

KAJIAN KANDUNGAN FITOKIMIA DAN AKTIVITI ANTIMIKROB
Melastoma malabathricum DI SABAH

NOR FARAHAIDA BINTI ASNGARI

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA
SAINS PERTANIAN DENGAN KEPUJIAN**

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**PROGRAM HORTIKULTUR DAN LANDSKAP
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2016**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: KAJIAN KANDUNGAN FITOKIMIA DAN AKTIVITI ANTIMIKROB *Melastoma malabathricum*
DI SABAH.

IAZAH: SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN DENGAN KERSIAN (HORTIKULTUR DAN LANDSKAP)

SAYA: NOR FARAHDA BINTI ASNGARI SESI PENGAJIAN: 2012 - 2016
 (HURUF BESAR)

Mengaku membenarkan tesis *(LPSM/Sarjana/Doktor-Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH:

Disahkan oleh:

NURULAIN BINTI ISMAIL

LIBRARIAN

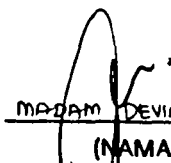
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)


 (TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: NO. 51A LORONG
SATU, TEBUK HAJI OMAR,
KAMPUNG BANTING, 45000
CABAK BERNAM, SELANGOR

TARIKH: 8/1/2016


 MADAM DEVINA DAVID
 (NAMA PENYELIA)
 TARIKH: 8/1/2016

Catatan:

- *Potong yang tidak berkenaan.
- *Jika tesis ini SULIT dan TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
- *Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara Penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Saya juga mengakui bahawa disertasi ini tidak pernah atau sedang dihantar untuk perolehi ijazah dari universiti ini atau mana universiti yang lain.



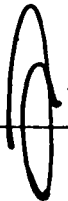
NOR FARAHIDA BINTI ASNGARI

BR12110078

30 NOVEMBER 2015

DIPERAKUKAN OLEH

1. Puan Devina David
PENYELIA



DEVINA DAVID
PENSYAJAH
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UMS KAMPUS SANDAKAN

PENGHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk memanjatkan rasa bersyukur saya ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurnia dan izinnya saya dapat menyiapkan tugas projek tahun akhir ini mengikut waktu yang ditetapkan.

Pertamanya, saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan kepada Puan Devina David selaku penyelia saya bagi projek tahun akhir ini yang banyak memberi tunjuk ajar dan dorongan kepada saya sepanjang proses menyiapkan projek tahun akhir ini. Ucapan terima kasih juga yang tidak terhingga saya tujukan kepada Prof. Dr. Abd Rahman bin Milan yang banyak memberi saya nasihat dan tunjuk ajar sepanjang proses menyiapkan projek tahun akhir saya.

Seterusnya, saya juga ingin mengambil peluang ini untuk mengucapkan jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada kedua ibu bapa saya Encik Asngari bin Kusnu @ Haji Musta'in dan Puan Hasanah binti Rajulan @ Haji Salam yang banyak memberi sokongan moral dan bantuan kewangan sepanjang projek tahun akhir ini berjalan. Selain itu, saya ingin mengambil peluang ini untuk mengucapkan terima kasih kepada staf-staf makmal Fakulti Pertanian Lestari kerana banyak membantu dan melancarkan perjalanan saya dalam penyediaan alatan dan bahan makmal.

Saya juga ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan saya iaitu Aiqueenelyn Jites, Low Hun Yuin dan Vella binti Fung Ah Chon serta rakan-rakan yang lain kerana banyak memberikan tunjuk ajar dan turut bertungkus lumus bersama-sama dalam menjayakan projek ini.

Akhir sekali, saya berterima kasih kepada semua pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam penyediaan projek ini yang telah memberi kerjasama yang amat bermakna. Semoga Allah membalas segala jasa yang telah diberikan.

ABSTRAK

Kajian ini telah dijalankan di Makmal Tahun Akhir Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah, Sandakan yang telah mengambil masa selama 5 bulan bermula jun 2015 hingga Oktober 2015 untuk mengkaji mengenai kesan perbezaan lokasi persampelan daun *Melastoma malabathricum* daripada tiga lokasi terpilih di sekitar Sabah iaitu Keningau, Ranau dan Sandakan terhadap kandungan fitokimia dan aktiviti antimikrob. Rawatan-rawatan dipilih menggunakan reka bentuk rawak lengkap (CRD) dengan tiga replikasi. Data yang telah diperolehi dianalisis dengan menggunakan ANOVA sehalu dengan keertian 5%. Keputusan bagi analisis kandungan kompon fitokimia flavonoid dan fenolik adalah ekstrak metanol daun *Melastoma malabathricum* yang disampel daripada Sandakan mengandungi jumlah kompon fitokimia flavonoid dan fenolik yang tinggi berbanding jumlah kandungan kompon fitokimia flavonoid dan fenolik di dalam ekstrak metanol daun *Melastoma malabathricum* yang disampel daripada Keningau dan Ranau. Bagi analisis aktiviti antimikrob pula, ekstrak metanol daun *Melastoma malabathricum* yang disampel daripada Keningau menunjukkan keupayaan yang tertinggi dalam melawan bakteria *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*.

PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF *Melastoma malabathricum* IN SABAH

ABSTRACT

A study was conducted at Final Year Project Laboratory entitled "Phytochemical analysis of *Melastoma malabathricum* in Sabah". The duration of this study was 5 months starting month of June to October 2015. This study was about the effect of different sampling location namely Keningau, Ranau and Sandakan to the phytochemical analysis and the activity of antimicrobial. All treatments were chosen randomly with three replicates. The data was analysed by using One way ANOVA with 5% significance different. The analysis of total flavonoid content and phenolic content in methanol extract of leaf *Melastoma malabathricum* sampled from Sandakan containing the highest phytochemical content compared to methanol extract of leaf *Melastoma malabathricum* sampled from Keningau and Ranau. For antimicrobial activity analysis, methanol extract of leaf *Melastoma malabathricum* sampled from Keningau show capacity that is highest to inhibit the commonly found bacteria in surrounding which is *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*.

