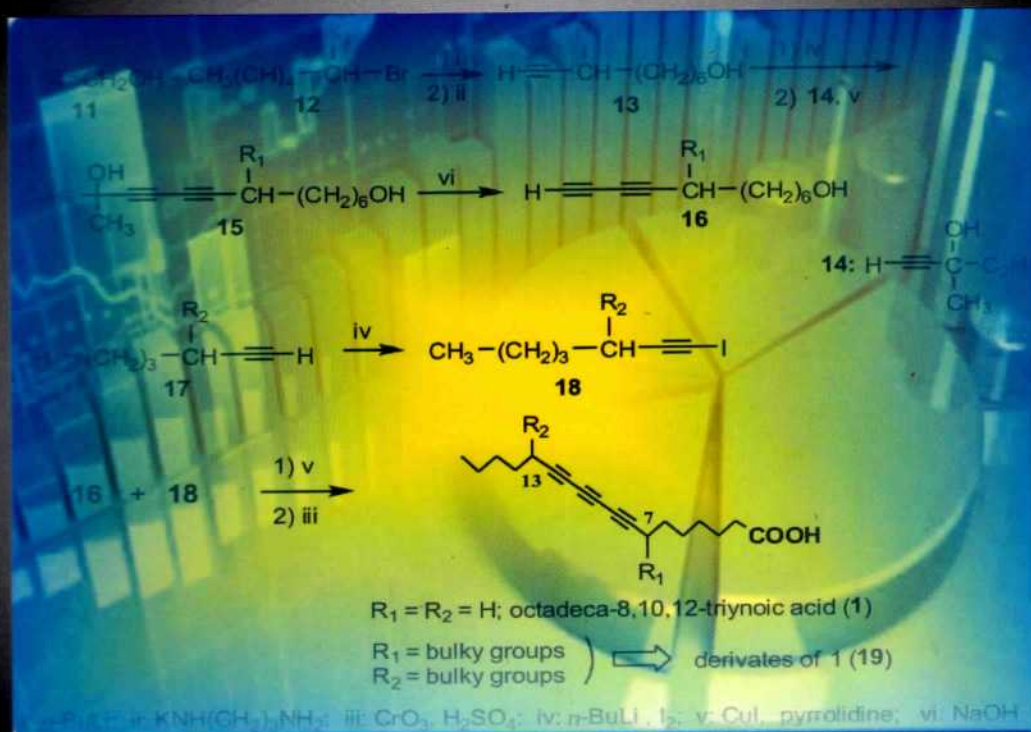


# Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



**B**erita **Biologi** merupakan Jurnal Ilmiah ilmu-ilmu hayati yang dikelola oleh Pusat Penelitian Biologi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), untuk menerbitkan hasil karya-penelitian (original research) dan karya-pengembangan, tinjauan kembali (review) dan ulasan topik khusus dalam bidang biologi. Disediakan pula ruang untuk menguraikan seluk-beluk peralatan laboratorium yang spesifik dan dipakai secara umum, standard dan secara internasional. Juga uraian tentang metode-metode berstandar baku dalam bidang biologi, baik laboratorium, lapangan maupun pengolahan koleksi biodiversitas. Kesempatan menulis terbuka untuk umum meliputi para peneliti lembaga riset, pengajar perguruan tinggi maupun pekerjanya-tesis sarjana semua strata. Makalah harus dipersiapkan dengan berpedoman pada ketentuan-ketentuan penulisan yang tercantum dalam setiap nomor.

Diterbitkan 3 kali dalam setahun yakni bulan April, Agustus dan Desember. Setiap volume terdiri dari 6 nomor.

## Surat Keputusan Ketua LIPI

Nomor: 1326/E/2000, Tanggal 9 Juni 2000

### Dewan Pengurus

#### Pemimpin Redaksi

B Paul Naiola

#### Anggota Redaksi

Andria Agusta, Dwi Astuti, Hari Sutrisno, Iwan Saskiawan

Kusumadewi Sri Yulita, Marlina Ardiyani, Tukirin Partomihardjo

#### Desain dan Komputerisasi

Muhamad Ruslan, Yosman

#### Sekretaris Redaksi/Korespondensi Umum

(berlangganan, surat-menyurat dan kearsipan)

Enok, Ruswenti, Budiarjo

Pusat Penelitian Biologi—LIPI  
Kompleks Cibinong Science Centre (CSC-LIPI)  
Jin Raya Jakarta-Bogor Km 46,  
Cibinong 16911, Bogor - Indonesia  
Telepon (021) 8765066 - 8765067  
Faksimili (021) 8765059  
e-mail: [berita.biologi@mail.lipi.go.id](mailto:berita.biologi@mail.lipi.go.id)  
[ksama\\_p2biologi@yahoo.com](mailto:ksama_p2biologi@yahoo.com)  
[herbogor@indo.net.id](mailto:herbogor@indo.net.id)

Keterangan gambar cover depan: *Aluryang dipercaya sebagai pathway sintesa kimia asam oktadeka-8,10,12-triunoat, yang memiliki aktivitas antiproliferasi terhadap empat jenis galur sel kanker manusia, sesuai makalah di halaman 343 - H Winarno - Center for the Application of Isotopes and Radiation Technology - Badan Tenaga Atom Nasional.*



LIPI

# Berita Biologi

**Jurnal Ilmu-ilmu Hayati**

**ISSN 0126-1754**

Volume 9, Nomor 4, April 2009

Terakreditasi A

SK Kepala LIPI

Nomor 14/Akred-LIPI/P2MBI/9/2006

**Diterbitkan oleh  
Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

### Ketentuan-ketentuan untuk Penulisan dalam Jurnal Berita Biologi

1. Karangan ilmiah asli, *hasil penelitian* dan belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Makalah yang sedang dalam proses penilaian dan penyuntingan, tidak diperkenankan untuk ditarik kembali, sebelum ada keputusan resmi dari Dewan Redaksi.
2. Bahasa Indonesia. Bahasa Inggris dan asing lainnya, dipertimbangkan.
3. Masalah yang diliput, diharapkan aspek "baru" dalam bidang-bidang
  - Biologi dasar (*pure biology*), meliputi turunan-turunannya (mikrobiologi, fisiologi, ekologi, genetika, morfologi, sistematik/ taksonomi dsbnya).
  - Ilmu serumpun dengan biologi: pertanian, kehutanan, peternakan, perikanan air tawar dan biologi kelautan, agrobiologi, limnologi, agrobioklimatologi, kesehatan, kimia, lingkungan, agroforestri.
  - *Aspek/pendekatan biologi* harus tampak jelas.
4. Deskripsi masalah: harus jelas adanya tantangan ilmiah (*scientific challenge*).
5. Metode pendekatan masalah: standar, sesuai bidang masing-masing.
6. Hasil: hasil temuan harus jelas dan terarah.
7. Kerangka karangan: standar.

