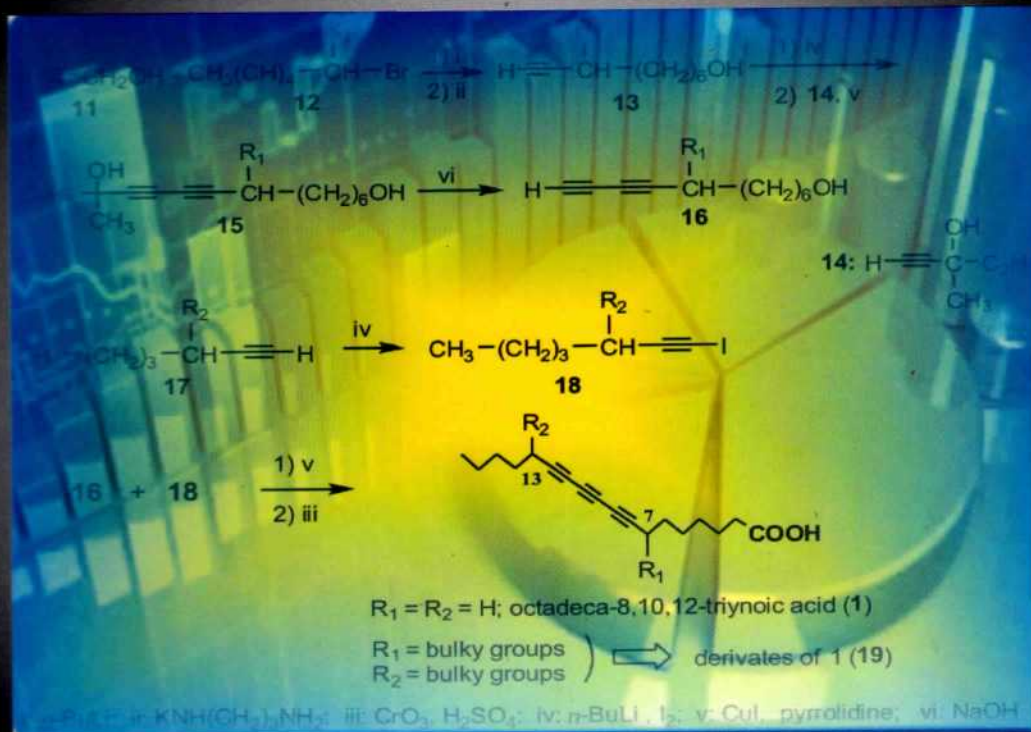


# Berita Biologi

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 Riwo 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 OCTADECANOIC 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



## PERSEBARAN DAN POLA KEPADATAN MOLUSKA DIHUTAN BAKAU<sup>1</sup> [Distribution and Pattern of Species Abundance of Mangrove Molluscs]

**Arie Budiman**

Pusat Penelitian Biologi-LIPI  
Jl. Raya Jakarta-Bogor Km.46, Cibinong 16911

### ABSTRACT

Mangrove molluscs data collected from some mangrove forest in Indonesia (Sumatra, Kalimantan, Java, Mollucas, and Papua) are used in order to understand the mangrove molluscs distribution and pattern of species abundance. The results of the present study strongly suggest three models (or combination of them) of distribution, i.e. (1) molluscs (especially bivalve) only recruit into certain microhabitat, in which they reach larger densities; (2) certain species of mollusc may recruit widely, but suffer increase mortality in certain microhabitats; and (3) molluscs (especially for mobile animals, such as many gastropods) may actively move among macrohabitats, increasing local densities in some of those. The correlation between features of habitat and abundance of molluscs which can be described as preference are discussed.

**Kata kunci:** Moluska, keanekaragaman jenis, hutan bakau, persebaran/distribusi, kepadatan.

### PENDAHULUAN

Kehadiran dan macam jenis penghuni hutan bakau merupakan pengamatan yang banyak dilakukan orang, seperti apa yang dilakukan oleh Benthem Jutting (1956). Sedangkan perihal ekologiinya masih sangat terbatas. Beberapa di antaranya tercatat dilakukan oleh Budiman *et al.* (1977), Budiman dan Darnaedi (1984); Budiman (1985, 1988c); dan Budiman & Dwinanto (1987). Untuk ekologi jenis tertentu dilakukan di antaranya oleh Budiman (1988a, 1988b). Sedangkan untuk pola distribusinya, baik di dalam maupun antar hutan bakau, baru dilakukan oleh Budiman (1997a, 1997b)

