

Isolasi dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etil Asetat Kulit Batang Mangrove Pedada (*Sonneratia caseolaris*)

Isolation and Identification of Secondary Metabolite Compound Contained in Etil Acetate of Pedada Mangrove Bark Extract (*Sonneratia caseolaris*)

¹Ita Hasmila, ²Muhammad Danial, ³Netti Herawati

^{1, 2, 3}Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Makassar, Jl. Dg Tata Raya Makassar, Makassar 90224
Email: itahasmila@ymail.com

ABSTRAK

Penelitian eksplorasi ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder dari ekstrak etil asetat kulit batang mangrove *Sonneratia caseolaris* yang diperoleh dari daerah pinggiran Sungai Tallo Kelurahan Paccerrakkang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Isolasi dilakukan dalam beberapa tahap yaitu maserasi, partisi, fraksinasi, uji kemurnian dan identifikasi. Hasil penelitian berupa isolat murni berbentuk serbuk berwarna coklat muda yang terdekomposisi pada suhu 140 °C. Pengujian dengan FeCl₃ menunjukkan bahwa isolat positif flavonoid. Hal ini didukung oleh beberapa data spektrum FTIR pada isolat yang menunjukkan bilangan gelombang (cm⁻¹) yakni: 3380.93 (OH), 2954.95 (OH asam karboksilat), 1697.36 (C=O asam karboksilat), 1606.7 (C=C alkena); 2926.01 dan 2852.72 (CH₃ dan CH₂); 1359.82 (NO₂); 1446.61 (C=C aromatik), 1211.3; 1188.15 dan 1037.7 (C-O alkohol) dan 1107.14 (C-O aril eter).

Kata kunci: *Isolasi, Etil Asetat, Sonneratia caseolaris, Flavonoid*

ABSTRACT

This exploratory research have aim to isolate and identification the secondary metabolite compound contained in the etil acetate extract bark of *Sonneratia caseolaris* from Tallo River side, Paccerrakkang district, Makassar City, South Sulawesi. Isolation were doned in several stages, were maceration, partitioning, fractionation, purity testing and identification. The result was obtained of pure isolate, it was light-brown powder with decompotition of 140°C. Identification result with FeCl₃ test showed this isolate was flavanoid compound. It obtained with data spectrum of infrared result, where isolate showed several wave number (cm⁻¹) were: 3380.93 (OH), 2954.95 (OH acid carboxilate), 1697.36 (C=O acid carboxilate), 1606.7 (C=C alchena); 2926.01 and 2852.72 (CH₃ and CH₂); 1359.82 (NO₂); 1446.61 (C=C aromatic), 1211.3; 1188.15 and 1037.7 (C-O alcohol); 1107.14 (C-O aril eter).

Keywords: *Isolation, Etil Acetate, Sonneratia caseolaris, Flavonoid*

PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan salah satu bentuk ekosistem hutan yang unik dan khas, terdapat di daerah pasang surut di wilayah pesisir pantai dan merupakan potensi sumber daya alam yang sangat potensial. Mangrove tumbuh tersebar hampir diseluruh kawasan Indonesia terutama di wilayah pesisir timur Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua (Spalding dkk., 1996). Salah satu jenis tumbuhan mangrove yang banyak tumbuh di perairan adalah *Sonneratia caseolaris* atau yang dikenal sebagai pedada

Nama Pedada berasal dari bahasa Melayu. Nama lain pedada dari berbagai daerah di Indonesia adalah Barembang (Sumatera Timur), Perpat merah, Rambai (Banjarmasin), Bogem (Sunda), Betah, Bidada (Jawa), Bughem, Boghem (Madura), Posi-posi merah (Ternate), dan Wahat merah (Ambon dan Sulawesi) (Noor, 2006).