*Abstrak* dalam bahasa Inggris, maksimum 200 kata, spasi tunggal, isi singkat, padat yang pada dasarnya menjelaskan masalah dan hasil temuan. Kata kunci 5-7 buah. *Hasil dipisahkan dari Pembahasan.*
8. Pola penulisan makalah: spasi ganda (kecuali abstrak), pada kertas berukuran A4 (70 gram), maksimum 15 halaman termasuk gambar/foto. Gambar dan foto harus bermutu tinggi; penomoran gambar dipisahkan dari foto. Jika gambar manual tidak dapat dihindari, harus dibuat pada kertas kalkir dengan tinta cina, berukuran kartu pos. Pencantuman Lampiran seperlunya.
9. Cara penulisan sumber pustaka: tuliskan nama jurnal, buku, prosiding atau sumber lainnya secara lengkap. Nama inisial pengarang(-pengarang) tidak perlu diberi tandatitik pemisah.
  - a. Jurnal

**Premachandra GS, H Saneko, K Fujita and S Ogata. 1992.** Leaf water relations, osmotic adjustment, cell membrane stability, epicuticular wax load and growth as affected by increasing water deficits in sorghum. *Journal of Experimental Botany* 43, 1559-1576.
  - b. Buku

**Kramer PJ. 1983.** *Plant Water Relationship*, 76. Academic, New York.
  - c. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya dan sebagainya:

**Hamzah MS dan SA Yusuf. 1995.** Pengamatan beberapa aspek biologi sotong buluh (*Sepioteuthis lessoniana*) di sekitar perairan pantai Wokam bagian barat, Kepulauan Aru, Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XI*, Ujung Pandang 20-21 Juli 1993. M Hasan, A Mattimu, JG Nelwan dan M Litaay (Penyunting), 769-777. Perhimpunan Biologi Indonesia.
  - d. Makalah sebagai bagian dari buku

**Leegood RC and DA Walker. 1993.** Chloroplast and Protoplast. In: DO Hall, JMO Scurlock, HR Bohlar Nordenkampf, RC Leegood and SP Long (Eds.). *Photosynthesis and Production in a Changing Environment*, 268-282. Chapman and Hall. London.
10. Kirimkan 2 (dua) eksemplar makalah ke Redaksi (alamat pada cover depan-dalam) yang ditulis dengan program Microsoft Word 2000 ke atas. Satu eksemplar tanpa nama dan alamat penulis (-penulis)nya. Sertakan juga copy file dalam CD (bukan disket), untuk kebutuhan Referee/Mitra bestari. Kirimkan juga filenya melalui alamat elektronik (e-mail) resmi Berita Biologi: [berita.biologi@mail.lipi.go.id](mailto:berita.biologi@mail.lipi.go.id) dan di-Cc-kan kepada: [ksama\\_p2biologi@yahoo.com](mailto:ksama_p2biologi@yahoo.com), [herbogar@indo.net.id](mailto:herbogar@indo.net.id)
11. Sertakan alamat Penulis (termasuk elektronik) yang jelas, juga meliputi nomor telepon (termasuk HP) yang dengan mudah dan cepat dihubungi.

## Anggota Referee / Mitra Bestari

### **Mikrobiologi**

Dr Bambang Sunarko (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Prof Dr Feliatra (*Universitas Riau*)  
Dr Heddy Julistiono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr I Nengah Sujaya (*Universitas Udayana*)  
Dr. Joko Sulistyono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Joko Widodo (*Universitas Gajah Mada*)  
Dr Lisdar I Sudirman (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Ocky Kama Radjasa (*Universitas Diponegoro*)

### **Mikologi**

Dr Dono Wahyuno (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Deptan*)  
Dr **Kartini** Kramadibrata (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Genetika**

Prof Dr Alex Hartana (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Warid Ali Qosim (*Universitas Padjadjaran*)  
Dr Yuyu Suryasari Poerba (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Taksonomi**

Dr Ary P Keim (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Daisy Wowor (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Prof (Ris) Dr Johanis P Mogeana (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Rosichon Ubaidillah (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Biologi iVlolekuler**

Dr Eni Sudarmonowati (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)  
Dr Endang Gati Lestari (*BB Litbang Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian-Deptan*)  
Dr Hendig Sunarno (*Badan Tenaga Atom Nasional*)  
Dr I Made Sudiana (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Nurlina Bermawie (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Deptan*)  
Dr Yusnita Said (*Universitas Lampung*)

### **Bioteknologi**

Dr Andi Utama (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LI PI*)  
Dr Nyoman Mantik Astawa (*Universitas Udayana*)

### **Veteriner**

Prof Dr Fadjar Satrija (*FKH-IPB*)

### **Biologi Peternakan**

Prof (Ris) Dr Subandryono (*Pusat Penelitian Ternak-Deptan*)

### **Ekologi**

Dr Didik Widyatmoko (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)  
Dr Dewi Malia Prawiradilaga (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Frans Wospakrik (*Universitas Papua*)  
Dr Herman Daryono (*Pusat Penelitian Hutan-Dephut*)  
Dr Istomo (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Michael L Riwu Kaho (*Universitas Nusa Cendana*)  
Dr **Sih** Kahono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Biokimia**

Prof Dr Adek Zamrud Adnan (*Universitas Andalas*)  
Dr Deasy Natalia (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr Elfahmi (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr Herto Dwi Ariesyadi (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr Tri Murningsih (*Pusat Penelitian Biologi -LIPI*)

### **Fisiologi**

Prof Dr Bambang Sapto Purwoko (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Gono Semiadi (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Irawati (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)  
Dr Nuril Hidayati (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Wartika Rosa Farida (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Biostatistik**

Ir Fahren Bukhari, MSc (*Institut Pertanian Bogor*)

### **Biologi Perairan Darat/Limnologi**

Dr Cynthia Henny (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)  
Dr Fauzan Ali (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)  
Dr Rudhy Gustiano (*Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar-DKP*)