Usaha untuk membahas pola distribusi moluska bakau, Budiman (1977a) melakukannya dengan menggunakan pendekatan persebaran jenis - kepadatan. Kemudian Budiman (1997b) menganalisis pola distribusi dipandang dari sudut pengelompokan tingkat keterikatan perikehidupan jenis moluska terhadap hutan bakau. Kedua analisis ini akan menjadi bahan utama dalam melihat pola distribusi moluska di dalam maupun antar hutan bakau. Dengan mengetahui pola distribusi jenis maupun kepadatan moluska bakau ini, maka akan dapat diidentifikasi strategi moluska dalam perikehidupannya di kawasan yang sangat dinamis seperti hutan bakau ini.

### BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilakukan terutama di hutan bakau di kepulauan Maluku (Seram, Halmahera, Saparua, Aru dan Tanimbar), serta di pulau-pulau Kalimantan, Jawa, Papua dan Sumatra. Data diperoleh dari petak-petak pengamatan berukuran 50 cm x 50 cm. Petak yang berinterval 5 meter ini diletakkan pada transek yang dibuat tegak lurus garis pantai, mulai dari garis pantai sampai batas bagian darat hutan bakau. Data yang dipakai diperoleh dari 57 transek yang dibuat di 16 lokasi hutan bakau.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

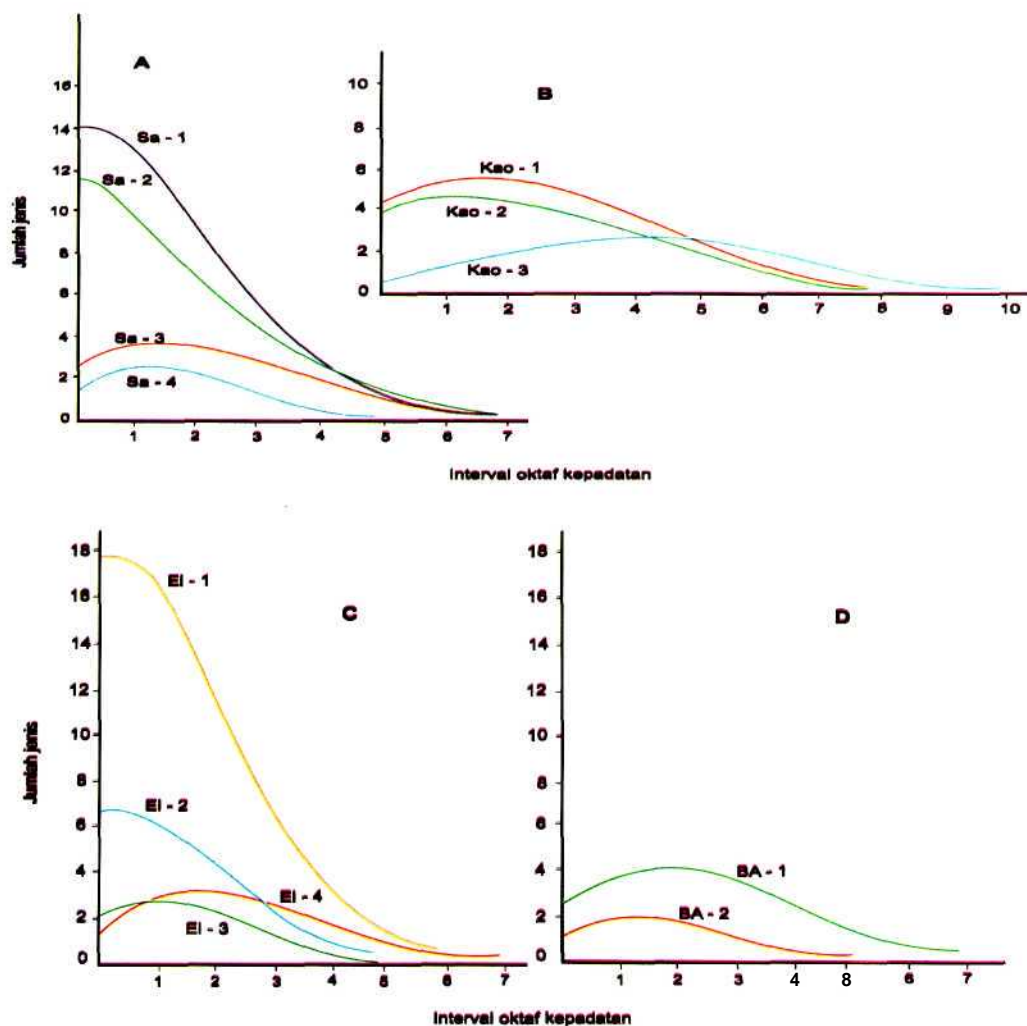
Budiman (1997b), dengan menggunakan analisis persebaran lognormal, memperoleh hasil sebagaimana terlihat pada Gambar 1. Tampak bahwa pola distribusi antara jenis-jenis moluska bakau sangat bervariasi, baik antar lokasi maupun antar transek di dalam lokasi. Variasi keanekaragaman ini tidak terpengaruh oleh panjang transek. Temuan inimenolak pendapat Budiman (1985) yang secara kualitatif menduga bahwa panjang transek, yang juga merupakan lebar hutan (karena transek diletakkan tegak lurus garis pantai), menentukan variasi keanekaragaman moluska bakau. Pendapat ini didasarkan pada asumsi bahwa jumlah tipe mikrohabitat yang dihuni moluska sangat

