

**ANALISIS SECARA EKOLOGIS TAMBAK ALIH LAHAN
PADA KAWASAN POTENSIAL UNTUK HABITAT KEPITING BAKAU
(*Scylla sp*)**

G. Nugroho Susanto dan Sri Murwani

ABSTRAK

Kerusakan mangrove pada beberapa kawasan pantai di Lampung terutama disebabkan oleh proses alih lahan dari pantai berbakau menjadi kawasan tambak. Keadaan ini berdampak pada menurunnya kondisi habitat tambak dan menurunnya produktivitas perairan tambak. Untuk mengetahui kondisi ekologis tambak alih lahan dilakukan pengukuran parameter kualitas air, analisis kualitas substrat tanah, serta analisis kandungan plankton dan benthos pada beberapa kawasan pantai Timur dan Selatan Lampung yang meliputi kawasan tambak dan kawasan berbakau. Hasil pengukuran pada kawasan tambak menunjukkan salinitas berkisar 25-27 ppt dengan suhu 29°C, tekstur tanah umumnya tanah liat atau lempung dengan konsistensi tanah agak lekat sampai lekat. Sedangkan dari hasil analisis kimia tanah menunjukkan : pH H₂O 7,1; pH KCl 6,8; kandungan N (%) Kejldahl 0,15; kandungan P 10,58 ppm, kandungan K 1598 mg/kg dan KTK 23,94 me/100 g. Pengukuran parameter biologi yang meliputi indeks keanekaragaman dan indeks dominansi dari plankton dan benthos menunjukkan bahwa perairan tambak tersebut masih dalam kondisi sedang. Dari hasil analisis ekologis ini menunjukkan bahwa kondisi tambak alih lahan ini secara keseluruhan masih cukup potensial digunakan sebagai habitat kepiting bakau, apabila secara ekologis mampu diperbaiki sesuai dengan sifat biologis biota tersebut.

**ECOLOGICAL ANALYSES OF CONVERTED FISHERY PONDS IN POTENTIAL
AREAS FOR HABITAT OF MANGROVE CRABS (*Scylla sp*)**

ABSTRACT

Destruction of mangrove forest in several coastal areas in Lampung is mainly due to conversion of the coastal into fishery ponds. This practices have caused decreased in productivity of the ponds. To investigate the ecological conditions as consequence of conversion, measurement of water and soil substrate quality were conducted in several regions of coastal areas in eastern and southern Lampung, with the samples collected from fishery ponds and natural mangrove forest. Measurement indicated that fishery areas posses salinity of 25-27 ppt, and temperature of 29°C, soil texture is mainly clay and silt with soil consistency low to moderate. Chemical analyses indicate that the soil with pH H₂O 7.1; pH KCl 6.8; N (%) Kejldahl 0.15; P 10.58 ppm; K 1598 mg/kg and CTC of 23,94 me/100 g. Biological parameter measurements including index of diversity and index of dominance of plankton and benthos both in moderate conditions. Ecological analysis indicate that converted areas are still potent to be used as habitat for mangrove crabs, providing the ecological conditions are improved to adjust with biological requirement by this organisms.

PENDAHULUAN

Sumber daya alam di kawasan pantai Timur Lampung yang berupa hutan bakau merupakan potensi yang sangat besar jika dikelola dengan baik dan benar. Namun kenyataannya akibat adanya alih lahan dari sebagian besar kawasan bakau tersebut untuk lahan tambak, berdampak pada menurunnya produktivitas perairan pada kawasan bakau tersebut baik secara kualitas maupun kuantitas. Hal ini dapat dilihat dengan semakin menurunnya hasil usaha perikanan dari para petambak dan semakin menurunnya kualitas perairan secara ekologis pada kawasan tersebut. Banyak sekali tambak-tambak yang menjadi tidak produktif dan dibiarkan terbengkelai tanpa bisa dimanfaatkan kembali.