Pertumbuhan pedada menyebar luas, mulai dari Sri Lanka di barat, Asia Tenggara (Kamboja, Vietnam, Thailand, Malaysia, Singapura, Indonesia, Brunei, Filipina, Timor Timur, Papua Nugini, hingga ke Australia, Kepulauan Solomon dan New Hebrides, kemudian diintroduksi ke Cina Selatan (Giesen, W. 1993).

S. caseolaris dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan, obat-obatan, sitotoksik, tabir surya, pengawet makanan, antioksidan dan antibakteri (Noor, 2006).

Beberapa penelitian mengenai kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada anatomi

S. caseolaris telah banyak dilakukan. Pada buah *S. caseolaris* banyak mengandung vitamin C dan senyawa fitokimia seperti steroid, saponin, triterpenoid, dan flavonoid (Minging, 2009). Komponen senyawa yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi yaitu asam oleanolik, β -D-lokopiranosida dan luteolin, dan ekstrak buah juga mengandung senyawa sitotoksik berupa (-)-(R)-nyasol, (-)-(R)-4'-*O*-metilnyasol dan asam maklinik (Miththapala, 2008).

Daun *S. caseolaris* memiliki dua senyawa flavanoid luteolin dan luteolin 7-*O*- β -glukosidase yang memiliki aktifitas antioksidan (Wu, S.B dkk., 2009; Sadhu dkk., 2006). Ekstrak daun *S. caseolaris* juga mengandung senyawa flavanoid berupa L-galaktopiranosida yang dapat membunuh dan menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio sp.* dan bakteri *Vibrio harveyi* pada udang windu (Melki, dkk., 2011 dan Maryani, dkk., 2002).

Pada bagian tangkai dan ranting *S. caseolaris* mengandung 24 senyawa yang dikelompokkan menjadi delapan steroid, sembilan triterpenoid, tiga flavanoid, dan mengandung empat benzenakarbolik (Minging, dkk., 2009). Selain itu, tangkai dan ranting *S. caseolaris* juga mengandung asam oleanolik, 3,3'-di-*O*-asam metil eter ellagik dan 3,3',4-tri--*O*- asam metil eter ellagik (Ghalib, dkk., 2011).

Beberapa penelitian isolasi dan identifikasi di Indonesia yang telah dilakukan terhadap tumbuhan *S. caseolaris* sebagian besar dilakukan pada ekstrak daun, kelopak, biji dan buah dengan

menggunakan pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang tinggi seperti kloroform, etanol dan metanol. Sedangkan penelitian isolasi dan identifikasi bagian lain dari tumbuhan seperti kulit batang mangrove pedada masih minim.

Isolasi senyawa metabolit sekunder dari kulit batang mangrove *S. caseolaris* menggunakan pelarut etil asetat, disebabkan senyawa etil asetat mampu mengekstrak senyawa fenol dan terpenoid (Harbonne dalam Suciati, 2012) dan beberapa hasil penelitian menunjukkan dalam satu family *Sonneratia* yaitu pada kulit batang *S. alba* mengandung dua senyawa triterpenoid lupan, yaitu lupan-3b-ol dan lupeol yang dapat beraktivitas antibakteri terhadap bakteri gram-positif *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mutans* (Harizon, dkk., 2014). Selain itu, pada kulit batang *S. alba* memiliki aktivitas antioksidan yang kuat karena mengandung senyawa fenol berupa asam 3,3'-*di-O*-metilelagat dan asam 3,4,5-trihidroksibenzoat (Herawati, 2011). Sehingga memungkinkan pada *S. caseolaris* diperoleh senyawa yang sama dengan kandungan senyawa pada *S. alba*.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti menganggap perlu diadakan suatu penelitian untuk mengkaji kandungan senyawa metabolit sekunder dari etil asetat pada kulit batang mangrove pedada (*Sonneratia caseolaris*).

