


# ACADEMIA

Accelerating the world's research.

## Volume 3 No. 3

Fristy Ayu

### Related papers

[Download a PDF Pack](#) of the best related papers 



[Journal Pesisir dan Lautan](#)

Hernoud Chris

[PROSIDING ABSTRAK KONAS XII SURABAYA 2014](#)

[EVRON ASRIAL](#)

[RELATIONSHIP OF THE MAIN DIMENSION SMALL PURSE SEINERS IN NORTH SULAWESI](#)

[seminar sosek](#)

ISSN 1410-7821

# Jurnal **PESISIR & LAUTAN** Indonesian Journal of Coastal and Marine Resources

Volume 3, No. 3, 2001



**PKSPL-IPB**



# Jurnal **PESISIR & LAUTAN** Indonesian Journal of Coastal and Marine Resources

ISSN 1410-7821, Volume 3, No. 3, 2001

Pemimpin Redaksi  
(*Editor-in-Chief*)  
**Dietrich G. Bengen**

Dewan Redaksi  
(*Editorial Board*)

**Rokhmin Dahuri**  
**Ian M. Dutton**  
**Richardus F. Kaswadji**  
**Jacob Rais**  
**Chou Loke Ming**  
**Darmawan**  
**Neviaty P. Zamani**

Konsultan Redaksi  
(*Consulting Editors*)

**Herman Haeruman Js.**  
**Anugerah Nontji**  
**Aprilani Soegiarto**  
**Irwandi Idris**  
**Sapta Putra Ginting**  
**Tridoyo Kusumastanto**  
**Chairul Muluk**  
**Effendy A. Sumardja**  
**Iwan Gunawan**  
**Daniel Mohammad Rosyid**  
**Rilly Djohani**  
**Janny D. Kusen**  
**J. Wenno**  
**Natsir Nessa**

Sekretaris Redaksi  
(*Editorial Secretary*)  
**Achmad Rizal**

Desain Grafis  
(*Graphic Designer*)  
**Pasus Legowo**  
**Pepen S. Abdullah**

Alamat Redaksi  
(*Editorial Address*)

**Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan**  
(*Center for Coastal and Marine Resources Studies*)

Gedung Marine Center Lt. 4, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB

Kampus IPB Darmaga Bogor 16680 INDONESIA

Tel/Fax. 62-251-621086, Tel. 62-251-626380

e-mail: dieter@indo.net.id; coastal@indo.net.id

Halaman muka (cover): Sunset on the famous waterfront of Makassar (Losari Beach)  
celebrating Indonesia's Independence Day (17 August 2000)

(Photo: Dietrich G. Bengen, 2000)

# KAJIAN PEMENUHAN KEBUTUHAN PANGAN NELAYAN PADA MUSIM TIMUR DAN MUSIM BARAT KAITANNYA DENGAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PESISIR

CARLA TH. KARUBABA

Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Tk II Biak Numfor

DIETRIECH G. BENGEN

Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Institut Pertanian Bogor

e-mail:dieter@indo.net.id

dan

VICTOR P. H. NIKIJULUW

Direktorat Jenderal Pesisir, Pantai, dan Pulau-pulau Kecil

Departemen Kelautan dan Perikanan RI

## ABSTRAK

Penelitian yang dilakukan di Kepulauan Padaido, Kecamatan Padaido, Kabupaten Biak Numfor ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara pemenuhan kebutuhan pangan nelayan dengan intensitas pemanfaatan sumberdaya pesisir pada musim Timur dan musim Barat, serta implikasinya terhadap pengelolaan sumberdaya pesisir di Kepulauan Padaido. Data intensitas pemanfaatan dan pemenuhan kebutuhan pangan diperoleh dari wawancara kuesioner terhadap 80 rumah tangga nelayan. Untuk melihat kuantitas pangan dan pengeluaran pangan antar musim Timur dan musim Barat diukur dengan Uji-t pengamatan berpasangan. Analisis Faktorial Diskriminan digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan nyata antar grup serta mendeterminasi variabel-variabel yang paling mengkarakteristikkan perbedaan-perbedaan.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pada musim Timur, jumlah jenis alat tangkap berkorelasi erat dengan pemenuhan kebutuhan pangan bila dibandingkan dengan musim Barat. Di musim Timur variabel-variabel intensitas pemanfaatan, seperti jarak melaut, lama melaut, frekuensi melaut dan variasi pemanfaatan berkorelasi erat dengan variabel pemenuhan kebutuhan pangan.