### **Biologi Tanah**

Dr Rasti Saraswati (*BB Sumberdaya Lahan Pertanian-Deptan*)

### **Biodiversitas dan Iklim**

Dr Rizaldi Boer (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr. Tania June (*Institut Pertanian Bogor*)

### **Biologi Kelautan**

Prof Dr Chair Rani (*Universitas Hasanuddin*)  
Dr Magdalena Litaay (*Universitas Hasanuddin*)  
Prof (Ris) Dr Ngurah Nyoman Wiadnyana (*Pusat Riset Perikanan Tangkap-DKP*)  
Dr Nyoto Santoso (*Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove*)

Berita Biologi menyampaikan terima kasih  
kepada para Mitra Bestari/Penilai (Referee) nomor ini  
9(4)-April 2009

Prof. Dr. Adek Zamrud Adnan - *Universitas Andalas*  
Dr. Ary P Keim - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
Dr. Chaerani - *BB Litbang Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian*  
Dr. Elfahmi - *Institut Teknologi Bandung*  
Dr. Heddy Julistiono - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
Dr. Ingrid S Surono, MSc - *SEAMEO Tropmed RCCN - Universitas Indonesia*  
Dr. Irawati - *Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*  
Nyoto Santoso, MSc - *Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove*  
Dr. Sih Kahono - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
Dr. Tjandra Chrismadha - *Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*  
Dr. Ir. Warid Ali Qosim, MSc. - *Universitas Padjajaran*  
Dr. Yusnita Said - *Universitas Lampung*

Referee/Mitra Bestari Undangan  
Ir. Heryanto MSc - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
Drs. Mustarim Siluba - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI(Purnabhakti)*  
Hari Nugroho, SSi. - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*

## DAFTAR ISI

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

ANTIPROLIFERATIVE ACTIVITY OF OCTADECAN-8,10,12-TRICARBOXYLIC ACID AGAINST HUMAN CANCER CELL LINES [Antiproliferasi Asam Oktadeka-8,10,12-triunat Terhadap Galur Sel Kanker Manusia] <i>Hendig Winarno</i> .....	343
KEANEKARAGAMAN DAN SEBARAN SERANGGA DI KAWASAN PULAU-PULAU KECIL TAMAN NASIONAL KARIMUN JAWA [Diversity and Distribution of Insects in Small Islands of Karimunjawa National Park] <i>Erniwati</i> .....	349
STRUKTUR DAN KEKAYAAN JENIS TUMBUHAN MANGROVE PASCA-TSUNAMI DI PULAU NIAS [Structure and Species richness of Mangroves Plant Post-Tsunami in Nias island] <i>Onrizal dan Cecep Kusmana</i> .....	359
PENGARUH EKSTRAK AIR DAN ETANOL <i>Alpinia</i> spp. TERHADAP AKTIVITAS DAN KAPASITAS FAGOSITOSIS SEL MAKROFAG YANG DIINDUKSI BAKTERI <i>Staphylococcus epidermidis</i> SECARA <i>IN-VITRO</i> [The Effect of Water and EtOH extracts of <i>Alpinia</i> spp. to <i>in-vitro</i> Phagocytosis Activity and Capacity Macrophage Cells Induced by <i>Staphylococcus epidermidis</i> ] <i>Dewi Wulansari, Praptiwi dan Chairul</i> .....	365
KOMUNITAS CACING TANAH PADA BEBERAPA PENGGUNAAN LAHAN GAMBUT DI KALIMANTAN TENGAH [Earthworms Community on Several Land uses of Peat Land in Central Kalimantan] <i>Eni Maftu'ah dan Maulia Aries Susanti</i> .....	371
KEANEKARAGAMAN FAUNA IKAN EKOSISTEM MANGROVE DI KAWASAN TAMAN NASIONAL UJUNG KULON, PANDEGLANG-BANTEN [Biodiversity of Fish Fauna Mangrove Ecosystem at Ujung Kulon National Park, Pandeglang-Banten] <i>Gema Wahyudewantoro</i> .....	379
(-)-(2R,3S)-DIHIDROKUERSETIN, SUATU PRODUK BIOTRANSFORMASI (-)-EPIKATEKIN OLEH JAMUR ENDOFIT <i>Diaporthe</i> sp. E [(-)-(2R,3S)-Dihydroquercetin, a Biotransformation Product from (-)-Epicatechin by the Endophytic Fungus <i>Diaporthe</i> sp. E] <i>Andria Agusta</i> .....	387
PENGARUH PENINGKATAN KONSENTRASI AMONIUM TERHADAP PERKEMBANGAN <i>Meloidogyne javanica</i> PADA KULTUR AKAR TOMAT [Effect of Increasing Ammonium Concentrations on Development of <i>Meloidogyne javanica</i> in Tomato Root Culture] <i>Sudirman</i> .....	393
PERSEBARAN DAN POLA KEPADATAN MOLUSKA DI HUTAN BAKAU [Distribution and Pattern of Species Abundance of Mangrove Molluscs] <i>Arie Budiman</i> .....	403



