

## Karakterisasi Kandungan Fitokimia Estrak Daun Karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) Menggunakan Metode Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)

### Characterisation of Phytochemical Content of Leaf Extract from Karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) Using Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS).

Kartina<sup>1\*</sup>, Mohammad Wahyu Agang<sup>1</sup>, Muhammad Adiwena<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Pertanian, Universitas Borneo Tarakan, Jl. Amal Lama No. 1, Kalimantan Utara, Indonesia

E-mail: kartina@borneo.ac.id \*Penulis korespondensi

#### Abstract

*Melastoma malabathricum* L. is a type of plant that is widely grown in South and Southeast Asia, including Indonesia and it has benefits as a medicinal plant. In Kalimantan, Karamunting leaves is used to treat wounds, fever, diarrhea, and tannins in its root is used to darken teeth or eyebrows. The usage standard of this plant as an herbal medicine is still based on people's habits, so research needs to be done to find out how much phytochemical content is found in *M. malabathricum* L. The prior knowledge of phytochemical *M. malabathricum* L. becomes the basis for developing its potential as a plant medicine and its use in various fields. This research was conducted at the Agriculture Faculty Agrotechnology Laboratory, UBT. The research consisted of characterization of Karamunting plants, leaf extraction by maceration, and phytochemical content analysis with GCMS. The results showed that *M. malabathricum* leaf extract contained phenol compounds of 36.32%, fatty acids (20.74%), terpenoids (9.13%), sterols (5.77%), alkaloids (4.8%), amino acids (3.5%), aldehyde (3.15%), alcohol (1.54%) and several other compounds. Some types of compounds found are known to have potential as antibacterial, antiviral, antioxidant, cytotoxic, anticoagulant, wound healing, antidiareous, antivenom and anti-inflammatory.

Key word: *Melastoma malabathricum* L., Phytochemical, gas chromatography mass spectrometry (GC-MS)

#### Abstrak

*Melastoma malabathricum* L. merupakan jenis tumbuhan yang banyak tumbuh di Asia Selatan dan Asia Tenggara, termasuk Indonesia dan bermanfaat sebagai tanaman obat. Di Pulau Kalimantan, Indonesia, masyarakat menggunakan daunnya untuk mengobati luka, demam, diare, dan tanin pada akarnya digunakan untuk menghitamkan gigi atau alis. Standar penggunaan tanaman ini sebagai obat herbal masih didasarkan pada kebiasaan masyarakat, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar kandungan fitokimia yang terdapat pada tumbuhan *Melastoma malabathricum* L.. Pengetahuan awal tentang kandungan fitokimia tumbuhan *Melastoma malabathricum* L. menjadi dasar untuk melakukan pengembangan khususnya potensinya sebagai tanaman obat, maupun pemanfaatannya di berbagai bidang. Pelaksanaan penelitian meliputi: karakterisasi tumbuhan *Melastoma malabathricum* L., ekstraksi daun dengan maserasi, dan analisis kandungan fitokimia dengan GC-MS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun *Melastoma malabathricum* L mengandung fitokimia diantaranya senyawa fenol sebesar 36,32%, asam lemak (20,74%), terpenoid (9,13%), sterol (5,77%), alkaloid (4,8%), asam amino (3,5%), aldehid (3,15%), alkohol (1,54%), dan beberapa senyawa lainnya.

Kata kunci: *Melastoma malabathricum* L., Fitokimia, gas chromatography mass spectrometry (GC-MS)

Diterima: 13 Desember 2018, disetujui: 29 Januari 2019

## Pendahuluan

Tanaman obat tradisional telah lama menjadi sasaran pencarian obat baru seiring dengan peningkatan kebutuhan masyarakat akan obat herbal. Keberadaan tumbuh-tumbuhan yang mempunyai potensi sebagai obat menjadi fokus penelitian dalam rangka membantu meningkatkan derajat kesehatan masyarakat dewasa ini.