Sebetulnya nilai tambah ekonomis dapat diperoleh apabila kita dapat memanfaatkan kembali lahan tambak yang rusak tersebut dengan perbaikan secara ekologis. Perbaikan ini perlu dilakukan untuk mengembalikan fungsi utama dari lahan tambak sebagai habitat bagi kehidupan berbagai biota didalamnya. Melalui perbaikan secara fisik, kimia dan biologis diharapkan lahan tambak yang rusak akan berfungsi kembali dan menjadi ekosistem perairan yang berguna. Saat ini, tambak-tambak dari hasil konversi/ alih lahan kawasan bakau ini semakin luas dan banyak yang tidak berfungsi, sehingga perlu usaha rehabilitasi untuk mengembalikan fungsinya. Secara ekonomi tentunya usaha untuk mengembalikan kawasan bakau ini memerlukan biaya yang sangat besar dan waktu yang lama.

Konversi lahan untuk budidaya perikanan terutama tambak udang dan pemukiman secara besar-besaran telah menyebabkan luas vegetasi mangrove Pantai Timur Lampung yang tersisa hanya tertinggal 1.700 ha mangrove dari jenis *Avicennia sp* dan *Rhizophora sp* (CRMP, 1999). Lebar luasan mangrove yang tersisa sungguh sangat memprihatinkan dengan kondisi tegakan seperti bakau (*Rhizophora sp.*), tanjang (*Bruguiera sp.*) dan nyirih (*Xylocarpus granatum*). Hamparan vegetasi mangrove di kawasan ini membujur dari daerah Way Sekampung bagian Selatan hingga ke Utara sampai ke perbatasan Taman Nasional Way Kambas (Wiryawan, 2002). Saat ini keberadaan vegetasi hutan mangrove di Propinsi Lampung khususnya kawasan Pantai Timur Lampung (270 km) telah mengalami penurunan luasan secara drastis (Kanwil Kehutanan Propinsi Lampung, 1997).

Kerusakan habitat pesisir ini selain disebabkan oleh proses alami (erosi pantai), juga diakselerasi dengan penebangan tanaman pelindung pantai dan konversi lahan pantai, serta pencemaran limbah domestik dan industri. Akibat yang ditimbulkan antara lain penurunan luas areal mangrove, kualitas air, hasil tangkapan (kepiting, udang, kerang),

penurunan pendapatan pengguna mangrove dan meluasnya erosi pantai (Aksornkoae, 1993; FAO, 1994; Pemerintah Daerah Propinsi Lampung, 2000).

Hutan mangrove merupakan ekosistem pantai yang mempunyai fungsi ekologis bagi biota perairan dan sosial ekonomis baik bagi masyarakat kawasan pesisir. Hilangnya kawasan mangrove telah mengakibatkan kerugian bagi pemanfaat ekosistem mangrove tersebut. Fungsi ekologi hutan mangrove, secara fisik-kimia menjaga kestabilan garis pantai, menahan abrasi, menahan hasil proses penimbunan lumpur, mencegah terjadinya intrusi air laut, sebagai penghasil O₂ dan penyerap CO₂. Sedangkan secara biologis menghasilkan bahan pelapukan sebagai sumber makanan plankton, habitat pemijahan (spawning ground), mencari makan (feeding ground), dan berkembang biak (nursery ground) berbagai biota perairan (ikan, udang, kepiting), burung dan satwa lain serta sebagai sumber plasma nutfah dan sumber genetika, habitat alami bagi berbagai jenis biotipe (Dahuri et al, 2001; Bengen, 2002).

Dari uraian diatas dapat dikatakan bahwa rusaknya kawasan mangrove di sepanjang pantai Timur terutama disebabkan oleh proses konversi lahan dari pantai berbakau menjadi tambak udang yang menurunkan kondisi ekologis perairan tersebut. Penurunan produktivitas tambak ini juga berakibat pada turunnya produksi hasil perikanan yang ada, misalnya ikan dan udang baik secara kualitas maupun kuantitas. Salah satu biota perairan tambak yang mempunyai prospek ekonomi dan toleransi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan adalah kepiting bakau (*Scylla sp*). Pengembangan biota ini dengan memanfaatkan habitat tambak sebagai tempat hidupnya akan mampu memperbaiki kerusakan ekologis yang ada. Selain itu usaha pengembangan kepiting bakau ini juga dapat menghindari terjadinya penangkapannya secara tak terkendali yang dapat menyebabkan kerusakan keseimbangan populasinya (Kanna, 2002). Oleh karena itu penelitian ini secara umum bertujuan untuk memperbaiki habitat secara ekologis alih lahan tambak di kawasan pantai Timur Lampung yang rusak dengan alternatif budidaya kepiting bakau (*Scylla sp*).