<sup>1</sup>Diterima: 10 Oktober 2008 - Disetujui: 16 Februari 2009

bergantung pada lebar hutan. Semakin lebar suatu hutan bakau, semakin tinggi jumlah dan perbedaan tipe mikrohabitatnya. Dengan temuan baru dari beberapa penelitian, ternyata bahwa banyaknya tipe habitat di hutan bakau tidak linier dengan tingkat keanekaragaman moluska bakau, baik pada tingkat transek maupun lokasi penelitian. Terbukti bahwa hadirnya "habitat khusus", suatu habitat yang terbentuk bebas dan dapat ditemukan di bagian mana saja di hutan bakau, "mengatur" kehadiran dan kelimpahan moluska. Tipe habitat seperti ini, seperti batang rebah yang busuk, kawasan tempat

penumpukkan serasah daun, dan banyak lainnya, dapat ditemukan di bagian mana saja di hutan bakau.

Contoh tipe "habitat khusus" yang memiliki pengaruh besar terhadap keanekaragaman jenis dan kelimpahan moluska dapat dilihat adalah petak 8 pada transek 1 Elpaputih. Dalam petak yang terletak pada batang kayu rebah yang mulai membusuk, ditemukan lebih dari 500 individu yang termasuk dalam 18 jenis keong. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa habitat yang berupa batang mati yang rebah batang rebah pada tingkat kebusukan tertentu mampu menjadi tempat hidup 18 jenis keong bersama-sama. Dari



**Gambar 1.** Kurva log normal di empat transek di Saumlaki, Tanimbar (A); tiga transek di Kao, Halmahera (B); empat transek di Elpaputih, Seram (C); dan dua transek di Batu Ampar, Riau (D). (Budiman, 1997b)

pengamatan yang lebih mendalam serta hasil studi pustaka yang ada dapat disimpulkan bahwa empat marga dari suku Ellobiidae (di antaranya *Pythia*, *Melampus*, *Auriculastra* dan *Cassidula*), yang meliputi 12 dari jumlah 18 jenis yang ada, mempergunakan mikrohabitat ini untuk tempat hidupnya secara permanen. Dari mulai sebagai tempat untuk mencari makan (ketersediaan jasad renik dan jamur renik) dan berkembang biak (ditemukan banyak telur dari keempat marga tersebut). Sedangkan sisa moluska lainnya, menggunakan habitat ini sebagai tempat beristirahat, mengingat pakannya tidak ditemukan di sini. Sebagaimana dilakukan keong *Chicoreus* yang biasa memangsa kerang, atau keong jenis pemakan serasah daun (*Telescopium* dan *Cerithidea*) dan pemakan lumut (*Clithon*, *Nerita* dan *Truncatella*).