**Kata-kata kunci : kebutuhan pangan, nelayan, kepulauan Padaido, musim timur, musim barat, intensitas pemanfaatan.**

## ABSTRACT

The Padaido Islands, a district of Biak-Numfor Regency, is the area of this study. The objectives of the study were to understand relationships between food consumption and intensity of coastal resource use during the two different moonson periods, and to derive implication for the management of the islands. Interviews were performed to collect data from 80 households, in addition secondary information was collected from various sources. The data were analyzed by using student test of paired observations and factorial discriminant analysis.

The results of the study indicate that type of fishing technologies was highly positively correlated with food procurement at the east moonson. Also, during the east moonson, resource use intensity was higher as shown by distance of fishing ground, time spent fishing, and number of fishing trips.

**Keywords : food necessity, fishermen, Padaido Island, east moonson, west moonson, utilisation intensity.**

## PENDAHULUAN

Sekitar 60% penduduk Indonesia tinggal di sekitar wilayah pesisir, dimana banyak pusat pemukiman berkembang di wilayah ini. Sementara itu, kondisi kesejahteraan masyarakat pesisir termasuk kategori miskin. Hal ini menjadi sangat ironis mengingat wilayah pesisir dan laut

memiliki potensi sumberdaya alam yang besar. Fenomena ini hanya dapat diselesaikan dengan jalan membangun wilayah pesisir dan laut secara optimal, sehingga pemanfaatan sumberdaya alam yang terkandung di dalamnya dapat dilakukan secara berkelanjutan dan sekaligus dapat meningkatkan barang dan jasa, dengan tetap

memperhatikan kesejahteraan masyarakat pesisir. Dengan kata lain, pembangunan wilayah pesisir dan laut harus dapat dilakukan tanpa meninggalkan pertimbangan terhadap keadaan sosial ekonomi budaya masyarakat setempat/sekitar pesisir.

Berdasarkan laporan akhir survei perikanan dan sosial ekonomi di *Marine and Coastal Management Area* (MCMA) Biak Numfor, sebagai hasil kerjasama antara Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, dan *Marine Resources Evaluation Project* (MREP) Bakosurtanal, dinyatakan bahwa penangkapan ikan tidak dilakukan sepanjang tahun, tetapi tergantung dari kondisi dan situasi perairan setempat, terutama yang dilakukan pada saat musim melaut. Dari hasil wawancara diperoleh informasi bahwa ombak besar terjadi paling lama tiga bulan dalam setahun yaitu pada saat musim Barat (Desember-Februari). Hasil survei menemukan juga bahwa infrastruktur masih sangat terbatas dan masih belum bisa menunjang dan memenuhi kebutuhan nelayan. Selain itu, menurut laporan akhir studi sosial ekonomi, budaya dan lingkungan proyek MREP kawasan MCMA Biak Numfor, kerjasama PSL- UNPATTI dan Ditjen Bangda, bahwa kondisi terumbu karang banyak mengalami kerusakan dan persentase penutupannya semakin menurun.

Dari hasil laporan di atas dapat dibuat hipotesa bahwa pada musim Timur, masyarakat nelayan akan menjual sebagian hasil tangkapan

ikannya untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, dan sebagian lagi akan disimpan untuk memenuhi kebutuhannya pada musim Barat. Apabila harga jual tidak mencukupi kebutuhan yang harus dipenuhi maka untuk mendapatkan hasil yang cukup, masyarakat akan mengeksploitasi sumberdaya perikanan dan pesisir secara berlebihan dengan cara merusak lingkungan dan menggunakan bahan peledak. Hal ini dapat mengancam kelestarian sumberdaya pesisir.