METODOLOGI PENELITIAN

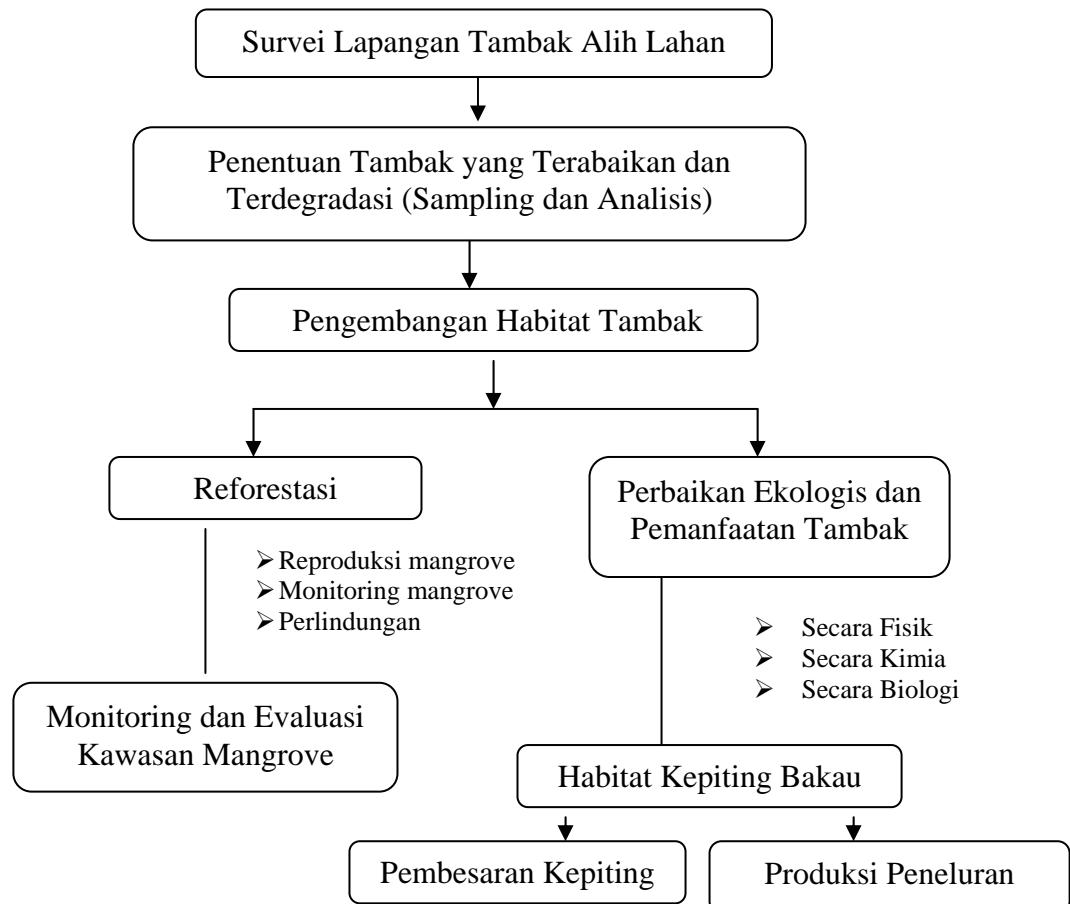
Penelitian ini dilakukan pada tambak rakyat di kawasan pantai Timur Lampung, Kabupaten Lampung Selatan. Pengukuran dari sampel parameter kualitas air maupun sampel tanah yang tidak dapat dilakukan pada lokasi penelitian, dilakukan di laboratorium Ekologi FMIPA dan laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, sedangkan untuk

pengamatan plankton dan benthos dilakukan di laboratorium Zoologi FMIPA Universitas Lampung. Penelitian ini terbagi dalam beberapa tahap yaitu :