Contoh tipe habitat khusus lainnya yang dapat diciri adalah kawasan terbuka dibagian tengah hutan. Kondisi terbuka dengan lantai berupa lumpur salir sangat disukai oleh keong *Telescopium telescopium* (Budiman, 1988a). Keong ini termasuk pemakan detritus yang banyak ditemukan di kawasan berlumpur ini. Contoh lain adalah gundukan liang udang *Thalassina* yang banyak dijumpai di bagian belakang hutan bakau. Suasana lingkungan yang kering dan lembab ini disukai oleh jenis-jenis keong yang "kurang senang" digenangi air pasang. Di sini ditemukan banyak jenis dari suku Ellobiidae, seperti dari marga *Cassidula*, *Auriculastra* dan *Melampus*. Ada dugaan bahwa berkumpulnya jenis-jenis ini dalam jumlah tinggi di kawasan ini disebabkan karena tersedianya pakan yang cukup di sini.

Hasil pengamatan di atas menunjukkan berlakunya suatu gejala pola persebaran yang dikemukakan oleh Pielou (1975), yaitu yang dinamakannya sebagai gejala "water hole effect". Suatu gejala distribusi individu binatang yang biasa ditemui di sekitar sumber air di padang rumput Afrika. Individu jenis, atau jenis-jenis, akan mengelompok pada pusat habitat yang disukainya, dan makin menipis sejalan dengan jarak dari "pusat" habitat.

Di samping pengukuran faktor fisik di atas, faktor asosiasi antar jenis juga harus diperhitungkan dalam menentukan tingkat keanekaragaman. Paine

(1966) menyatakan bahwa hubungan mangsa-pemangsa juga sangat berperan dalam membentuk pola keanekaragaman. Nampaknya pendapat ini tidak berlaku pada moluska bakau. Jenis-jenis pemangsa moluska bakau sangat sedikit jumlahnya. Keong pemangsa *Chicoreus capucinus* merupakan moluska pemangsa satu-satunya yang biasa memangsa kerang, tiram, dan beberapa jenis keong berukuran besar. Pemangsa lainnya adalah jenis-jenis ikan kakatua yang masuk ke bagian muka bakau bersamaan dengan datangnya air pasang. Ikan ini terutama memangsa keong *Clithon oualaniensis* yang umumnya menempati kawasan *Sonneratia* di bagian muka hutan bakau (Budiman, 1988b).

Cara menjelaskan pola keanekaragaman jenis dan kelimpahan yang lain adalah dengan menggunakan teori yang dikemukakan oleh MacArthur (1965). Pola ini didekati dengan pengertian adanya keanekaragaman dalam habitat dan antar habitat. Dari pengamatan Budiman (1997a), maka untuk moluska bakau, pola keanekaragamannya sudah menunjukkan pola antar habitat. Masing-masing sudah menempati mikrohabitatnya. Dengan demikian, koeksistensi murni (beberapa jenis mampu hidup bersama-sama dan membagi sumber yang menentukan kehadiran jenis secara merata) di antara jenis-jenis tersebut tidak ada. Jenis-jenis dapat terlihat secara fisik hidup bersama-sama, namun tidak terjadi kompetisi, mengingat sumber yang diperlukannya dalam habitat tersebut berbeda-beda. Pada kondisi demikian, nilai keanekaragaman dapat dikatakan stabil. Namun stabilitas ini umumnya tidak berlangsung terlalu lama. Berbagai kondisi dari luar hutan, terutama yang datangnya dari laut, sangat mempengaruhi macam habitat yang ada di dalam hutan dari waktu ke waktu. Perubahan tipe habitat yang berjalan relatif cepat, akan berakibat berubahnya pula nilai keanekaragaman. Keadaan yang terakhir ini memperlihatkan bahwa walaupun karakter asosiasi mempengaruhi pola keanekaragaman moluska bakau, namun kondisi fisik tetap merupakan perubah utama dari pola keanekaragamannya.

Budiman (1997b) juga mengamati pengelompokan dan bersebaran moluska di hutan bakau dengan menggunakan besar keterikatan jenis terhadap hutan bakau sebagai ekosistem yang khusus.

Dalam bahasannya dikemukakan mengenai perdebatan di antara para ahli mengenai ada atau tidaknya fauna yang khas untuk hutan bakau. Ekman (1935) menyatakan bahwa fauna hutan bakau adalah spesifik dan berbeda dengan fauna yang ditemukan di ekosistem pantai lainnya. Pendapat ini didukung oleh Coomans (1969), Warner (1969), Day (1974), Sasekumar (1974), dan Frith *et al.* (1976). Sedangkan Sandison & Hill (1966) dan Macnae (1968) mempunyai pendapat yang berbeda. Mereka menyatakan bahwa fauna bakau adalah fauna campuran yang datang dari berbagai ekosistem pantai lain yang ada di sekitarnya.

