

Karakterisasi Senyawa Isoprenoid dan Pertumbuhan Semai Mangrove *Avicennia alba* Bl. (*Characterization of isoprenoid compounds and Seedling Growth Mangrove Avicennia alba* Bl.)

Mulyar Hamka^{a*}, Mohammad Basyuni^b, Lollie Agustina^c

^aProgram Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tri Dharma Ujung No. 1 Kampus USU Medan 20155 (*Penulis Korespondensi, Email : mulyarhamka@gmail.com)

^bStaff Pengajar Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tri Dharma Ujung No. 1 Kampus USU Medan 20155

^cStaff Pengajar Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Kampus USU Medan 20155

Diterima: September 2012

Disetujui: Oktober 2012

This study aims to determine the characterization of isoprenoid compounds in the mangrove A. alba and seedling growth of A. alba at different levels of salinity. The results showed the total lipids in the leaves of A. alba (21 mg) was higher than that in the roots (11,7 mg). Total Non Saponifiable Lipids (NSL) content in the leaves of A. alba (1,1 mg) greater than that in the roots (0,6 mg). NSL composition of A. alba consists of 3 major factions namely triterpenoids, phytosterols, and other compounds. Phytosterol composition in the leaves and roots of A. alba showed the presence of compounds such as campesterol, stigmasterol and β -sitosterol. As frase for the composition triterpenoid found the presence of β -amyirin, germanicol, betulin, lupeol and α -amyirin. Phytol, cholesterol, and squalene were also found as the other compounds. The content of the NSL triterpenoid was higher than phytosterol in the leaves and roots of A. alba. The results also showed that phytol compounds had the highest content of leaves of A. alba (71.4 %) and the β -sitosterol had the highest content of root A. alba (27.8 %). Based on the analysis of the effect of salinity on seedling growth of A. alba showed that the salinity of 2% significantly affected the seedling height and diameter of 3 months of A. alba.

Keywords : Avicennia alba, Non Saponifiable Lipids (NSL), Triterpenoid, Phytosterol, and Salinity.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Mangrove merupakan salah satu ekosistem yang paling produktif di bumi dibandingkan dengan ekosistem lainnya (Clough *et al.*, 2000). Pentingnya hutan mangrove telah diakui bagi ekosistem global, namun terdapat sedikit informasi yang menjelaskan mengapa tanaman mangrove dapat tumbuh di lingkungan salinitas yang tinggi, terutama yang berasal dari mangrove Indonesia. Menurut karakteristik morfologinya dalam manajemen garam, tanaman mangrove dibagi ke dalam dua kelompok besar (Scholander *et al.*, 1962). Kelompok pertama adalah spesies yang mensekresi garam (jenis sekresi/*secreting species*) yang memiliki kelenjar garam di daunnya atau rambut garam untuk menghilangkan kelebihan garam. Yang kedua adalah spesies non-sekresi (*non-secreting species*) yang tidak memiliki fitur morfologi tersebut untuk ekskresi kelebihan garam (Scholander *et al.*, 1962; Tomlinson, 1986).

Mangrove secara biokimiawi merupakan tanaman yang unik karena kandungan metabolit sekunder yang beragam. Metabolit sekunder yang dapat terkandung pada tanaman mangrove adalah fraksi senyawa *Non Saponifiable Lipid* (NSL) yaitu triterpenoid, alkaloid, saponin, alkana, alkohol rantai panjang dan fitosterol (Basyuni, 2008; Agoramorthy *et al.* 2008 dalam Bayu, 2009).

Mangrove terkenal kaya sebagai sumber senyawa triterpenoid dan fitosterol (isoprenoid) (Koch

et al., 2003; Basyuni *et al.*, 2007a). Salah satu kemampuan mencolok spesies mangrove adalah tumbuh dalam berbagai tingkat salinitas mulai dari air tawar sampai ke tingkat di atas air laut. Beberapa studi sebelumnya menunjukkan bahwa cekaman garam menginduksi perubahan konsentrasi triterpenoid di mangrove jenis non-sekresi (Oku *et al.*, 2003; Basyuni *et al.*, 2007b, 2009). Tambahan lagi, senyawa-senyawa tersebut berfungsi sebagai *chemical defense* bagi dirinya (Williams, 1999).

Ditemukan bahwa tanaman mangrove menghasilkan metabolit sekunder dalam merespon berbagai faktor eksternal (Parida and Das, 2005). Jadi lipid pada membran sel dapat memainkan peran penting dalam adaptasi tanaman terhadap tekanan lingkungan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa triterpenoid memainkan peran penting untuk melindungi mangrove dari cekaman garam (Oku *et al.*, 2003; Basyuni *et al.*, 2007a, 2009, 2011).

Meskipun terdistribusi dimana-mana, fungsi fisiologis triterpenoid di hutan mangrove belum dipahami dengan baik dan penelitiannya belum banyak dilakukan. Salah satu kemampuan mencolok spesies mangrove yang tumbuh dalam berbagai tingkat salinitas mulai dari air tawar sampai ke tingkat di atas air laut. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa cekaman garam menginduksi perubahan konsentrasi triterpenoid di mangrove jenis non-sekresi (Oku *et al.*, 2003; Basyuni *et al.*, 2007b, 2009). Oleh karena itu, diperlukan studi untuk mengetahui karakterisasi senyawa isoprenoid pada

mangrove jenis sekresi *Avicennia alba* dan kandungan lipidnya pada tingkat pohon.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui komposisi dan kandungan *Non Saponifiable Lipid* (NSL) pada bagian daun dan akar mangrove jenis *Avicennia alba* tingkat pohon.
2. Untuk mengetahui tingkat pertumbuhan semai *Avicennia alba* pada tingkat salinitas yang berbeda.

Hipotesis Penelitian

Terdapat perbedaan komposisi dan kandungan *Non Saponifiable Lipid* (NSL) pada bagian daun dan akar mangrove *Avicennia alba* tingkat pohon.