<b>INDUKSI KERAGAMAN SOMAKLONAL DENGAN IRADIASI SINAR GAMMA DAN SELEKSI <i>IN VITRO</i> KALUS PISANG RAJABULU MENGGUNAKAN ASAM FUSARAT, SERTA REGENERASI DAN AKLIMATISASI PLANTLET</b> [Gamma Irradiation for Somaclonal Variation Induction and <i>in vitro</i> Selection Using Fusaric Acid in Pisang Rajabulu calli Along with Regeneration and Plantlet Acclimatization] <i>Endang G Lestari, R Purnamaningsih, I Mariska dan Sri Hutami</i> .....	411
<b>PENGARUH MUTAGEN ETIL METAN SULFONAT (EMS) TERHADAP PERTUMBUHAN KULTUR <i>IN VITRO</i> ILES-ILES (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume)</b> [Effects of Ethyl Methane Sulphonate {EMS} on Growth of lies-lies ( <i>Amorphophallus muelleri</i> Blume) <i>in vitro</i> Cultures] <i>Yuyu S Poerba, Aryani Leksonowati dan Diyah Martanti</i> .....	419
<b>KANDUNGAN SELENIUM DALAM HERBA TERSELEKSIDARI DAERAH VULKANIS DAN AKTIVITAS GLUTATION PEROKSIDASE SERTA PENGARUHNYA TERHADAP PENYUSUTAN SEL MODEL <i>Saccharomyces cerevisiae</i> JB3505</b> [Selenium Content in Selected Herbs from Volcanic Area and its Functional Gluthathione Peroxidase and Cell Shrinkage Effect on <i>Saccharomyces cerevisiae</i> JB3505] <i>Sri Hartin Rahaju</i> .....	427
<b>EKSTRAK DAUN MINDI (<i>Melia azedarach</i>) SEBAGAI BIOINSEKTISIDA UNTUK PENGENDALIAN INFEKSI <i>Chrysomya bezziana</i> PADA DOMBA</b> [Methanolic Extract of Mindi Leaf ( <i>Melia azedarach</i> ) as a Bioinsecticide for Controlling <i>Chrysomya bezziana</i> Infection in Sheep] <i>YulvianSani</i> .....	433
<b>KEANEKARGAMAN FLORA ANGGREK (ORCHIDACEAE) DI CAGAR ALAM GUNUNG SIMPANG, JAWA BARAT</b> (Floristic Study on the Orchids (Orchidaceae) in Gunung Simpang Nature Reserve, West Java] <i>Diah Sulistiarini</i> .....	447
<b>PALMS DIVERSITY, COMPOSITION, DENSITY AND ITS UTILIZATION IN THE GUNUNG HALIMUN SALAK NATIONAL PARK, WEST JAVA-INDONESIA WITH SPECIAL REFERENCE TO THE KASEPUHAN CIPTAGELAR</b> [Diversitas Palm, Komposisi, Densitas dan Pemanfaatannya di Taman Nasional Gunung Halimun-Salak dengan Referensi Khusus pada Kasepuhan Ciptagelar] <i>Wardah and JP Moge</i> .....	453



# STRUKTUR DAN KEKAYAAN JENIS TUMBUHAN MANGROVE PASCA-TSUNAMI DI PULAU NIAS<sup>1</sup> [Structure and Species Richness of Mangroves Plant Post-Tsunami in Nias Island]

Onrizal<sup>2</sup> dan Cecep Kusmana\*

<sup>2</sup>Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara  
Jin Tri Dharma Ujung.No. 1. Medan 20155.

Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan-  
Institut Pertanian Bogor.

\*e-mail: onrizal03@yahoo.com

## ABSTRACT

Mangroves is an essential natural resources and vital component for coastal areas both ecologic and socio-economic. Adapted mangrove vegetation on tsunami disaster is important information for mangrove rehabilitation post-tsunami. The aim of the research was to determine the structure and species richness of mangrove vegetation post-tsunami in Aceh and Nias Island by vegetation analyses and inventory methods, field survey was carried out in March 2005 - three months after tsunami disaster. We found 20 adapted mangrove species post-tsunami in Nias island, dominated by *Rhizophora apiculata*. Land system of KJP was compound of 17 adapted mangrove species, and land system of PTG and KHY were each compound of 7 adapted mangrove species. Based on our research, we recommended that *R. apiculata* is the first priority species to be used for mangrove rehabilitation in Nias island.

kiita kunci: Mangrove, pasca-tsunami, struktur dan kekayaan jenis, adaptasi, rehabilitasi, Pulau Nias

## PENDAHULUAN

Pasca-tsunami 26 Desember 2004, mangrove menjadi salah satu topik utama pembicaraan mulai skala lokal, regional maupun internasional. selain berbagai upaya penyelamatan korban yang masih hidup. Tsunami menyebabkan kerusakan parah pada kawasan pesisir Aceh dan Nias, terutama pada Wilayah yang tidak memiliki pelindung alami pantai, seperti hutan mangrove dan hutan pantai. Sementara itu, pada wilayah yang memiliki hutan mangrove dan hutan pantai lebat, kerusakan kawasan pesisir sangat minimal (Onrizal, 2005a; WI-IP, 2005). Kondisi serupa juga dilaporkan terjadi pada kawasan pantai Asia lainnya, seperti Thailand, India, Srilangka dan pantai timur Afrika (Bhutto, 2005; Danielsen *et al.*, 2005; Dahdouh-Guebas *et al.*, 2005; Dahdouh-Guebas dan Koedam, 2006).

Konferensi para ahli ekologi di India pada 2 Februari 2005 menyimpulkan bahwa hutan mangrove secara signifikan mengurangi dampak tsunami di pesisir pantai berbagai negara di Asia (Anonim, 2005a), sehingga hutan mangrove merupakan pelindung alami pantai dari tsunami, sehingga apabila mangrove hilang, maka kerusakan yang terjadi dapat mencapai tingkat maksimal (Bhutto, 2005; Anonim, 2005b). Namun demikian, belum ada laporan yang menginformasikan

struktur dan kekayaan jenis tumbuhan mangrove pasca-tsunami; sebaliknya, informasi tersebut sangat penting terutama untuk mengetahui jenis tumbuhan mangrove yang dapat beradaptasi terhadap perubahan lingkungan yang ekstrim seperti tsunami.

Penelitian ini bertujuan mengungkapkan struktur dan kekayaan jenis tumbuhan mangrove setelah tsunami di wilayah Pesisir Nias. Data tersebut sangat berguna bagi kegiatan rehabilitasi ekosistem mangrove yang rusak pasca-tsunami, yang dalam pandangan ekologi, jenis-jenis yang mampu bertahan pasca-tsunami merupakan jenis prioritas dalam rehabilitasi hutan mangrove.

## METODE

Penelitian lapangan dilakukan pada bulan Maret 2005 atau tiga bulan setelah tsunami yang terjadi pada tanggal 26 Desember 2004. Areal penelitian terpilih berupa hutan mangrove yang masih tersisa pasca-tsunami di wilayah Pesisir Nias. Berdasarkan peta sistem lahan (*land system*) yang dikeluarkan oleh Bakosurtanal, areal berpotensi ditumbuhi mangrove di Pulau Nias terdapat pada 3 sistem lahan (*landsystem*), yaitu KJP, PTG dan KHY dengan posisi geografis Petak L)kur(PU)disajikan pada Tabel 1.