Karamunting (*Melastoma malabatchricum* L.) merupakan tumbuhan yang tergolong semak dan banyak ditemukan di seluruh negara-negara Asia Tenggara, termasuk Indonesia (van Valkenberg dan Bunyapraphatsara, 2001). Tanaman ini tumbuh liar dan berlimpah di daerah tropis, terutama di daerah lembab, dan dapat ditemukan di Kepulauan Samudera Hindia, di seluruh Asia Selatan dan Tenggara, Cina, Taiwan, Australia, dan Samudra Pasifik Selatan (Wong, 2008). Secara umum, bagian daun, akar dan buah tanaman Karamunting digunakan sebagai obat tradisional di Malaysia, India, dan Indonesia untuk mengobati berbagai jenis penyakit seperti diare, disentri, keputihan, wasir, sakit gigi, sakit perut, perut kembung, sakit kaki dan sariawan (Koay, 2008; Begum dan Nath, 2000; Bharadwaj dan Gakhar, 2005). Selain itu Hugh Tan dan Yeo (2009) melaporkan, dalam pengobatan tradisional Tiongkok, biji Karamunting dapat menyembuhkan diare. Di Malaysia, rebusan daun dapat diminum untuk mengobati sakit perut, sedangkan di Indonesia digunakan untuk menyembuhkan luka dengan cara daun ditumbuk dan ditempelkan pada luka (Heyne, 1987; Latif, 1992). Masyarakat di kota Tarakan, Provinsi Kalimantan Utara, juga telah lama memanfaatkan tanaman ini sebagai obat tradisional.

Pada umumnya pengetahuan terkait penggunaan tumbuhan obat diperoleh secara turun-menurun dari tetua desa secara lisan. Masyarakat lokal jarang sekali ada yang menyebarkan pengetahuan tersebut dalam tulisan. Selain itu, maraknya gaya hidup modern, sedikit demi sedikit mengubah pola pikir masyarakat menjadi lebih menyukai produk obat buatan pabrik dibanding

mengonsumsi obat-obatan tradisional (Rahyuni dkk., 2013). Generasi muda yang merupakan penerus ilmu obat tradisional, mulai meninggalkan tumbuhan obat lalu beralih pada penggunaan obat kimia (Suryadarma, 2010). Hal ini menyebabkan banyak informasi tumbuhan obat yang tidak terdokumentasikan dan khasiatnya tidak dapat dipelajari lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian tentang tumbuhan obat perlu dikembangkan dan dikaji lebih lanjut.

Kandungan fitokimia daun Karamunting dari beberapa literatur hanya menyebutkan data secara kualitatif. Informasi seberapa besar kandungan fitokimia khususnya metabolit sekunder pada daun Karamunting belum diketahui secara rinci. Selain itu, Karamunting yang tumbuh di tempat yang berbeda diduga mengandung komposisi fitokimia yang berbeda pula. Hal ini disebabkan karena sintesis senyawa aktif suatu tanaman dinyatakan sebagai hasil dari rangsangan eksternal. Suatu organisme mampu menghasilkan kelompok metabolit yang sama sekali berbeda. Hal tersebut dipengaruhi oleh berbagai kondisi lingkungan, durasi dan intensitas stres, komposisi, dan plastisitas genetik suatu tanaman (Zhao *et al.*, 2005).

Data terkait fitokimia khususnya pada daun tumbuhan tersebut belum diteliti. Padahal penggunaannya sebagai obat tradisional telah diketahui sejak lama. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan fitokimia khususnya metabolit sekunder ekstrak daun Karamunting yang diperoleh dari Gunung Slipi Kota Tarakan dengan menggunakan metode *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS).

Uji fitokimia ini merupakan langkah awal sebagai upaya untuk mengetahui kandungan senyawa aktif yang terdapat pada tumbuhan obat lokal agar dapat dimanfaatkan secara tepat dan lebih luas. Selain mengetahui kandungan fitokimia daun Karamunting, peranan senyawa tersebut dalam sistem biologis akan dipaparkan berdasarkan tinjauan beberapa literatur sehingga pemanfaatan

tumbuhan Karamunting sebagai obat dapat digunakan secara lebih optimal oleh masyarakat.