- Penentuan lokasi tambak alih lahan yang terabaikan dan terdegradasi
- Perbaikan habitat tambak yang sesuai untuk sifat biologis kepiting bakau

Pada awal penelitian dilakukan pemilihan lokasi yang tepat dari tambak alih lahan yang terdegradasi dengan melakukan survei lapangan dari tambak-tambak di kawasan pantai Timur Lampung. Sampling dan analisis kualitas air tambak perlu dilakukan untuk menentukan tambak yang masih dapat dimanfaatkan.

Dari hasil pemilihan tambak yang akan dijadikan demplot, dilakukan perbaikan ekologis habitat dengan memberikan perlakuan secara fisik, kimia dan biologis dari perairan tambak tersebut. Kegiatan ini terutama untuk menentukan kuantitas dan kualitas air yang sesuai dengan sifat biologis kepiting bakau (*Scylla sp*), yang meliputi : salinitas 15-30 ppt, pH 6,5-8,5, dapat terjangkau pasang surut dan dekat dengan saluran air untuk memudahkan pergantian, tekstur tanah lumpur liat berpasir (sandy loam) dengan kandungan pasir kurang dari 20% atau tanah liat berlumpur (salty loam) dan tidak bocor (porous).



Gambar 1. Diagram skema rehabilitasi tambak untuk habitat kepiting bakau (*Scylla sp*)

Tambak harus direhabilitasi sesuai dengan kebutuhan bagi pertumbuhan kepiting bakau. Tambak kepiting bakau mempunyai karakteristik tertentu karena kepiting memiliki sifat dan tingkah laku yang menuntut adanya desain tertentu. Adapun secara skematis tahapan pengembangan habitat tambak dapat dilihat pada Gambar 1.

Pengumpulan data dasar tempat pemeliharaan yang meliputi kualitas tanah dilakukan melalui pengamatan langsung di lapangan dan dengan cara pengambilan sampel tanah untuk dianalisis di laboratorium tanah. Pengamatan langsung di lapangan dilakukan terhadap beberapa parameter sifat fisik tanah yaitu struktur dan konsistensi tanah. Sedangkan analisis laboratorium dilakukan untuk pengukuran beberapa parameter sifat kimia tanah yaitu pH, N-total, C-organik, P-tersedia, K, kejenuhan basa dan kapasitas tukar kation (KTK), serta sifat fisik tanah yaitu tekstur.

Untuk proses penanaman kembali mangrove (reforestasi) pada kawasan tambak dilakukan baik pada bagian tepi maupun tengah-tengah tambak bersamaan dengan perbaikan ekologis tambak. Pemilihan jenis tanaman bakau diutamakan dari jenis lokal yang secara ekologi jenis tersebut telah mampu beradaptasi dengan iklim setempat. Jenis-jenis mangrove yang penting dijumpai di kawasan pantai Timur Lampung, terutama adalah anggota dari famili Rhizophoraceae yaitu *Rhizophora sp* (bakau) dan anggota dari famili Areceniaceae yaitu *Avicennia sp* (api-api), dimana keduanya mempunyai sistem perakaran yang kuat yang mampu berfungsi sebagai penyangga pada kawasan garis pantai (Soekardjo, 1997).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Parameter Kualitas Air