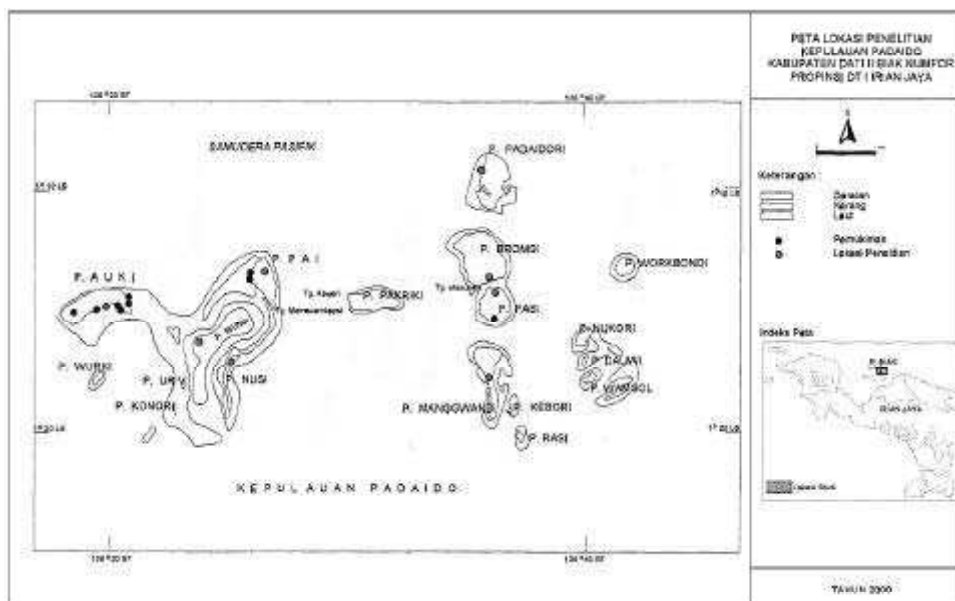
Bertitik tolak dari permasalahan yang ada, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui hubungan antara pemenuhan kebutuhan nelayan dengan intensitas pemanfaatan sumberdaya pesisir pada musim Timur dan musim Barat.
2. Merumuskan implikasi pengelolaan wilayah pesisir di Kepulauan Padaido.

## METODOLOGI

Penelitian ini merupakan studi kasus di Kepulauan Padaido, Kecamatan Padaido, Kabupaten Biak Numfor (Gambar 1), dimana penentuan lokasi penelitian dilakukan secara *purposive*, dengan pertimbangan bahwa lokasi tersebut merupakan desa nelayan dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan, dimulai pada bulan Maret hingga Mei 1999.

Data yang dikumpulkan berupa data primer melalui survei lapangan dan data sekunder. Data primer meliputi:



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

- a) Data pendapatan dan pengeluaran, terdiri dari :
  - Pendapatan keluarga
  - Pengeluaran keluarga
- b) Data intensitas pemanfaatan sumberdaya ikan, terdiri dari :
  - Jarak melaut
  - Lamanya melaut (waktu)
  - Berapa kali dalam sehari pergi melaut (frekuensi)
  - Jumlah jenis alat tangkap yang digunakan
  - Variasi pemanfaatan pada musim melaut dan musim paceklik
- c) Data pemenuhan kebutuhan pangan yang dihitung dalam jumlah dan rupiah, terdiri dari:
  - Pangan yang dikonsumsi oleh seluruh anggota keluarga
  - Frekuensi mengkonsumsi pangan dalam sehari
  - Jenis pangan yang dikonsumsi
  - Asal dan cara memperolehnya

Sampel yang diambil adalah keluarga nelayan yang terdiri dari kepala keluarga beserta keluarga (isteri, anak), dimana mereka tinggal bersama dalam satu rumah dan memiliki satu dapur.