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari alat untuk preparasi sampel, ekstraksi dan

identifikasi. Alat untuk tahap preparasi sampel yaitu blender dan baskom. Alat untuk proses ekstraksi dan identifikasi yaitu neraca analitik, bejana maserasi, evaporator, corong Buchner, kromatografi kolom cair vakum, alat gelas yang lazim digunakan dilaboratorium, plat tetes, pipa kapiler, botol semprot, botol vial, batang pengaduk, lampu UV (panjang gelombang 254 nm dan 366 nm), penangas air, oven, chamber, alat uji titik leleh Melting Point SMP11, dan spektrofotometer FT-IR Shimadzu prestige-21.

Bahan yang digunakan berupa pelarut organik teknis seperti metanol, kloroform, aseton, n-heksan dan etil asetat. Beberapa reagen seperti pereaksi Liebermann-Burchard, FeCl₃ 1%, Meyer, dan Wagner. Bahan-bahan lain yang digunakan adalah silika gel 60, pelat KLT aluminium berlapis silika gel G 60 F₂₅₄, silika gel G 60 H, gel G 60 (70-230 mesh) untuk KKCVC, aluminium foil dan kertas saring whatman.

B. Prosedur Kerja

1. Ekstraksi

Kulit batang *S. caseolaris* yang diperoleh dari daerah pinggiran Sungai Tallo Kelurahan Paccerakkang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan dibersihkan dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu ruang, dipotong kecil-kecil kemudian dihaluskan dan ditimbang, diperoleh 5,3709 kilogram serbuk halus kulit batang. Selanjutnya dimaserasi dengan metanol selama 3x24 jam, diperoleh maserat metanol sebanyak ±18L, selanjutnya diuapkan menggunakan *rotatory evaporator* menghasilkan

ekstrak metanol kental ± 6 L berwarna coklat pekat. Ekstrak kental kemudian dipartisi dengan pelarut n- heksan dan diperoleh ekstrak n-heksan berwarna hijau tua sebanyak ± 1 L. Ekstrak n-heksana yang diperoleh diuapkan sehingga diperoleh ekstrak n-heksana berwarna hijau tua dengan berat ± 11 g. Selanjutnya ekstrak metanol yang diperoleh dipartisi dengan etil asetat lalu dipisahkan dengan *evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental etil asetat. Ekstrak etil asetat kemudian diuapkan pada suhu kamar, sehingga diperoleh ekstrak kental sebanyak 56 gram.

2. Fraksinasi

Ekstrak etil asetat kulit batang *S.caseolaris* yang akan difraksinasi terlebih dahulu diidentifikasi menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT). Ekstrak kental yang diperoleh dianalisis menggunakan KLT dengan plat dilapisi silika gel G 60 F₂₅₄ yang dielus dengan berbagai larutan pengembang (eluen) kombinasi n-heksan : etil asetat, kloroform : etil asetat, etil asetat : aseton dan aseton : metanol pada berbagai perbandingan kemudian dideteksi dibawah lampu UV 254 dan 365 nm dan dilanjutkan dengan penyempotan larutan serum sulfat, CeSO₄ 10% lalu dipanaskan.

Ekstrak etil asetat kulit batang *S.caseolaris* yang terdiri dari beberapa komponen tersebut diimpregnasi dengan silika gel G 60 H. Silika yang telah diimpregnasi dimasukkan ke dalam kolom vakum (diameter 5 cm, tinggi kolom 10 cm). Tahap fraksinasi ini dilakukan dengan metode kromatografi kolom

cair vakum (KKCV) menggunakan silika gel G 60 (70-230 mesh, 50 g) sebagai fasa diam, sedangkan eluennya (fasa gerak) menggunakan eluen n-heksan : etil asetat, kloroform : etil asetat, etil asetat : aseton dan aseton : metanol yang ditingkatkan kepolarannya secara bergradien (*Step Gradien Polarity*). Volume eluen untuk setiap elusi sebanyak 100 ml. Hasil fraksinasi diidentifikasi menggunakan KLT dengan eluen yang sesuai. Fraksi-fraksi yang mempunyai profil noda yang sama digabung. Hasil KKCV yang diperoleh diuapkan pada suhu ruangan.