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai komposisi dan kandungan *Non Saponifiable Lipid* (NSL) pada bagian daun dan akar mangrove *A. alba* tingkat pohon.
2. Informasi untuk penelitian lanjutan agar dapat melihat pengaruh tingkat salinitas terhadap komposisi dan kandungan *Non Saponifiable Lipid* (NSL) pada semai *A. alba*.
3. Pengembangan tanaman mangrove *A. alba* sebagai tanaman bahan obat-obatan.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel penelitian

Sampel propagul, daun, dan akar *A. alba* diambil dari satu pohon induk di Desa Pulau Kampai, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Pengambilan sampel propagul *A. alba* dilakukan pada 10 Mei 2012 sedangkan pengambilan sampel daun dan akar *A. alba* dilakukan pada 14 April 2012.

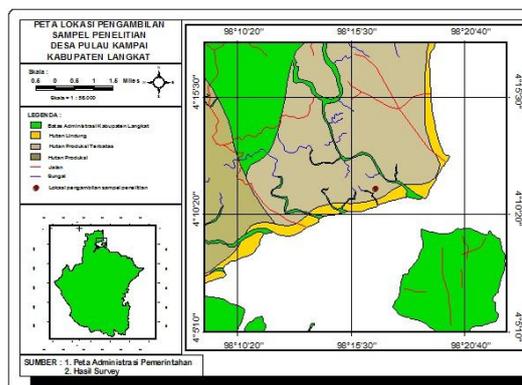
Penanaman propagul *A. alba* dengan berbagai perlakuan salinitas dalam kurun waktu 3 bulan dilakukan pada 12 Mei 2012 sampai dengan 12 Agustus 2012 di rumah kaca Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Ekstraksi lipid dan Analisis *Non Saponifiable Lipids* (NSL) dilakukan pada 30 Juli 2012 di Laboratorium Penelitian, Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara.

Kondisi umum lokasi pengambilan sampel penelitian

Pulau Kampai merupakan nama desa yang berada di gugusan pulau-pulau di Kabupaten Langkat. Desa P. Kampai berdekatan dengan Selat Malaka dan merupakan salah satu desa tujuan wisata utama Kabupaten Langkat. Desa Pulau Kampai secara administrasi terletak di Kecamatan Pangkalan Susu, Kabupaten Langkat. Desa ini dapat ditempuh dengan menggunakan roda empat hingga pelabuhan penyeberangan Pangkalan Susu yang terletak sekitar 90 km dari ibu kota Medan. Jarak Desa P. Kampai dengan ibu kota Kecamatan Pangkalan Susu sejauh 6

km, dan hanya bisa di tempuh dengan menggunakan kapal boat/ kapal kecil dengan menggunakan waktu tempuh selama setengah jam (Risnasari, *et al*, 2008).

Hutan mangrove yang masih tersisa di desa P. Kampai termasuk dalam hutan sekunder. Hutan yang masih tersisa tersebut tidak termasuk di kawasan hutan negara, melainkan lahan milik masyarakat. Namun sebagian masyarakat memelihara tegakan mangrove, khususnya yang terletak pada areal kawasan lindung seperti kanan kiri sungai dan tepi pantai. Tetapi apabila dilihat lebih kedalam hutan, maka akan terlihat kondisi hutan yang sudah rusak. Kerusakan hutan mangrove ini disebabkan karena usaha masyarakat berupa tambak udang (Risnasari *et al*, 2008). Adapun peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel penelitian di Desa Pulau Kampai, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara.

Alat dan Bahan Penelitian

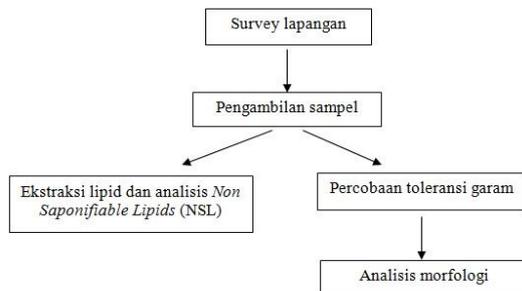
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera sebagai alat dokumentasi, *cutter* untuk alat pengambilan sampel di lapangan, *hand refractometer* S/Mill-E (Atago Co. Ltd, Tokyo, Jepang) untuk mengukur konsentrasi garam terlarut dalam air (%), alat tulis untuk mencatat hasil data analisis, tabung reaksi untuk tempat ekstrak daun dan akar pohon mangrove, mortal dan persel untuk menggerus sampel, rak kultur untuk tempat peletakan tabung reaksi yang digunakan dalam pengestrakan, *Gas Chromatograph Mass Spectrometry* (GC-MS, Shimidzu) untuk mengidentifikasi struktur kimia dari isoprenoid khususnya triterpenoid dan fitosterol, *Eyela Evaporator* untuk memisahkan pelarut dari ekstaksi sampel, waterbath membantu dalam proses inkubasi, kertas filtrasi No. 2 (Advantec, Tokyo, Jepang) untuk menyaring lipid ekstrak di dalam chloroform.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah propagul, daun dan akar *A. alba* pada tingkat pohon yang sehat dan segar, garam komersial (*Dophin Marine Salt*) untuk membuat konsentrasi garam 0, 0,5, 1,5, 2 dan 3% (setara konsentrasi garam air laut). Bahan lainnya plastik sampel untuk meletakkan sampel per bagian tanaman, amplop coklat sebagai tempat koleksi plastik sampel yang telah berisi sampel, label nama untuk menandai bagian sampel tanaman, nitrogen cair untuk

mengeringkan sampel dalam jumlah yang banyak, kloroform untuk menyimpan hasil ekstraksi, methanol untuk memisahkan air dan ekstraksi yang tersimpan di dalam kloroform, hexane sebagai solvent non polar, KOH, ethanol, kolesterol sebagai standart internal, aluminium foil, dan kertas *tissue*.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan antara lain dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur prosedur penelitian

Survey lapangan

Survey lapangan dilakukan sebelum pengambilan sampel penelitian bertujuan untuk meninjau kondisi di lapangan dan melihat ketersediaan sampel di lapangan.