ISI KANDUNGAN

Kandungan	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PERAKUAN	ii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	ix
SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN	x
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Justifikasi	3
1.3 Objektif	4
1.4 Hipotesis	4
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	
2.1 Senduduk	5
2.2 Morfologi Senduduk	6
2.3 Kegunaan dan Khasiat	7
2.4 Kandungan fitokimia senduduk dan aktiviti antimikrob	8
2.5 Kaedah penyediaan ekstrak senduduk	9
2.6 Faktor mempengaruhi kandungan fitokimia	10
2.7 Lokasi persampelan Senduduk (<i>M. malabathricum</i>)	12
2.7.1 Keningau	12
2.7.2 Ranau	12
2.7.3 Sandakan	13
BAB 3 METODOLOGI	
3.1 Lokasi dan jangka masa kajian	
3.2 Bahan dan peralatan	
3.3 Persiapan sampel	
3.4 Kaedah pengekstrakan	
3.5 Pengiraan peratus hasil pengekstrakan	
3.6 Analisis fitokimia	
3.6.1 Ujian penyaringan fitokimia	16

3.6.2	Penentuan jumlah kandungan fitokimia	18
3.7	Analisis aktiviti antimikrob	19
3.7.1	Sterilisasi radas	19
3.7.2	Penyediaan media	19
3.7.3	Pembuatan media pengujian	20
3.7.4	Kaedah penyerapan cakera bakteria	20
3.8	Analisa data	20
BAB 4	KEPUTUSAN	
4.1	Peratus hasil pengekstrakan	21
4.2	Analisis fitokimia	22
4.2.1	Penyaringan fitokimia	22
4.2.2	Jumlah kandungan fitokimia	29
4.3	Analisis aktiviti antimikrob	30
BAB 5	PERBINCANGAN	
5.1	Kesan lokasi persampelan terhadap ujian penyaringan fitokimia	33
5.2	Kesan lokasi persampelan terhadap kandungan fitokimia	34
5.3	Kesan lokasi persampelan terhadap aktiviti antimikrob	36
BAB 6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
6.1	Kesimpulan	37
6.2	Cadangan	38
	RUJUKAN	39
	LAMPIRAN	43

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka surat
4.1	Peratus hasil pengekstrakan (%) ekstrak metanol daun <i>Melastoma malabathricum</i> daripada lokasi persampelan Keningau, Ranau dan Sandakan	21
4.2	Penyaringan kompon fitokimia di dalam ekstrak metanol daun <i>Melastoma malabathricum</i> sampel Keningau, Ranau dan Sandakan.	22
4.3	Jumlah kandungan kompon fitokimia flavonoid dan fenolik ekstrak metanol daun <i>Melastoma malabathricum</i> yang disampel daripada Keningau, Ranau dan Sandakan.	29
4.4	Purata zon perencatan bakteria <i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Salmonella typhii</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> yang diukur didalam ukuran milimeter (mm) yang telah diberi rawatan ekstrak metanol daun <i>Melastoma malabathricum</i> dengan kaedah penyerapan cakera.	30

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka surat
4.1	Analisis penyaringan kompon fitokimia ekstrak metanol daun <i>Melastoma malabathricum</i> yang diuji pada sampel Keningau, Ranau dan Sandakan beserta kawalan.	26
4.2	Zon perencatan bakteria <i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Salmonella typhii</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> terhadap ekstrak metanol daun <i>M. malabathricum</i> yang di sampel daripada Keningau, Ranau dan Sandakan.	32

SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

%	Peratus
=	Jumlah
x	Darab
±	Sisihan piawai
°C	Darjah celsius
ANOVA	Analisis varians
CRD	Reka bentuk Rawak Lengkap
FPL	Fakulti Pertanian Lestari
mg	Miligram
Kg	Kilogram
g	Gram
nm	Nanometer
mm	Milliliter
km	Kilometer
km ²	Kilometer per segi
µl	Microliter
ml	Mililiter
kg	Kilogram
dH ₂ O	Air suling
H ₂ SO ₄	Asid sulfurik
HCl	Hidroklorik asid
NaOH	Natrium hidroksida
PTA	Projek Tahun Akhir

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar belakang

Melastoma malabathricum juga dikenali sebagai senduduk adalah herba pokok renek yang sangat biasa ditemui dikawasan tropika dan kawasan lembap dimana ia tumbuh sebagai pokok kecil berukuran 12-13 kaki dan boleh mencapai sehingga 20 kaki. Senduduk boleh ditemui didalam hutan ditepian sungai , kawasan gelinciran tanah atau dikawasan pembersihan yang lama ditinggalkan dan ia juga adalah tumbuhan malar hijau yang berbunga sepanjang tahun (Burkill, 1966). *Melastoma malabathricum* mempunyai daun selebar 0.25-2 inci dengan tangkai sepanjang 0.25-0.5 inci dan saiz bunga 1-3 inci. Spesies ini juga tersebar daripada Madagascara dan India ke Australia dan ia sangat biasa ditemui disekitar tanah rendah dan hutan gunung Malaysia, terutamanya di kawasan terbuka (Whitmore,1972).

Sabah dianugerahkan khazanah alam dan warisan semula jadi yang mempunyai banyak kepentingan kepada manusia antaranya ialah berpotensi tinggi untuk mendapatkan sebatian semula jadi yang berguna daripada hutan. Hasilan semula jadi tumbuhan ubatan yang terdiri daripada sebatian metabolisma sekunder telah menjadi bahan asas dalam industri farmaseutikal (Ikram, 1995). *Melastoma malabathricum* adalah spesies tumbuhan yang sangat dikenali di Malaysia sebagai tumbuhan ubatan tradisional dan dikenali sebagai senduduk oleh penduduk tempatan (Zahra *et al.*, 2012). Fasihuddin *et al.* (1992) menyatakan, sebatian metabolisma sekunder menunjukkan aktiviti-aktiviti antibakteria, antikulat, antivirus, antitumor dan lain-lain yang amat berguna kepada



manusia sebagai penawar sesuatu penyakit. Secara asasnya, senduduk merupakan tumbuhan yang terpilih untuk penyembuhan luka dan aktiviti anti bakteria secara tradisional. Ekstrak metanol senduduk telah diuji pada tikus ujikaji untuk aktiviti penyembuhan luka dalam bentuk minyakurut dalam dua cara iaitu luka kelaran (excision) dan luka torehan (incision). Tindak balas tersebut setanding dengan ubatan komersil nitrofurazone dari segi keupayaan luka untuk mengembang, jangka masa untuk luka tertutup, ketegangan dan baik pulih tisu pada luka (Anbu *et al.*, 2008).