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 10 keluarga nelayan tiap desa, dimana satu desa diambil dari tiap satu pulau. Desa sampel adalah desa yang terbanyak penduduknya.

Di Kepulauan Padaido, Kecamatan Padaido, terdapat delapan pulau yang berpenghuni sehingga ada delapan desa yang diambil. Delapan desa tersebut adalah Auki, Wundi, Nusi, Pai, Sasari, Mbromsi, Pasi dan Miosmangwandi (Tabel 1). Dengan demikian jumlah seluruh sampel yang terambil adalah sebanyak 80 keluarga nelayan.

Untuk mengolah dan menganalisa data yang diperoleh, dilakukan perhitungan sebagai berikut :

**A. Penerimaan**

Penerimaan keluarga nelayan merupakan perkalian antara produksi yang diperoleh dengan harga jual, kemudian dikurangi biaya yang dikeluarkan untuk proses produksi, sebagai berikut (Soekartawi, 1995):

$$TPB = \sum_{i=1}^n (Y_i P_i - C_i)$$

dimana :

- TPB = Total Penerimaan Bersih
- $Y_i$  = Produksi yang diperoleh dalam suatu usaha perikanan
- $P_i$  = Harga Y
- $C_i$  = Pengeluaran

**B. Pengeluaran**

Data mengenai pengeluaran keluarga diperoleh dari besarnya pengeluaran berdasarkan jumlah anggota keluarga yang menjadi beban tanggungan kepala keluarga, dengan definisi keluarga adalah mereka yang tinggal bersama dalam satu rumah dan memiliki satu dapur.

Pengeluaran masyarakat di Kepulauan Padaido berupa pengeluaran untuk membeli bahan-bahan pokok makanan seperti beras, sagu dan umbi-umbian. Selain itu, pengeluaran bagi nelayan yang mempunyai motor tempel dan mesin parut kelapa, adalah pengeluaran untuk membeli bahan bakar.

**C. Kuantitas dan Pengeluaran Konsumsi Pangan**

Data pemenuhan kebutuhan dihitung dalam jumlah (misalnya : kg) dan dalam rupiah, sehingga ada 5 variabel pemenuhan kebutuhan, yakni : a. Jumlah (kg) ikan; b. Jumlah (kg) beras, sagu dan umbi-umbian; c. Nilai ikan (rupiah); d. Nilai beras, sagu dan umbi-umbian (rupiah); e. Besar pengeluaran per kapita (Tabel 2).

Nilai (kg) tidak dijumlahkan karena ingin dibedakan antara sumber protein dan sumber karbohidrat.

Beda kuantitas dan pengeluaran (rupiah) pangan antar musim Timur dan musim Barat diukur dengan pengamatan berpasangan sebagai berikut (Walpole, 1997):

$$t_p = \frac{d_{kt} - \mu}{s_{kt}} \approx t \alpha (n-1)$$

$$d_{kt} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{Mi} - X_{Pi})}{n}$$

dimana:

- $t_p$  : Uji t pengamatan berpasangan
- $X_{Mi}$  : Pengeluaran / kuantitas pemenuhan kebutuhan responden pada musim Timur
- $X_{Pi}$  : Pengeluaran / kuantitas pemenuhan kebutuhan responden pada musim Barat

Tabel 1. Nama-nama pulau yang berpenghuni dan nama-nama desa di Kepulauan Padaido