Pengambilan sampel

Sampel propagul, daun, dan akar *A. alba* yang masih sehat dan segar diambil dari satu pohon induk dengan menyeleksi pohon yang akan menjadi sumber sampel dengan kriteria secara fisik tidak berpenyakit dan juga tidak terserang hama. Selanjutnya, sampel yang telah dipilih dibersihkan dengan air bersih kemudian dimasukkan ke dalam plastik sampel. Sampel yang telah dimasukkan ke dalam plastik sampel diberi label nama sesuai bagian tanaman yang berada di dalamnya untuk memudahkan peneliti mengambil sampel yang ditandai untuk proses penelitian. Sampel daun dan akar yang telah dikoleksi dari lapangan dimasukkan ke dalam lemari es (*freezer*) agar sampel tetap segar dan awet sedangkan untuk sampel propagul dilakukan percobaan toleransi garam.

Percobaan toleransi garam

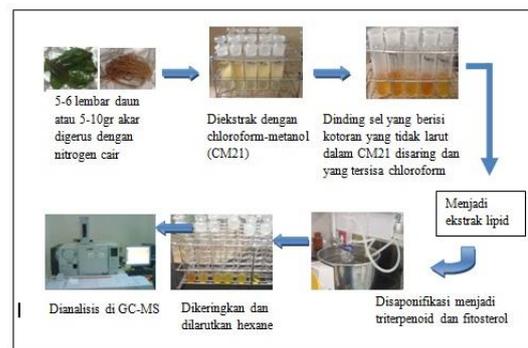
Percobaan toleransi garam dilakukan dengan menanam propagul *A. alba* di dalam pot plastik dengan media pasir sungai dan diberi salinitas bervariasi di bawah suhu dan sinar matahari alami selama 3 bulan. Sebuah solusi air laut disiapkan dengan melarutkan bubuk garam komersial (*Dophin Marine Salt*) untuk membuat konsentrasi garam 0,5 %, 1,5 %, 2 % dan 3% (setara konsentrasi garam air laut) dengan menggunakan alat *hand refractometer* S/Mill-E. Untuk membuat konsentrasi salinitas 0%, 0,5%, 1,5%, 2%, dan 3% dengan cara melarutkan 5,67 gram, 17 gram, 22,66 gram, 34 gram bubuk garam

komersial masing-masing 1 liter air. Salinitas adalah massa serbuk garam/ massa larutan. Konsentrasi garam pada setiap perlakuan pot diperiksa seminggu sekali selama percobaan dengan menggunakan *hand refractometer* S/Mill-E. Kemudian dilihat pertumbuhan tinggi dan diameter semai *A. alba* selama 3 bulan budidaya.

Ekstraksi lipid dan analisis Non Saponifiable Lipids (NSL)

Sampel daun dan akar yang telah dikoleksi dari lapangan selanjutnya dianalisis senyawa triterpenoid dan fitosterol dengan prosedur; diambil 5-6 lembar daun dan 5-10 g akar mangrove kemudian digerus dengan menggunakan mortal dan persel dan direndam dalam nitrogen cair. Kemudian, gerusan akar dan daun diekstrak dengan menggunakan chloroform-methanol dengan perbandingan 10 ml chloroform dan 20 ml methanol. Dinding sel yang berisi kotoran yang tidak larut dalam chloroform-methanol disaring dengan kertas saring no.2 dan yang tersisa adalah lipid ekstrak di dalam chloroform. Ekstrak lipid disafonifikasi menjadi triterpenoid dan fitosterol dimana proses safonifikasi yaitu ekstrak lipid di dalam chloroform (guna untuk mengetahui berat total lipid) dikeringkan kemudian ditambahkan 2 ml KOH dan ethanol dengan perbandingan 20 % KOH dan 50 % ethanol. Selanjutnya, direflux selama 10 menit dengan suhu 90 °C dan ditambahkan 2 ml hexane dan diaduk. Lapisan hexane, dipindahkan ke dalam tabung reaksi yang telah diketahui beratnya, kemudian cairan di keringkan dengan N₂ kemudian dikeringkan di bawah vakum selama 10 menit, selanjutnya ditimbang berat NSL(mg). Secara langsung dapat diketahui kandungan NSL/jaringan (mg/g) atau kandungan NSL/total lipid (mg/mg) (Basyuni *et al.*, 2007).

Ekstrak lipid dianalisis menggunakan GC-MS. Secara sederhana dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Prosedur isolasi senyawa Isoprenoid

Parameter Penelitian

Pengamatan dilakukan ketika tanaman berumur 3 bulan dengan parameter yang diamati adalah :

1. Tinggi semai (cm)

Pengukuran tinggi semai dilakukan dengan menggunakan penggaris. Pengambilan data dilakukan pada umur 3 bulan sebelum pemanenan. Tinggi semai diukur mulai dari bagian plumula sampai titik tumbuh tertinggi.

2. Diameter semai (cm)

Pengukuran diameter batang dilakukan pada tanda awal pertumbuhan dengan menggunakan jangka sorong dengan dua arah yang berlawanan dan saling tegak lurus terhadap batang kemudian diambil rata-ratanya.

Analisa Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif terhadap total lipid baik di daun maupun akar mangrove jenis *A.alba* menggunakan program microsoft excel. Sedangkan untuk pengujian data-data morfologi *A. alba* diolah dengan menggunakan model rancangan acak lengkap. Dengan menggunakan 5 taraf yaitu dengan perbandingan antara propagul dan konsentrasi garam sebagai berikut 0 %, 0.5 %, 1.5 %, 2 %, dan 3 %.