Daun senduduk digunakan secara tradisional untuk merawat penyakit seperti cirit-birit, pendarahan, jangkitan dan kebas kaki. Ekstrak etanolik daun senduduk telah ditemui mempunyai kesan pengurangan kesakitan (Sulaiman *et al.*, 2004). Thatoi *et al.*, (2008) telah melaporkan bahawa ekstrak air daun senduduk mempunyai ciri-ciri perubatan dan aktiviti antimikrob yang telah diuji melawan bakteria gram (+ve) dan garam (-ve). Menurut Zahra *et al.* (2012) ekstrak etanol dan air telah digunakan untuk kajian fungsinya terhadap imunisasi sel sampingan mononuklear darah (DPMC) dan juga 1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH), 3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid (ABTS) dan Fluorescence Recovery After Photobleaching (FRAP). Aktiviti pencarian radikal bebas juga telah dikaji, dimana jumlah kandungan flavonoid dan finolik telah ditentukan dan kesan antibakteria telah diuji menentang empat spesies bakteria iaitu dua bakteria gram-positif (*Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus agalactiae*) dan dua bakteria gram-negatif (*Escherichia coli* dan *Klebsilla pneumonia*). Didapati, kedua-dua ekstrak etanol dan air menunjukkan keupayaan membuang atau menyingkirkan radikal bebas DPPH dan ABTS. Ekstrak etanol juga telah dibuktikan mempunyai kandungan finolik dan flavonoid, serta kekuatannya dalam pengurangan antioksidan yang tinggi melawan bakteria gram-positif (*Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus agalactiae*).

1.2 Justifikasi

Tujuan kajian ini adalah untuk mengkaji perbezaan kandungan fitokimia dan aktiviti antimikrob dalam ekstrak metanol daun *Melastoma malabathricum* yang disampel daripada tiga lokasi di sekitar Sabah. Tiga lokasi tersebut adalah Keningau, Ranau dan Sandakan. Lokasi dipilih adalah berdasarkan keadaan geografi yang dipengaruhi oleh bentuk muka bumi iaitu kawasan tanah rendah pendalaman hutan (Keningau), kawasan tanah tinggi (Ranau) dan kawasan tanah rendah pinggir pantai (Sandakan). Perbezaan bentuk muka bumi kawasan persampelan berkemungkinan memberi kesan yang berbeza antara satu sama lain terhadap kandungan fitokimia dan aktiviti antimikrob. Pelbagai faktor yang diambil seperti faktor cuaca, suhu persekitaran, penyerapan nutrien dan sebagainya yang mungkin mempengaruhi kandungan flavonoid dan finolik didalam ekstrak metanol daun *M. malabathricum*.

Selain daripada itu, tujuan kajian ini dijalankan juga adalah kerana kebanyakan sampel kajian bagi analisis fitokimia *M. malabathricum* diambil daripada Semenanjung Malaysia dan kurang aktiviti persampelan *M. malabathricum* di Sabah. Contohnya Hasnah *et al.* (2010) dan Susanti *et al.* (2006) telah membuat kajian fitokimia daripada daun *M. malabathricum* yang kedua-dua sampel kajian tersebut diambil daripada Johor, Malaysia. Sulaiman *et al.* (2004) juga telah menjalankan kajian tentang ekstrak etanolik *M. malabathricum* yang diambil daripada Serdang, Selangor, Malaysia dan Zakaria *et al.* (2011) dengan kajian fitokimia tentang kandungan finolik daun *M. malabathricum* yang juga diambil daripada Serdang, Selangor. Selain itu, Sunilson *et al.* (2008) yang telah menjalankan kajian tentang kandungan fitokimia terhadap aktiviti antibakteria juga mendapatkan sampel *M. malabathricum* daripada semenanjung Malaysia, di Taman Kemacahaya, Selangor, Malaysia.

Oleh itu, dengan kajian ini berkemungkinan membuktikan bahawa ekstrak daun *M. malabathricum* daripada tiga lokasi persampelan di Sabah iaitu Keningau, Ranau dan Sandakan mempunyai perbezaan terhadap kandungan fitokimia dan aktiviti antimikrob antara satu sama lain.

1.3 Objektif

Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji kandungan fitokimia dan aktiviti antimikrob ekstrak metanol daun *Melastoma malabathricum* yang disampel daripada tiga lokasi di Sabah iaitu Keningau, Ranau dan Sandakan.

1.4 Hipotesis

H_0 : Perbezaan kawasan persampelan *Melastoma malabathricum* tidak memberi kesan bererti terhadap kandungan fitokimia dan aktiviti antimikrob.

H_a : Perbezaan kawasan persampelan *Melastoma malabathricum* memberi kesan bererti terhadap kandungan fitokimia dan aktiviti antimikrob.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Senduduk

Tumbuhan Melastomataceae berasal daripada kawasan tropikal dan sub tropikal dengan jumlah lebih daripada 4000 spesies di dunia. Di kawasan asia tenggara sahaja, genus *Melastoma* terdiri daripada 22 spesies, 2 sub-spesies dan 3 variasi (Rajenderan, 2010). Malaysia, dengan cuaca tropika merupakan habitat yang ideal kepada sekurang-kurangnya 12 spesies dan kebanyakan diguna sebagai ubatan tradisional oleh penduduk tempatan. Satu daripada tumbuhan dalam famili Melastomataceae, *Melastoma malabathricum* Linn. telah mendapat status herba di dalam kepercayaan masyarakat melayu yang mempunyai 2 sub-spesies iaitu *Melastoma malabathricum* Linn. *ssp. malabathricum* dan *Melastoma malabathricum* Linn *ssp. normale* (Meyer, 2001). Secara umumnya, *M. malabathricum* ialah pokok renek yang biasanya dijumpai di kawasan pembersihan, kawasan pembuangan dan kawasan tepian jalan sekitar asia tenggara termasuk Malaysia (Valkenberg dan Bunyaphatsara, 2001). Tumbuhan ini adalah rumpai yang paling biasa ditemui yang tumbuh meliar dan banyak ditemui di kawasan sekitar tropika, terutamanya dikawasan lembap. Ia boleh dijumpai di Kepulauan India, seluruh Asia Tenggara dan Asia Selatan, China, Taiwan, Australia dan Lautan Selatan Pasifik (Wong, 2009). Tumbuhan ini sangat biasa di Malaysia, secara keseluruhannya, senduduk mudah ditemui dikawasan tanah rendah dan kawasan hutan gunung terutamanya di kawasan yang terbuka. *M. malabathricum* juga mempunyai panggilan yang tersendiri bergantung pada lokasi/negara itu sendiri dimana tumbuhan ini dijumpai oleh komuniti atau suku yang menggunakan senduduk sebagai tujuan perubatan secara tradisional (Ling *et al.*, 2008).