No.	Nama pulau	Spesifikasi Pulau			Nama desa di dalam pulau	Spesifikasi Desa			Mata pencaharian
		Luas (km <sup>2</sup> )	Jumlah penduduk	Kepadatan		Luas desa (km <sup>2</sup> )	Jumlah penduduk	Kepadatan Penduduk	
1	Owi *	13	663	51	Owi	6	294	49	-
					Saraeji	7	369	52,7	-
2	Auki	34,1	241	7	Auki	34,1	241	7	Pengrajin logam (pandai besi).
3	Wundi	11,23	334	30	Wundi	11,23	334	30	Nelayan, petani kelapa, pengasap ikan, pengolah minyak kelapa.
4	Nusi	13,76	552	40	Nusi	6,49	331	51	Nelayan, petani kelapa, pengasap ikan.
					Nusi Babaruk	7,27	221	30	-
5	Pai	10,47	385	37	Pai	10,47	385	37	Nelayan, petani kelapa, pengasap ikan.
6	Padaidori	17,44	483	28	Padaidori	6,99	198	41	-
					Sasari	10,45	285	27	Nelayan, petani kelapa, pengasap ikan.
7	Bromsi	20,93	783	37	Mbromsi	7,9	326	41	Nelayan, petani kelapa, penangkap teripang, pengasap ikan.
					Karabai	6,81	241	35	-
					Saribra	6,22	216	35	Nelayan, petani kelapa, pengolah minyak kelapa.
8	Pasi	14,2	515	36	Pasi	7,51	351	47	Nelayan, petani kelapa, pengolah minyak kelapa.
					Sambar Pasi	6,69	164	24	Nelayan, petani kelapa, pengasap ikan.
9	Miosmangwandi	14,24	256	18	Miosmangwandi	14,24	256	18	-
	<b>Jumlah</b>	149,37	4,212	28**		149,37	4,212	28**	-

Keterangan : \* masuk ke dalam wilayah administratif Kecamatan Biak Timur, \*\* rata-rata

$s_{kt}$  : Simpangan baku beda antara pengeluaran musim Timur dan musim Barat  
 $n$  : Jumlah responden

Dengan hipotesa:

$$H_0 : X_M - X_P \leq 0 \text{ atau } X_M \leq X_P$$

$$H_1 : X_M - X_P > 0 \text{ atau } X_M > X_P$$

Dengan kriteria keputusan:

1.  $tp > t\alpha_{(n1+n2-2)}$  : Tolak  $H_0$
2.  $tp \leq t\alpha_{(n1+n2-2)}$  : Terima  $H_0$

**D. Intensitas Pemanfaatan dan Pemenuhan Kebutuhan**

Data jarak melaut, lamanya melaut, frekuensi melaut, dan alat tangkap yang digunakan dikemukakan secara deskriptif. Demikian pula data jumlah pangan yang dikonsumsi, frekuensi pangan yang dikonsumsi dalam sehari, jenis pangan yang dikonsumsi, dan darimana memperolehnya dikemukakan secara deskriptif.

Penggunaan metode kuantitatif bertujuan untuk melihat hubungan antara pemenuhan kebutuhan dan intensitas pemanfaatan dengan analisis korelasi.

Terdapat 5 variabel pemenuhan kebutuhan (Tabel 2) dan 5 variabel intensitas pemanfaatan, yang dianalisis hubungannya berdasarkan koefisien korelasi parsial contoh  $r_{y2,1}$ , (Tabel 3).

Tabel 2. Variabel Pemenuhan Kebutuhan

Pemenuhan Kebutuhan	Ikan	Beras, sugu dan umbi-umbian	Total
Jumlah (Kg)	a	b	-
Nilai (rupiah)	c	d	e

Tabel 3. Korelasi antara intensitas pemanfaatan dan pemenuhan kebutuhan

Pemenuhan Kebutuhan	Intensitas Pemanfaatan				
	1	2	3	4	5
1. Ikan (kg)	$r_{11}$	$r_{12}$	$r_{13}$	$r_{14}$	$r_{15}$
2. Beras, sugu & umbi-umbian (kg)	$r_{21}$	.	.	.	.
3. Nilai ikan	$r_{31}$	.	.	.	.
4. Nilai beras, sugu & umbi-umbian	$r_{41}$	.	.	.	.
5. Nilai ikan, beras, sugu & umbi-umbian	$r_{51}$	$r_{52}$	.	.	$r_{55}$

**Keterangan :**

- 1 = jarak melaut (meter)
- 2 = lamanya melaut (jam)
- 3 = frekuensi melaut (banyak melaut/bulan)

- 4 = jumlah alat tangkap yang digunakan (unit)
- 5 = variasi pemanfaatan (banyaknya jenis kegiatan yang dilakukan)

**E. Perbedaan Musim Timur dan Musim Barat**

Untuk menguji perbedaan antara musim Timur dan musim Barat yang ditentukan oleh variabel pendapatan, intensitas pemanfaatan dan pemenuhan kebutuhan digunakan Analisis Faktorial Diskriminan (Legendre dan Legendre, 1983; Bengen, 1998).

