



**PENENTUAN KADAR FENOL TOTAL DAN AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL 70% PAKU RANE (*Selaginella
willdenowii* (Desv. Ex Poir.) Baker) BERDASARKAN PERBEDAAN
VEGETASI TERBUKA DAN TERNAUNG DI HUTAN DESA
GUNUNG MALANG, BOGOR JAWA BARAT**

Skripsi

**Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Farmasi**

**Oleh :
Eka Rahmaesa
1504015127**


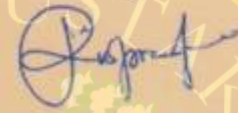






**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2020**

Skripsi dengan Judul

PENENTUAN KADAR FENOL TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL 70% PAKU RANE (*Selaginella willdenowii* (Desv. Ex Poir.) Baker) BERDASARKAN PERBEDAAN VEGETASI TERBUKA DAN TERNAUNG DI HUTAN DESA GUNUNG MALANG, BOGOR JAWA BARAT

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh :
Eka Rahmaesa, NIM 1504015127

	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua <u>Wakil Dekan I</u> Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si.		7/6/21
Penguji I apt. Rini Prastiwi, M.Si.		16/3/2020
Penguji II Dra. Hayati, M.Farm.		8/3/2020
Pembimbing I Rindita, M.Si.		10/3/2020
Pembimbing II apt. Vivi Anggia, M.Farm. Mengetahui:		13/3/2020
Ketua Program Studi Farmasi apt. Kori Yati, M.Farm.		

Dinyatakan Lulus pada tanggal: **20 Februari 2020**

ABSTRAK

PENENTUAN KADAR FENOL TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL 70% PAKU RANE (*Selaginella willdenowii* (Desv. Ex Poir.) Baker) BERDASARKAN PERBEDAAN VEGETASI TERBUKA DAN TERNAUNG DI HUTAN DESA GUNUNG MALANG, BOGOR JAWA BARAT

Eka Rahmaesa
1504015127

Keanekaragaman paku-pakuan di hutan Indonesia sangat melimpah, namun penelitiannya masih lebih sedikit dibandingkan tumbuhan tinggi. Salah satu jenis tumbuhan paku yang sudah banyak dimanfaatkan adalah Paku Rane (*Selaginella willdenowii*), ditemukan di hutan Desa Gunung Malang, Bogor Jawa Barat, digunakan sebagai obat penyembuhan luka pada ibu bersalin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70% Paku Rane (*Selaginella willdenowii*) di dua tipe vegetasi terbuka, yaitu hutan terbuka dan ternaung. Metode penelitian deskriptif eksploratif dengan teknik pengambilan sampel secara *purposive* dan pengukuran parameter lingkungan dilakukan sebagai data pendukung. Ekstraksi menggunakan etanol 70% dengan metode ultrasonic, penetapan kadar fenol dengan Folin-Ciocalteu, serta uji aktivitas antioksidan dengan DPPH. Berdasarkan hasil penelitian, penetapan kadar total fenol ekstrak paku rane memperoleh hasil 38,3736 mg GAE/g sampel dari hutan terbuka, lebih besar dari sampel hutan ternaung yaitu 24,6315 mg GAE/g sampel. Nilai IC₅₀ ekstrak dari hutan terbuka adalah 91,4020 ppm yang berarti memiliki aktivitas antioksidan lebih baik daripada sampel dari hutan ternaung yaitu 100,9294 ppm, dan keduanya tergolong memiliki aktivitas antioksidan kuat.

Kata kunci: *Selaginella willdenowii*, perbedaan naungan, fenolik total, aktivitas antioksidan

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul **“PENENTUAN KADAR FENOL TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL 70% PAKU RANE (*Selaginella willdenowii* (Desv. Ex Poir.) Baker) BERDASARKAN PERBEDAAN VEGETASI TERBUKA DAN TERNAUNG DI HUTAN DESA GUNUNG MALANG, BOGOR JAWA BARAT”**.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.) pada Program Studi Farmasi FFS UHAMKA, Jakarta.

Pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Hadi Sunaryo, M.Si., Apt. selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.
2. Bapak Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt. selaku Wakil Dekan I Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.
3. Ibu Kori Yati, M.Farm., Apt. selaku Ketua Program Studi Farmasi FFS UHAMKA, Jakarta. Ibu Rindita, M.Si selaku pembimbing I dan ibu Vivi Anggia, M.Farm., Apt selaku pembimbing II yang telah banyak membantu, memberikan ilmu, dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
4. Terima kasih kepada KMPLH-FARKA atas ilmunya sehingga memberikan ide besar dalam penelitian ini.
5. Bapak Lana, atas bimbingan, nasehat, serta telah menjadi sahabat lapangan.
6. Keluarga tercinta atas doa dan dorongan semangatnya kepada penulis, baik moril maupun materi.
7. Sahabat dan teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan dan dorongan semangat.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam melakukan penelitian serta penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari pembaca untuk membangun dan menyempurnakan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukan.

Jakarta, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Hlm.
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Landasan Teori	5
1. Deskripsi <i>S. willdenowii</i>	5
2. Kandungan Senyawa dan Khasiat	6
3. Simplisia dan Ekstraksi	6
4. Senyawa Fenolik	8
5. Radikal Bebas	9
6. Uji Aktivitas Antioksidan	10
7. Spektrofotometer UV-Vis	11
8. Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Kandungan Metabolit Sekunder pada Tanaman	11
B. Kerangka Berfikir	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
A. Tempat dan Waktu Penelitian	13
1. Tempat Penelitian	13
B. Bahan dan Alat Penelitian	14
1. Bahan Penelitian	14
2. Alat Penelitian	14
C. Metode Penelitian	14
D. Prosedur Penelitian	14
1. Survei Lapangan, Pengambilan Sampel dan Identifikasi Spesimen	14
2. Verifikasi Identifikasi Tunbuhan	15
3. Pengumpulan dan Pengambilan Sampel Serta Pengukuran Parameter Lingkungan	15
4. Pembuatan Simplisia	16
5. Ekstraksi	17
6. Karakteristik Mutu Ekstrak	17
7. Penapisan Uji Fitokimia	18
8. Penetapan Kadar Fenol Total	19
9. Pengukuran Aktifitas Antioksidan	21