3. Pemurnian

Komponen padatan yang diperoleh direkristalisasi. Kemurnian senyawa yang diperoleh ditentukan dengan melakukan KLT tiga sistem eluen dengan menggunakan n-heksan : etil asetat, kloroform : etil asetat dan etil asetat : aseton. Jika hasil KLT memperlihatkan pola noda tunggal, maka senyawa tersebut relatif murni. Tahap pemurnian selanjutnya yaitu uji titik leleh. Senyawa tersebut dianggap murni apabila titik leleh senyawa menunjukkan trayek titik leleh yang tajam.

4. Identifikasi

Isolat diuji menggunakan pereaksi Liebermann-Burchard (terpenoid dan steroid), FeCl₃ (flavanoid), Wagner dan Mayer (alkaloid) untuk mengetahui golongan senyawa metabolit sekundernya. Identifikasi lebih lanjut dilakukan dengan alat spektrometer FTIR Shimadzu Prestige-21 untuk mengetahui gugus

fungsi yang terdapat dalam senyawa tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Ekstraksi

Sampel kulit batang *S. caseolaris* dikeringkan pada suhu ruang bertujuan untuk meminimalkan kadar air dalam sampel kulit batang. Selanjutnya sampel dihaluskan untuk memperluas permukaan kontak antara sampel dengan pelarut sehingga memudahkan proses ekstraksi. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi. Selama maserasi dilakukan pengadukan pada waktu tertentu yang bertujuan untuk memaksimalkan ekstraksi. Metode maserasi dipilih agar senyawa-senyawa dapat terekstrak dengan baik tanpa mengalami dekomposisi. Metanol mampu merusak dinding sel pada sampel sehingga senyawa yang bersifat polar maupun non-polar dapat terekstrak dalam metanol.

Maserat metanol didekantasi selama semalam untuk mempercepat dan memudahkan proses penyaringan. Ekstrak disaring dengan menggunakan corong Buchner dan kertas saring Whatman agar proses penyaringan dapat berlangsung lebih cepat dan maksimal karena kertas Whatman memiliki pori – pori yang kecil sehingga semua endapan dan pengotor dapat tersaring dengan sempurna.

Ekstrak dievaporasi untuk menguapkan pelarutnya dengan menggunakan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 40⁰C. Pemakaian evaporator dapat memisahkan pelarut dengan ekstrak

digunakan karena dengan evaporasi, pelarut dapat dipisahkan dari ekstrak pada suhu rendah jauh dibawah titik didihnya sehingga senyawa yang mungkin ada dalam ekstrak dengan titik didih yang rendah tidak rusak. Ekstrak metanol kental masih mengandung banyak senyawa kimia yang memiliki sifat kepolaran yang berbeda. Partisi dilakukan untuk memisahkan senyawa-senyawa tersebut berdasarkan kemampuannya untuk terdistribusi diantara dua pelarut yang tidak saling bercampur (kepolarannya berbeda). Proses partisi pertama dilakukan menggunakan pelarut n-heksana. Selanjutnya dipartisi dengan etil asetat untuk memperoleh ekstrak etil asetat. Dimana senyawa semipolar yang berada dalam ekstrak metanol akan terdistribusi ke dalam pelarut etil asetat.

Ekstrak etil asetat dianalisis untuk mengidentifikasi golongan senyawa metabolit sekunder menggunakan pereaksi FeCl₃ (uji fenolik), Liebermann-Burchard (uji steroid dan terpenoid), Mayer (uji alkaloid), dan Wagner (uji alkaloid). Hasil uji golongan dapat dilihat pada Tabel 1.

