uji yang dilakukan adalah uji terpenoid, steroid, fenol dan saponin. Hasil uji fitokimia terhadap keempat sampel tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Uji Fitokimia sampel segar tanaman pala

Metabolit sekunder	Akar	Kulit batang	Biji	Buah
Alkaloid :				
- Dragendorff	+	+	+	+
- Mayer	+	+	+	+
- Wagner	+	+	+	+
Terpenoid	+	+	+	+
Steroid	-	-	-	-
Saponin	-	-	-	-
Flavonoid	+	+	+	+

(+) mengandung senyawa metabolit sekunder

(-) tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil uji fitokimia sampel segar bagian akar, kulit akar, biji dan buah tanaman pala mengandung senyawa metabolit sekunder golongan terpenoid, alkaloid dan flavonoid. Harborne menyatakan bahwa metabolit sekunder atau komponen kimia pada suatu bagian tanaman umumnya terdapat juga pada bagian tanaman yang lain [11]. Kemudian uji fitokimia juga dilakukan pada ekstrak *n*-heksana pada keempat bagian tanaman pala yang ditunjukkan pada Tabel 3

Tabel 3 Uji Fitokimia ekstrak *n*-heksana tanaman pala

Metabolit sekunder	Akar	Kulit batang	Biji	Buah
Alkaloid :				
- Dragendorff	-	-	-	-
- Mayer	-	-	-	-
- Wagner	-	-	-	-
Terpenoid	+	+	+	+
Steroid	-	-	-	-
Saponin	-	-	-	-
Flavonoid	-	-	-	-

(+) mengandung senyawa metabolit sekunder

(-) tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

Tabel 4 Uji aktifitas antioksidan ekstrak *n*-heksana

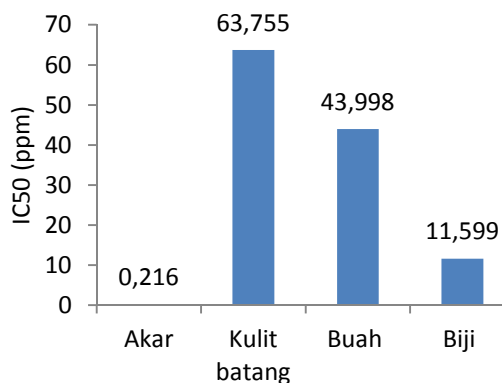
Ekstrak <i>n</i> -heksana	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi rata-rata	% inhibisi	Nilai IC ₅₀ (ppm)
Akar	25	0,404	52,80	0,216
	50	0,263	69,28	
	100	0,214	75,00	
Kulit batang	25	0,724	15,42	63,817
	50	0,563	34,23	
	100	0,128	85,05	
Buah	25	0,488	42,99	44,022
	50	0,406	52,57	
	100	0,260	69,63	
Biji	25	0,335	60,86	11,61
	50	0,221	74,18	
	100	0,104	87,85	

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat pada keempat bagian tanaman mengandung senyawa metabolit sekunder golongan terpenoid. Senyawa terpenoid umumnya bersifat non polar sehingga dapat diekstraksi dengan pelarut *n*-heksana yang juga bersifat non polar.

Uji aktifitas antioksidan ekstrak tanaman pala

Pengujian aktivitas antioksidan dari ekstrak *n*-heksana tanaman pala menggunakan DPPH. Pengujian aktifitas antioksidan ekstrak *n*-heksana tanaman pala dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi ekstrak sebesar 25 ppm, 50 ppm dan 100 ppm. Sebagai kontrol positif digunakan vitamin C dengan variasi konsentrasi 3 ppm, 6 ppm, 9 ppm, 12 ppm dan 15 ppm. Aktivitas antioksidan dapat ditentukan berdasarkan nilai IC₅₀ (*inhibition Concentration*). Hasil uji aktivitas antioksidan bagian tanaman pala ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 1.

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa pada bagian akar, kulit batang, buah dan biji mempunyai aktivitas antioksidan yang kuat dengan IC₅₀ berturut-turut yaitu 0,216 ppm, 63,755 ppm, 43,998 ppm dan 11,599 ppm dan kontrol positif vitamin C (IC₅₀ = 3,657 ppm). Dapat dijelaskan bahwa uji aktivitas antioksidan ekstrak *n*-heksana akar pala lebih kuat dibandingkan dengan kontrol positifnya.