'Dilenma: 1-1 September 2008 - Disetujui; 18 Desember 2008

**Tabel 1.** Posisi geografis pencuplikan data vegetasi mangrove pasca tsunami di pesisir Nias

No	Sistem Lahan*	Nama Lokasi	Posisi (GPS)
1.	KJP	Desa Teluk Belukar, Kec. Tuheberua	1°23'36,450" N, 97°32'20,341" E
2.	PTG	Desa Pasar Lahewa, Kec. Lahewa	1°23'53,507" N, 97°10'10,381" E
3.	KHY	Desa Moawo, Kec. Lahewa	1°24'04,134" N, 97°17'17,748" E

\*Keterangan:

1. Sistem lahan KJP adalah lahan berupa dataran lumpur antar pasang surut di bawah bakau. baluan berupa aluvium. campuran estuarin dan niarin yang masih muda. asosiasi lanali berupa *hydraquens* dan *sullaquens*
2. Sistem Lahan PTG adalah lahan berupa beting pantai dan cekungan antar beting pantai. batuan berupa aluvium muda yang berasal dari endapan laul. asosiasi tanah berupa *iropopsamments* dan *tropaquents*
3. Sistem Lahan KHY adalah lahan berupa dalaran-dalaran pasir paduan sungai/muara: baluan berupa aluvium. campuran estuarin dan marin yang masih muda. aluvium stingai muda dan gambut. asosiasi tanah berupa *tropaquents*. *lluvaquents* dan *iropohermists*.

Pada setiap lokasi pengamatan dibuat 1 buah PU berukuran 100 x 100 m. PU tersebut dibagi habis menjadi 100 sub-PU berukuran 10 x 10 m untuk pengamatan tingkat pohon (diameter  $\geq$  10 cm) dan secara tersarang berisi sub-PU 5 x 5 m untuk tingkat pancang (tinggi  $\geq$  1,5 cm, diameter < 10 cm) dan sub-PU 2 x 2 m untuk tingkat semai (tinggi < 1,5 m) (Kusmana, 1997). Seluruh individu tumbuhan yang berada pada setiap sub-petak pengamatan diidentifikasi. Untuk tingkat pohon diukur diameter setinggi dada (DBH) dan tinggi pohon. sedangkan untuk tingkat pancang dan semai dihitung jumlah individu setiap jenisnya. Indeks nilai penting setiap jenis dihitung menurut Cox (1985); Kusmana (1997). Selain analisis vegetasi dengan menggunakan petak. juga dilakukan inventarisasi jenis tumbuhan mangrove yang tidak berada dalam PU untuk mengetahui kekayaan jenis.

## HASIL

### Sistem Lahan KJP

Hutan mangrove pada sistem lahan KJP di Nias memiliki lebar lebih dari 300 m dari pinggir laut ke arah darat yang didominasi jenis *Rhizophora apiculata*. Berdasarkan inventarisasi tumbuhan diketahui bahwa hutan mangrove tersebut, selain disusun oleh jenis *R. apiculata*, juga ditumbuhi oleh 17 jenis lainnya yaitu *Avicennia marina*, *A. officinalis*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *B. cylindrica*, *B. sexangua*, *B. parviflora*, *Excoecaria agallocha*, *Ceriops tagal*, *Aegiceras corniculatum*, *Xylocarpus granatum*, *X. moluccensis*, *Sonneratia caseolaris*, *Nypa fruticans*, *Heritiera littoralis*, *Cerbera manghas*, dan *Lumnitzera littorea*. Pada areal yang berbatasan dengan lahan

kering yang jarang tergenang pasang air laut dijumpai beberapa jenis lain seperti *Hibiscus tiliaceus*, *Casuarina equisetifolia*, *Ilex ovata* dan tanaman kelapa (*Cocos micifera*).

Hasil analisis vegetasi menunjukkan bahwa hutan mangrove pada sistem lahan KJP di Nias merupakan hutan mangrove lebat, seperti terlihat pada nilai kerapatan individu yang sangat tinggi, yakni 24.100 individu/ha untuk tingkat semai dan 20.632 individu/ha untuk tingkat pancang. Namun masih jarang individu yang mencapai tingkat pohon (diameter  $\geq$  10 cm), yakni hanya sekitar 47 individu /ha (Tabel 2). Berdasarkan pengamatan di lapangan, permudaan tingkat semai umumnya berupa propagul berdaun dua yang menunjukkan bahwa umur baru sekitar 1-2 bulan. Pada sisi lain juga terlihat sangat banyak propagul yang mati karena tergantung pada akar tunjang *R. apiculata* dan persaingan untuk mendapatkan cahaya karena tertutup oleh tumbuhan tingkat pancang yang sangat rapat.

Sedikitnya tumbuhan yang mencapai tingkat pohon. antara lain karena hutan mangrove tersebut merupakan hutan permudaan alam yang berumur sekitar 10 tahun, di mana 10 tahun sebelumnya sebagian besar pohon mangrove ditebang untuk kayu perancang, kayu bakardan bahan bangunan rumah. Selain itu, saat ini, seperti terlihat waktu pengukuran di lapangan dan informasi masyarakat sekitar. kegiatan pengambilan kayu mangrove terutama tingkat pohon masih berlangsung, meskipun dengan intensitas yang rendah, yakni sekitar 50 batang/ha.

Berdasarkan analisis vegetasi diketahui bahwa 2 jenis pada tingkat pohon, 3 jenis pada tingkat pancang dan 4 jenis pada tingkat semai. Pada seluruh

**Tabel 2.** Indeks nilai penting (INP) vegetasi mangrove pada seluruh tingkat pertumbuhan pada sistem lahan KJP di Nias

No	Jenis	Tingkat Semai			Tingkat Pancang			Tingkat Pohon			
		K	F	INP	K	F	INP	K	F	D	INP
1.	<i>B. sexangula</i>	2.200	38	28,4	632	48	24,4	9	9	0,13	71,1
2.	<i>C. tagal</i>	2.425	40	30,4	844	77	38,3	-	-	-	-
3.	<i>R. apiculata</i>	18.500	100	127,5	19.156	100	137,3	38	30	0,32	228,9
4.	<i>X. granatum</i>	975	19	13,7	-	-	-	-	-	-	-
	Jumlah	24.100	197	200,0	20.632	225	200,0	47	39	0,45	300,0

Keterangan: K = kerapatan (individu/ha). F = Frekuensi (%). D = Dominansi (nr/ha)