Berbeda dengan dua pendapat di atas, Plaziat (1974) menyatakan bahwa fauna yang ada di hutan bakau adalah campuran antara fauna asli bakau dan pendatang pendatang yang dari ekosistem pantai dan darat di sekitar hutan bakau. Pendapat ini didukung oleh Budiman (1985). Penulis terakhir berhasil mengidentifikasi adanya dua kelompok moluska di hutan bakau, yaitu kelompok jenis moluska asli dan kelompok jenis moluska pengunjung.

Dalam Budiman (1997b) dilakukan pembahasan lebih dalam mengenai hal tersebut. Hasilnya memperlihatkan bahwa, paling tidak, ada tiga kelompok moluska yang dapat ditemukan di hutan bakau.. Pembagian tersebut dilakukan dengan mencari empat pembeda, yaitu jenis pakan, frekuensi dan kelimpahan di dalam hutan, frekuensi dan kelimpahan di luar hutan, serta persebaran di sepanjang lebar hutan bakau. Pengelompokkannya adalah demikian:

1. **Kelompok pertama adalah kelompok moluska asli hutan bakau.** Di dalamnya terdapat semua jenis dari suku Potamididae dan Ellobiidae, serta sebagian jenis kerang suku Corbiculidae dan keong Muricidae, Neritidae, Cerithiidae, Amphibolidae, Assimineidae, Haminoeidae dan Iraviidae. Jenis-jenis tersebut seluruh atau sebagian besar waktu hidup dewasanya dihabiskan di hutan bakau. Sangat jarang ditemui secara alami di ekosistem lain di luar hutan bakau. Umumnya merupakan pemakan serasah (untuk keong) pada berbagai tingkat kesegaran, atau plankton (untuk kerang). Daerah sebarannya dari bagian tengah ke belakang hutan.
2. **Kelompok kedua, yang disebut sebagai moluska fakultatif hutan bakau ditujukan pada jenis-**

jenis moluska yang memiliki frekuensi kehadiran dan/atau jumlah individu yang cukup tinggi, baik di dalam hutan bakau maupun di ekosistem lain yang ada di sekitarnya (hamparan lumpur, hamparan karang, padang lamun, dan lainnya). Jenis-jenis yang termasuk di sini mempergunakan hutan bakau sebagai salah satu tempat hidupnya. Umumnya hidup di bagian muka hutan, walaupun ada beberapa keadaan tertentu dapat ditemui di bagian tengah hutan. Dalam katagori ini termasuk jenis-jenis kerang suku Ostreidae, Isognomonidae, dan keong Littorinidae.

3. **Sedangkan kelompok ketiga, moluska pengunjung hutan bakau, adalah jenis-jenis yang memiliki frekuensi kehadiran maupun jumlah individunya di hutan bakau sangat rendah.** Sedangkan di luar ekosistem bakau, jenis-jenis ini dapat ditemukan dalam jumlah banyak. Jenis-jenis ini hadir di hutan lebih karena faktor kebetulan, karena habitat hidupnya letaknya kebetulan berdampingan dengan hutan bakau.

Mengenai preferensi yang "dipilih" oleh jenis-jenis tertentu dalam strategi pola distribusinya, secara umum para peneliti bersetuju bahwa tersedianya pakan muncul dalam daftar paling atas. Chapman *et al.* (2005) mengupas lebih dalam mengenai hal ini dengan mengamati pola persebaran beberapa jenis keong *Ophicardelus* dan keong *Salinator solida* yang hidup di hutan bakau. Ditemukan bahwa ketersediaan pakan menjadi faktor utama pemilihan tempat hidup. Sedangkan keadaan fisik dan kimia lainnya tidak secara signifikan menjadi pilihan bagi keong. Keadaan demikian juga dikemukakan pada pola persebaran keong *Terebraliapalustris* (Penha-Lopes *et al.* 2009, Fratini *et al.*, 2008).