Gambar 1 IC₅₀ (ppm) Ekstrak *n*-Heksana Tanaman Pala

Analisa ekstrak *n*-heksana bagian tanaman pala dengan GC-MS

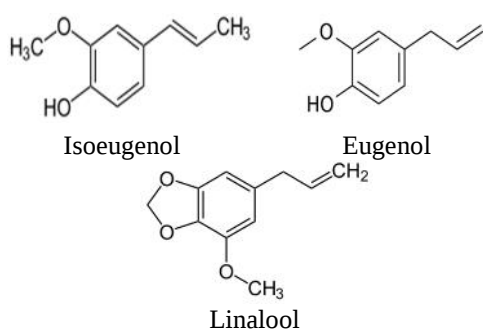
Analisa GC-MS ekstrak *n*-heksana akar diperoleh 41 komponen senyawa, kulit batang 41 komponen senyawa, buah 44 komponen senyawa dan biji pala diperoleh 43 komponen senyawa. Komponen utama dari keempat bagian tanaman pala ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Analisa GC-MS ekstrak *n*-heksana

No	Waktu retensi (menit)	Nama senyawa	Kandungan senyawa (%)	Kualitas kemiripan (%)
Ekstrak <i>n</i>-heksana akar pala				
1.	38.79	5-Octadecanoic acid, methyl ester	26,71	93
2.	13.23	Linalool	16,94	94
3.	40.64	Cyclopropanepentanoic acid, 2-undecyl-, methyl ester, trans-	8,63	89
4.	28.04	Methoxyeugenol	6,49	85
5.	24.10	Eugenol	6,37	91
6.	34.94	Hexadecenoic acid, methyl ester	5,12	93
7.	25.85	Myristcin	3,57	89
Ekstrak <i>n</i>-heksana kulit batang pala				
1.	39.02	5-octadecanoic acid, methyl ester	21,20	92
2.	13.48	1,6-octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-, (+/-)-	9,28	90
3.	26.24	Myristcin	8,78	83
4.	41.52	Dihydrohydnicaric acid	7,71	88
5.	28.38	Methoxyeugenol	5,72	78
Ekstrak <i>n</i>-heksana buah pala				
1.	25.28	5-hidroxy-2-decenoic acid lactone	20,03	89
2.	30.54	(R)-(-)-massoialactone	17,32	85
3.	26.07	Myristcin	7,35	82
4.	24.05	Eugenol	6,96	83
5.	34.96	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester (CAS) methyl 14-methyl-pentadecanoate	6,51	93
Ekstrak <i>n</i>-heksana biji pala				
1.	34.34	Octadecanoic acid (CAS)stearic acid	29,54	89
2.	26.81	Myristcin	14,83	79
3.	28.97	Phenol, 2,6-	12,40	75

		dimethoxy-4-(2-propenyl)-_CAS) 4-allyl-2,6-dimethoxyphenol		
4.	16.28	Terpineol	8,56	90
5.	39.96	9-octadecenoic acid (Z)-, hexy ester	3,84	87

Senyawa yang terkandung pada ekstrak akar, kulit batang, buah dan biji dari data GC masing-masing mengandung senyawa 5-Octadecanoic acid, linalool, eugenol, myristici dan Methoxyeugenol dengan jumlah yang berbeda-beda. Pada ekstrak akar mengandung senyawa 5-Octadecanoic acid, linalool dan eugenol, dengan jumlah berturut-turut 26,71%, 16,94% dan 6,37% sedangkan pada bagian ekstrak yang lain lebih sedikit.



Gambar 2 Stuktur *myristicin*, *isoeugenol* dan *eugenol*

Senyawa *myristicin*, *isoeugenol* dan *eugenol* dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Adanya gugus -OH dari masing-masing senyawa tersebut di atas diduga yang menyumbang aktivitas antioksidan dan bekerja secara sinergis. Mekanisme kerja penghambatan radikal bebas DPPH yaitu radikal -H dari senyawa metabolit sekunder lebih mudah putus karena terikat dengan atom oksigen yang bersifat lebih elektronegatif sehingga -H dapat mengikat radikal bebas dari DPPH [4]. Stuktur *myristicin*, *isoeugenol* dan *eugenol* ditunjukkan pada Gambar 2.