Model linear dari rancangan tersebut adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dimana:

Y_{ij} = Respon pengaruh bagian ke-i ulangan ke-j

μ = Rata-rata umum

α_i = Pengaruh salinitas ke-i

ϵ_{ij} = Pengaruh galat perlakuan ke-i ulangan ke-j

i = 1,2,3,4,5

j = 1,2,3,4,5

Data dianalisis dengan analisis varian satu arah (ANOVA) yang diikuti dengan uji Dunnett untuk perbandingan dari semua perlakuan terhadap kontrol. Nilai $P < 0,05$ dan $P < 0,01$ dipakai sebagai batas untuk menunjukkan pengaruh perlakuan. Uji statistik dilakukan dengan SPSS versi 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total lipid dan Non Saponifiable Lipid (NSL) pada Daun dan Akar dari Mangrove Jenis *Avicennia alba* pada Tingkat Pohon

Tabel 1 menunjukkan hasil analisis total lipid dan kandungan NSL daun dan akar mangrove jenis *A.alba* pada tingkat pohon. Hasil analisis data menunjukkan total lipid di daun lebih besar dibandingkan dengan total lipid di akar yaitu daun 21,00 mg dan akar 11,70 mg. Hasil total lipid didapat dari penjumlahan berat kering sampel dikurang berat tabung dan dirubah satuannya menjadi miligram. Sedangkan berdasarkan penjumlahan lipid ekstrak dibagi berat basah sampel didapat besar total lipid/jaringan pada daun dan akar *A. alba*. Hasil total lipid/jaringan pada daun menunjukkan nilai 5,18 mg/g dan pada akar sebesar 2,78 mg/g. Hasil analisis total lipid/jaringan pada daun *A. alba* tingkat pohon menunjukkan kemiripan hasil dari penelitian sebelumnya yang menyatakan total lipid/jaringan pada *Avicennia marina* di hutan mangrove Okinawa, Jepang sebesar 5,47 mg/g (Basyuni *et al*, 2007a).

Hasil NSL/Total lipid di daun menunjukkan perbandingan yang sama dengan hasil NSL/Total lipid di akar pada tingkat pohon mangrove jenis *A. alba* dengan nilai 0,05 mg/mg. Hasil NSL/total lipid didapat dari penjumlahan NSL dibagi ekstrak lipid. Sedangkan hasil NSL/jaringan didapat dari penjumlahan NSL dibagi berat basah sampel menunjukkan hasil yang berbeda di daun dan akar pada mangrove jenis *A. alba* tingkat pohon yaitu NSL/jaringan pada daun (0,27 mg/g) lebih tinggi dibandingkan NSL/jaringan pada akar (0,14 mg/g).

Tabel 1. Total lipid dan kandungan NSL pada daun dan akar dari mangrove jenis *Avicennia alba* tingkat pohon

Jaringan	Berat sampel (g)	Total lipid (mg)	NSL (mg)	Total lipid/jaringan (mg/g)	NSL/jaringan (mg/g)	NSL/total lipid (mg/mg)
Daun	4,0523	21,00	1,10	5,18	0,27	0,05
Akar	4,2140	11,70	0,60	2,78	0,14	0,05

Komposisi dan Kandungan Non Saponifiable Lipids (NSL) pada Daun dari Mangrove *Avicennia alba* Tingkat Pohon.

Hasil analisis komposisi dan kandungan Non Saponifiable Lipids (NSL) dari daun pada tingkat pohon mangrove jenis *A. alba* menggunakan GC-MS menunjukkan komposisi NSL yang terdiri dari fitosterol, triterpenoid, dan senyawa lain. Fitosterol yang terdiri dari campesterol dan stigmasterol, sedangkan komposisi triterpenoid terdiri dari β -amyirin, lupeol, dan α -amyirin. Senyawa lain yang juga ditemukan pada daun *A. alba* adalah senyawa phytol, kolesterol, dan squalene.

Kandungan terbesar dari NSL pada daun *A. alba* terdapat pada senyawa phytol dengan nilai 71,4 % sedangkan kandungan terkecil dari NSL pada daun *A. alba* terdapat pada fraksi fitosterol dalam senyawa stigmasterol dengan nilai 2,0%. Kandungan tertinggi dari NSL fitosterol didapat dari senyawa campesterol dengan nilai 4,0 % sedangkan untuk NSL triterpenoid tertinggi didapat dari senyawa α -amyirin dengan nilai 6,3%. Hasil ini menunjukkan bahwa triterpenoid memainkan peranan lebih dominan dibandingkan fitosterol di dalam daun pada tingkat pohon mangrove jenis *A. alba* dengan total kandungan triterpenoid sebesar 14,10 % dibandingkan dengan total kandungan fitosterol sebesar 6 %. Komposisi dan kandungan dari fitosterol dan triterpenoid yang diidentifikasi dalam daun pada tingkat pohon mangrove jenis *A. alba* disajikan pada Tabel 2.

Senyawa-senyawa kimia bahan alam/ fitokimia mempunyai efek potensial untuk promosi kesehatan karena adanya campuran kompleks senyawa biokimia (Dillard dan German, 2000 dalam Hernani *et al*, 2009).

Komposisi dan Kandungan Non Saponifiable Lipid (NSL) pada Akar dari Mangrove *Avicennia alba* Tingkat Pohon

Tabel 2 juga menunjukkan hasil analisis komposisi dan kandungan NSL dari akar pada tingkat pohon mangrove jenis *A. alba* menggunakan GC-MS.

Hasil menunjukkan adanya 3 fraksi besar senyawa kimia di dalam akar *A. alba* yaitu fitosterol, triterpenoid, dan senyawa lain. Fitosterol dan triterpenoid juga memainkan peranan penting di dalam akar pada pohon mangrove jenis *A. alba*. Komposisi fitosterol di dalam akar terdiri dari campesterol, stigmasterol, dan β -sitosterol sedangkan komposisi triterpenoid terdiri dari β -amyrin, germanicol, betulin, dan lupeol. Senyawa lain yang juga ditemukan di akar adalah senyawa squalene.