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	23
	A. Survei Lapangan dan Identifikasi Spesimen	23
	B. Verifikasi Identifikasi Tumbuhan	26
	C. Pengambilan dan Pengumpulan Sampel, serta Pengukuran Parameter Lingkungan	27
	D. Pembuatan Simplisia Daun Paku Rane (<i>S. willdenowii</i>)	28
	E. Ekstraksi	29
	F. Karakteristik Mutu Ekstrak	30
	G. Hasil Penapisan Fitokimia	32
	H. Penetapan Kadar Fenol Total	33
	I. Uji Aktifitas Antioksidan	35
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	39
	A. Simpulan	39
	B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN		45



DAFTAR TABEL

	Hlm.
Tabel 1. Metode Uji Penapisan Fitokimia	18
Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan	27
Tabel 3. Hasil Pembuatan Simplisia <i>S. willdenowii</i>	28
Tabel 4. Hasil Ekstraksi Daun <i>S. willdenowii</i>	29
Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Organoleptis Serbuk <i>S. willdenowii</i>	31
Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Organoleptis Ekstrak Kental <i>S. willdenowii</i>	31
Tabel 7. Hasil Susut Pengeringan dan Kadar Abu Total Ekstrak Kental <i>S. willdenowii</i>	32
Tabel 8. Hasil Identifikasi Golongan Senyawa dalam Ekstrak Kental Etanol 70% <i>S. willdenowii</i>	32
Tabel 9. Hasil Penentuan Absorbansi Larutan Standar Asam Galat Panjang Gelombang 759,5 nm	34



DAFTAR GAMBAR

	Hlm.
Gambar 1. Tumbuhan <i>Selaginella willdenowii</i> (Dokumentasi Pribadi 2019)	5
Gambar 2. Reaksi Fenol dengan <i>Folin-Ciocalteu</i>	9
Gambar 3. Lapangan Desa Gunung Malang TNGHS dengan Titik Koordinat 06°39'56"LS dan 106°43'15"BT	13
Gambar 4. Pos Hutan Pinus TNGHS dengan Titik Koordinat 06°40'17"LS dan 106°43'19"BT	13
Gambar 5. Hutan Terbuka dan Hutan Ternaung	23
Gambar 6. Tempat Tumbuh <i>S. willdenowii</i> pada Hutan Terbuka dan Hutan Ternaung	24
Gambar 7. Morfologi <i>S. willdenowii</i> pada Hutan Terbuka dan Hutan Ternaung	25
Gambar 8. Herbarium <i>S. willdenowii</i>	26
Gambar 9. Grafik Kurva Kalibrasi Asam Galat	34
Gambar 10. Histogram Kadar Total Fenol Ekstrak Etanol 70% Daun <i>S. willdenowii</i>	34
Gambar 11. Grafik % Inhibisi Asam Galat	36
Gambar 12. Grafik % Inhibisi Sampel Ekstrak Et-OH 70% Daun <i>S. willdenowii</i> Hutan Terbuka	36
Gambar 13. Grafik % Inhibisi Sampel Ekstrak Et-OH 70% Daun <i>S. willdenowii</i> Hutan Ternaung	37
Gambar 14. Histogram Nilai IC50 dari Asam Galat, Sampel Ekstrak Et OH 70% Daun <i>S. willdenowii</i> Hutan Ternaung dan Terbuka	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm.
Lampiran 1. Surat Determinasi Tumbuhan	45
Lampiran 2. Skema Pola Penelitian	46
Lampiran 3. Hasil Data Parameter Lingkungan	47
Lampiran 4. Perhitungan % Rendemen Ekstrak Daun <i>S. willdenowii</i>	48
Lampiran 5. Hasil Penapisan Fitokimia Ekstrak Etanol 70% <i>S. willdenowii</i>	49
Lampiran 6. Perhitungan Kadar Abu	51
Lampiran 7. Sertifikat Serbuk DPPH	53
Lampiran 8. Sertifikat Reagen <i>Folin-Ciocalteu</i>	54
Lampiran 9. Lampiran Sertifikat Asam Galat	55
Lampiran 10. <i>Operating Time</i> Asam Galat	56
Lampiran 11. Panjang Gelombang Asam Galat	57
Lampiran 12. Kurva Baku Asam Galat	58
Lampiran 13. Perhitungan Kadar Total Fenol	59
Lampiran 14. Kurva Kadar Fenol Total <i>S. willdenowii</i> Hutan Terbuka	63
Lampiran 15. Kurva Kadar Fenol Total <i>S. willdenowii</i> Hutan Ternaung	64
Lampiran 16. Perhitungan Kadar Antioksidan DPPH dan Sampel	65
Lampiran 17. Panjang Gelombang DPPH 0,0887 mM	68
Lampiran 18. Kadar Antioksidan pada Asam Galat sebagai Pembanding	69
Lampiran 19. Kadar Antioksidan pada Ekstrak Etanol 70% <i>S.</i> <i>willdenowii</i> Hutan Ternaung	71
Lampiran 20. Kadar Antioksidan pada Ekstrak Etanol 70% <i>S. willdenowii</i> Hutan Terbuka	73
Lampiran 21. Dokumentasi Penelitian	75

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia yang telah dikenal sebagai salah satu pusat keanekaragaman hayati dunia memiliki hutan tropis yang berfungsi sebagai paru-paru dunia, sejumlah 30.000 spesies tanaman dan lebih dari 400 spesies pohon bernilai ekonomis tinggi (Jumari dkk .2003). Setiap tipe ekosistem hutan tropis di Indonesia merupakan sumber keanekaragaman hayati tumbuhan obat, terbentuk secara evolusi dengan waktu yang sangat panjang, termasuk telah berinteraksi dengan sosio-budaya masyarakat lokalnya (Zuhud 2009). Eksplorasi tumbuhan obat di habitat aslinya merupakan alternatif pencarian tumbuhan berkhasiat obat yang berguna untuk menemukan bahan baku obat secara massal.