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Borneo Tarakan, pada bulan Februari 2018 – Mei 2018. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: daun Karamunting (berasal dari Gunung Slipi, Kota Tarakan, Provinsi Kalimantan Utara, Indonesia), aquades, tisu, kertas saring, dan etanol 96% sebagai pelarut ekstrak. Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: toples kaca, kertas label, gunting, *rotary evaporation*, timbangan analitik, alat tulis, dan blender untuk menghaluskan daun. Penelitian ini terdiri dari karakterisasi, penyiapan simplisia, ekstraksi dan pengujian kandungan fitokimia ekstrak dengan metode GCMS.

Langkah awal dalam penelitian ini yaitu Pembuatan simplisia. Pembuatan simplisia terdiri dari: pengumpulan daun keramunting, sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan, sortasi kering, pengepakan dan penyimpanan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1985). Simplisia yang sudah dibuat diekstraksi dan dianalisis kandungan fitokimianya menggunakan metode GC-MS.

### a. Karakterisasi

Karakterisasi Karamunting dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Borneo Tarakan.

### b. Penyiapan Simplisia

Pembuatan simplisia terdiri dari: pengumpulan simplisia, sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan, sortasi kering, pengepakan dan penyimpanan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2008).

1. Tumbuhan dikumpulkan secara manual di lapangan. Daun yang dipilih adalah daun

yang muda maupun daun yang tua dari beberapa tanaman (komposit).

2. Sortasi basah dimaksudkan untuk memisahkan kotoran atau bahan-bahan asing lainnya dari tumbuhan sebelum pencucian, yaitu dengan membuang bagian-bagian yang tidak perlu sebelum pengeringan, sehingga didapatkan daun yang layak untuk digunakan
3. Pencucian dimaksudkan untuk menghilangkan tanah dan pengotor lainnya yang melekat pada tumbuhan. Pencucian dilakukan dengan air bersih yaitu menggunakan air yang mengalir.
4. Perajangan dilakukan untuk mempermudah proses pengeringan, pengepakan dan penggilingan.
5. Pengeringan daun menggunakan oven (30-40°C). Pengeringan ini berlangsung hingga diperoleh kadar air  $\pm 10\%$  (Manoi, 2006).

### c. Ekstraksi (Maserasi)

Sebanyak 1000 gr simplisia kering di blender. Sampel yang telah diblender diekstraksi dengan menggunakan etanol 96 % sebanyak 3000 ml (1:3). Kemudian didiamkan selama 2 hari dan diaduk setiap harinya selama 5 menit. Ekstrak kemudian disaring dan diuapkan menggunakan *rotary evaporation* sehingga diperoleh ekstrak berbentuk pasta.

### d. Analisis Fitokimia Ekstrak (GCMS)

Kandungan fitokimia ekstrak daun Karamunting dianalisis dengan GC-MS di Pusat Laboratorium Forensik Kepolisian Republik Indonesia (PUSLABFOR POLRI) di Jakarta.