2.2 Morfologi senduduk

Ciri-ciri *M. malabathricum* termasuklah ketinggian purata 0.5-1 m tinggi tetapi mampu tumbuh menjangkau hingga 5 m tinggi. Batang pokok senduduk bersegi empat silinder dan umumnya berbulu kasar, dilitupi sisik kecil kasar dan berwarna keperangan. Bercabang dalam bilangan yang banyak. Daun senduduk berukuran anggaran 0.5-1.9 cm, berbentuk bujur tajam, eliptik atau eliptik tajam. Permukaan daun seperti kertas kasar, mempunyai 2 atau 3 urat sekunder yang bersambung pada setiap sisi urat tengah (utama), urat tertiar dalam bilangan yang banyak dan selari. Bunga senduduk tumbuh sebanyak 5-10 satu kelompok (cluster), mempunyai 5 kelopak dengan dua daun kecil dibahagian tapak bunga. Kelopak bunga berwarna ungu kemerahan berukuran 2-4 cm. Bunganya mempunyai jangka hayat pendek yang hanya bertahan satu hari. Buah senduduk pada mulanya tertutup oleh cawan kaliks, tetapi apabila masak penutupnya terbuka dan mendedahkan isi yang berwarna ungu gelap dan di dalam isi terdapat biji yang banyak dan halus (Zakaria dan Mohd, 2007). Bunga senduduk mempunyai 10 stamen yang terdiri daripada dua jenis yang berbeza (Susanti *et al.*, 2007). Secara teknikal, buah senduduk dikategorikan sebagai beri dan terbuka secara tidak sekata apabila ia masak, mendedahkan biji benih berwarna oren yang banyak dan pulpa yang lembut, berasa manis dan berwarna ungu gelap. Biji benihnya adalah dimorfik: dengan atau tanpa embrio. Biji benih yang subur kelihatan bergulungan atau berlingkar, bersegi tiga – bentuk D, 0.45-0.8 mm panjang, 0.35-0.6 mm lebar, 0.17-0.3 mm tebal dengan testa berwarna kuning cair kepada testa berwarna krim pekat. Biji benih tanpa embrio adalah sama dengan biji benih yang subur tetapi lebih kecil sedikit, dengan ukuran 0.3-0.5 mm panjang, 0.2-0.3 mm lebar, 0.2 mm tebal, kelihatan meruntuh, kemik atau berkedut dan berwarna hitam legam atau hitam kemerahan. Rasa biji benih senduduk adalah tawar dan boleh dimakan. Meninggalkan kesan hitam pada lidah apabila dimakan. Nama "melastoma" bermaksud "mulut hitam" pada bahasa Greek yang dihargai oleh generasi kanak-kanak yang memakan beri tersebut. *M. malabathricum* adalah tumbuhan malar hijau dan berbunga sepanjang tahun (Koay, 2008).

2.3 Kegunaan dan khasiat

Terdapat banyak kegunaan *M. malabathricum* yang terkandung dalam perubatan tradisional, tetapi tidak disokong oleh data klinikal (Koay, 2008). Secara umumnya, beberapa bahagian *M. malabathricum* seperti daun, akar atau batang digunakan oleh kaum Melayu, India dan Indonesia sebagai ubatan tradisional untuk merawat pelbagai jenis penyakit contohnya cirit-birit, cirit-birit berdarah, keputihan, buasir, luka dan torehan, jangkitan selepas bersalin, sakit gigi, sakit perut, kembung perut, sakit kaki dan seriwatan (Koay, 2008, Begum dan Nath, 2000, Bharadwajan Gakhar, 2005). Terdapat juga laporan bahawa penggunaan biji benih *M. malabathricum* sebagai pil untuk merawat cirit birit dalam perubatan tradisional Cina yang dikenali sebagai "poh chi" (Tan dan Yeo, 2009). Daun senduduk dilumatkan, ditumbuk dan diratakan sebagai pes keatas luka atau torehan bagi menghentikan pendarahan (Latiff dan Zakri, 2000). Menurut Sharma *et al.* (2001), daun senduduk juga boleh digunakan sebagai tonik bagi mencegah parut daripada demam cacar (smallpox), cirit-birit berdarah, cirit-birit, dan buasir. Daun senduduk yang muda dimakan untuk merawat cirit-birit manakala daun yang pra-matang dimakan mentah untuk merawat cirit-birit berdarah (Devehat *et al.*, 2002). Pucuknya boleh ditelan untuk merawat jangkitan semasa melahirkan anak, penyakit darah tinggi dan kencing manis (Burkhill, 1966) manakala jus pucuk senduduk boleh juga digunakan sebagai ubat kumur bagi melegakan sakit gigi dan merawat keputihan. Selain daripada yang dinyatakan, daun senduduk juga mempunyai nilai perubatan untuk merawat ulser, ulser gastrik, parut, jerawat dan tompok hitam pada kulit (Devehat *et al.*, 2002). Akarnya juga boleh digunakan sebagai ubat kumur bagi meredakan sakit gigi dan sawan (Jaganath, 2000), menggalakkan penyembuhan dan mengetatkan rahim bagi wanita di dalam pantang selepas melahirkan anak (Fazlin *et al.*, 2002) atau mengurangkan sakit sendi, radang sendi dan kekejangan pada kaki (Koay, 2008). Sebagai tambahan, cecair akar boleh di aplikasikan untuk mengurangkan kesakitan seriwatan pada kanak-kanak (Koay, 2008). Di dalam perubatan, kulit pokok senduduk berguna dalam merawat pelbagai jenis penyakit kulit (Jain dan Filippis, 1991). Bunganya juga digunakan di India untuk merawat kanser (Mohandoss dan Ravindran 1993). Selain daripada itu, serbuk daun dan akar boleh diaplikasikan pada luka dan parut demam cacar untuk membantu proses penyembuhan (Fazlin *et al.*, 2002) atau digunakan untuk meredakan ketidakselesaan penyakit buasir yang juga digunakan