Menurut penelitian Zuhud (2009), spesies-spesies tumbuhan obat yang ada dapat dikelompokkan ke dalam 203 famili, dengan jumlah spesies tumbuhan obat yang terbanyak termasuk dalam famili Fabaceae, yaitu sebanyak 110 spesies. Terdapat 22 macam famili yang memiliki spesies tumbuhan obat lebih dari 20 spesies, sedangkan 181 famili lainnya memiliki jumlah spesies tumbuhan obat yang kurang dari 20 spesies. Dari data tersebut, belum banyak bahan obat yang berasal dari tumbuhan paku-pakuan (Pteridophyta).

Sekitar 12.000-15.000 jenis paku tersebar di dunia (Roos 1996). Lebih kurang 4.400 jenis diketahui berasal dari Asia Tenggara (de Winter & Amoroso 2003), diperkirakan terdapat lebih dari 1.300 jenis paku di Indonesia (Sastrapradja dkk. 1979). Diperkirakan sekitar 500 jenis ditemukan pada elevasi di atas 1000 meter di atas permukaan laut (m.dpl.) (Van Steenis 2006). Ada sekitar 700 spesies *Selaginella* di seluruh dunia (Sermolli 1977). Menurut penelitian Arini (2012), Gunung Ambang di Sulawesi Utara memiliki 41 jenis tumbuhan paku yang terdiri dari 19 famili. Jenis yang paling banyak dijumpai berasal dari famili Polypodiaceae sebanyak 8 jenis. Paku-pakuan yang bermanfaat sebagai tumbuhan obat ditemukan sebanyak 11 jenis, diantaranya *Lecanopteris carnosa* (Reinw.) Blume. dan *Selaginella plana* (Desv.ex Poir) Hieron.

Banyak masyarakat belum mengetahui bahwa senyawa aktif yang terdapat di dalam tumbuhan paku juga dapat berkhasiat sebagai bahan obat. Senyawa aktif

yang terdapat pada tumbuhan tersebut sangat banyak dan beragam, salah satunya alkaloid. Hasil penelitian sebelumnya tentang tumbuhan paku yang dilaporkan mengandung alkaloid yaitu *Selaginella willdenowii*, *Selaginella plana*, dan *Nephrolepis radicans* (Chikmawati dan Miftahudin, 2008; Dayanti dan Suyatno, 2012; Piggott & Piggott, 1988). Selain alkaloid, Paku Laut (*Acrostichum aureum*) termasuk dalam tumbuhan paku yang mengandung senyawa fenolik dengan kadar antioksidan dan total fenolik sedang (Lai dan Lim 2011).

Berdasarkan survei lapangan yang dilakukan pada warga, masyarakat daerah Desa Gunung Malang menggunakan paku rane (*S. willdenowii*) sebagai obat penyembuhan luka pada ibu bersalin. *S. willdenowii* merupakan Lycophyta asli dari Malaysia, Indonesia dan Myanmar (Valdespino 1993). Pada penelitian sebelumnya diketahui bahwa ekstrak *S. willdenowii* mengandung flavonoid 4',7''-diO-metilamentoflavan, isokriptomerin, dan 7''-O-metilrobusta-flavan yang secara signifikan sitotoksik terhadap berbagai sel kanker (Silva *et al.* 1995). Akan tetapi penetapan kadar metabolit sekunder dan uji antioksidannya belum banyak diteliti.

Senyawa fenolik merupakan senyawa bahan alam yang cukup luas penggunaannya saat ini. Kemampuannya sebagai senyawa biologik aktif memberikan suatu peran yang besar terhadap kepentingan manusia. Salah satunya sebagai antioksidan untuk pencegahan dan pengobatan penyakit degeneratif, kanker, penuaan dini dan gangguan sistem imun tubuh (Apsari & Susanti 2011). Senyawa fenol memiliki ciri adanya cincin aromatik dan satu atau dua gugus hidroksil. Senyawa fenol yang memiliki gugus hidroksil lebih dari dua disebut dengan polifenol, sebagai contoh kelompok tanin, flavonoid, melanin dan lignin (Hanani 2015). Mengingat pentingnya fungsi senyawa fenolik maka pengukuran kadar fenolik perlu dilakukan. Antioksidan merupakan senyawa penting dalam menjaga kesehatan tubuh karena berfungsi sebagai penangkap radikal bebas dalam tubuh. Radikal bebas dapat menginduksi penyakit kanker, aterosklerosis, dan penuaan dini (Hernani dan Rahardjo 2005). Senyawa golongan fenolik diketahui sangat berperan terhadap aktivitas antioksidan, semakin besar kandungan senyawa golongan fenolnya maka semakin besar aktivitas antioksidannya (Hardiana dkk. 2012).

Faktor penyinaran akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dengan demikian juga akan mengatur biosintesis dari metabolit sekunder (Jakoola dkk. 2010, Yang dkk. 2013). Suatu penelitian menunjukkan bahwa lamanya durasi cahaya memiliki peran dalam mengatur peningkatan pada turunan fenilpropana fenolik pada tanaman berbunga genus *Xanthium*. Pada kondisi kekurangan cahaya terjadi penurunan asam *caffeoylquinic* sekitar 40% dan terjadi pengurangan sebanyak dua kali lipat kandungan aglikon flavonoid (Taylor 1965). Ditemukan bahwa intensitas cahaya yang tinggi dapat meningkatkan kandungan antosianin monomerik tiga kali lebih banyak daripada intensitas cahaya sedang. Namun, untuk kandungan polifenol total, intensitas cahaya tinggi hanya memberikan sedikit peningkatan dibandingkan dengan intensitas cahaya sedang. Sementara itu, intensitas cahaya yang tinggi dapat mengaktifkan antioksidan yang lebih tinggi pada tanaman (Devkota dkk. 2010.)

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini penting dilakukan karena *S. willdenowii* tersebar banyak baik dalam kondisi ternaung maupun terbuka di lokasi hutan Desa Gunung Malang, Bogor Jawa Barat. Penentuan kadar fenol dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70% akan dilakukan menggunakan metode ekstraksi ultrasonik. Metode ekstraksi ultrasonik digunakan karena sampel merupakan tumbuhan liar yang penyebarannya di habitat aslinya harus tetap terjaga.