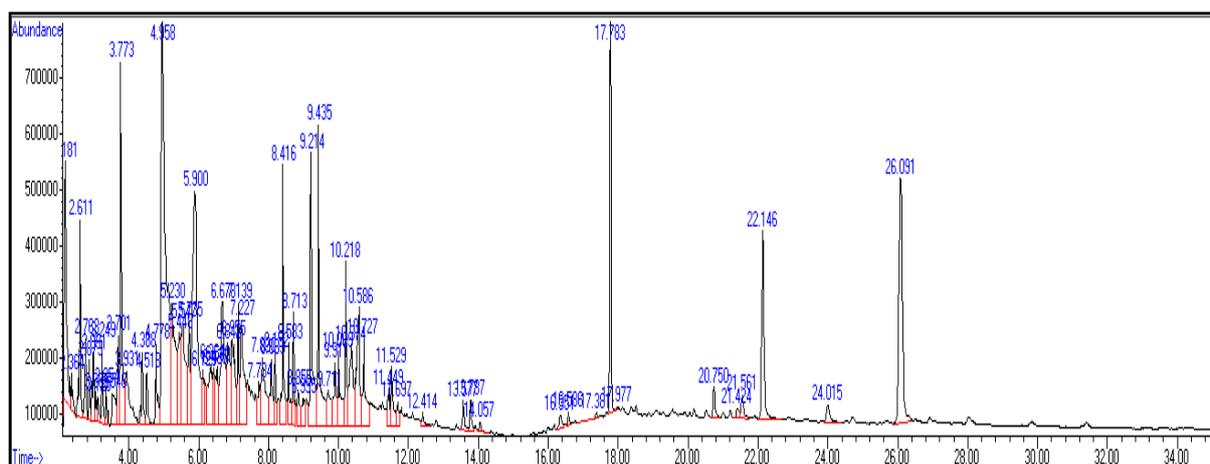
## Hasil dan Pembahasan

Tumbuhan tergolong perdu tinggi  $\pm 1-4$  m. Batang bercabang, bersisik dan berambut. Daun tunggal, bertangkai, dan letak daun berhadapan bersilang. Helai daun memanjang (lonjong), ujung lancip, pangkal membulat dengan tepi rata, permukaan berambut pendek, panjang 6-13 cm, lebar 0,7-8 cm, warnanya

hijau. Bunga majemuk keluar diujung dengan jumlah bunga tiap malai 4-10, warnanya ungu kemerahan. Saat buah masak akan merekah, warnanya ungu tua kemerahan. Biji dengan ukuran kecil-kecil, warna cokelat.

Klasifikasi Tumbuhan Karamunting (Pramana, 2013)

Kingdom : Plantae  
 Devisi : *Spermatophyta*  
 Class : *Dicotylendonae*  
 Ordo : *Myrtales*  
 Family : *Melastomataceae*  
 Genus : *Melastoma*  
 Species : *Melastoma malabathricum* L



Gambar 1. Kromatogram GC-MS ekstrak etanol daun Karamunting (*Melastoma malabathricum* L.)

Analisis dengan metode GC-MS merupakan kunci dalam analisis komponen kimia tanaman yang belum diketahui (Revanthi, *et al.* 2015). Analisis dengan GC-MS telah banyak digunakan dalam mengidentifikasi ratusan komponen senyawa yang terdapat pada sel tanaman yang tidak dapat dilakukan dengan skrining fitokimia biasa. Hal ini disebabkan skrining fitokimia terbatas pada identifikasi golongan senyawa (Hamuel, 2012).

Dari hasil analisis GCMS berdasarkan kromatogram (Gambar 1.) terdapat satu puncak yang paling dominan dilihat dari

persentase area yaitu 14,77%. Senyawa tersebut adalah 1,2,3-benzenetriol yang merupakan golongan senyawa fenol. Puncak serapan dominan tersebut diperoleh dengan waktu retensi 4,954 dan 5,222 menit. Senyawa mayor lain yang teridentifikasi adalah *d'allose* pada waktu retensi 5,892 dengan persentase area 7,55%. *Hexadecanoic acid* atau disebut asam palmitat merupakan golongan senyawa asam lemak teridentifikasi sebesar 5,97% pada waktu retensi 9,212 dan 9,429 menit (Tabel 1). Struktur kimia senyawa mayor tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil analisis GC-MS komponen kimia ekstrak etanol daun Karamunting (*M. malabathricum* L.)

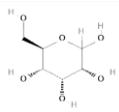
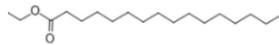
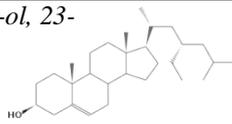
No	Waktu Retensi (menit)	% Area	Komponen Kimia
1	2,607	1,67	3-fluoro-2,5-dimethyl-2,4-hexadiene - 2,4-Hexadiene, 3-fluoro-2,5-dimethyl- (CAS)
2	2,188	3,40	Glycerin
3	3,931	3,15	2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-
	3,931	1,69	Imidazole-4-carboxylic acid, 1-methyl-
6	4,954	11,55	1,2,3- Benzenetriol
7	5,220	3,222	1,2,3-Benzenetriol