sebagai pengembangan tisu dan mengurangkan pendarahan untuk penyakit cirit-birit berdarah (Umali-Stuart dan Sturat-Santiago, 2010). Jus daun dan akar senduduk digunakan sebagai pelawas di dalam sistem pencernaan (Umali-Stuart dan Sturat-Santiago, 2010). Seterusnya, daun dan bunga adalah berguna untuk rawatan cirit-birit, taun, demam yang berpanjangan, cirit-birit berdarah, keputihan, luka dan penyakit kulit (Sharma dan Dolui, 2001) (Burkill, 1966). Akar yang direbus secara tradisionalnya, digunakan untuk mengetatkan uterus selepas melahirkan anak supaya rahim lebih kuat dan mempercepatkan proses penyembuhan. Selain itu, wanita juga menggunakan ini sebagai herba untuk pendarahan yang berlebihan dan kekejangan semasa haid, sakit perut, keputihan dan sebagai peningkatan kesuburan (Koay, 2008). Bunga *M. malabathricum* juga digunakan sebagai ubat penenang saraf dan pendarahan hemoroid. Kombinasi daun dan bunga digunakan untuk cirit-birit kronik (Umali-Stuart dan Sturat-Santiago, 2010). Walaupun *M. malabathricum* digunakan secara meluas sebagai ubatan tradisional terutamanya di dalam budaya melayu, namun tidak banyak kajian saintifik yang dijalankan (Joffry *et al.*, 2011).

2.4 Kandungan fitokimia senduduk dan aktiviti antimikrob

Ekstrak senduduk terbukti mengandungi kompond flavonoid, saponin, tanin, glikosida dan steroid/triterpenoid. Flavonoid berfungsi sebagai anti bakteria, antioksidan dan boleh menghentikan pendarahan pada kulit. Steroid pula berfungsi sebagai anti-inflamasi. Seterusnya, Saponin memiliki kemampuan sebagai pembersih dan antiseptik yang berfungsi membunuh atau mencegah pertumbuhan mikroorganisma (Robinson, 1995). Tanin berfungsi sebagai astringen yang dapat membantu penutupan pori-pori kulit, memperkeras kulit dan menghentikan pendarahan yang ringan (Anief, 1997). Manabendra *et al.* (2011) melaporkan bahawa ekstrak metanolik dan aseton daun senduduk mempunyai potensi aktiviti antimikrob yang diuji keatas tiga jenis bakteria iaitu *E. coli*, *Staphylococcus sp.* dan *Staphylococcus aureus*. *E. coli* dan *Staphylococcus* menunjukkan zon perencatan yang luar biasa. Ekstrak mentah metanolik dan aseton daun *M. malabathricum* telah dikaji menggunakan tiga jenis bakteria ujikaji iaitu *E. coli*, *Staphylococcus sp.* dan *Staphylococcus aureus*. Ekstrak mentah telah menunjukkan aktiviti antimikrob yang bererti berbanding antibiotik kawalan. Kajian ini membuktikan

bahawa tumbuhan di dalam famili Melastomataceae mempunyai potensi keupayaan antimikrob. Sunilson *et al.* (2008) telah melaporkan bahawa terdapat keupayaan antibakteria *M. malabathricum* L. terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aureginosa*. Ekstrak metanolik dan aseton daun *M. malabathricum* L. telah menghasilkan zon perencatan bergerak balas yang bererti terhadap *Staphylococcus aureus* (13.06 mm) dimana telah dipastikan bahawa tumbuhan ini mempunyai potensi sebagai agen antimikrob. Thatoi *et al.* (2008) dengan kertas kajian beliau yang bertajuk "Aktiviti antimikrob dan kegunaan perubatan Ethno pada beberapa tumbuhan ubatan daripada Similipal Biosphere Reserve, Orissa" juga melaporkan keupayaan antimikrob ekstrak air daun *M. malabathricum* L. terhadap beberapa bakteria patogen manusia gram positif dan gram negatif. Oleh yang demikian, penemuan tersebut telah mengesahkan bahawa tumbuhan ini mempunyai potensi sebagai sumber compound bioaktif pada masa akan datang (Manabendra *et al.*, 2011).

2.5 Kaedah penyediaan ekstrak senduduk

Daun senduduk yang matang dikeringkan dengan udara kering (air dried) selama 1-2 minggu pada suhu bilik (27 ± 2 °C) (Zakaria *et al.*, 2006). Di percayai bahawa teknik kajian ini oleh Zakaria *et al.* (2006), tidak menyebabkan kemusnahan compound bioaktif pada daun senduduk kerana telah terbukti bahawa kandungan antikesakitan, antibengkak, antioksidan dan aktiviti antibakteria masih terkandung walaupun selepas proses pengekstrakan (Zakaria *et al.*, 2011). Daun *M. malabathricum* di keringkan secara pengeringan udara kering adalah bertujuan untuk melenyapkan kandungan air yang terdapat pada daun demi mendapatkan kuantiti persampelan yang tepat. Daun yang telah kering, di serbukkan dan sebanyak 40g direndam didalam air suling (dH_2O), klorofom dan metanol dengan nisbah 1:20 (w/v) selama 72 jam pada suhu bilik. Setiap campuran dikumpul dan disaring menggunakan kertas turas Whatman No.1 (Whatman, UK) untuk mendapatkan hasil saringan akueus, klorofom dan metanol. Ekstrak akueus *M. malabathricum* seterusnya melalui proses pengeringan sejuk beku (freeze-drying) dengan cara disimpan dibawah suhu -80°C dan proses ini membawa kepada hasil 1.98g (4.95%) ekstrak mentah akueus. Seterusnya, ekstrak klorofom dan metanol dievaporasikan (40°C) dibawah tekanan pengeringan dan membawa kepada hasil 2.14g

(5.35%) untuk klorofom dan 0.80g (2%) untuk metanol. Kesemua ekstrak disimpan di bawah 4°C dan untuk penggunaan, ekstrak akueus dilarutkan bersama air suling (dH₂O) manakala ekstrak klorofom dan metanol dilarutkan bersama dimetil sulfoksida (DMSO) untuk mendapatkan kepekatan 100 µg/ml (Zakaria *et al.*, 2011).