Dari semua hasil pengamatan di atas, dapat dicari adanya tiga model atau strategi yang digunakan moluska bakau dalam pola distribusinya di dalam hutan bakau. Tiga model distribusi tersebut adalah:

1. Model pertama adalah untuk jenis-jenis yang mempunyai preferensi yang kuat dalam memilih mikrohabitat tertentu yang ada di dalam hutan bakau. Jenis-jenis yang masuk dalam kelompok ini hanya sedikit atau tidak hadir sama sekali di mikrohabitat lain. Hal yang demikian ini banyak

- ditemui pada jenis-jenis kerang yang hidup menetap dengan menempelkan diri pada substrat tertentu, misal tiram *Ostreidae*. Tiram ini banyak ditemukan menempel pada akar tunjang *Rhizophora* di bagian muka hutan bakau. Pemilihan lokasi ini menjadi vital dan tidak dapat ditawar, karena jaminan pakannya yang berupa plankton - yang datang bersamaan dengan air pasang - menjadi sesuatu yang pasti. Keadaan yang sama juga dilakukan oleh beberapa kerang yang hidup dengan cara menggerak lubang di batang mati. Brearley *et al.* (2003) memperlihatkan bahwa kerang *Teredinidae* dan *Pholadidae* memilih batang rebah mati yang akan tergenang air saat datangnya pasang. Kelompok kerang ini dapat juga ditemukan di bagian tengah hutan yang digenangi saat pasang naik. misal di sekitar saluran-saluran yang banyak terdapat di dalam hutan. Hal yang sama juga ditemukan pada banyak jenis keong *Ellobiidae*. Misalnya saja, banyak jenis *Ellobiidae* dalam jumlah banyak hidup bersama-sama pada batang kayu mati yang membusuk atau pada gundukan sarang udang *Thalassina*. Jenis-jenis *Ellobiidae* ini memang masih dapat ditemukan di tempat lain, namun dalam kelimpahan yang sangat rendah. Dalam kaitan dengan preferensi, Brearley *et al.* (2003) menemukan bahwa kerang *Pholadidae* dan *Teredinidae* juga memiliki preferensi terhadap jenis batang kayu yang digunakannya sebagai tempat tinggalnya. Misalnya *Dicyathifer manni*, satu jenis dari suku *Teredinidae*, juga memilih batang kayu pohon hidup untuk tempat tinggalnya. Bahkan dapat diciri bahwa tiap jenis kerang memiliki preferensi untuk hidup di dalam batang jenis kayu tertentu. Namun, dalam penelitiannya ini tidak diberikan penjelasan mengenai alasan preferensi yang demikian ini. Nampaknya pemilihan tempat hidup di lubang yang dibuat pada batang mati bukan hanya pemilihan tempat semata. ada alasan lain yang nampaknya masih harus diteliti lebih lanjut.
2. Kelompok kedua adalah jenis-jenis yang

tersebar luas dan memiliki preferensi yang agak longgar terhadap beberapa mikrohabitat. Pola ini nampaknya sangat tepat diperlihatkan dengan menggunakan analisis "water hole effect". Kepadatan akan tinggi dihabitat "utama" yang disukainya, dan secara perlahan berkurang saat menjauh darinya. Pola demikian ini nampak jelas dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap *Terebralia palustris*, satu jenis keong yang tersebar luas di hutan bakau Asia maupun Indo-Pasifik. Secara fisik, kelompok yang berukuran kecil hidup di hamparan lumpur yang umumnya terletak di bagian muka hutan bakau. Sedangkan keong dewasa yang berukuran besar, cenderung untuk menempati bagian dalam hutan, di antara pepohonan bakau. Keadaan demikian dikemukakan oleh Soemodihardjo & Kastoro (1977) yang melakukan penelitian di beberapa pulau karang di Kepulauan Seribu, Teluk Jakarta. Penjelasan mengenai preferensi yang demikian ini ternyata disebabkan karena perpindahan pola makan. Yaitu dari sedimen dan mikroalga yang menempel pada substrat pada saat kecil, beralih ke sedimen, epifit dan daun bakau pada saat dewasanya. Keadaan demikian ini mulai terungkap dalam beberapa penelitian, di antaranya Nishihira (1983), Fratini *et al.* (2004) dan Fratini *et al.* (2008). Pengungkapan yang lebih rinci dikemukakan oleh Penha-Lopes *et al.* (2009) dalam penelitiannya dengan menggunakan isotop sebagai penciri dalam analisis isi lambung keong ini.