Analisis Faktorial Diskriminan digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan nyata antar grup serta mendeterminasi variabel-variabel yang paling mengkarakteristikkan perbedaan-perbedaan. Dengan musim Timur dan musim Barat sebagai grup, banyaknya kepala keluarga (KK) tiap pulau sebagai observasi per grup, dimana pada setiap observasi diukur variabel-variabel pendapatan, intensitas pemanfaatan, dan pemenuhan kebutuhan, maka Analisis Faktorial Diskriminan dilakukan pada data sebagaimana yang disajikan pada Tabel 4 (Bengen, 1998).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Intensitas Pemanfaatan**

**1. Jarak melaut**

Jangkauan usaha penangkapan ikan terbatas di perairan yang tidak begitu jauh dari pulau tempat tinggal nelayan, berkisar antara 350 - 400 m dari tepi pantai pada musim Timur dan pada musim



Tabel 4. Matrik data yang diolah dengan Analisis Faktorial Diskriminan

Observasi (responden)	Variabel			Grup
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	
1	X <sub>11</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>31</sub>	Grup : G <sub>1</sub>
2	.	.	.	
3	.	.	.	
.	.	.	.	
.	.	.	.	
n <sub>1</sub>	X <sub>n1</sub>	X <sub>n2</sub>	X <sub>n3</sub>	
1	X <sub>11</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>31</sub>	Grup : G <sub>2</sub>
2	.	.	.	
3	.	.	.	
.	.	.	.	
.	.	.	.	
n <sub>2</sub>	X <sub>n1</sub>	X <sub>n2</sub>	X <sub>n3</sub>	

Keterangan :

X<sub>1</sub> : Pendapatan per kapita

X<sub>2</sub> : Intensitas Pemanfaatan, dengan variabel-variabel :  
 (1) jarak melaut, (2) lama melaut, (3) frekuensi melaut,  
 (4) jumlah jenis alat tangkap, dan (5) variasi pemanfaatan.

X<sub>3</sub> : Pemenuhan kebutuhan, dengan variabel-variabel : (1) Ikan  
 (kg), (2) beras, sagu dan umbi-umbian (kg), (3) ikan (Rp), (4)  
 beras, sagu dan umbi-umbian (Rp), dan (5) total

G<sub>1</sub> : Musim Timur

G<sub>2</sub> : Musim Barat

n<sub>1</sub> : Banyaknya observasi pada grup 1.

n<sub>2</sub> : Banyaknya observasi pada grup 2.

Barat sekitar 100 - 200 m. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi daerah paparan benua yang relatif sempit dan sarana penangkapan ikan umumnya masih sangat sederhana serta masih bersifat tradisional (hasil survei perikanan dan sosial ekonomi di MCMA Biak Numfor Irian Jaya). Alasan lain, yaitu bahwa kehidupan masyarakat di Kepulauan Padaido masih bersifat subsistem, dimana nelayan menangkap ikan sebagian besar hanya untuk memenuhi kebutuhan konsumsinya sendiri. Untuk Pulau Pasi dan Bromsi bisa dikatakan semi komersil, karena sebagian besar hasil penangkapan ikannya untuk dijual.

## 2. Lama melaut

Pada musim Timur, umumnya masyarakat nelayan melakukan penangkapan ikan selama kurang lebih 7 jam. Khusus untuk Pulau Pasi dan Bromsi, nelayan menggunakan perahu motor tempel untuk mengangkut perahu-perahu dayung berukuran kecil (sekitar 6 - 8 buah), sampai ke daerah penangkapan yang umumnya dekat pulau-pulau sekitarnya. Kemudian perahu-perahu kecil mulai melakukan penangkapan di sekitar perahu induk. Setelah kembali hasil masing-masing dijual dengan harga Rp. 1.200,-/kg, Rp. 1.300,-/kg, dan Rp. 1.500,-/kg tergantung kelompok masing-masing.