Hasil analisis komposisi dan kandungan NSL di akar mangrove jenis *A. alba* menunjukkan komposisi dan total kandungan triterpenoid lebih tinggi dibandingkan dengan komposisi dan kandungan fitosterol. Berdasarkan komposisi, kandungan senyawa kimia terbesar dari NSL pada akar *A. alba* terdapat pada fraksi fitosterol dalam senyawa β -sitosterol dengan nilai 27,8 % sedangkan kandungan terkecil dari NSL pada akar *A. alba* terdapat pada senyawa squalene dengan nilai 2,5 %. Kandungan tertinggi dari NSL fitosterol didapat dari senyawa β -sitosterol dengan nilai 27,8 % sedangkan untuk kandungan NSL triterpenoid tertinggi didapat dari senyawa lupeol dengan nilai 22,5 %. Walaupun kandungan terbesar dari NSL pada akar *A. alba* terdapat pada komposisi fitosterol dalam senyawa β -sitosterol dengan nilai 27,8 % tetapi secara total kandungan NSL, fraksi triterpenoid lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi fitosterol, terlihat dari total kandungan NSL triterpenoid di akar *A. alba* sebanyak 46,3 % sedangkan total kandungan NSL fitosterol sebesar 41,9 %. Hasil analisis komposisi NSL juga menunjukkan bahwa komposisi triterpenoid lebih besar dibandingkan dengan komposisi fitosterol di akar *A. alba* (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa fraksi triterpenoid juga memainkan peranan lebih dominan dibandingkan fitosterol di dalam akar pada mangrove jenis *A. alba* tingkat pohon.

Hasil analisis komposisi NSL dari daun dan akar pada mangrove jenis *A. alba* tingkat pohon memperlihatkan bahwa keberadaan senyawa triterpenoid di dalam daun dan akar pada mangrove jenis *A. alba* lebih dominan dibandingkan senyawa fitosterol. Dilihat dari total NSL fraksi triterpenoid yang lebih besar dibandingkan fitosterol di daun dan akar pada mangrove jenis *A. alba* tingkat pohon. Hasil analisis komposisi NSL dari daun dan akar pada pohon mangrove jenis *A. alba* menunjukkan kemiripan hasil pada penelitian sebelumnya yang menunjukkan keberadaan senyawa triterpenoid pada mangrove jenis *Avicennia marina* di mangrove Okinawa, Jepang lebih tinggi dibandingkan dengan senyawa fitosterol di akar dan daun jenis tersebut (Basyuni *et al*, 2007a).

Hasil analisis komposisi dan kandungan NSL juga menunjukkan ada beberapa senyawa kimia yang memiliki kandungan yang besar di daun dan akar mangrove *A. alba* pada tingkat pohon. Salah satu senyawa kimia yang memiliki kandungan terbesar di daun *A. alba* adalah senyawa phytol dengan nilai 71,4 % dari total NSL. Berdasarkan penelitian sebelumnya,

senyawa phytol juga hadir di dalam fraksi NSL dari spesies *Bruguiera gymnoriza*, *Rhizophora stylosa*, *Kandelia candel*, *Lumnitzera racemosa*, *Avicennia marina*, *Pemphis acidula*, dan *Sonneratia alba* (Basyuni *et al*, 2007). Berdasarkan penelitian sebelumnya pada mangrove Okinawa Jepang, senyawa phytol merupakan turunan dari klorofil yang hadir di dalam fraksi NSL dari semua spesies (Basyuni *et al*, 2007a). Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa senyawa phytol berperan dalam menurunkan efek hipotensif (efek menurunkan tekanan darah) pada hewan uji kucing yang diasumsikan tekanan darahnya sama dengan tekanan darah manusia (Hernani *et al*, 2009). Senyawa lain yang juga ditemukan memiliki kandungan yang besar pada akar *A. alba* adalah senyawa β -sitosterol dengan jumlah kandungan 27,8 % dari total NSL. β -sitosterol adalah salah satu dari beberapa turunan senyawa fitosterol (sterol) dengan struktur kimia yang mirip dengan kolesterol. Pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa senyawa β -sitosterol berpengaruh pada penurunan kadar kolesterol dalam darah (Utariningsih *et al*, 2007).

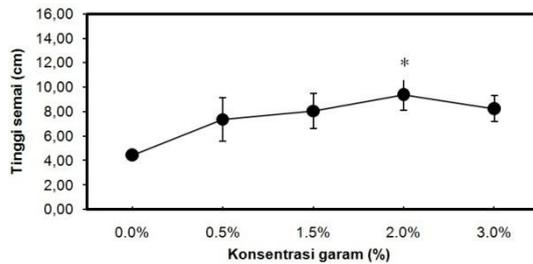
Tabel 2. Komposisi dan kandungan *Non Saponifiable Lipids* (NSL) dari daun dan akar pada pohon mangrove *A. alba*

NSL	Komposisi	Kandungan di daun	Kandungan di akar
Fitosterol	Campesterol	4,0	8,3
	Stigmasterol	2,0	5,2
	β -sitosterol	—	27,8
	β -amyrin	2,1	6,8
Triterpenoid	Germanicol	—	6,9
	Betulin	—	10,1
	Lupeol	5,7	22,5
	α -amyrin	6,3	—
Senyawa lain	Phytol	71,4	—
	Squalene	5,2	2,5
	Cholesterol	3,3	—

Pengembangan senyawa kimia metabolit sekunder sebagai bahan baku obat-obatan masih sedikit dilakukan. Hasil ini menunjukkan bahwa daun dan akar mangrove *A. alba* memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku obat-obatan. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian lanjutan untuk melihat potensi daun dan akar pada mangrove jenis sekresi *A. alba* sebagai bahan baku obat-obatan.

Pengaruh Salinitas terhadap Tinggi Semai *Avicennia alba*

Hasil percobaan pengaruh salinitas terhadap tinggi semai *A. alba* menunjukkan tinggi akhir rata-rata *A. alba* paling baik berada pada salinitas 2 % yaitu 9,38 cm dan paling rendah pada perlakuan kontrol yaitu 4,44 cm. Berdasarkan hasil uji Dunnet $P < 0,05$ menunjukkan bahwa salinitas 2 % berpengaruh nyata terhadap tinggi semai *A. alba* umur 3 bulan. Hasil ini menunjukkan bahwasanya tingkat salinitas 2 % merupakan tingkat salinitas yang terbaik terhadap pertambahan tinggi semai *A. alba* pada umur 3 bulan. Pertambahan tinggi rata-rata semai *A. alba* dapat dilihat pada Gambar 4.