2. Fraksinasi

Ekstrak kental etil asetat kulit batang *S. caseolaris* difraksinasi dengan metode Kromatografi Kolom Cair Vakum (KKCV). Ekstrak kental terlebih dahulu diidentifikasi dengan KLT untuk mengetahui jumlah senyawa yang terdapat dalam ekstrak yang ditandai dari jumlah noda yang tampak pada kromatogram. Di samping itu, KLT juga bertujuan untuk mengetahui eluen yang sesuai untuk KKCV.

Tabel 1. Hasil Uji Golongan Ekstrak Etil Asetat

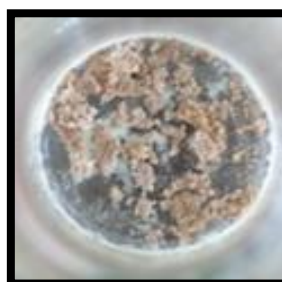
Pereaksi	Warna	Hasil
FeCl ₃	Coklat pekat → Hijau Pekat	(+) Flavonoid
Wagner	Coklat pekat → Endapan Cokelat	(+) Alkaloid
Meyer	Coklat pekat → Endapan cokelat	(-) Alkaloid
LB	Coklat pekat → Endapan cokelat	(-) Steroid

Hasil KLT menunjukkan bahwa eluen kloroform:etil asetat perbandingan 4:6 memberikan penampakan noda yang jelas dan pola pemisahan yang baik sehingga eluen tersebut digunakan untuk fraksinasi pada KKCVC.

Fraksinasi dengan KKCVC menggunakan silika gel G 60 sebagai fasa diam dan berbagai macam eluen secara SGP (*Step Gradient Polarity*), mulai dari eluen non polar sampai polar sebagai fasa gerak. Elusi secara bergradien dimaksudkan agar semua senyawa non-polar maupun polar dapat terfraksinasi serta untuk efisiensi biaya dan kerja. Penggunaan sistem elusi secara isokratik akan menghabiskan volume eluen lebih banyak untuk mengeluarkan seluruh komponen senyawa dari kolom silika gel. Eluat ditampung dalam botol kaca hingga diperoleh 72 fraksi yang dikelompokkan menjadi 19 fraksi gabungan (fraksi A hingga S). Fraksi M telah membentuk padatan pada dasar wadah setelah pelarutnya menguap.

Fraksi M yang diperoleh memiliki 0.5007 g. Fraksi yang dipilih dimurnikan secara berulang dengan n-heksana dan dengan campuran n-heksana:etil asetat agar

mampu melarutkan zat-zat pengotor yang masih terdapat dalam isolat tersebut. Kemudian dikeringkan dan dilakukan uji KLT yang menunjukkan adanya noda tunggal sehingga hasil pemurnian fraksi M dipilih sebagai isolat yang berbentuk serbuk berwarna cokelat muda dengan berat 0.4815 g.

**Gambar 1.** Isolat yang telah dimurnikan

3. Pemurnian

Isolat yang diperoleh kemudian diuji kemurniannya dengan metode KLT tiga sistem eluen dengan pelarut dan perbandingan yang berbeda. Hal ini dilakukan untuk memastikan kemurnian dari suatu kristal yang ditunjukkan dengan munculnya satu noda pada tiap plat KLT. Dimana, eluen yang digunakan adalah n-heksan : etil asetat (3:7) dengan Rf 0,26 kloroform : etil asetat (6:4) dengan Rf 0,52 dan etil asetat: aseton (9:1) dengan Rf 0,89.

B. Pembahasan

1. Pemurnian

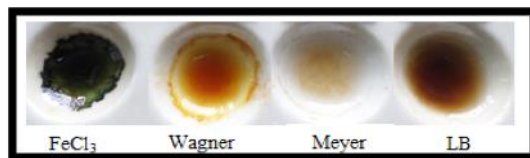
Identifikasi dilakukan dengan pengujian titik leleh menggunakan Melting Point SMP11. Dari teori yang diperoleh mengatakan bahwa senyawa murni akan memiliki trayek titik leleh tajam yakni awal dari melelehnya hingga meleleh secara keseluruhan berada dalam trayek titik leleh tidak lebih dari 2°C.