3. Kelompok ketiga adalah jenis-jenis yang dapat bergerak dan berpindah tempat dengan cepat, seperti yang mampu dilakukan oleh keong bakau, terutama suku *Potamididae*. dan secara aktif masuk ke dalam berbagai mikrohabitat. Kegiatan yang demikian ini seringkali mengakibatkan meningkatnya kepadatan pada satu mikrohabitat dengan cepat, dan dalam waktu singkat menurun kembali.

Ketiga strategi atau model di atas sebenarnya merupakan hal yang umum dan seringkali ditemukan

dalam banyak binatang yang hidup di kawasan yang dipengaruhi pasang surut laut. Sebagaimana dikemukakan sebelumnya, walaupun tidak dinyatakan secara eksplisit, preferensi utama untuk terjadinya beberapa pola distribusi yang demikian adalah ketersediaan pakan. Kalaupun ada faktor fisik dan kimia lainnya, maka pengaruhnya terhadap preferensi tidaklah nyata. Kecuali apabila terjadi perubahan hutan bakau secara signifikan. Perubahan, baik berupa perusakan sebagian hutan (Granek & Ruttenberg, 2008) atau adanya penanaman tegakan baru (Perry & Berkeley, 2009), sama-sama merugikan penghuni hutan bakau, terutama yang bergantung pada kondisi substrat. Perubahan yang terjadi dengan tindakan-tindakan tersebut adalah berubahnya struktur substrat, yang antara lain akan berpengaruh terhadap struktur komunitas ikan-ikan yang hidup di sekitar hutan bakau (Huxam et al., 2004). Nampaknya hal yang sama akan menimpa moluska bakau dan kehidupan lainnya (seperti kepiting) yang sangat bersentuhan langsung dengan kondisi substrat. Tentunya, dengan berubahnya struktur substrat, maka ketersediaan dan pertumbuhan banyak material organik tertentu akan terpengaruh. Misalnya saja terjadi perubahan dalam ketersediaan algae dan jenisnya, perubahan kandungan detritus pada substrat, atau perubahan kemampuan substrat menahan serasah daun. Keadaan demikian ini tentunya akan berakibat terhadap berubahnya pola dan model distribusi moluska bakau.