Dari hasil pengukuran dan analisis parameter kualitas air pada beberapa kawasan tambak alih lahan pantai Timur Lampung, kabupaten Lampung Selatan (Tabel 2), menunjukkan bahwa lokasi tersebut masih layak untuk pengembangan habitat kepiting bakau. Salinitas pada lokasi tambak alih lahan berkisar antara 6-28 ppt adalah kisaran air payau, sedangkan habitat ekologis kepiting bakau pada kisaran 15-30 ppt, berarti untuk salinitas masih dalam kondisi yang cukup baik untuk kehidupan kepiting bakau. Salinitas mempunyai peranan yang besar dalam lingkungan ekologis hewan anggota Crustacea termasuk kepiting bakau, karena fluktuasinya akan mempengaruhi kelancaran dalam adaptasi fisiologis dan metabolisme dalam tubuhnya (Pequeux, 1995; Sumich, 1999). Analisis terhadap pH atau derajat keasaman pada lokasi tambak cenderung bersifat basa

dengan pH 8, hal ini mungkin karena pengaruh air laut yang menurut Nybakken (1992) bersifat basa dan pH berkisar antara 7,4-8,5. Sedangkan habitat ekologis kepiting bakau dapat hidup pada kisaran 6,5-8,5, sehingga pH air pada lokasi tambak tidak berpengaruh terhadap kelangsungan hidup kepiting bakau.

Tabel 2. Hasil pengukuran dan analisis parameter kualitas air pada beberapa kawasan tambak alih lahan di Pantai Timur Lampung, Kabupaten Lampung Selatan

Parameter Fisika dan Kimia Air	Lokasi Tambak Alih Lahan *	Habitat Ekologis Kepiting Bakau
Salinitas (ppt)	6 – 28	15 - 30
pH	~ 8	6,5 – 8,5
Temperatur (°C)	27 – 32	27 – 28
DO (ppm)	1,3 – 1,4	> 4
Parameter Biologi		
a. Analisis Plankton		
- Indeks Diversitas (H')	1,332 – 1,561	> 3,00
- Indeks Similaritas (E)	0,828 – 0,871	> 0,75
- Indeks Dominansi (C)	0,222 – 0,280	> 1,50
b. Analisis Benthos		
- Indeks Diversitas (H')	0,509 – 1,163	> 3,00
- Indeks Similaritas (E)	0,463 – 0,839	> 0,75
- Indeks Dominansi (C)	0,352 – 0,745	> 1,50

*) Lokasi pengukuran dan pengambilan sampel dilakukan pada kawasan tambak di pantai Timur Lampung di Kecamatan Sragi, Kabupaten Lampung Selatan

Selanjutnya temperatur pada lokasi tambak berkisar antara 27°C – 32°C dan suhu bagi habitat kepiting bakau berkisar antara 27 °C – 28 °C, berarti hewan tersebut termasuk dalam kelompok organisme *stenothermal* (Odum, 1993). Namun kepiting bakau punya perilaku menggali lubang di dalam tanah terutama bila suhu permukaan tinggi, sehingga suhu air tidak akan mempengaruhi gerak, pertumbuhan dan proses metabolismenya (Kasry, 1996; Kanna, 2002).

Pada analisis kadar oksigen terlarut pada lokasi tambak sangat rendah hanya 1,3 – 1,4 ppm, sedangkan kebutuhan oksigen untuk kehidupan kepiting bakau lebih besar dari > 4 ppm. Namun untuk kehidupan hewan-hewan benthik di dasar tambak, oksigen terlarut sekitar 1 ppm masih dapat ditolelir (Yusuf, 1994). Oksigen terlarut merupakan salah satu zat yang sangat diperlukan bagi organisme aerob, karena bila kadarnya sangat rendah akan mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitasnya (Hutagalung dan Rozak, 1997). Rendahnya oksigen di perairan tambak mungkin hanya sedikit pengaruhnya terhadap kehidupan kepiting bakau. Hal ini di duga karena kepiting bakau mempunyai kemampuan bergerak untuk mencari tempat atau perairan yang kadar oksigen terlarutnya cukup tinggi.

Perilaku ini sesuai dengan siklus hidup dan sifat keping bakau, yang dalam menjalani kehidupannya melewati berbagai kondisi perairan. Hewan ini akan selalu berusaha untuk mencari perairan yang cocok untuk habitat hidupnya (Kasry, 1996; Kanna, 2002).