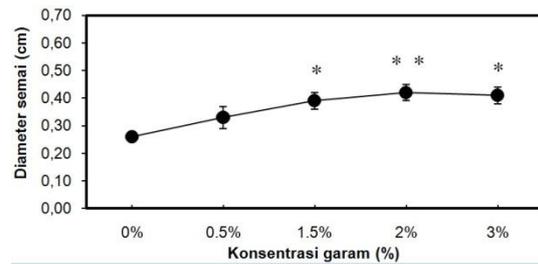
Gambar 4. Tinggi rata-rata semai *A. alba* pada berbagai tingkat salinitas pada umur 3 bulan. Data merupakan rata-rata \pm SE (n=8-13).

Berdasarkan hasil uji Dunnet $P>0,05$ memperlihatkan bahwa pemberian perlakuan salinitas pada konsentrasi 2 % berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi semai *A. alba* pada umur 3 bulan. Tinggi semai *A. alba* yang optimal terdapat pada tingkat salinitas 2 % yaitu 9,38 cm. Hal ini membuktikan bahwa mangrove jenis *A. alba* merupakan jenis mangrove yang toleran terhadap garam. Jenis *A. alba* merupakan jenis pionir pada habitat rawa mangrove di lokasi pantai yang terlindung, juga di bagian yang lebih asin di sepanjang pinggiran sungai yang dipengaruhi pasang surut, serta di sepanjang garis pantai. Mereka umumnya menyukai bagian muka teluk (Noor at al, 2006).

Pengaruh Salinitas Terhadap Diameter Semai *Avicennia alba*

Gambar. 5 menunjukkan konsentrasi salinitas 2 % memberikan respon yang baik terhadap pertambahan diameter semai *A. alba* dengan diameter paling besar 0,42 cm dan paling rendah 0,26 cm pada perlakuan kontrol. Pertambahan diameter semai *A. alba* meningkat dari 0 % hingga 2 % dan mengalami penurunan pada tingkat salinitas 3 % menunjukkan bahwa pertambahan diameter semai *A. alba* yang terbaik pada tingkat salinitas 2 %. Berdasarkan hasil uji Dunnet $P>0,05$ menunjukkan bahwa tingkat salinitas 1,5 %, 2 %, dan 3 % berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter semai *A. alba* pada umur 3 bulan. Dilakukan juga uji Dunnet $P>0,01$ terhadap pertumbuhan diameter *A. alba* menunjukkan bahwa tingkat salinitas 2 % berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter *A. alba*. Hal ini menunjukkan adanya hasil signifikan antara pertambahan tinggi semai *A. alba* dan pertambahan diameter semai *A. alba* pada umur 3 bulan.

Berdasarkan hasil uji tingkat salinitas dibawah tegakan *A. alba* di hutan mangrove Desa Pulau Kampai, Kabupaten Langkat menunjukkan tingkat salinitas sebesar 2,4 %. Hasil ini berkorelasi positif terhadap hasil pengukuran tinggi dan diameter semai *A. alba* pada umur 3 bulan. Tingkat salinitas 2 % merupakan tingkat salinitas yang terbaik dibandingkan dengan tingkat salinitas 0,5 %, 1,5 %, dan 3 % terhadap tinggi dan diameter semai *A. alba* pada umur 3 bulan.

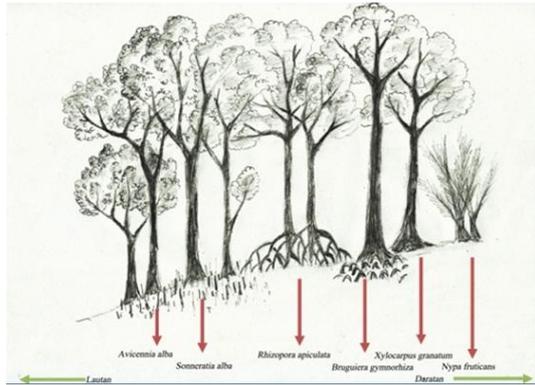


Gambar 5. Diameter rata-rata semai *A. alba* pada berbagai tingkat salinitas pada umur 3 bulan. Data merupakan rata-rata \pm SE (n=8-13).

Avicennia alba merupakan tanaman pionir dari habitat mangrove yang memiliki perakaran yang sangat kuat yang dapat bertahan dari hempasan ombak laut. Hal ini yang membuatnya dapat hidup pada lapisan terluar dari hutan mangrove. Akibat dari pengaruh salinitas, tanaman ini memiliki fitur morfologi yaitu kelenjar garam pada daun untuk menghilangkan kelebihan garam di dalam tubuhnya, hal ini dapat dibuktikan dengan mengecap daun *A. alba* akan terasa asin di lidah.

Kemampuan tanaman *A. alba* dapat tumbuh di salinitas yang tinggi disebabkan tanaman ini sebenarnya adalah tanaman yang toleran terhadap garam bukan tanaman yang membutuhkan garam. Dapat dilihat pada hasil uji pengaruh salinitas terhadap tinggi dan diameter pada semai *A. alba* menunjukkan bahwa tanaman ini dapat tumbuh pada air tawar namun pertumbuhannya tidak sebaik dengan pertumbuhan yang dipengaruhi tingkat salinitas. Hasil ini juga menunjukkan bahwa jenis *A. alba* dapat tumbuh tanpa adanya salinitas hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Noakes (1951) yang memperlihatkan bahwa mangrove bukan halofit obligat, yang berarti bahwa tumbuhan mangrove dapat tumbuh pada air tawar tetapi mangrove akan tumbuh maksimum pada pertengahan air tawar dengan air laut.