**Tabel 3.** Indeks nilai penting (INP) vegetasi mangrove pada seluruh tingkat pertumbuhan pada sistem lahan PTG di Nias

No	Jenis	Tingkat Semai			Tingkat Pancang			Tingkat Pohon			
		K	F	INP	K	F	INP	K	F	D	INP
1.	<i>C. tagal</i>	125	4	122,2	48	10	8,8	-	-	-	-
2.	<i>R. apiculata</i>	-	-	-	17324	100	184,3	-	-	-	-
3.	<i>X. granatum</i>	100	2	77,8	36	8	7,0	-	-	-	-
	Jumlah	225	6	200,0	17408	118	200,0	-	-	-	-

Keterangan: K = kerapatan (ind/ha). F = Frekuensi (%). D = Dominansi (m<sup>2</sup>/ha)

tingkat pertumbuhan. *R. apiculata* merupakan jenis yang paling dominan. Pada tingkat semai dan pancang, *R. apiculata* tersebar di seluruh sub-petak ukur atau tersebar secara teratur ( $F \geq 75\%$ ). Hasil perhitungan indeks nilai penting (INP) vegetasi mangrove di semua tingkat pertumbuhan pada sistem lahan KJP di Nias disajikan pada Tabel 2.

### Sistem lahan PTG

Hutan mangrove pada sistem lahan PTG di Nias merupakan hutan mangrove muda, di mana sebagian besar tumbuhan berada pada tingkat pancang dan belum ada yang mencapai tingkat pohon. Berdasarkan informasi masyarakat sekitar kawasan diketahui bahwa sekitar 8 tahun sebelumnya, pohon-pohon mangrove ditebang secara intensif untuk keperluan kayu bakar pabrik minyak kelapa. Kayu bakar penduduk, kayu perancah dan bahan bangunan rumah. Setelah 8 tahun tersebut sampai sekarang, penebangan mangrove sangat berkurang karena kesepakatan masyarakat di sekitar kawasan untuk tidak lagi memanfaatkan kayu mangrove untuk keperluan di atas, namun dialihkan ke bahan lainnya.

Berdasarkan inventarisasi tumbuhan diketahui bahwa hutan mangrove tersebut disusun oleh 7 jenis yang didominasi oleh jenis *R. apiculata*. Jenis lain yang

dijumpai adalah *Ceriops tagal*, *Xylocarpus moluccensis*, *Scympiphora hydrophyllacea*, *Lumnitzera littorea*, *Aegiceras corniculatum* dan *Nypa fruticans*. Lebar hutan mangrove muda tersebut lebih dari 200 m dari pinggir laut ke arah darat dan setelahnya terdapat permukiman penduduk.

Hasil analisis vegetasi menunjukkan bahwa pada tingkat pancang dijumpai 3 jenis yaitu *R. apiculata*, *C. tagal* dan *X. granatum*, sedangkan pada tingkat semai dijumpai 2 jenis yaitu *C. tagal* dan *X. granatum*. Pada tingkat pancang, jenis *R. apiculata* dijumpai di seluruh sub petak ukur ( $F = 100\%$ ) atau tersebar secara merata dengan kerapatan jenis sebesar 17.324 individu/ha. Dua jenis lainnya, yakni *C. tagal* dan *X. granatum* tersebar secara tidak merata ( $F < 75\%$ ) dengan kerapatan jenis secara berturut-turut adalah 48 individu/ha dan 36 individu/ha. Vegetasi tingkat pohon tidak dijumpai pada sistem lahan ini (Tabel 3).

Kerapatan tumbuhan tingkat semai sangat jarang dan tersebar secara tidak merata, di mana hanya sebesar 225 ind/ha yang terdiri atas 125 ind/ha semai *C. tagal* dan sisanya semai *X. granatum* (Tabel 3). Ketiadaan permudaan tingkat semai dari jenis *R. apiculata* karena pancang dari jenis tersebut belum menghasilkan propagul.



**Sistem lahan KHY**

Vegetasi mangrove pada sistem lahan KHY di Nias terdapat di muara sungai dengan kerapatan yang sangat rendah. Berdasarkan inventarisai tumbuhan pada kawasan tersebut dijumpai 7 jenis permudaan, yaitu *R. apiculata*, *S. caseolaris*, *E. agallocha*, *N. fruticans*, *Cerbera manghas*, *H. tiliaceus* dan tumbuhan bawah jenis *Acrosticum aureum*.

Kerapatan tingkat semai dan pancang pada kawasan mangrove tersebut secara berturut-turut adalah 200 ind/ha dan 248 individu/ha. Pada tingkat semai terdiri atas 150 individu/ha jenis *R. apiculata* dan sisanya (50 individu/ha) adalah anakan jenis *S. caseolaris*. Pada tingkat pancang dijumpai 172 individu/ha dari jenis *R. apiculata*, 26 ind/ha dari jenis *E. agallocha* dan sisanya (44 individu/ha) dari jenis *S. caseolaris* (Tabel 4). Jenis *N. fruticans* memiliki kerapatan sebesar 32 rumpun/ha.

**PEMBAHASAN**

Hutan mangrove di Nias saat tiga bulan pasca-tsunami memiliki kekayaan jenis sebanyak 20 jenis, di mana sistem lahan KJP memiliki jumlah jenis tertinggi (17 jenis), sedangkan sistem lahan PTG dan KHY masing-masing sebanyak 7 jenis (Tabel 5). Jenis-jenis mangrove yang dijumpai tersebut terdiri dari 16 jenis mangrove sejati dan 4 jenis mangrove pendukung menurut kriteria Tomlinson (1986). Sampai dengan tahun 2005 tidak ada laporan atau publikasi terkait mangrove di Pulau Nias (ITTO dan RLPS, 2005). Keduapuluh jenis tersebut merupakan jenis yang dapat beradaptasi terhadap perubahan ekstrim kondisi lingkungan akibat tsunami, sehingga dapat dijadikan jenis tumbuhan untuk rehabilitasi atau restorasi mangrove pasca-tsunami di kawasan tersebut.