B. Permasalahan Penelitian

Walaupun belum banyak dieksplorasi, beberapa jenis paku-pakuan diketahui memiliki khasiat sebagai bahan obat. *Selaginella willdenowii* adalah salah satu jenis tumbuhan paku yang secara empiris diketahui mempunyai khasiat penyembuhan luka dengan kandungan alkaloid, fenolik (flavonoid), dan terpenoid. Salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kandungan metabolit sekunder tumbuhan di habitat aslinya adalah intensitas cahaya. Dengan demikian dapat dirumuskan masalah yaitu apakah kadar fenolik dan uji aktivitas antioksidan tumbuhan paku *Selaginella willdenowii* yang hidup ditempat ternaung dan terbuka memiliki perbedaan.

C. Tujuan Penelitian

Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar fenol dan aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol 70% tumbuhan *Selaginella willdenowii* di vegetasi

ternaung dan terbuka.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kondisi lingkungan yang lebih baik untuk *Sellaginella willdenowii* dalam menghasilkan senyawa fenolik yang optimal dan memiliki nilai aktivitas antioksidan yang baik untuk dapat digunakan sebagai bahan obat.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Deskripsi *Selaginella willdenowii* (Desv. Ex Poir.) Baker

Selaginella willdenowii termasuk dalam famili Selaginellaceae dan dikenal dengan nama daerah paku rane. Paku ini hidupnya berumpun dengan akar berwarna putih ke abu-abuan. Batangnya tegak memiliki warna cokelat. Jenis ini mempunyai daun berukuran kecil, berwarna kuning-kehijauan. Tumbuhan ini ditemukan pada suhu 28°C-31°C yang berarti suhu relatif normal untuk pertumbuhan paku dan derajat keasaman 6,18 yang berarti asam. Sporangium berkelompok membentuk strobilus yang terletak di ujung daun berwarna hijau muda. *Selaginella willdenowii* mempunyai akar berwarna abu-abu (Purwanti 2014).

Paku ini berbentuk herba memanjat, panjang 1-5 m. Pada bagian terbawah daun berbaris 4, jarak satu dengan yang lainnya berjauhan. Daun dari baris terdepan sangat kecil, melekat pada batang, daun dari kedua belah sisi lebih besar, berjarak lebar, mudah rontok, berbentuk sabit lemah. Daun fertil berbentuk bulat telur lebar, dengan ujung lancip yang pendek, berjejal rapat menjadi bulir panjangnya 0,5-2,5 cm (Van Steenis 2013). Morfologi tumbuhan *Selaginella willdenowii* dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Tumbuhan *Selaginella willdenowii*
(Dokumentasi pribadi 2019)**

Adapun klasifikasi tumbuhan *Selaginella willdenowii* adalah sebagai berikut (itis.gov):

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Viridiplantae
Infrakingdom : Streptophyta
Superdivision : Embryophyta
Division : Tracheophyta
Subdivision : Lycopodiophytina
Class : Lycopodiopsida
Subclass : Lycopodiidae
Order : Selaginellales
Family : Selaginellaceae
Genus : *Selaginella*
Species : *Selaginella willdenowii* (Desv. ex Poir.) Baker

2. Kandungan Senyawa dan Khasiat

Tumbuhan *S. willdenowii* termasuk genus *Selaginella*. Beberapa jenis *Selaginella* diketahui mengandung alkaloid, fenol (flavonoid, tanin, saponin), dan terpenoid (triterpen, steroid) (Chikmawati dan Miftahudin 2008, Chikmawati *et al.* 2008). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tsun Thai (2011), daun *S. willdenowii* memiliki kandungan fenolik dan antioksidan. Kandungan total fenolik menjadi penentu utama adanya aktivitas antioksidan.

Tumbuhan *S. willdenowii* terbukti memiliki beberapa manfaat di antaranya digunakan dalam rebusan sebagai obat setelah melahirkan dan mengobati penyakit kulit seperti gatal dan kurap (Winter & Jansen 2003). *S. willdenowii* digunakan juga untuk menyembuhkan demam tinggi, sementara jika dibuat abu bisa digunakan sebagai obat gosok pada sakit punggung (Khare 2007). Berdasarkan komunikasi pribadi yang dilakukan pada tahun 2017, masyarakat daerah Desa Gunung Malang menggunakan paku rane (*S. willdenowii*) sebagai obat penyembuhan luka pada ibu bersalin.

3. Simplisia dan Ekstraksi

Simplisia adalah bahan alamiah yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga kecuali dinyatakan lain berupa bahan

yang telah dikeringkan. Simplisia dibedakan menjadi tiga yaitu simplisia nabati, hewani dan mineral. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tumbuhan utuh, bagian tumbuhan atau eksudat tumbuhan. Eksudat tumbuhan adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tumbuhan atau isi sel yang dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya, atau senyawa nabati lainnya yang dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya, atau senyawa nabati lainnya yang dengan cara tertentu dipisahkan dari tumbuhannya dan belum berupa senyawa kimia murni (Depkes RI 2000). Pada umumnya simplisia melalui tahapan pengumpulan bahan baku, sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan, dan terakhir yaitu sortasi kering (Depkes RI 1985).

Ekstraksi atau penyarian merupakan proses pemisahan senyawa dari matriks atau simplisia dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Peran ekstraksi dalam analisis fitokimia sangat penting karena sejak tahap awal hingga akhir menggunakan proses ekstraksi, termasuk fraksinasi dan pemurnian. Metode ekstraksi yang digunakan tergantung pada jenis, sifat fisik, dan sifat kimia kandungan senyawa yang akan diekstraksi. Tujuan ekstraksi adalah menarik atau memisahkan senyawa dari campurannya atau simplisia. Beberapa metode ekstraksi yang umum digunakan antara lain maserasi, perkolasi, refluks, soxhletasi, infusa, dekok, destilasi, lawan arah (*countercurrent*), ultrasonik, gelombang mikro (*microwave assisted extraction*, MAE), dan ekstraksi gas superkritis (*supercritical gas extraction*, SGE) (Hanani 2015).