Hasil pengamatan morfologi tinggi dan diameter diatas menunjukkan bahwa *A. alba* dapat tumbuh baik di salinitas 2%. Dari hasil tersebut dapat digambarkan posisi *A. alba* pada zonasi mangrove di Desa Pulau Kampai, Kec. Langkat, Sumatera Utara berada di zona depan atau zona *Avicennia* yaitu zona yang terletak pada lapisan paling luar dari hutan mangrove dan selanjutnya diikuti dengan zona *Rhizophora* dan zona *Bruguiera* sp (dapat dilihat pada Gambar 6). Zona *Avicennia* biasanya terletak pada lapisan paling luar dari hutan mangrove. Pada zona ini, tanah berlumpur lembek dan berkadar garam tinggi. Jenis *Avicennia* banyak ditemui berasosiasi dengan *Sonneratia* spp. Karena tumbuh di bibir laut, jenis-jenis ini memiliki perakaran yang sangat kuat yang dapat bertahan dari hempasan ombak laut. Zona ini juga merupakan zona perintis atau pioner karena terjadinya penimbunan sedimen tanah akibat cengkeraman perakaran tumbuhan jenis ini (Arief, 2003).



Gambar 6. Zonasi mangrove di kawasan mangrove di Desa Pulau Kampai, Kab. Langkat, Sumatera Utara

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kandungan NSL pada mangrove *A. alba* tingkat pohon lebih besar di daun dibandingkan di akar yaitu pada daun 1,10 mg dan akar 0,60 mg.
2. Komposisi NSL dari fraksi fitosterol pada daun dan akar *A. alba* menunjukkan keberadaan senyawa antara lain senyawa campesterol, stigmasterol, dan β -sitosterol. Sedangkan untuk komposisi NSL dari fraksi triterpenoid menunjukkan keberadaan senyawa β -amyrin, germanicol, betulin, lupeol, dan α -amyrin.
3. Kandungan NSL yang merupakan fraksi triterpenoid memainkan peranan lebih dominan dibandingkan fraksi fitosterol di dalam daun dan akar pada mangrove *A. alba* tingkat pohon.
4. Kandungan senyawa tertinggi pada daun dan akar *A. alba* didapat pada senyawa phytol dan β -sitosterol dengan jumlah kandungan phytol 71,4 % dan β -sitosterol 27,8 %.
5. Tingkat salinitas 2 % menunjukkan tingkat pertumbuhan terbaik dibandingkan tingkat salinitas 0,5%, 1,5%, dan 3 % terhadap tinggi dan diameter semai *A. alba*.

Saran

Diperlukan penelitian lanjutan untuk melihat komposisi dan kandungan *Non Saponifiable Lipids* (NSL) pada semai mangrove *A. alba* pada berbagai konsentrasi salinitas dan pengembangan tanaman *A. alba* sebagai bahan obat-obatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoramoorthy, G., F. Chen, V. Venkatesalu, D. H. Kuo, and P.C. Shea. 2008. *Evaluation of Antioxidant Polyphenols from Selected Mangrove Plants of India*. Asian J. of Chem., 20 (2), 1311-1322.
- Allen, G.J., Wyn-Joens, R.G., and Leigh, R.A., 1995. *Sodium Transport Measured in Plasma Membrane Vesicles Isolated from Wheat Genotypes with Differing K^+/Na^+ Determination Traits*. Plant Cell Environ., 18, 105-115.
- Alongi, D. M. 2002. *Present State and Future of the World's Mangrove Forests*. Environ. Conserv., 29, 331-349.
- Basyuni, M., Baba, S., Takara, K., Iwasaki, and Oku, H., 2007a. *Isoprenoids of Okinawan Mangroves as Lipid Input into Estuarine Ecosystem*. J. Oceanogr., 63, 601-608.
- Basyuni, M., Oku, H., Tsujimoto, E., Kinjo, K., Baba, S., and Takara, K. 2007b. *Triterpene Synthases from the Okinawan Mangrove Tribe, Rhizophoraceae*. FEBS J., 274, 5028-5042.
- Basyuni, M. 2008. *Studies on terpenoid biosynthesis of mangrove tree species*. Dissertation United Graduate School of Agricultural Sciences, Dissertasi, Kagoshima University, Japan, pp. 1-45.
- Basyuni, M., Baba, S., Inafuku, M., Iwasaki, H., Kinjo, K., and Oku, H. 2009. *Expression of terpenoid synthase mRNA and terpenoid content in salt stressed mangrove*. J. Plant Physiol., 166, 1786-1800.
- Basyuni, M., Kinjo, Y., Baba, S., Shinzato, N., Iwasaki, H., Siregar, E.B.M., and Oku, H. 2011. *Isolation of Salt Stress Tolerance Genes from Roots of Mangrove Plant, Rhizophora stylosa Griff., using PCR-based Suppression Subtractive Hybridization*. Plant Mol. Biol. Rep., 29, 533-543.
- Basyuni, M., Baba, S., Kinjo, K., and Oku, H. 2012. *Salinity Increase the Triterpenoid Content of a Salt Secretor and a Non Salt Secretor Mangrove*. Aquatic Botany, 97, 17-23.
- Bayu, A. 2009. *Hutan Mangrove sebagai Salah Satu Sumber Produk Alam Laut*. Oseana., XXXIV, 2, 15-23.
- Bengen, D. G. and Dutton, I. M. 2004. *Interaction: Mangroves, Fisheries and Forestry Management in Indonesia*. H. 632-653.
- Blumwald, E. and Poole, R.J. 1987. *Salt Tolerance in Suspension Cultures of Sugar Beet: induction of Na^+/H^+ antiport activity at the tonoplast by growth in salt*. Plant Physiol., 83, 884-887.
- Clough, B., Tan, D.T., Phuong, D.X., and Buu, D.C. 2000. *Canopy Leaf Area Index and Litter Fall in Stands of the Mangrove Rhizophora*