No	Waktu Retensi (menit)	% Area	Komponen Kimia
8	5,440	1,75	1,2,3-Benzenetriol -Pyrogallol - C.I.
9	5,540	2,68	1,2,3-Benzenetriol -Pyrogallol -C.I.
10	5,742	1,23	6,8-dimethylbenzocyclooctene- Benzocyclooctene, 6,8-dimethyl- (CAS
11	5,892	7,55	d-Allose
12	6,362	1,53	Phenol, 2-(butylthio)- Phenol, o-(butylthio)-
13	6,680	3,22	1,6-Anhydro-.beta.-D-glucofuranose Silane
14	6,848	1,55	6,8-dimethylbenzocyclooctene -Be
15	6,949	2,07	Tetramethyl-1,3,4,2,5-thiadiazadip hospholidine
16	7,133	1,21	Phenol, 4-(ethoxymethyl)-2-methoxy
17	7,233	2,23	6,8-dimethylbenzocyclooctene - Benzocyclooctene,
18	7,837	1,86	Phenol, 4-(ethoxymethyl)-2-methoxy
19	8,424	1,87	Benzene, 1,2,3-trimethoxy-5-methyl
20	9,212	2,97	n-Hexadecanoic acid
21	9,429	3,00	Hexadecanoic acid, ethyl ester (CAS)
22	10,016	1,17	Benzene, 1-methyl-2-(phenylmethyl) - Methane, phenyl-o-tolyl-
23	10,586	2,31	9,12,15-Octadecatrienoic acid,
24	10,217	1,47	Phytol
25	10,368	1,90	Z) 6,(Z) 9-Pentadecadien-1-ol
26	10,720	1,45	Octadecanoic acid, ethyl ester (CAS)
27	17,778	3,79	Squalene
28	22,153	2,99	Vitamin e - dl-.alpha.-Tocopherol
29	26,092	5,27	(23S)-ethylcholest-5-en-3.beta.-ol -Cholest-5-en-3-ol, 23-ethyl-,(3.beta.,23S)- (CAS)

Senyawa fenol yang paling banyak ditemukan adalah 1,2,3-Benzenetriol dan Vitamin e dl-.alpha.-Tocopherol. Golongan senyawa asam lemak didominasi oleh hexadecanoic acid atau asam palmitat, linoleat acid atau asam karboksilat adalah asam lemak

omega-6 dan octadecatrienoic acid. Jenis terpenoid yang paling banyak ditemukan adalah squalene, phytol dan octadecene, sedangkan golongan sterol yang banyak teridentifikasi adalah ethylcholest dan stigmasterol.

**Tabel 2.** Struktur beberapa senyawa mayor yang memiliki aktivitas biologis yang teridentifikasi pada ekstrak daun Karamunting (*Melastoma malabathricum* L.)

No	Nama dan Struktur Senyawa	Golongan Senyawa
1	1,2,3-Benzenetriol 	Fenol
2	D-Allose 	Monosakarida
3	Hexadecanoic acid, ethyl ester (CAS) 	Asam Lemak
4	(23S)-ethylcholest-5-en-3.beta.-ol -Cholest-5-en-3-ol, 23-ethyl-,(3.beta.,23S)- (CAS) 	Sterol

Pada Tabel 1 diketahui bahwa ekstrak daun Karamunting didominasi oleh golongan senyawa Fenol. Senyawa fenol merupakan senyawa penting dalam fisiologi tumbuhan karena berperan dalam pigmentasi, rasa, untuk pertumbuhan, reproduksi dan untuk ketahanan tanaman terhadap patogen dan predator (Blomhoff, 2010). Senyawa *1,2,3 Benzenetriol* yang merupakan senyawa dominan yang ditemukan pada ekstrak memiliki peran penting bagi fisiologis tubuh organisme. Ghopalakrishnan (2011) melaporkan bahwa senyawa yang dapat berperan sebagai antioksidan yaitu *4H-Pyran-4-one*, *2,3-dihydro-3,5-di* dan *1,2,3 Benzenetriol*. Hal ini menunjukkan bahwa daun Karamunting memiliki potensi yang cukup kuat sebagai sumber antioksidan.