Pada penelitian yang dilakukan, daun *S. willdenowii* diekstraksi dengan metode ultrasonik. Prinsip ekstraksi ultrasonik adalah dengan meningkatkan transfer massa yang disebabkan oleh naiknya penetrasi pelarut ke dalam jaringan tumbuhan lewat efek kapiler. Gelembung kavitasi akan terbentuk pada dinding sel tanaman akibat adanya gelombang ultrasonik. Efek dari pecahnya gelembung kavitasi ini dapat mengakibatkan peningkatan pori-pori dinding sel. Gelembung kavitasi akan terpecah disebabkan oleh tipisnya bagian kelenjar sel tumbuhan yang dapat mudah rusak oleh sonikasi (Dong *et al.* 2010). Hal ini yang menyebabkan proses ekstraksi dengan menggunakan gelombang ultrasonik menjadi lebih cepat dari metode konvensional dengan cara maserasi maupun ekstraksi soxhlet. Medium yang dilewati akan mengalami getaran yang

disebabkan oleh gelombang elektronik. Getaran yang diberikan gelombang ultrasonik akan memberikan pengadukan yang intensif terhadap proses ekstraksi. Proses pengadukan akan meningkatkan osmosis antara bahan dengan pelarut sehingga akan mempercepat proses ekstraksi (Mario 2010).

4. Senyawa Fenolik

Senyawa fenolik merupakan senyawa yang dihasilkan oleh tumbuhan sebagai respons terhadap stres lingkungan. Senyawa fenolik berfungsi sebagai pelindung terhadap sinar UV-B dan kematian sel untuk melindungi DNA dari dimerisasi dan kerusakan (Lai & Lim 2011). Komponen pada senyawa ini diketahui memiliki peranan penting sebagai agen pencegah dan pengobatan beberapa gangguan penyakit seperti arteriosklerosis, disfungsi otak, diabetes dan kanker (Garg *et al.* 2016).

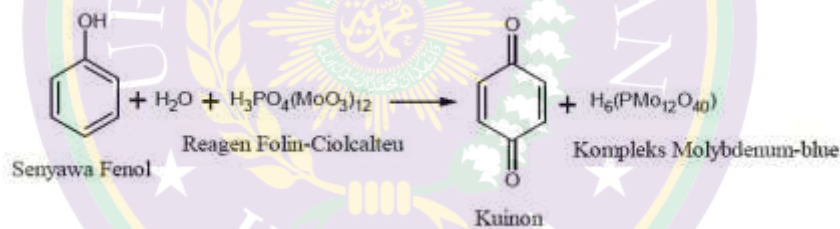
Senyawa fenol memiliki ciri adanya cincin aromatik dan satu atau dua gugus hidroksil. Senyawa fenol murni dapat menimbulkan rasa panas seperti terbakar jika bersentuhan dengan kulit. Hidrokuinon merupakan salah satu senyawa fenol yang penyebarannya dalam tumbuhan sangat luas, terutama tersebar luas dalam tumbuhan yang memiliki cincin aromatik di dalamnya. Fenol sederhana yang lain seperti orsinol, katekol, pirogalol, dan floroglusinol keberadaannya lebih terbatas. Fenol bebas relatif jarang terdapat dalam tumbuhan, umumnya senyawa fenol berikatan dengan gula membentuk glikosida yang lebih mudah larut dalam air. Senyawa fenol dengan protein membentuk kompleks (melalui ikatan hidrogen) yang dapat mengakibatkan kerja enzim terhambat. Fungsi senyawa fenol yang sudah diketahui adalah sebagai pembangun dinding sel, pigmen bunga dan enzim (Hanani 2015).

Penentuan total fenol dengan metode *Folin Ciocalteu* dilakukan untuk mengetahui potensi antioksidan dalam suatu ekstrak (Huang dan Yen 2002). Reagen *Folin-Ciocalteu* digunakan karena senyawa fenolik dapat bereaksi dengan Folin membentuk larutan warna yang dapat diukur absorbansinya. Prinsip pengukuran kandungan fenolat dengan reagen *Folin-Ciocalteu* adalah terbentuknya senyawa kompleks berwarna biru yang dapat diukur pada panjang gelombang 656 nm. Reaksi ini mengoksidasi fenolat (asam alkali) atau gugus fenolik-hidroksi mereduksi asam heteropoli (fosfomolibdat-fosfotungstat) yang

terdapat pada pereaksi *Folin-Ciocalteu* menjadi suatu kompleks momolibdenumtungsten.

Senyawa fenolit bereaksi dengan reagen *Folin-Ciocalteu* hanya dalam suasana basa agar terjadi disosiasi proton pada senyawa fenolik menjadi ion fenolat. Untuk menciptakan kondisi basa digunakan Na_2CO_3 7,5%. Warna biru yang terbentuk akan semakin pekat, setara dengan konsentrasi ion fenolat yang terbentuk artinya semakin besar konsentrasi senyawa fenolik maka semakin banyak ion fenolat yang akan mereduksi asam heteropoli (fosfomolibdatfosfotungstat) menjadi kompleks momolibdenum-tungsten sehingga warna biru dihasilkan semakin pekat (Alfian dan Susanti 2012).

Penggunaan asam galat sebagai standar dikarenakan senyawa ini mempunyai gugus hidroksi dan ikatan rangkap yang terkonjugasi pada masing-masing cincin benzena menyebabkan senyawa ini sangat efektif membentuk senyawa kompleks dengan reagen *Folin-Ciocalteu*, sehingga reaksi yang terjadi lebih sensitif dan intensif (Julkunen-Tiito 1985). Reaksi fenol dengan *Folin-Ciocalteu* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Reaksi Fenol dengan *Folin-Ciocalteu* (Hardiana dkk. 2012)

5. Radikal Bebas

Senyawa radikal bebas dan *reactive oxygen species* dalam tubuh terbentuk dari proses metabolisme normal tubuh, atau dapat terbentuk dari luar tubuh. Sumber dalam tubuh misalnya terbentuk dari: xanthine oxidase, mitokondria, fagositosis, reaksi oleh besi atau logam transisi lain, pembentukan arakidonat, peroksisom, inflamasi, serta olah raga. Sumber dari luar tubuh terbentuk dari: asap rokok, polusi lingkungan, radiasi, obat-obatan, pestisida, anestetik, limbah industri, ozon, serta sinar ultraviolet (Langseth 1995). Radikal bebas bersifat reaktif, dan jika tidak diinaktifkan akan dapat merusak makromolekul pembentuk sel, yaitu protein, karbohidrat, lemak, dan asam nukleat, sehingga dapat

menyebabkan penyakit degeneratif (Langseth 1995; Leong dan Shui 2002, Amrun *et al.* 2007).