Daun senduduk dikeringkan dibawah teduh dan diserbukkan. Serbuk daun senduduk tersebut diayak menggunakan 40 penapis jaring (Sunilson *et al.*, 2008). Serbuk tersebut kemudiannya diekstrak dengan metanol menggunakan alat pengekstrakan Soxhlet. Ekstrak pekat metanol ini seterusnya dikeringkan di bawah tekanan rendah. Jisim separa pepejal tanpa metanol (methanol free) tersebut digunakan sebagai agen antibakteria dan aktiviti penyembuhan luka. Rumusan (5% w/w) disediakan dengan menggabungkan 5 g ekstrak kepada 95 g sebagai bahan asas minyak ubat. (Anonymous., 1953).

2.6 Faktor mempengaruhi kandungan fitokimia

Faedah kesihatan antioksidan adalah satu inisiatif untuk mengkaji pengkelakan komposisi fenolik di dalam buah – buahan bersaiz kecil seperti buah beri biru. Kandungan kompond fitokimia fenolik di dalam tumbuhan boleh dipengaruhi oleh cara pemprosesan tumbuhan tersebut (Kalt *et al.*, 2001).

Kapasiti penyerapan oksigen secara radikal telah diuji pada buah yang dikutip pada iklim yang berbeza. Dalam satu analisis berasingan setiap 3 tahun, terdapat perbezaan yang bererti pada nilai-nilai kapasiti penyerapan oksigen secara radikal pada buah beri biru. Beri-beri biru dari Newfoundland, yang mempunyai keadaan-keadaan pertumbuhan paling dingin, mempunyai kapasiti penyerapan oksigen yang tertinggi dalam 2 hingga 3 tahun sepanjang tempoh kajian. Pengeluaran kompond fitokimia antosianin boleh dirangsangkan oleh keadaan yang sejuk (Saure, 1990). Faktor biotik seperti penyakit dan faktor abiotik seperti suhu, kelembapan, penerimaan cahaya matahari dan kesuburan tanah mampu membezakan kandungan fenolik (Jones dan Hartley, 1999).

Kajian lepas telah menunjukkan bahawa komponen-komponen fenolik dan antosianin memberikan sumbangan yang besar kepada kandungan antioksidan yang terkandung dalam tanaman-tanaman buah kecil. Kandungan fenolik dan antosianin

juga memberikan respon yang berbeza terhadap faktor-faktor biotik dan abiotik. Kandungan kompond fenolik juga boleh dipengaruhi oleh perbezaan genetik dan manipulasi alam sekitar (Kalt *et al.*, 2001).

Faktor genotip tumbuhan memberi kandungan fitokimia yang berbeza. Pemboleh ubah terhadap tumbuhan sebelum dan selepas penuaian juga menyumbang kepada variasi ini. Perbezaan genotip tumbuhan memberi kesan terhadap keupayaan penyerapan nutrisi, keupayaan menghalang jangkitan penyakit dan perosak dan keupayaan menyerap cahaya UV sesuatu tumbuhan dalam keupayaannya menjalani sintesis fitokimia (Bolling *et al.*, 2011).

Kompund fitokimia tertentu juga boleh dipengaruhi oleh proses terhadap tumbuhan seperti pengeringan, pemanggangan, penyinaran, pempasteuran dan penyimpanan tumbuhan selepas tuai. Perbezaan kandungan komposisi kompond fitokimia tumbuhan boleh mempengaruhi kebaikannya di dalam bidang kesihatan seperti kandungan antioksidan dan juga di dalam bidang pertanian seperti rintangan kepada perosak tanaman (Bolling *et al.*, 2011).

Sebagai tambahan, faktor - faktor persekitaran juga memberi kesan terhadap sintesis fitokimia. Salah satu daripada faktor-faktor tersebut ialah iklim. Contoh faktor iklim adalah seperti jenis tanah, pendedahan matahari (sinaran UV) dan hujan dan juga faktor agronomik (penanaman organik, penanaman konvensional, pengairan, pembajaan dan hasil). Tekanan alam sekitar seperti pendedahan kepada cahaya, serangan atau kemarau, merupakan kesan yang banyak mempengaruhi sintesis polifenol yang disebabkan oleh fungsi fitoaleksin dalam mempertahankan tumbuhan terhadap pemangsa dan patogen dan menyediakan kelebihan reproduktif kepada tumbuhan di dalam proses pendebungaan dan penyebaran biji benih (Bolling *et al.*, 2011).

2.7 Lokasi persampelan Senduduk (*M. malabathricum*)

Terdapat tiga lokasi persampelan daun *M. malabathricum* di sekitar Sabah yang telah dijalankan bagi kajian ini. Lokasi persampelan tersebut adalah Keningau, Ranau dan Sandakan.

2.7.1 Keningau

Keningau adalah daerah dan bandar utaman yang terletak di dalam negeri Sabah di kepulauan Borneo, barat Malaysia. Keningau merupakan pekan yang tertua dan terbesar di kawasan pendalaman Sabah. Latitud kedudukan daerah Keningau adalah 5°20'0"U dan longitud 116°10'0"T. Daerah Keningau meliputi kawasan seluas 3532.82 km² (kilometer per segi). Keningau disempadani oleh lembah banjaran Crocker ke barat dan banjaran Trus Madi ke tenggara. Keningau mempunyai suhu purata tahunan terendah 27°C dan suhu purata tahunan tertinggi 31°C dan purata taburan hujan tahunan kira-kira 1473 mm (Hans *et al.*, 2008).

2.7.2 Ranau

Ranau berasal dari perkataan 'RANAHON' yang membawa maksud kawasan sawah padi. Biasanya masyarakat Kadazandusun di daerah Ranau mengusahakan tanaman padi huma atau padi bukit memandangkan bentuk muka buminya yang berbukit-bukau. Daerah Ranau terletak di antara garisan lintang latitud 5°30' U dan 6°25' U dan garisan bujur longitud 116°30' T dan 117°5' T dan dikelilingi oleh 7 buah daerah lain iaitu Tuaran, Kota Belud, Tambunan, Keningau, Pitas, Kota Merudu dan Beluran. Keluasan daerah Ranau ialah 3,555.51 km persegi dan merupakan sebuah daerah yang berbukit bukau. Di antara ciri-ciri utamanya ialah banjaran Crocker dan kemuncak Pinousuk di bahagian Utara, Lembah Ranau di Timur dan Banjaran Trus Madi serta Tanah Tinggi Labuk di Selatan. Saliran yang utama ialah Sungai Liwagu. Secara ringkasnya Daerah Ranau adalah berciri undulating (beralun dan berombak di tempat-tempat tertentu) dan dataran lembah, tanah beralun dan bergunung ganang di kebanyakan tempat. Ranau beriklimkan cuaca yang lembap dan sejuk dimana purata suhu tahunan terendah adalah 24°C dan suhu purata tahunan tertinggi 31°C dan mempunyai taburan hujan

tahunan sekitar 1405.92 – 2562.00 mm (Pejabat Daerah Ranau, 2011). Ranau, Sabah adalah kawasan tanah tinggi yang terletak di kaki Gunung Kinabalu kira – kira 1200 m atas paras laut dan memiliki udara yang sejuk dan nyaman (Toh *et al.*, 2012).