Selain *Benzenetriol* senyawa fenol lain yang teridentifikasi adalah senyawa *Vitamin E dl.alpha.-Tocopherol* yaitu dengan persentase area sebesar 5,27%. Menurut Sell (2003), vitamin E atau *tocopherol* merupakan antioksidan penting yang dapat mencegah kerusakan oksidatif pada sel. Telah diketahui bahwa kebanyakan antioksidan alami bekerja secara sinergis untuk menghasilkan aktivitas antioksidan berspektrum luas yang menciptakan sistem pertahanan yang efektif melawan serangan dari radikal bebas (Pino, *et al.*, 2010). *D' allose* merupakan salah satu jenis monosakarida yang termasuk *rare sugar*. *D' allose* terbukti bermanfaat dalam melindungi cedera ginjal akut dalam respons inflamasi sistemik terhadap lipopolisakarida (Ueki *et al.*, 2008).

Ekstrak daun Karamunting juga mengandung senyawa golongan asam lemak. Menurut de Roos. *et al.*, 2001; Lichtenstein *et al.*, 2006 setiap jenis asam lemak memiliki dampak fisiologis dan biologis yang berbeda bagi kesehatan. Asam lemak adalah prekursor sekelompok senyawa elkosanad yang mirip

hormon yaitu prostaglandin, prostasiklin, tromboksan dan leukotriol. Senyawa ini berperan mengatur tekanan darah, denyut jantung, fungsi kekebalan, rangsangan sistem saraf, kontraksi otot dan untuk penyembuhan luka (Maycs, 2003). *Hexadecanoic acid* atau lebih dikenal asam palmitat merupakan kelompok asam lemak yang ditemukan dominan dalam ekstrak. Pada dasarnya tubuh memerlukan asam lemak bebas seperti palmitat, namun dalam jumlah sedikit. Fungsinya antara lain sebagai pelarut vitamin A dan E. *Hexadecanoic acid*, *Octadecanoic acid* pada beberapa riset diketahui memiliki peran dalam sistem biologis yaitu sebagai antibakteri dan antifungi (Mustapha, 2016). Rajeswari *et al.* (2015) menambahkan bahwa *Octadecanoic acid* dapat berperan sebagai antioksidan dan antiinflamasi.

Senyawa mayor lain yang terdapat pada daun Karamunting adalah *ethylcholest* yang merupakan golongan senyawa sterol. Sterol (steroid) pada tanaman juga dikenal sebagai fitosterol (Brielmann *et al.*, 2006). Penelitian Kris-Etherton *et al.*, 2002, membuktikan bahwa fitosterol efektif menurunkan resiko penyakit kardiovaskular. Kolesterol merupakan molekul penting dalam tubuh yakni sebagai prekursor beberapa hormone seperti testosterone dan estrogen, menjaga cairan sel membrane dan berkontribusi dalam pembentukan asam empedu yang membantu mencerna lemak.

Senyawa sterol lain yang teridentifikasi pada ekstrak adalah stigmasterol. Stigmasterol merupakan golongan fitosterol sebagai bagian dari sterol. Jadi dapat dikatakan bahwa stigmasterol merupakan senyawa turunan dari fitosterol. Asupan makanan yang mengandung stigmasterol dapat mencegah perkembangan sel kanker di dalam tubuh. Alasannya, stigmasterol memiliki struktur yang hampir sama dengan kolesterol namun memiliki sifat yang berlawanan. Di dalam tubuh kita, asupan kolesterol yang berlebihan bisa menyebabkan berbagai macam penyakit. Bahkan penumpukan kolesterol yang berlebih di dalam tubuh bisa menyebabkan obesitas. Kolesterol berlebih bisa dianggap sebagai racun oleh

tubuh. Lama kelamaan, racun tersebut menjadi berbahaya dan dapat berkembang menjadi sel kanker. Gabay (2009), melaporkan bahwa Stigmasterol mampu menghambat degradasi matriks mediator yang biasanya terlibat dalam degradasi kartilago yang menginduksi osteoarthritis (OA) melalui penghambatan jalur Nf-Kb. Sterol memiliki bioaktivitas yang penting, misalnya dalam pembentukan struktur membran, pembentukan hormon dan vitamin D, sebagai penolak dan penarik serangga dan sebagai antimikroba (Novitasari *et al*, 2016).