6. Uji Aktivitas Antioksidan

Sel memiliki antioksidan alami seperti superoksida dismutase (SOD), katalase, reduktase, glutathion peroksidase dan antioksidan yang bisa mempertahankan dan perlindungan dari pengaruh radikal bebas. Namun, ketika radikal bebas lebih banyak daripada kemampuan pertahanan antioksidan alami tersebut bisa mengalami gangguan sehingga memutuskan rantai reduksi oksidasi normal dan mengakibatkan kerusakan oksidatif jaringan yang sering dikenal dengan *stress* oksidatif (Wuryastuti 2000).

Peningkatan asupan dari antioksidan bisa menjaga kecukupan status pertahanan antioksidan, yang dinyatakan sebagai keseimbangan antara oksidan dan antioksidan dalam organisme hidup. Peningkatan konsumsi sayuran dan buah-buahan diasosiasikan dengan rendahnya resiko dari penyakit degeneratif dan penuaan seperti kanker, penyakit kardiovaskular, katarak serta disfungsi otak dan kekebalan (Vinson *et al.* 1998). Pengaruh positif ini mungkin berasal dari fitokimia antioksidan alami. Produk derivat tanaman (edibel dan non edibel) mengandung sejumlah besar fitokimia yang kaya senyawa fenolik (asam fenolik, flavonoid, tanin, lignan) dan non fenolik (karotenoid, vitamin C) yang memiliki substansi antioksidan dan aktivitas antiradikal (Shahidi dan Nacz 1995).

DPPH atau 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil merupakan radikal bebas yang umum digunakan sebagai model dalam penelitian antioksidan atau peredam radikal bebas. Metode DPPH merupakan metode yang sederhana, cepat dan mudah, selain itu metode ini terbukti akurat, reliabel, dan praktis (Pine dkk. 2015). Radikal DPPH adalah suatu senyawa organik yang mengandung nitrogen tidak stabil dengan absorbansi kuat pada panjang gelombang maksimal 517 nm dan berwarna ungu gelap. Setelah bereaksi dengan senyawa antioksidan, DPPH tersebut akan tereduksi dan warnanya akan berubah menjadi kuning. Perubahan tersebut dapat diukur dengan spektrofotometer. Penurunan intensitas warna yang terjadi disebabkan oleh berkurangnya ikatan rangkap terkonjugasi pada DPPH. Hal ini dapat terjadi apabila adanya penangkapan satu elektron oleh zat

antioksidan, menyebabkan tidak adanya kesempatan elektron tersebut untuk beresonansi.

7. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrum UV-Vis merupakan hasil interaksi antara radiasi elektromagnetik (REM) dengan molekul. Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis ialah interaksi sinar ultraviolet atau tampak dengan molekul sampel. Energi cahaya akan mengeksitasi elektron terluar ke orbital lebih tinggi (Harborne 1987). Secara garis besar daerah spektrum dibagi dalam daerah ultraviolet (190 nm – 380 nm), daerah cahaya tampak (380 nm – 780 nm), daerah inframerah dekat (780 nm – 3000 nm), dan daerah inframerah (2,5 nm – 40 nm). Spektrum ultraviolet dan cahaya tampak suatu zat umumnya tidak mempunyai derajat spesifikasi tinggi, walaupun demikian spektrum tersebut sesuai untuk pemeriksaan kuantitatif dan untuk berbagai zat spektrum tersebut bermanfaat sebagai tambahan untuk identifikasi (Harmita 2006).

8. Faktor lingkungan yang mempengaruhi kandungan metabolit sekunder pada tanaman

Metabolit sekunder tumbuhan adalah sumber unik untuk aditif makanan, dan obat-obatan yang penting. Akumulasi metabolit sering terjadi pada tumbuhan yang mengalami tekanan (Ravishankar 1990). Berbagai tekanan lingkungan (suhu tinggi dan rendah, kekeringan, alkalinitas, salinitas, tekanan UV dan infeksi patogen) berpotensi berbahaya bagi tanaman (Bennett 1994). Vegetasi ternaung merupakan vegetasi pada tumbuhan yang jarang terkena cahaya matahari sampai ke permukaan tanah dikarenakan tertutup oleh tumbuhan lain yang berkanopi besar, sedangkan vegetasi terbuka merupakan vegetasi pada tumbuhan yang secara bebas terpapar cahaya matahari. Intensitas cahaya merupakan salah satu faktor abiotik dalam pertumbuhan tumbuhan.

Faktor bioekologi secara umum terbagi atas dua yakni faktor fisik atau abiotik yang terdiri atas faktor-faktor lingkungan yang bersifat non biologis seperti iklim (suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya), tanah dan kondisi fisik lingkungan lainnya. Diketahui bahwa setiap makhluk hidup termasuk vegetasi tumbuhan berada pada kondisi lingkungan abiotik yang dinamis dalam skala ruang yang bervariasi di setiap tempat hidupnya. Oleh karena itu setiap tumbuhan

harus dapat beradaptasi menghadapi perubahan kondisi faktor lingkungan tersebut. Namun demikian, ada vegetasi tumbuhan yang tidak mungkin dapat hidup dalam kisaran faktor-faktor abiotik yang tinggi, dan ada jenis vegetasi tumbuhan yang mampu tumbuh di kisaran faktor abiotik yang tinggi.