Analisis Parameter Biologi

Dari hasil analisis parameter biologi (plankton dan benthos) pada Tabel 2 menunjukkan bahwa indeks diversitas Shannon-Wiener (Krebs, 1989) pada perairan tambak tersebut tercemar, namun dalam kategori sedang (Yusuf, 1994). Kondisi tersebut sebenarnya kurang mendukung kehidupan keping bakau, namun kondisi tersebut mungkin masih dapat ditolelir oleh hewan tersebut karena plankton bukanlah pakan utama dari hewan ini (Kasry, 1996; Kanna, 2002). Namun hewan kelompok benthos (makro dan mikrobenthos) mungkin masih merupakan pakan yang disukai terutama oleh keping muda, sehingga keanekaragamannya mungkin akan berpengaruh terhadap pertumbuhannya.

Dari penghitungan indeks similaritas plankton dan benthos relatif rendah (< 1) (Yusuf, 1994), namun masih dalam kisaran habitat ekologi untuk keping bakau, artinya jenis-jenis plankton dan benthos yang ada di perairan tersebut pada tiap-tiap stasiun pengamatan tidak sama (Odum, 1993). Selanjutnya dengan indeks dominansi yang sangat rendah (< 1) menunjukkan bahwa tidak ada species yang dominan pada perairan tersebut, artinya keanekaragamannya merata pada setiap stasiun pengamatan.

Analisis Kimia dan Fisika Tanah

Tabel 3. Hasil analisis kimia dan fisika tanah pada beberapa stasiun pengamatan di kawasan Pantai Timur Lampung, desa Bandar Agung, kecamatan Sragi, Lampung Selatan

Analisis Kimia Tanah	Stasiun Pengamatan		
	Kawasan Tambak Alih Lahan	Kawasan Sumber Aliran Air	Kawasan Mangrove
pH H ₂ O (1 : 2.5)	7,10	7,69	7,82
pH KCl (1 : 2.5)	6,80	7,49	7,36
N (%) Kjeldahl	0,15	0,13	0,15
P (ppm) Bray-1	10,58	4,89	7,03
K (mg/kg)	1.598,13	1.504,67	1.971,96
KTK (me/100g)	23,94	23,04	25,11
C (%) Walkley & Black	2,17	1,81	2,07
Analisis Fisika Tanah			
Tekstur tanah	liat	liat	liat
Konsistensi	lekat	lekat	lekat

Hasil analisis kimia tanah menunjukkan bahwa pH H₂O pada kawasan tambak 7,1 lebih kecil dibandingkan dengan kawasan pada aliran air dan kawasan mangrove, serta cenderung ke arah basa (Tabel 3). Kondisi ini mungkin dipengaruhi oleh pH air laut yang cenderung basa (Nybakken, 1992), sehingga akan mempengaruhi kondisi tanah yang ada di sekitarnya.

Kadar nitrogen untuk ke tiga stasiun pengamatan relatif sama antara 0,13 – 0,15 % (Tabel 3). Nitrogen di dalam tanah akan masuk ke dalam perairan dan mengalami transformasi sebagai bagian dari siklus Nitrogen (Effendi, 2000). Nitrogen yang masuk di perairan biasanya dalam bentuk amonia (NH₃), nitrat (NO₃), dan nitrit (NO₂). Bila suatu perairan kadar nitratnya kurang dari 1 ppm, maka perairan tersebut dikatakan kesuburannya rendah (Yusuf, 1994). Selanjutnya dikatakan bahwa bila kandungan nitrat rendah, kemungkinan terjadi *blooming* plankton sangat kecil sekali, sehingga kualitas perairan dapat selalu terjaga kondisinya.

Sedangkan kadar phosphor (P) untuk kawasan tambak justru paling tinggi (10,58 ppm) (Tabel 3). Hal ini tentunya akan berpengaruh terhadap kadar phosphat di perairan tambak, karena menurut Pearson *et al* (1984) tanah yang mengandung phosphor merupakan sumber utama phosphat bagi perairan. Konsentrasi phosphat di perairan tawar dan laut relatif sama. Kandungan phosphat tersebut termasuk tinggi, sehingga perairan di sekitarnya dapat dimasukkan dalam kategori Eutrofik atau perairan dengan kesuburan tertinggi (Yusuf, 1994).