KESIMPULAN

Ekstrak *n*-heksana tanaman pala bagian akar, kulit batang, buah dan biji mempunyai aktifitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC₅₀ berturut-turut yaitu 0,216 ppm, 63,755 ppm, 43,998 ppm dan 11,599 ppm. Kandungan senyawa metabolit sekunder dari ekstrak *n*-heksana dari hasil GC-MS adalah golongan terpenoid, diduga yang menyumbang berperan menghambat radikal bebas DPPH adalah senyawa *myristicin*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2P2TOOT) Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. BKPM Indonesia Investment Coordinating Board, 2016, Potensi Pala Di Aceh, <http://regionalinvestment.bkpm.go.id/news/pid/commodityarea>, tanggal akses 30 April 2016
2. Sipalehut, G. S. 2012. Karakteristik Kima Minyak Daging Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt) melalui beberapa Cara Pengeringan dan Distilasi. *Jurnal Agroforestri*. 7 (1) : 59-64
3. Hellen, M, Vargheese, T.N, Kumari, J, Abiramy, Sajina, Sree, J, 2012, Phytochemical Analysis and Anticancer Activity of Essential Oil From *Myristica fragrans*, *International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research*
4. Gupta, A.D., Vipin Kumar Bansal, Vikash Babu, Nishi Maithil, 2013, Chemistry, Antioxidant and Antimicrobial Potential of Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt), *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology* 11, 25–31
5. Sulaiman, F. S, Ooi, L. K, 2012, Antioxidant and Anti Food-Born Bacterial Activities of Extracts from Leaf and Different fruit Parts of *Myristica fragrans* Houtt, *Journal Food Control* 25 : 533e536. Penang, Malaysia
6. Chatterjee, S, Zareena Niaz, S. Gautam, Soumyakanti Adhikari, Prasad S. Variyar, Arun Sharma, 2007. Antioxidant Activity of Some Phenolic Constituents from Green Pepper (*Piper nigrum* L.) and Fresh Nutmeg Mace (*Myristica fragrans*), *J. Food Chemistry* 101, 515–523
7. Lima K. Rafaela, Cardoso, M. G, Andrade, M.A, Guimaraes, P. L, Batista, L. R, Nelson, D. L, 2012, Bactericidal and Antioxidant Activity of Essential Oils From *Myristica fragrans* Houtt and *Salvia microphylla* H.B.K, *J Am Oil Chem Soc* (2012) 89:523–528 DOI 10.1007/s11746-011-1938-1
8. Fitriana, W. D., Sri, F., Taslim, E. 2015. Uji Aktivitas Antioksidan terhadap DPPH dan ABTS dari Fraksi-fraksi Daun Kelor (*Moringa oleifera*). Bandung. Indonesia. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan*

- Pembelajaran Sains* (SNIPS). ISBN: 978-602-19655-8-0
9. Ginting, B, T. Barus, P, Simanjuntak, L. Marpaung., 2013, Isolasi dan Penentuan Aktivitas Antioksidan Total Alkaloid Daun Pala (*Myristica fragrans* Houtt), *Prosiding Seminar Nasional Yusuf Banseh*
10. Ginting, B, T. Barus, P, Simanjuntak, L. Marpaung., 2012, *Isolation and Identification of Flavonoid Compound from Nutmeg Leaves (Mirystica fragrans Houtt)*, *Asian Journal Of Chemistry*
11. Harborne, J.B, 1987, *Metode Fitokimia: Penentuan Cara Moderen Menganalisa Tumbuhan*. Terjemahan dari *Phytochemical Methods* oleh Kosasih Padmawinata. ITB. Bandung
12. Ramaswamy, V, N. Varghese, A. Simon, 2011, An Investigation on Cytotoxic and Antioxidant Properties of Clitoria Ternatea L. *International Journal of Drug Discovery*. Vol.3 : 74-77. ISSN : 0975-4423
- 13 Awe, F.B., T. N. Fagbemi, B. O. T. Ifesan, A. A. Badejo, Antioxidant properties of cold and hot water extracts of cocoa, Hibiscus flower extract, and ginger beverage blends, 2013, *Food Research International* 52, 490–495