Faktor bioekologi yang kedua adalah faktor biotik yaitu organisme yang berpengaruh terhadap organisme lain contoh tumbuhan lain. Tumbuhan dapat tumbuh dengan berhasil bila lingkungan mampu menyediakan berbagai keperluan untuk pertumbuhan sesama daur hidupnya. Oleh karena sifat lingkungan tidak hanya bergantung pada kondisi fisik dan kimia tetapi juga karena kehadiran organisme lain. Faktor yang berperan dapat dibagi menjadi tiga kelompok utama, yakni iklim, tanah dan biotik (Parinding 2007). Suatu penelitian menunjukkan bahwa lamanya durasi cahaya memiliki peran dalam mengatur peningkatan pada turunan fenilpropana fenolik pada tanaman berbunga genus *Xanthium*. Pada kondisi kekurangan cahaya terjadi penurunan asam *caffeoylquinic* sekitar 40% dan terjadi pengurangan sebanyak dua kali lipat kandungan aglikon flavonoid (Taylor 1965).

B. Kerangka berfikir

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tsun Thai (2011), daun *S. willdenowii* memiliki kandungan fenolik dan flavonoid serta aktivitas antioksidan. Kandungan total fenolik menjadi penentu utama adanya aktivitas antioksidan. Faktor penyinaran akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dengan demikian juga akan mengatur biosintesis dari metabolit sekunder (Jakoola dkk. 2010, Yang dkk. 2013). Pada penelitian ini akan dilakukan sampling *S. willdenowii* pada habitat ternaungi dan terbuka. Penetapan kadar fenol dan uji antioksidan ekstrak etanol 70% *S. willdenowii* dilakukan dengan menggunakan metode ultrasonik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian R. dan Susanti H. 2012. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Metanol Kelopak Bunga Rosella Merah (*Hibiscus sabdariffa* Linn) dengan Variasi Tempat Tumbuh secara Spektrofotometri. Dalam: *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, Vol. 2, No. 1, 2012 : 73 – 80
- Amrun, M. Umiyah, Umayah, E. 2007, Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Metanol Beberapa Variasi Buah Kenitu (*Chrysophyllumcainito* L.) dari Daerah Jember, Berk. Panel. Hayati, 13: 45-50.
- Arini, D & Kinho, J. (2014). Keragaman jenis tumbuhan paku di Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara. Balai penelitian kehutanan Manado, 2 (1), 17-40.
- Apsari .2011. Penetapan kadar fenolik total ekstrak metanol kelopak bunga rosella merah (*Hibiscus sabdariffa* Linn) dengan variasi tempat tumbuh secara spektrofotometri. Dalam: *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 2(1), 73-80.
- Bennett RN, Wallsgrove RM. Secondary metabolites in plant defence mechanisms. *New Phytol* 1994; 127:617-33.
- Chikmawati, T., Miftahudin. 2008. *Biodiversitas dan Potensi Marga Selaginella sebagai Antioksidan dan Anti Kanker*. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Hlm 47-59.
- Chikmawati, T., Setyawan, A. D., & Miftahudin. 2008. Phytochemical Composition of *Selaginella* spp from Java Island Indonesia. *Makara Journal of Science*. 16 (2), 129-133. .
- Dayanti, R., Suyatno. 2012. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bagian Batang Tumbuhan Paku *Nephrolepis radicans* (Burm.) Kuhn. *UNESA Journal of Chemistry*, Hlm 86-92.
- De Winter, W. P., & Amoroso, V. B. 2003. *Plant Resources of South-East Asia* No. 15. Cryptogams: Ferns and Fern Allies. Bogor.
- Depkes RI. 1985. *Cara Pembuatan Simplisia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan; Hlm. 1
- Depkes RI. 2000. *Acuan Sediaan Herbal*. Jakarta: Diktorat Jendral POM–Depkes RI.
- Depkes RI. 2000. *Parameter Mutu Standar Ekstrak*. Jakarta: Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan; Hlm. 10-16.
- Depkes RI. 2008. *Farmakope Herbal Edisi I*. Jakarta: Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan; Hlm. 171.

- Devkvota, K.L. (2013). Effect of fiscal decentralization on human development of Nepal. *The journal of self-governance and rular development, ministry of federal affairs and local development*. 65-70.
- Diah Irawati Dwi Arini dan Julianus Kinho. Keragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pterydophyta) Di Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi. *Jurnal BPK Manado*. Volume 2 No 1, Juni 2012.
- Dong, M.W. dan Ahuja, S., 2010. *Handbook of pharmaceutical Analysis by HPLC, Edisi 1*. United Kingdom : Elsevier, inc., 191-217, 401-402.
- Ervizal A.M. Zuhud. 2008. *The Indonesian Tropical Forest as Buffer of Natural Medicine Product for Nation Healthy*.
- Fox DL, Wells JR. 1971. Schemochromic Blue Leaf-surfaces of Sellaginella. *Amer Fern J*. 61 (3), 137.
- Garg, N., Abdel-Aziz, S.M., & Aeron, A. 2016. *Microbes in Food and Health*, Springer. Switzerland: 42-45.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia Edisi ke-2*. Bandung: ITB Press.
- Hanani E. 2014. *Analisis Fitokimia*. Jakarta: EGC. Hlm 10,11,22,103,109-130.
- Harada K, Widada AJ, Arief, Kobayashi H, Okayama T, Sakaguchi N, & Ozawa S. 2003. Taman Nasional Gunung Halimun “Menyingkap Kabut Gunung Halimun”. JICA-P2B LIPI-TNGH Dirjen PHKA, Sukabumi.
- Hardiana R, Rudiyansyah, Zaharah TA. 2012. Aktivitas Antioksidan Senyawa Golongan Fenol dari Beberapa Jenis Tumbuhan Famili Malvaceae. Dalam: *Jurnal Kefarmasian*. Vol. 1(1), Hlm. 8-13.
- Harmita. 2006. *Buku Ajar Analisis Fisikokimia*. Depok: Departemen Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Hlm 15-22.
- Henderson, S.M. dan Perry, R.L., 1976. *Agricultural Process Engineering*. The AVI Publishing Company, Inc. Wesport, Connecticut.
- Hernani dan Mono Raharjo. 2005. *Tanaman Berkhasiat Antioksidan*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Holtum, R.E., 1968. *Flora of Malaya*. Gaverment Printing Office, Singapore.
- Huang, C & Yen, G. 2002. Antioxidant activity of phenolic compounds isolated from mesona procumbens. *J. Agric. Food Chem*. 50: 2993-2997.
- Huliselan YM. 2015. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat, dan n Heksan dari Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.). *Pharmacon*, 4(3). Hlm : 155-163.