**Tabel 4.** Indeks nilai penting (INP) vegetasi mangrove pada seluruh tingkat pertumbuhan pada sistem lahan KHY di Nias

No	Jenis	Tingkat Semai			Tingkat Pancang			Tingkat Pohon			
		K	F	INP	K	F	INP	K	F	D	INP
1.	<i>E. agallocha</i>	-	-	-	32	7	32,3	-	-	-	-
2.	<i>R. apiculata</i>	150	4	155,0	172	21	127,7	-	-	-	-
3.	<i>S. caseolaris</i>	50	1	45,0	44	8	40,0	-	-	-	-
	Jumlah	200	5	200,0	248	36	200,0	-	-	-	-

Keterangan: K = kerapatan (ind/ha), F = Frekuensi (%), D = Dominansi (m<sup>2</sup>/ha)

**Tabel 5.** Kekayaan jenis tumbuhan mangrove tiga bulan pasca tsunami di Nias

No	Jenis	KJP	PTG	KHY	Keterangan
1.	<i>Acrosticum aureum</i> L.			+	Pakis, MP
2.	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco	+	+		Semak/Pohon; MS
3.	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Viern.	+			Pohon. MS
4.	<i>A. officinalis</i> L.	+			Pohon. MS
5.	<i>Bniguiera cylindrica</i> (L.) Bl.	+			Pohon. MS
6.	<i>B. gymnorhiza</i> (L.) Lamk.	+			Pohon. MS
7.	<i>B. parviflora</i> (Roxb.) W. & A. ex Griff.	+			Pohon. MS
8.	<i>B. sexangula</i> (Lour.) Poir.	+			Pohon, MS
9.	<i>Cerbera manghas</i> L.	+		+	Pohon. MP
10.	<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob.	+	+		Pohon. MS
11.	<i>Excoecaria agallocha</i> L.	+		+	Pohon. MS
12.	<i>Heritiera littoralis</i> Dryand. Ex W. Ait	+			Pohon. MP
13.	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.			+	Pohon. MP
14.	<i>Lumnitzera littorea</i> (Jack) Voigt	+	+		Pohon. MS
15.	<i>Nypafruticans</i> Wurm.	+		+	Palem. MS
16.	<i>Rhizophora apiculata</i> Bl.	x	x	x	Pohon. MS
17.	<i>Scyphophora hydrophyllacea</i> Gaertn.		+		Semak/Pohon. MS
18.	<i>Sonneratia caseolaris</i> (L.) Engl.	+		+	Pohon. MS
19.	<i>Xylocarpus granatum</i> Koen.	+			Pohon. MS
20.	<i>Xylocarpus moluccensis</i> (Lamk.) Roem.	+	+		Pohon. MS
	Jumlah Jenis	17	7	7	

Keterangan: x = jenis dominan; + = dijumpai; MP = mangrove pendukung; MS = mangrove sejati

Salinitas air di ketiga sistem lahan tersebut berkisar 17,0 ppt (KHY), 24,7 ppt (PTG) sampai 26,3 ppt (KJP) (Onrizal dan Kusmana, 2006). Kisaran salinitas 3 bulan setelah tsunami hampir sama dengan hasil pengukuran pada Agustus 2007 (hampir 3 tahun setelah tsunami), yakni 29,5 ppt pada sistem lahan KJP di Teluk Belukar, Nias (Hasudungan dan Suryadiputra, 2008). Kisaran nilai salinitas air tersebut masih berada dalam toleransi mangrove untuk tumbuh.

Tiga bulan pasca tsunami masih terdapat lapisan deposit dengan tebal berkisar 20-30 cm di bawah tegakan mangrove di Pulau Nias yang dibawa oleh gelombang tsunami. Hal serupa juga dilaporkan terdapat di pesisir Aceh dengan lapisan deposit mencapai 50 cm (Wibisono dan Suryadiputra, 2006). Lapisan deposit tersebut memiliki tekstur pasir atau pasir berdebu yang berbeda dengan tekstur lapisan tanah di bawahnya. Salinitas tanah pada sistem lahan PTG dan KJP tergolong rendah sampai sangat tinggi, sedangkan pada sistem lahan KHY tergolong rendah (Tabel 6) (Onrizal dan Kusmana, 2006).

Meskipun kedua puluh jenis tersebut mampu beradaptasi pada kondisi tapak yang berubah drastis akibat tsunami dan dapat dipakai sebagai pertimbangan utama dalam rehabilitasi dan restorasi mangrove (Lewis III, 2005), namun sangat penting juga dipertimbangkan ketersediaan bahantumbuhan (Kairo et al., 2001). Oleh karena itu, berdasarkan indeks nilai penting setiap jenis tumbuhan mangrove, jenis prioritas utama untuk rehabilitasi mangrove di Nias adalah jenis *R. apiculata* karena merupakan jenis dominan di seluruh sistem lahan berpotensi mangrove di Nias. Jenis *R. apiculata* memiliki ketersediaan bahan tanam paling tinggi dan tersebar paling baik dibandingkan jenis lainnya. Prioritas kedua sebagai jenis yang akan ditanam adalah *B. sexangula*, *C. tagal* dan *X. granatum* untuk sistem lahan KJP, jenis *C. tagal* dan *X. granatum* untuk sistem lahan PTG, dan *S. caseolaris* dan *E. agallocha* untuk sistem lahan KHY. Jenis-jenis lainnya merupakan prioritas ketiga untuk dijadikan jenis yang akan ditanam dalam kegiatan rehabilitasi mangrove di Nias pasca tsunami.

Tabel 6. Sifat fisik-kimia tanah mangrove di Pulau Nias pasca tsunami

Land System	Sifat Fisik Tanah		Sifat Kimia Tanah			
	Tekstur	Tingkat Kematangan	Salinitas	pH(H <sub>2</sub> O)	Pirit	Nitrogen
a. PTG	Pasir. pasir berlempung (top soil); pasir. lempung berpasir. lempung berdebu (sub soil)	Matang dan setengah matang	Sangat rendah sampai sangat tinggi (top soil); sangat rendah (sub soil)	Masam sampai sangat basa (top soil); agak asam sampai dan basa (sub soil)	Tidak ada	Rendah sampai sedang (top soil); sangat rendah sampai sedang (sub soil)
b. KHY	Pasir berlempung (topsoil); pasir (subsoil)	Matang	Sangat rendah sampai sangat tinggi (top soil); sangat rendah (sub soil)	Masam sampai basa (top soil); agak asam. netral sampai agak basa (sub soil)	Mengandung pirit	Rendah sampai sedang (top soil); sangat rendah sampai sedang (sub soil)
c. KJP	Debu, lempung (subsoil, topsoil)	Matang	Sangat rendah sampai sangat tinggi (top soil); sangat rendah (sub soil)	Masam sampai agak basa (top soil. sub soil)	Mengandung pirit	Rendah sampai sedang (top soil); sangat rendah sampai sedang (sub soil)