2.7.3 Sandakan

Sandakan merupakan bandar kedua terbesar selepas Kota Kinabalu yang terletak di timur laut kepulauan Borneo. Sandakan mempunyai jumlah populasi sebanyak 157,330. Sandakan juga merupakan pelabuhan utama yang mengawal keluar masuk barang eksport untuk minyak, kopi, sagu dan timah. Aktiviti – aktiviti ekonomi yang lain termasuklah menangkap ikan, pembuatan kapal, eko-pelancongan dan pembuatan. Dengan bacaan koordinat longitud 5°50'0"U dan bacaan latitud 118°07'0"T, Sandakan terletak berhadapan dengan Lautan Sulu dan terkenal sebagai salah satu bandar pelabuhan di Malaysia. Sandakan beriklim hutan hujan tropika dibawah klasifikasi Köppen yang mempunyai cuaca panas dan lembab sepanjang tahun dengan purata teduhan suhu kira – kira 32° C pada waktu siang dan suhu kira – kira 27° C pada waktu malam. Bandar ini menerima taburan hujan sepanjang tahun, mencatatkan bulan oktober hingga februari sebagai bulan yang terlembap manakala bulan april sebagai bulanyang terkering. Purata penerimaan hujan adalah diantara 2184 mm - 3988 mm (Jabatan Daerah Sandakan, 2011).

RUJUKAN

- Anbu J. S., Jisha J., John T., Jayaraj P., Varatharajan R., Muthappan M. 2008. Antibacterial and Wound Healing Activities of *Melastoma malabathricum* Linn. School of Pharmacy, Masterskill University, College of Health Sciences, Batu 9, 43200 Cheras, Selangor, Malaysia. **2(2)**: 68 – 73.
- Ayoola G. A., Coker H. A. B., Adesegun S. A., Adepoju-Bello A. A., Obaweya K., Ezennia E. C., Atangbayila T. O. Phytochemical Screening and Antioxidant Activities of Some Selected Medicinal Plants Used for Malaria Therapy in Southwestern Nigeria. 2008. Department of Pharmaceutical Chemistry, 2Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, University of Lagos, Lagos, Nigeria. **7 (3)**: 1019-1024
- Bolling W., C.-Y. Oliver Chen, Diane L. McKay and Jeffrey B. Blumberg. 2011. Tree nut phytochemicals: composition, antioxidant capacity, bioactivity, impact factors. A systematic review of almonds, Brazils, cashews, hazelnuts, macadamias, pecans, pine nuts, pistachios and walnuts. Department of Nutritional Sciences, University of Connecticut.
- Chan L. K., Koay S. S., Boey P. L., Bhatt A. 2010. Effects of abiotic stress on biomass and anthocyanin production in cell cultures of *Melastoma malabathricum*. School of Biological Sciences and School of Chemical Sciences, Universiti Sains Malaysia, 11800 Penang, Malaysia. **43(2010)**: 127-135.
- Chanli H. 2012. Factors Affecting Phytochemical Composition and Antioxidant Activity of Ontario Vegetable Crops. Guelph, Ontario, Canada.
- Deby, A. M., Fatimawali, dan Wijono, W. I. 2012. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mayana (*Coleus atropurpureus*.L Benth) Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* Secara In-Vitro. 13-21
- Deny Susanti, A., Hasnah Sirat, M., Farediah, A. dan Rasadah, M. A., Norio, A. dan Mariko K. 2005. Antioxidant and cytotoxic flavonoids from the flowers of *Melastoma malabathricum* L. ScienceDirect. **103(2007)**: 710-716.
- Deny, S., Hasnah, M., Sirat., Farediah, A. dan Rasadah, M. A. 2008. Bioactive Constituents From The Leaves Of *Melastoma malabathricum*. L. Department of Biomedical Science, Faculty of Science, International Islamic University Malaysia. **5(1)**: 1-8.
- Fouad H., Mahmood A. A., Suzita M. N., Salmah I., Hapipah M. A. 2008. Gastroprotective Effects of *Melastoma malabathricum* Aqueous Leaf Extract against Ethanol-Induced Gastric Ulcer in Rats. Department of Oral Pathology, Oral Medicine and

Periodontology, Faculty of Dentistry, University Technology Mara, Malaysia. **4(4)**: 438-441.

Hans J. B. Combrink, Craig Soderberg, Michael E. Boutin, and Alanna Y. Boutin. 2008. INDIGENOUS GROUPS OF SABAH: An Annotated Bibliography of Linguistic and Anthropological Sources. SIL International Library of Congress.

Hasnah, M. S., Susanti, D. dan Farediah, A., Hiromitsu, T. dan Mariko, K. 2010. Amides, triterpene and flavonoids from leaves of *Melastoma malabathricum* L. Springer. **64**: 492-495

Kalt W., Howell A. Duy C.F. Forney and McDonald. 2011. Horticultural Factors Affecting Antioxidant Capacity of Blueberries and other Small Fruit. Atlantic Food and Horticulture Research Center Agriculture and Agri-Food Canada.

Koay S. S., Arvind B., Chan L. K. 2010. Effect of sucrose and methyl jasmonate on biomass and anthocyanin production in cell suspension culture of *Melastoma malabathricum* (Melastomaceae). Plant Tissue and Cell Culture Laboratory, School of Biological Sciences, University Sains Malaysia, 11800 Penang, Malaysia.