Setiap jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai obat memiliki komposisi fitokimia yang berbeda. Data tersebut sangat diperlukan sebagai informasi awal sehingga pemanfaatan suatu tanaman sebagai tanaman obat dapat diketahui. Dalam perkembangannya, dapat dijadikan dasar dalam mengisolasi senyawa yang terdapat pada tumbuhan tersebut.

Karamunting mengandung berbagai jenis senyawa aktif yang dapat dijadikan sebagai bahan dasar untuk antibakteri, antijamur maupun untuk penyembuhan luka. Pada dasarnya sel tanaman mengandung dua tipe metabolit, yaitu metabolit primer seperti karbohidrat, asam amino, lemak, vitamin dan metabolit sekunder seperti golongan senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid dan tannin. Metabolit sekunder merupakan sumber bagi bahan farmasetika, bahan tambahan makanan, digunakan sebagai bahan parfum maupun pestisida. Oleh karena itu, informasi kandungan senyawa aktif pada suatu tanaman dan peranannya dalam kehidupan perlu diketahui agar dapat dimanfaatkan secara luas bagi masyarakat.

## Simpulan

Kandungan fitokimia pada ekstrak daun Karamunting asal Gunung Slipi Kota Tarakan didominasi oleh senyawa golongan fenol yaitu *1,2,3-Benzenetriol*, monosakarida yaitu *D'allose*, senyawa golongan asam lemak yaitu *Hexadecanoic acid*, dan sterol yaitu *ethylcholest*. Senyawa tersebut berperan sebagai antioksidan, anti inflamasi, antifungi

dan antibakteri dan fitosterol efektif menurunkan resiko penyakit kardiovaskular.

## Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas bantuan dana riset dalam skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2018.

## Daftar Pustaka

- Begum, D. and. Nath, S.C. 2000. "Ethnobotanical review of medicinal plants used for skin diseases and related problems in Northeastern India," *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 7: 55-93.
- Bharadwaj, S. and Gakhar, S.K. 2005. "Ethnomedicinal plants used by tribals of Mizoram to use cuts and wounds," *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 4:75-80.
- Blomhoff, R. 2010. Role of Dietary Phytochemicals in Oxidative Stress. Oslo: The Norwegian Academy of Science and Letters. *Proceedings from a Symposium*.
- Briellmann, H.L., Setzer, W.N., Kaufman, P.B., Kirakosyan, A. and Cseke, L.J. 2006. Phytochemicals: the chemical components of plants, p.1-49. In L.J. Cseke, A. Kirakosyan, P.B. Kaufman, S.L. Warber, J.A. Duke and H.L. Briellmann (Eds.). *Natural Products From Plants*. CRC Press: New York.
- Dalimartha, S. 2000. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia. Bogor :TrobusAgriwidya.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2008. Farmakope Herbal Indonesia (Edisi I). Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- De Roos N.M., Bots M.L., dan Katan M.B. 2001. Replacement of dietary saturated fatty-acid and stearic acid by trans fatty acids lower serum HDL cholesterol and impairs endothelial function in healthy men and women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 21 (7): 1233-7.
- Gabay, O., Sanchez, C., Salvat, C., Chevy, F., Breton, M., Nourissat, G., Wolf, C., Jacquest, C., and Berenbaum, F. 2009. Stigmasterol: a phytosterol with potential anti-osteoarthritic properties. *Osteoarthritis and Cartilage*, 18:106-116.