Hasil yang diperoleh menunjukkan isolat 2 terdekomposisi pada suhu 140°C.

2. Identifikasi

a. Uji golongan

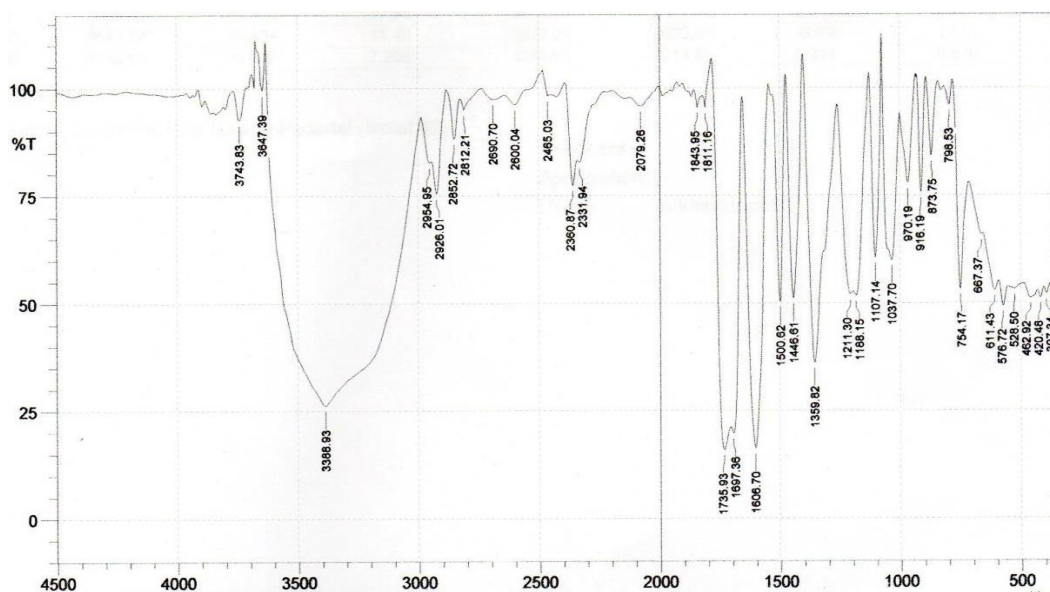
Uji golongan dengan pereaksi FeCl_3 menunjukkan hasil positif flavonoid dengan perubahan warna dari berwarna hijau kehitaman pada isolat 2.



Gambar 2. Hasil Uji Golongan

b. Uji spektroskopi IR

Identifikasi yang dilakukan dengan menggunakan spektroskopi IR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi dari senyawa yang diperoleh. Berikut adalah serapan IR dari isolat yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Serapan IR pada isolat

Berdasarkan perbandingan data serapan IR isolat dan dengan serapan IR dari data literatur diatas dapat diduga bahwa isolat yang diperoleh termasuk senyawa golongan flavanoid yang memiliki gugus

fungsi OH terikat, CH aromatik, C=O, C-O dan OH asam karboksilat, C-O alkohol, ikatan rangkap C=C dan juga memiliki gugus senyawa nitro NO_2 .