Sumber: Unrizal dan Kusmana (2006)



Sumber benih terdekat merupakan alasan pemilihan jenis tumbuhan dalam rehabilitasi mangrove (Onrizal & Kusmana, 2004). Hasil evaluasi di tingkat persemaian mangrove pasca-tsunami di Aceh menunjukkan bahwa akibat jarak tempuh yang jauh (Langkat, Sumatera Utara - Banda Aceh) dan penanganan propagul dalam perjalanan yang tidak tepat menyebabkan 85-90% propagul tersebut mati di persemaian. Hal ini terjadi karena propagul mangrove merupakan benih rekalsitrasi yang mudah kehilangan air, dan diduga selama perjalanan yang jauh tersebut sebagian besar air hilang sehingga daya kecambahnya turun drastis (Onrizal, 2005b). Oleh karena itu, sumber bahan tumbuhan prioritas untuk rehabilitasi mangrove di Nias harus berasal dari hutan mangrove di Nias, di mana untuk Nias bagian utara bahan tumbuhan prioritas berasal dari Kecamatan Lahewa, untuk Nias bagian timur bahan tumbuhan prioritas berasal dari Kecamatan Tuhemberua, dan Nias bagian barat, prioritas berasal dari Kecamatan Sirombu.

## KESIMPULAN

Sebanyak 20 jenis mangrove mampu beradaptasi terhadap perubahan habitat yang drastis akibat gelombang tsunami yang melanda pulau Nias pada 26 Desember 2004. Jenis *R. apiculata* merupakan jenis yang paling survival, sehingga menjadi jenis prioritas utama untuk ditanam dalam rehabilitasi dan restorasi mangrove yang rusak pascatsunami di Pulau Nias. Jenis prioritas kedua untuk ditanam adalah *B. sexangila*, *C. lagul*, *S. caseolaris* dan *V. grunulum*. Sumber benih atau propagul untuk kegiatan rehabilitasi mangrove yang rusak di Pulau Nias sebaiknya berasal dari hutan mangrove di Pulau Nias, sehingga selain sudah terbukti mampu beradaptasi, juga tidak mengalami tekanan akibat jarak pengangkutan yang jauh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Annim, 2005a.** *Mangrove forests reduce impact of tsunami and cyclones, ecological experts say.* <http://www.iema.net/print.php?sid=3609> [06-0-1-2005]
- Anuim, 2005b.** *Mangrove forests reduced impact of tsunami.* Institute of Environmental Management and Assessment. <http://www.ieina.net/print.php?sid=3609> [06-04-2005]
- Bhutto FAW, 2005.** *Mangrove forests: a natural defence against tsunami.* <http://www.dawn.com/2005/02/14/cbr14.htm> [06-04-2005]
- Cox GW, 1985.** *Laboratory manual of general ecology.* 5<sup>th</sup> ed. Brown. Dubuque.
- Dahdouh-Guebas F, LP Jayatissa, D Di Nitto, JO Bosire, D Lo Seen and N. Koedam. 2005.** How effective were mangroves as a defence against the recent tsunami? *Current Biology* **15**(12). 443-447.
- Dahdouh-Guebas F and N Koedam. 2006.** Coastal vegetation and the Asian tsunami. *Science* **311**, 37.
- Danielsen F, MK Sorensen, M.F Olwig, V Selvam, F Parish, ND Burgess, T Hiraishi, VM Karunakaran, MS Rasmussen, LB Hansen, A Quarto and N Suryadiputra. 2005.** The Asian tsunami: a protective role for coastal vegetation. *Science* **310**, 643.
- Ilasudungan F and INN Suryadiputra. 2008.** *Luaha Tain: A Unique Lagoon in Desa Teluk Belukar. Nias. Indonesia.* Wetland International-Indonesia Programme. Bogor
- ITTO and KLP's. 2005.** *Review of Data and Information of Mangrove Lores! Ecosystem at North Sumatra Province.* International Tropical Timber Organization (ITTO) and Directorate-General of Land Rehabilitation and Social Forestry (RLPS), Ministry of Forestry, Republic of Indonesia. Jakarta.
- Kairo JG, F Dahdouh-Guebas, J Bosire and N Koedam. 2001.** Restoration and management of mangrove systems — a lesson for and from the East African region. *South African Journal of Botany* **67**. 383-389.
- Kusmana C. 1997.** *Melode Surrey Tegelasi.* IPB Press. Bogor.
- Lewis III KK. 2005.** Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecological engineering* **24**. 403-418
- Onrizal. 2005a.** Peranan hutan mangrove dan hutan pantai dalam melindungi pantai dari tsunami. *Makalah Disampaikan pada Lokakarya Rehabilitasi Hutan Mangrove dan Hutan Pantai Pasca Tsunami*, di Medan pada tanggal 9 April 2005.
- Onrizal. 2005b.** Evaluasi Persemaian Mangrove Pasca-Tsunami oleh SOS-OIC di Desa Tibang. Banda Aceh. *Laporan untuk SOS-OIC.* Medan
- Onrizal dan C Kusmana. 2004.** *Ekologi dan Manajemen Mangrove Indonesia.* Jurusan kehutanan. Universitas Sumatra Utara. Medan
- Onrizal dan C Kusmana. 2006.** Land suitability for mangrove rehabilitation post-tsunami in Nias Island. North Sumatra. *Prosiding Seminar Hasil-lasil Penelitian. Lemhaga Penelitian USU.* 41-51. Medan 5-6 September.
- Tomlinson PB. 1986.** *The Botany of Mangroves.* London. Cambridge University Press.
- Venkataramani G. 2004.** Mangroves can act as shield against tsunami. *The Hindu.* 28 Desember 2004. [http://www.hinduonnet.com/2004/12/28/stories/200412280519\\_1300.htm](http://www.hinduonnet.com/2004/12/28/stories/200412280519_1300.htm) [18-03-2005].
- Wibisono ITC and INN Suryadiputra. 2006.** *Study of Lessons Learned from Mangrove Coastal Ecosystem Restoration Efforts in Aceh Since the Tsunami.* Wetland International-Indonesia Programme. Bogor.
- VVI-IP. 2005.** *Photos of Coastal Wetlands of Aceh: Wetlands International - IP Rapid Assessment (29 Januari - 13 Februari 2005).* <http://www.wetlands.or.id/tsunami/isu-photo.htm> [06-04-2005].