- Gopalakrishnan, S. 2011. GC-MS analysis of some bioactive constituents of *Mussaenda frondosa* Linn. *Intl. J. Pharma. and Bio. Sci*, 2(1):313-320.
- Hamuel, D.J. 2012. Phytochemicals: Extraction methods, basic structures and mode of action as potential chemotherapeutic agents. Department of Microbiology School of Pure and Applied Sciences, Federal University of Technology Yola, Nigeria.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid I dan II. Terj. Badan Libang Kehutanan. Cetakan I: Koperasi karyawan Departemen Kehutanan, Jakarta Pusat.
- Hugh Tan, T.W. and Yeo, C.K. 2009. "The Potential of Native Woody Plants for Enhancing the Urban Waterways and Waterbodies Environment in Singapore," Raffles Museum of Biodiversity Research and Singapore-Delft Water Alliance, National University Singapore, Singapore. p. 14.
- Koay, S.S. 2008. "Establishment of cell suspension culture of *Melastoma malabathricum* L. for the production of anthocyanin," PhD. Thesis, Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang, Malaysia.
- Kris-Etherton, P.M., Hecker, K.D., Bonanome, A., Coval S.M., Binkoski, A.E., Hilpert, K.F., Griel, A.E. and Etherton, T.D. 2002. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *Am. J. Med*, 113 (9):71-88.
- Lichtenstein AH, Appel LJ, Brands M, Carnethon M, Daniels S, Franch HA. 2006. Diet and lifestyle recommendation revision: A scientific statement from The American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation*, 114 (1):82-96.
- Manoi, F. 2006. Pengaruh Cara Pengeringan Terhadap Mutu Simplisia Sambiloto. *Bull.Litro*, 17 (1):1-5.
- Maycs, P.A. 2003. Biosintesis Asam Lemak. In: Munsy RK, Grammer DK, Maycs PA, Rodwell VW. Editors Biokimia: Jakarta.
- Mustapha N., Abubakar and Runner, R. T., and Majinda. 2016. GC-MS Analysis and Preliminary Antimicrobial Activity of *Albizia adianthifolia* (Schumach) and *Pterocarpus angolensis* (DC). *Medicines*, 3(3). doi:10.3390/medicines3010003.
- Novitasari, M.R., Febrina, L., Agustina, R., Agung, R., Rolan, R. 2016. Analisis GC-MS Senyawa Aktif Antioksidan Fraksi Etil Asetat Daun Libo (*Ficus variegata* Blume.). *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 1(5) : 2303-0267.
- Pramana, D. 2013. Isolasi Zat warna (Antosianin) alami dari buah Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) dengan metode ekstraksi padat cair (Leaching).[Tugas Akhir]. Teknik Kimia Polsri. Diterbitkan
- Pino, J.A., Regalado, E.L., Rodriguez, J.L., Fernandez, M.D. 2010. Phytochemical analysis and in vitro Free-Radical-Scavenging activities of the essential oils from leaf and fruit of *Melaleuca leucadendron* L. *Chemistry and Biodiversity J*, 7(9):2281-8.
- Rahyuni, E., Yuniati dan Pitopang, R. 2013. Kajian etnobotani tumbuhan ritual Suku Tajio di Desa Kasimbar, Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal of Natural Science* 2(2): 46-54.
- Rajeswari., Rajakumar. dan Ayyasamy. 2015. Evaluation Of Nitrate In Aquatic System: A General View. India. *International Journal of Emerging Research in Management & Technology*, 4 (12).
- Revanthi, P., Jeyaseelansenthinath, T., and Thirumalakolundhusubramaian, P. 2015. Preliminary Phytochemical Screening and GC-MS analysis of ethanolic extract of Mangrove Plant-*Bruguiera Cylindria* (Rhizo) L. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 6: 729-740.
- Sell, C.S. 2003. A Fragrant Introduction to Terpenoid Chemistry. The Royal Society of Chemistry: Cambridge. 410 p.
- Suryadarma, I.G.P. 2010. Keanekaragaman tumbuhan bahan kebugaran dalam naskah lontar rukmini tatwa masyarakat Bali. *Biota*. 15 (2): 294-305.
- Ueki,M., Asaga, T., Chujo K., Ono, J., Iwanaga, Y., dan Taie S. 2008. d'Allose protects against endotoxemic acute renal injury. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. <https://doi.org/10.1263/jbb.105.481>
- Van Valkenberg, J.L.C.H. dan Bunyapraphatsara,N. 2001. "*Melastoma malabathricum* L.," In: van Valkenburg, J.L.C.H. and Bunyapraphatsara, N. (Eds). Plant Resources of South-East Asia No. 12(2): Medicinal and poisonous plants 2. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, pp. 365-366.
- Zhao, J., Davis, L.C., dan Verpoorte, R. 2005. Elicitor signal transduction leading to production of plant secondary metabolites. *Biotechnol Adv*, 23 (4):283-333.