Tabel 2. Data Perbandingan Spektrum FTIR Isolat dengan Literatur

Pita serapan FTIR (cm ⁻¹)		Bentuk pita	Gugus fungsi
Isolat M	Pustaka		
3388.93	3550-3200	Melebar	O-H
2926.52; 2852.72	2960 - 2850	Tajam	C-H pada CH ₃ , dan CH ₂ ulur
2954.95	3200-2500	Tajam	O-H asam karboksilat
1697.36	1715-1680	Tajam	C=O asam karboksilat
1606.7	1680 - 1620	Tajam	C=C alkena
1446.61	1625 - 1440	Tajam	C=C aromatik
1359.82	1570-1490	Tajam	NO ₂ senyawa nitro
1211.3; 1188.15; 1037.7	1300-1000	Tajam	C-O alkohol
1107.14	1260-1050	Tajam	C-O aril eter
873.75; 798.53	900-680	Tajam	CH aromatik

Sumber: Mohng, Jerry dkk; 2000

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak etil asetat kulit batang mangrove pedada (*S. caseolaris*) adalah senyawa turunan flavonoid.

DAFTAR PUSTAKA

- Bengen, D. G. 2000. *Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. PKSPL-IPB. Bogor.
- Ghalib, R.M, dkk. 2011. Fingerprint Chemotaxonomic GC-TOFMS Profile of Wood and Bark of Mangrove Tree *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl. *Journal of Saudi Chemical Society*, Vol. 15 P. 229-237.
- Giesen, W. 1993. *Indonesia's Mangroves: An Update on Remaining Area and Main Management Issues*. Dalam Seminar "Coastal Zone Management of Small Island Ecosystems", Ambon, 7-10 April 1993.
- Herawati, Netti. 2011. Potensi Antioksidan Ekstrak Metanol Kulit batang Tumbuhan Mangrove (*Sonneratia alba*). *Chemica Jurnal Imiah Kimia dan Pendidikan Kimia*, Vol. 12 No. 1. ISSN 1411-6502.
- Herawati, N. dan Zenta, F. 2012. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Antioksidan pada Tumbuhan Mangrove *Sonneratia alba*. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, Vol. 15 No. 1. ISSN 1410-7031.
- Manalu, R.D.E. 2011. *Kadar Beberapa Vitamin pada Buah Pedada (Sonneratia Caseolaris) dan Hasil Olahannya*. Bogor: Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Maryani, dkk. 2002. Peranan Ekstrak Kelopak dan Buah Mangrove *Sonneratia Caseolaris* (L) Terhadap Infeksi Bakteri *Vibrio Harveyi*

- pada Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fab.). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol. 1 No. 3. P.129-138.
- Melki, dkk. 2011. Biopotensi Tumbuhan Mangrove untuk Pencegahan Penyakit Vibrosis pada Udang Wandu. *Maspari Journal*. Vol. 02. P. 39-47.
- Minging, Tian, dkk.. 2009. Chemical Constituents of Marine Medicinal Mangrove Plant *Sonneratia caseolaris*. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, Vol. 27 No. 2, P. 288-296.
- Miththapala, S. 2008. Mangroves. *Coastal Ecosystems Series*. Vol 2, ISBN: 978-955-8177-72-3. Ecosystem and Livelihoods Group Asia IUCN, Srilanka.
- Mohng, Jerry, dkk. 2000. *Techniques in Organic Chemistry*. Second Edition. Standard Taper Miniscale 14/10 Standard Taper Microscale Williamson Microscale.
- Noor, Yus Rusila, dkk. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Wetlands Internasional Indonesia Programme : Bogor.
- Sadhu, dkk. 2006. Flavanoids from *Sonneratia caseolaris*. *J. Nat. Med*, Vol. 60 P.264-265.
- Spalding, M.D., F. Blasco & C.D. Field editor. 1996. *World Mangrove Atlas*. International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan.
- Wu, S.B., dkk. 2009. Chemical Constituent from the Fruits of *Sonneratia caseolaris* and *Sonneratia ovata*. *Bloch, Syst. Eco*, Vol. 3 P. 1-5.
- Xiaoping, Gao, dkk. 2014. Two Ellagic Acids Isolated from Roots of *Sanguisorba officinalis* L. Promote Hematopoietic Cell Proliferation and Megakaryocyte Differentiation. *Molecules Journal*. Vol. 19 P. 5448-5458. ISSN 1420-3049.