- ITIS (Integrated Taxonomic Information System). 2011. *Taxonomic Hierarchy: Selaginella willdenowii*.
https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=505115#null. Diakses 22 Juni 2019.
- Jaakola A. & Hohtola A. 2010. *Effect of latitude on flavonoid biosynthesis in plants*. Plant Cell and Environment. 1239-1247.
- Julkunan – Tiito, R. 1985. Phenolic Constituen in The Leaves of Northern Willows. Methods for The Analysis of Certain Phenolics. J. Agric. Food Chem.33: 213-217.
- Jumari, Lilih K, Utami. 2003. *Biodiversitas Tumbuhan*. Jurusan Biologi UNDIP. Semarang
- Khare CP. 2007. *Indian medicinal plants; an illustrated dictionary*. Springer. Berlin.
- Lai, YH., Lim YY. 2011. Evaluation of Antioxidant Activities of the Methabolis Extract of Selected Fern in Malaysia.
- Langseth. 1995. *Oxidants, antioxidants and disease prevention*. ILSI. Washington D.C., 215.
- Leong L. P., Shui, G. 2002. An investigation of antioxidant capacity of fruits food chemistry. 76: 69-75.
- Levitt J.1980. *Responses of plants to environmental stresses.water, radiation, salt, and other stresses*. Vol. II. Academic Press, Inc, London
- Lukitasari, M. 2010. *Ekologi Tumbuhan*. Diktat Kuliah. Madiun. IKIP PGRI Press.
- Roberto Mario, Alice Vieira, Nathalia Romanelli. 2010. Supercritical Fluid Extraction and Stabilization of Phenolic Compounds From Natural Sources – Review (Supercritical Extraction and Stabilization of Phenolic Compounds).*The Open Chemical Engineering Journal*. Brazil.
- Molyneux P. 2004. The Use of the Stable Free Radical diphenpicrylhydrazyl (DDPH) for Estimating Antioxidant Activity. Dalam: *Songklanakar J. Sci. Technol* (26): 212-213.
- Mound LA, Martin JH, Polaszek A. 1994. The insect fauna of *Selaginella* (Pteridophyte: Lycopside), with descriptions of three new species. 28: 1403-1415
- Nahrstedt, Butterweck (1997) Biologically active and other chemical constituents of the herb of *Hypericum perforatum* L. *Pharmaceutical Bulletin* 30(2): 379-381

- Parinding. 2007. Potensi dan Karakteristik Bio-Ekologis Tumbuhan Sarang Semut di Taman Nasional Wasur Merauke Papua. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor
- Pichi-Sermolli REG. *Tentamen pteridophytorum genera in taxonomicum ordinem reoigendi*. *Webbia* 1977; 31: 313-512.
- Piggot A. 1988. *Ferns of Malaysia in Colour*. Malaysia: Tropical Press. 129-134.
- Pine ATD, Gemini A, Faisal A. 2015. Standarisasi Mutu Ekstrak Daun Gedi *Abelmoschus manihot* L dan Uji Efek Antioksidan Dengan Metode DPPH. Dalam: *JF FIK UINAM* 3 (3): 111-128
- Purwanti,U. 2014. Eksplorasi paku-pakuan di kawasan Cagar Alam Mandor Kabupaten Landak. *Protobiont*, 3 (2), 155-165.
- Ravishankar GA, Rao SR. Biotechnological production of phytopharmaceuticals 2000; 4:73-102.
- Ravishankar GA, Venkataraman LV. Food applications of plant cell cultures. *Curr Sci* 1990; 57:381-3 .
- Roos, M. 1996. *Mapping the world's pteridophyte diveristy*. Kew, UK: Royal Botanic Gardens. 29-42.
- Sastrapradja, S., Afriastini, J.J., Daernaedi, D., & Widjaja, E.A. 1979. *Jenis paku Indonesia*. Bogor: Lembaga Biologi Nasional-LIPI.22-81.
- Shahidi, F. dan Naczk, M. 1995. *Food Phenolics*. Technomicpub.Co. Inc. Lancaster-Basel.
- Silva G. *et al.* 1995. *Cytotoxic bioflavonoids from Selaginella wpidldenowii*. *J phyto* 4: 129-134.
- Taylor P, Feng W, Chen H, Zheng X & Wang Y. 2009. Two new secolignans from selaginella sinensis. *Journal of Asian Natural Products Research*. 37-41
- Valdespino 1A (1993) Notes on neotropical Selaginella (Sellaginellaceae), including new species from panama. *Brittonia* 45: 315-327. Doi: 10.2307/2807605.
- Steenis, C. 2010. *Flora Pegunungan Jawa*. Bogor, Indonesia: LIPI.
- Vinatoru, M. 2001. An Overview of The Ultrasonically Assisted Extraction of Bioactive Principles from Herbs. *Ultrasonics Sonochemistry*, 8, 301-313.
- Vinson JA, Hao Y, Su Xuehui, Zubik L. Phenol antioxidant quantity and quality in foods. 1998;46(9):3630–3634.
- Winnie WE dan Yunianta. 2015. *Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (Morus alba L.) Metode Utrasonic Bath (Kajian Waktu Dan Rasio Bahan : Pelarut)*. Universitas Brawijaya, Malang. Hlm 1-2

- Winter, W. P. De, & Jansen, P. C. M. 2003. *Selaginella* Pal. Beauv. In: de Winter WP, Amoroso VB (eds). *Plant resources of South-East Asia*. Cryptogams No.15-2: ferns and fern allies. Leiden: Backhuys. Hlm. 178-184. .
- Wuryastuti, H. 2000. Stres Oksidatif dan Imflikasinya Terhadap Kesehatan. Pidato Pengukuhan Guru Besar UGM, Yogyakarta.
- Zuhud, E. 2008 Potensi Hutan Tropika Indonesia Sebagai Penyangga Bahan Obat Alam untuk Kesehatan Bangsa. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*. Vol. 6, No.6, hal: 227-232. Jakarta: Perhimpunan Peneliti Bahan Obat Alam.