- apiculata of Different Age in the Mekong Delta, Vietnam. Aquat. Bot.*, 66, 311-320.
- Darsidi, A. 1986. Perkembangan Pemanfaatan Hutan Mangrove di Indonesia. Prosiding Seminar II Ekosistem Mangrove, Bali.
- Dillard, C.J and J.B. German. 2000. *Phytochemicals : Nutraceuticals and Human Health*. J. Food Agric. Sci., 80 (12), 1744-1756.
- Hernani, C. Winarti, and T. Marwati. 2009. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Belimbing Wuluh terhadap Penurunan Tekanan Darah pada Hewan Uji. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor. J.Pascapanen 6 (1), 54-61.
- Hutching, P. and Saenger, P. 1987. *Ecology of Mangrove*. University of Queensland Press, St. Lucia. Australia.
- Irwanto, 2006. Keanekaragaman Fauna pada Habitat Mangrove. Yogyakarta.
- Kim, Y.J., Ham, A.R., Shim, J.S., Lee, J.H., Jung, D.Y., In J.G., Lee, B.S., and Yang, D.C. 2008. *Isolation and Characterization of Terpene Synthase gene from Panax ginseng*. J. Ginseng Res., 32, 114-119.
- Koch, B.P., Rullkotter, J., and Lara, R.J. 2003. *Evaluation of Triterpenoids and Sterols as Organic Matter Biomarkers in a Mangrove Ecosystem in Northern Brazil*. Wetl. Ecol. Manag., 11, 257-263.
- Kusmana, C. 1995. Manajemen Hutan Mangrove Indonesia. Lab Ekologi Hutan. Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB. Bogor.
- Lim, S.Y., Bauermeister, A., Kjonaas, R. A., and Ghosh, A. 2006. *Phytol-based Novel Adjuvants in Vaccine form Assessment of Efficacy in the Induction of Pro Immune Responses to Lethal Bacterial Infection*. J. Imm. based therapies and vaccine., 4, 1-10.
- Mac Nae, W. 1968. *A General Account of the Fauna and Flora of Mangrove Fwamps and forests in the Indo-West-Pacific Region*. Advances Marine Biol., 6, 73-270.
- Mansour, M. M. F., van Hasselt, P.R., and Kuiper, P.J.C. 1994. *Plasma Membrane Lipid Alternations Induced by NaCl in Winter Wheat Roots*. Physiol. Plant., 92, 473-478.
- Mimura, T., Kura-Hotta, M., Tsujimura, T., Ohnishi, M., Miura, M., Okazaki, Y., Mimura, M., Maeshima, M., and Washitani-Nemoto, S. 2003. *Rapid Increase of Vascular Volume in Response to Salt Stress*. Planta., 216, 397-402.
- Morton, J. 1990. *The Shore Ecology of the Tropical Pacific. Unesco Regional Office for Science and Technology for South-East Asia*. Jakarta, pp. 282.
- Munns, R. 2005. *Genes and Salt Tolerance: Bring Them Together*. New Phytol, 167, 645-663.
- Nicholls, R. J., F. M. J. Hoozemans and M. Marchand 1999. *Increasing Flood Risk and Wetland Losses due to Global Sea Level Rise: Regional and Global Analyses*. Global Environ. Change, 9, S69-S87.
- Noakes, 1951. *Mangrove*. FAO Tropical Silviculture, 2, 379 - 404.
- Noor, Y. R., M. Khazali and I.N.N. Suryadiputra. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. *Wetlands Internasional-Indonesia Programe*. Bogor. A Field Guide of Indonesian Mangrove, 68.
- Northcote, T. G. and Hartman, G. F. 2004. *Fishes and Forestry: Worldwide Watershed Interactions and Management*. Oxford, U.K.: Blackwell Science: 463-484.
- Nurindriyanti, L., Dedi, I., Deantari, K., and Dina, A.S. 2012. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Terpenoid yang Aktif Antibakteri pada Herba Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn). Purwokerto, *Kimia Bahan Alam*, 1.
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologis. Gramedia, Jakarta.
- Oku, H., Baba, S., Koga, H., Takara, K., and Iwasaki, H. 2003. *Lipid Composition of Mangroves and Its Relevance to Salt Tolerance*. J. Plant. Res., 116, 37-45.
- Panjaitan, G. Y. 2009. Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada Pohon *Avicennia marina* di Hutan Mangrove. Medan. USU Repository, 28
- Parida, A.K., and Das, A.B. 2005. *Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants: a review*. Ecotoxicol. Environ. Saf., 60, 324-349.

- Peterson, C.H. 1991. *Intertidal Zonation of Marine Invertebrates in Sand and Mud*. American Scientist., 79: 236 – 249.
- Popp, M. 1984. *Chemical Composition of Australian Mangroves II. Low Molecular Weight Carbohydrates*. Z. Pflanzenphysiol. 113, 411-421.
- Risnasari, Iwan, Achmad S. T., and Nelly A. 2008. *Buku Panduan Praktik Pengenalan dan Pengelolaan Hutan*. Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Sakamoto, A., and Murata, N., 2000. *Genetic Engineering of Glycinebetaine Synthesis in Plants: Current Status and Implication for Enhancement of Stress Tolerance*. J. Exp. Bot., 51, 81-88.
- Scholander, P.F., Hammel, H.T., Hemmingsen, E., and Garey, W. 1962. *Salt Balance in Mangroves*. Plant Physiol., 37, 722-729.
- Soeroyo. 1993. *Pertumbuhan Mangrove dan Permasalahannya*. Buletin Ilmiah INSTIPER. Yogyakarta.
- Tomlinson, P.B. 1986. *The Botany of Mangroves*. Cambridge University Press. USA.
- Utariningsih, D., Rita, N. W., Rosi, P. S., Eta, M. W., and As'ad, S. A. 2007. *Dekok Rambut Jagung (Zea mays) Ekektif dalam Menurunkan Kadar Kolesterol Tikus Putih (Rattus norvegicus)*. PKMI. Malang.
- Williams, L. A. D. 1999. *Rhizophora Mangle (Rhizophoraceae) Triterpenoids with Insectidal Activity*. Naturwissenschaften, 86, 450-452.
- Yeo, A. 1998. *Molecular Biology of Salt Tolerance in the Context of Whole-Plant Physiology*. J. Exp. Bot., 49, 915–929.