Para nelayan pembuat ikan asar atau ikan asin, waktu penangkapan ikannya berkisar antara 2 - 3 jam. Umumnya mereka akan menginap selama kurang lebih 3 hari di pulau-pulau terdekat yang tidak berpenghuni. Pada musim Barat, nelayan tetap melakukan kegiatan penangkapan ikan 1 - 2 jam, dimana hasilnya untuk dikonsumsi sendiri.

## 3. Frekuensi melaut

Umumnya masyarakat nelayan di Kepulauan Padaido melakukan penangkapan ikan tergantung pada cuaca. Pada musim Timur penangkapan ikan dilakukan hampir setiap hari. Khusus Pulau Pasi dan Bromsi yang termasuk dalam kelompok *cool box*, usaha penangkapan ikan dilakukan setiap hari selama 3 - 4 hari (hasilnya 10 -15 kg/orang); sehingga dalam satu bulan rata-rata terdapat 15 hari laut. Nelayan yang mengolah ikan asar atau melakukan pengasapan ikan juga melakukan penangkapan ikan setiap hari dengan menginap selama 3 hari di pulau-pulau yang dekat dengan tempat tinggalnya, dimana dalam satu bulan terdapat 15 hari laut sama dengan rata-rata kelompok *cool box*.

Pada musim Barat, nelayan melakukan usaha penangkapan ikan hanya untuk memenuhi

kebutuhan konsumsi sehari-hari. Jadi dalam satu bulan rata-rata terdapat 5 - 6 hari laut baik yang dilakukan oleh kelompok *cool box* maupun bukan.

#### 4. Jumlah jenis alat tangkap

Alat tangkap yang dominan dimiliki hampir setiap nelayan adalah pancing ulur. Nelayan di Pulau Pasi dan Bromsi menggunakan pancing berukuran besar untuk perairan dalam, sedangkan 6 pulau lainnya menggunakan pancing berukuran kecil. Pada musim Barat, rata-rata nelayan responden menggunakan satu jenis alat tangkap, yaitu pancing ulur.

#### B. Pemenuhan Kebutuhan Pangan

Pada Tabel 5, terlihat bahwa untuk memenuhi bahan pangan ikan pada musim Timur maupun musim Barat tidak terpengaruh oleh musim, yaitu sebanyak  $\pm 55,95$  kg/bulan; sedangkan pemenuhan kebutuhan beras, sagu dan umbi-umbian mengalami penurunan dari 60,72 kg/bulan menjadi 32,85 kg/bulan. Hal ini disebabkan sagu, beras dan umbi-umbian diperoleh dari Bosnik atau Biak Kota.

Hasil pengamatan berpasangan pada taraf nyata ( $\alpha = 0,5$ ), tidak menunjukkan perbedaan nyata antara jumlah ikan yang dikonsumsi pada musim Timur dan musim Barat Tabel 6. Tetapi konsumsi bahan pangan beras, sagu dan umbi-

umbian memperlihatkan perbedaan nyata ( $\alpha= 0,5$ ) dimana konsumsi pada musim Timur lebih banyak dibandingkan pada musim Barat Tabel 6.

Nilai pangan ikan mempunyai pola yang sama dengan jumlah pangan ikan, karena sesuai dengan penjelasan di atas, bahwa jumlah ikan yang dikonsumsi adalah sama, baik di musim Timur maupun di musim Barat; sedangkan nilai pengeluaran yang digunakan untuk membeli beras, sagu, dan umbi-umbian berbeda nyata ( $\alpha= 0,5$ ) pada kedua musim.