Kumar A., Ilavarasan R., Jayachandran T., Decaraman M. 2009. Phytochemicals investigation on a tropical plant, *Syzygium cumini*. University Chennai, India. **8 (1)**: 83-85

Lohezic Le Devehat, F., Bakhtiar, A., Bezivin, C., Amoros, M. dan Boustie, J. 2002. Antiviral and cytotoxic activities of some Indonesian plants. Departement de Pharmacie, Andalas University. **73(2002)**: 400-405

Lalitha P., Thamaraiselvi dan Jayanthi P. 2012. Preliminary studies on phytochemicals and antimicrobial activity of solvent extracts of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. Department of Chemistry, Avinashilingam Institute for Home Science and Higher Education for Women, Coimbatore, Tamil Nadu, India.

Manabendra, D. C., Deepa, N. dan Anupam, D. T. Antimicrobial Activity of *Melastoma malabathricum* L. Assam University Journal of Science & Technology Biological and Environmental Sciences. **7(1)**: 76-78.

Martha R. 1992. The Species Problem and Conservation: What are We Protecting?. Society for Conservation Biology, Bogota, Colombia. Vol.6.2(1992): 170-178.

Mohd J. S., Yob, N. J., Rofiee, M. S., Meor, M. M. R., Mohd Affandi., Suhaili, Z., Othman, F., Md. Akim, A., Desa, M. N. M. dan Zakaria Z. A. 2011. *Melastoma malabathricum* (L.) Smith Ethnomedicinal Uses, Chemical Constituents, and Pharmacological Properties: A Review. 1- 48.

Pejabat Daerah Ranau. 2011. Profil daerah Ranau. Peti Surat 2, 89307, Ranau, Sabah, Malaysia.

Pejabat Daerah Sandakan. 2011. Sandakan land below the wind. Sandakan, Sabah, Malaysia.

Pelczar, Michael J., Chan E. C. S. 1988. Dasar - Dasar Mikrobiologi, UI Press, Jakarta.

Ramakrishna A., Gokare A. R., 2011. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. Plant Cell Biotechnology Department, Central Food Technological Research Institute, Constituent Laboratory of Council of Scientific and Industrial Research, Mysore, India.

Rodriguez G., Rios M. B., Diaz R. 2010. Influence of the cultivar on the organic acid and sugar composition of potatoes. J Science Food Agriculture. **90(13)**: 2301-2309.

Sayriah S., M., Mohamad Fauzi, F.K., Farhana, Y., Nur Diyana, M., Muhammad Syahmi, S., Krystal feredoline, J., Norhafiza, M., Siew, M. C., Susanti, D., Muhammad, T. dan Zainul Amiruddin, Z. 2013. Methanol extract of *Melastoma malabathricum* leaves exerted antioxidant and liver protective activity in rats. BMC Complementary and Alternative Medicine **13 (326)**: 1-9.

Somchit M. N., Reezal I., Elysha N. I., Mutalib A. R. 2002. In vitro antimicrobial activity of ethanol and water extracts of *Cassia alata*. Department of Biomedical Sciences, Faculty of Medicine and Health Sciences, Universiti Putra Malaysia, 43400 UPM Serdang, Selangor, Malaysia. **84 (2003)**: 1-4

Sulaimana, M. R., Somchita, M.N., Israf, D. A., Ahmada, Z. dan Moin, S. 2004. Antinociceptive effect of *Melastoma malabathricum* ethanolic extract in mice. Department of Biomedical Sciences, Faculty of Medicine Health Sciences, Universiti Putra Malaysia. **75(2004)**: 667-672.

Sunilson J. A. J., Anandarajagopal K., Kumari A. V. A. G., Mohan S. 2008. Antidiarrhoeal Activity of Leaves of *Melastoma malabathricum* Linn. School of Pharmacy, Masterskill University College Health Sciences, Malaysia. **71(6)**: 691-695.

Toh Pei Sung , Awangku Hassanal Bahar Pengiran Bagul, Justin Sentian, Ramzah Dambul. 2012. Developing and promoting a highland community livelihood for sustainable tourism: The case of Kg. Bundutuhan, Ranau, Sabah. School of Business and Economics, Universiti Malaysia Sabah, Malaysia.

Toshihiro W., Mitsuru O., Teruhiko Y., Toshiaki T. 1998. Distribution and chemical speciation of aluminum in the Al accumulator plant, *Melastoma malabathricum* L. Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Kita 9, Nishi 9, Kitaku, Sapporo, Japan. **201(1998)**: 165-173.

Toshihiro W., Steven J., Mitsuru O. 2004. The beneficial effect of aluminium and the role of citrate in Al accumulation in *Melastoma malabathricum*. Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japan. Laboratory of Plant Systematics,

Institute of Botany and Microbiology, K.U. Leuven, Kasteelpark Arenberg 31, B-3001 Leuven, Belgium. **165(2005):** 773–780

- Toshihiro W., Mitsuru O., Toshiaki T. 2014. Aluminum-induced growth stimulation in relation to calcium, magnesium, and silicate nutrition in *Melastoma malabathricum* L. Laboratory of Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Kita-ku, Sapporo, Japan.
- Wiat, C., Mogana, S., Khalifa, S., Mahan, M., Ismail, S., Buckle, M., Narayana, A. K. dan Sulaiman, M. 2003. Antimicrobial screening of plants used for traditional medicine in the state of Perak, Peninsular Malaysia. Department of Pharmacy, University of Malaya, Malaysia. **75(2004):** 68-73
- Wilson T. L. Y., Janna O. A., Maziah M. 2008. Agrobacterium-mediated transformation of *Melastoma malabathricum* and *Tibouchina semidecandra* with sense and antisense dihydroflavonol-4-reductase (DFR) genes. Biotechnology Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Malaysia. **96(2009):** 59–67
- Yadav R. N. S. and Agarwala M. 2011. Phytochemical analysis of some medicinal plants. Centre For Studies In Biotechnology, Dibrugarh University, Dibrugarh, Assam-786004, India. **3(12):** 10-14.
- Zahra, A. Amin Alnajar., Mahmood, A. Abdulla., Hapipah, M. Ali., Mohammed A. Alshawsh, dan A. Hamid A. Hadi. 2012. Acute Toxicity Evaluation, Antibacterial, Antioxidant and Immunomodulatory Effects of *Melastoma malabathricum*. Department of Molecular Medicine, Faculty of Medicine, University of Malaya. **17:** 3547-3559.
- Zakaria, Z. A., Rofee, M. S., Mohamed, A. M., Teh, L dan Salle, M. Z. 2011. In Vitro Antiproliferative and Antioxidant Activities and Total Phenolic Contents of the Extracts of *Melastoma malabathricum* Leaves. **4(4):** 248-256.