#### PUSTAKA

- Bentham Jutting WSS van. 1956.** Systematic studies on the non-marine Mollusca of the Indo-Australian Archipelago. V. Critical studies of the Javanese freshwater gastropods. *Treubia* **23**. 259-477.
- Brearley A, K Chalermwat and N Kakhai. 2003.** Pholadidae and Teredinidae (Mollusca: Bivalvia) collected from mangrove habitats on the Burrup Peninsula, Western Australia. *The Marine Flora and Fauna of Dampier, Western Australia*. FE Wells, DI Walker & DS Jones (Eds.). Western Australian Museum, Perth.
- Budiman A. 1985.** The mangrove fauna in reef associated mangrove forests in Elpaputih and Wailale, Ceram, Indonesia. *Coast and Tidal Wetlands of the Australian Monsoon Region*. 251-258. KN Bardsley, JDS Davie and CD Woodroffe (Eds).
- Budiman A. 1988a.** Some aspect of the ecology of mangrove whelk. *Telescopium telescopium* (Urine. 1758) (Mollusca, Gastropoda: Potamididae). *Treubia* **29**, 237-245.
- Budiman A. 1988b.** Aspects of ecology of *Clithon oualiansis* (Gastropoda: Neritidae) on a *Sonneratia* pioneer zone at Sosobok River, Kao Bay, Halmahera. *Biological System of Mangroves*, 59-66. K Ogino & M Chihara (Eds.).
- Budiman A. 1988c.** Ecological distribution of mollusca. *Biological System of Mangroves*. 49-57. K Ogino & M Chihara (Eds).
- Budiman A. 1997a.** Pengelompokan moluska dan persebarannya di hutan bakau. *Zoo Indonesia* **29**. 1-10.
- Budiman A. 1997b.** Keaneekaragaman dan kelimpahan moluska bakau: Efek lubang air. *Zoo Indonesia* **30**. 1-9.
- Budiman A, M Djajasasmita dan F Sabar. 1977.** Penyebaran keong dan kepiting hutan bakau Way Sekampung. *Berita Biologi* **2**. 5-8.
- Budiman A dan D Darnacdi, 1984.** Penyebaran dan tingkat keterdapatan moluska di hutan bakau Morowali, Sulawesi Tengah. *Prosiding Seminar II Ekosistem Mangrove*, 175-182. S. Soemodihardjo et al. (Penyunting).
- Budiman A and P Dwinanto. 1987.** Ekologi moluska mangrove di Jailolo, Halmahera: suatu studi perbandingan. *Prosiding Seminar III Ekosistem Mangrove*. 121-128. I Soerianegara et al. (Penyunting).
- Coomans HE. 1969.** Biological aspects of mangrove molluscs in the West Indies. *Malacologia* **9**, 79-84.
- Day JH. 1974.** The mangrove fauna of Marrumbene estuary, Mozambique. *Proc. Int. Symp. Biol. Manag. Mangroves*. 415-430.
- Ekman S. 1935.** *Zoogeography of the Sea*. Sidgwick & Jackson, London.
- Fratini S, V Vigiani, M Vannini and S Connicci. 2004.** *Terebralia palustris* (Gastropoda: Potamididae) in a Kenyan mangal: size structure, distribution and impact on the consumption of leaf litter. *Marine Biology* **144**(6). 1173-1182.
- Fratini S, M Vannini and S Cannicci, 2008.** Feed preference and food searching strategies mediated by air-and water - cues in the mud whelk *Terebralia palustris* (Potamididae: Gastropoda). *J. Experimental Marine Biology & Ecology* **362**. 26-31.
- Frith D/V, R Tantanisiriwong and O Bathia. 1976.** Zonation of macrofauna on a mangrove shore, Phuket Island. *Phuket Mar. Biol. Centere Res. Bull.* **10**, 1-37.
- Granek E and B I Ruttenberg. 2008.** Changes in biotic and abiotic processes following mangrove clearing. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **80** (4): 555-562.
- Huxam M, E Kim am and AJ Angley. 2004.** Mangrove fish: a comparison of community structure between forested and cleared habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **60**(4). 637-642.
- MacArthur RH. 1965.** Paqtern of species diversity. *Biol.Rev.* **40**. 510-533.
- Macnae W and M Kalk. 1962.** The ecology of the mangrove swamps at Inhaca Island, Mozambique. *J. Ecol.* **50**, 19-34.
- Nishihira M. 1983.** Grazing of the mangrove litter by *Terebralia palustris* (Gastropoda : Potamididae) in the Okinawan mangal : Preliminary report. *Galaxea* **2**, 45-58,

- Paine R T. 1966.** Food web complexity and species diversity. *Amer. Nat.* 100: 62-75.
- In-press as: l'enha-Lopes, G S Bouillon, P Mangion, A Marcia and J Paula. 2009.** Population structure, density and food sources of *Terebralia palustris* (Potamididae: Gastropoda) in a low intertidal *Avicennia marina* mangrove stand (Inhaca Island, Mozambique). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (2009) doi:10.1016/j.eccs. 2009.04.022.
- Perry CT and A Berkeley. 2009.** Intertidal substrate modification as a result of mangrove planting: impacts of introduced mangrove species on sediment microfacies characteristics. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 81 (2). 225-237.
- Plaziat JC. 1974.** Repartition des mollusques amphibies de quelques littoraux es estuaries a mangrove (Nouvelle-Caledonie et Cameroun) role de salinite dans les modifications locals des peuplements de mangrove. *Hatitotis* 4. 167-177.
- Pielou EC. 1975.** *Ecological Diversity*. John Willey & Sons, New Yor-Chichester-Brisbane-Toronto.
- Sandison EE and MB Hill. 1966.** The distribution of *Balanus pallidus slulsburi* Darwin, *Gryphaea gasar* (Adanson) Dautzenberg, *Merciella entgmanca* Fauvel and *Hydroides uncinata* Philippi in relation to salinity in LagosHarbour and adjacent creeks. *J. Anim. Ecol.* 35, 235-250.
- Soemodihardjo A and W Kastoro. 1977.** Notes on the *Terebralia palustris* (Gastropoda) in the coral islands in the Jakarta Bay area. *Marine Research in Indonesia* 18. 131-148.
- Warner GF. 1969.** The occurrence and distribution of crabs in a Jamaican mangrove swamp. *J. Anim. Ecol.* 38, 379-386.