Hasil analisis fisika tanah menunjukkan tekstur dasar tambak tanah liat dengan konsistensi lekat. Menurut Kasry (1996) dan Kanna (2002) tekstur tanah dasar yang baik terdiri dari lumpur liat berpasir (sandy loam) dengan kandungan pasir < 20 % atau tanah liat berlumpur (silty loam) dan tidak bocor (porous). Pemilihan kondisi tanah sebagai dasar untuk penetapan lokasi tambak ditentukan dari tipe, keasaman, kesamaan top soil dan ciri-ciri sub soil. Tipe tanah yang cukup mengandung liat yang dapat menahan air.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis ekologis dapat disimpulkan bahwa :

- Kawasan tambak alih lahan secara ekologis masih dapat digunakan sebagai habitat pemeliharaan kepiting bakau
- Perbaikan ekologis dari tambak alih lahan dilakukan dengan tetap memperhatikan sifat dan faktor biologis bagi kelangsungan hidup kepiting bakau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada DP3M Dikti, Depdiknas atas dukungan dana untuk peneliti utama melalui program Hibah Bersaing XIV/1.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksornkoe, S. 1993. Ecology and Management of Mangrove. The International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). Bangkok, Thailand.
- Bengen, D. G. 2002. Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor. 66 hal.
- Dahuri, R., Rais, J., Ginting, S. P., Sitepu, M. J. 2001. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradnya Paramita, Jakarta. 328 hal.
- Effendi, H. 2000. Telaah kualitas air. Panduan bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. IPB. Bogor.
- FAO, 1994. Mangrove Forest Management Guidelines. FAO Forestry Paper. Rome.
- Hutagalung, H.P. dan A. Rozak. 1997. Penentuan kadar fosfat, nitrat, dan kandungan oksigen terlarut. Dalam: HP. Hutagalung, D. Setiapermana, dan S.H. Riyono (Ed). Metode Analisis Air laut, sedimen, dan Biota. Puslitbang Oseanologi-LIPI. Jakarta. 182 hal.
- Kanna, I. 2002. Budidaya Kepiting Bakau: Pembenihan dan Pembesaran. Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 80 hal.
- Kanwil Kehutanan Propinsi Lampung, 1997. Upaya Rehabilitasi Mangrove Pantai Timur dengan Pola Maringgai dan Pola Kemitraan Propinsi Dati I Lampung (Laporan).
- Kasry, A. Budidaya Kepiting Bakau dan Biologi Ringkas. Bhratara, Jakarta, 93 hal.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Pub. New York. 654 pp.
- Nybakken, J. W. 1993. Marine Biology. An Ecological Approach. Third edition, Harper Collins College Publishers, New York.
- Odum, E. P. 1993. *Fundamentals of Ecology*. WB Saunders Company, Philadelphia, USA.
- Pemerintah Daerah Propinsi Lampung, 2000. Rencana Strategis Pengelolaan Wilayah Pesisir. Kerjasama PKSPL-IPB/CRC Univ. Rhode Island.
- Pequeux, A. 1995. Osmotic regulation in crustaceans. J of Crustacean Biology 15 : 1-60.

- Soekardjo, S. 1997. Pelestarian dan Pengembangan Ekosistem Mangrove Secara Terpadu dan Berkelanjutan. Pelatihan PP-PSL dan PPLH Universitas Brawijaya, Malang.
- Sumich, J.L. 1999. An Introduction to the Biology of Marine life. 7th Ed. Grossmont College. McGraw-Hill Companies. Boston. Hal. 20 –36
- Wiryawan, B. 2002. Perumusan Isu, Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Wilayah Pesisir: Pengalaman dari Lampung. Makalah Semirata Bidang MIPA BKS PTN Wilayah Indonesia Barat, Bandar Lampung.
- Yusuf, M. 1994. Dampak pencemaran pantai terhadap struktur komunitas dan kualitas Perairan Laguna, Pulau Tirang Cawang, Semarang, Program Pasca Sarjana. IPB. Bogor. 166 hal.