#### C. Intensitas Pemanfaatan dan Pemenuhan Kebutuhan Pangan

Hubungan antara intensitas pemanfaatan dan pemenuhan kebutuhan pangan pada musim Timur dan musim Barat dapat dilihat pada Tabel 7. Pada musim Timur tidak terdapat korelasi antara jarak melaut dengan jumlah (banyaknya) dan pengeluaran (biaya) dari beras, sagu dan umbi-umbian; serta total pengeluaran. Variabel jumlah jenis alat tangkap yang digunakan berkorelasi lebih erat dengan pemenuhan kebutuhan pangan (banyaknya dan pengeluaran dari ikan, beras, sagu dan umbi-umbian). Hal ini disebabkan pada musim Timur ada beberapa jenis alat tangkap yang digunakan, seperti pancing ulur, *gillnet* dasar monofilamen dan *purse seine* mini, sehingga hasil tangkapan ikan lebih banyak dan bervariasi.

Tabel 5. Jumlah dan nilai rata-rata jenis kebutuhan pangan pada musim Timur dan musim Barat

Jenis	Jumlah (Kg)		Nilai (Rp)	
	Timur	Barat	Timur	Barat
Ikan	55,95	55,95	223.800	223.800
Beras, sagu & umbi-umbian	60,72	32,85	143.425	75.650
Total	-	-	367.225	299.450

Tabel 6. Hasil uji beda rata-rata pengeluaran pangan antara musim Timur dan musim Barat

Jenis	t hitung	Probabilitas	t tabel	Uji beda
Ikan	0	0.5	1.645	Tidak nyata
Beras, sagu & umbi-an	11.89	0	1.645	Sangat Nyata
Total	5.25	0	1.645	Sangat nyata

Di musim Barat, terlihat bahwa lama melaut dengan pemenuhan kebutuhan pangan berkorelasi lebih erat, bila dibandingkan dengan variasi pemanfaatan, jarak melaut dan frekuensi melaut (Tabel 8). Meskipun lama melaut hanya 1 - 2 jam, namun kebutuhan pangan ikan dapat terpenuhi sekalipun hanya dikonsumsi sendiri.

Pada musim Barat bila dibandingkan dengan musim Timur, variabel-variabel intensitas pemanfaatan seperti jarak melaut, lama melaut, frekuensi melaut dan variasi pemanfaatan berkorelasi lebih erat dengan variabel pemenuhan kebutuhan pangan. Hal ini dikarenakan variabel-variabel intensitas pemanfaatan pada musim Barat lebih bervariasi bila dibandingkan dengan musim Timur.

Berdasarkan korelasi total antara intensitas pemanfaatan dan pemenuhan kebutuhan pangan pada musim Timur dan musim Barat (Tabel 9), terlihat bahwa jumlah (kuantitas) dan nilai beras, sagu dan umbi-umbian mempunyai keeratan yang tinggi dengan intensitas pemanfaatan (jarak melaut, lama melaut, frekuensi melaut, jumlah jenis alat tangkap dan variasi pemanfaatan). Juga terlihat adanya korelasi negatif antara variasi pemanfaatan, banyaknya dan pengeluaran dari beras, sagu dan umbi-umbian serta total penge-

luaran, sedangkan banyaknya dan pengeluaran pangan ikan berkorelasi rendah dengan intensitas pemanfaatan.

#### D. Perbedaan Musim Timur dan Musim Barat

Hasil analisis Faktorial Diskriminan terhadap musim Timur dan musim Barat yang ditentukan oleh variabel pendapatan, intensitas pemanfaatan (jarak melaut, lama melaut, frekuensi melaut, jumlah jenis alat tangkap dan variasi pemanfaatan) dan pemenuhan kebutuhan pangan (banyaknya ikan, beras, sagu dan umbi-umbian), menunjukkan bahwa korelasi yang erat terjadi pada jarak melaut ( $X_2$ ), lama melaut ( $X_3$ ), dan frekuensi melaut ( $X_4$ ); sedangkan korelasi terendah terlihat antara banyaknya protein ( $X_7$ ) dengan pendapatan ( $X_1$ ), jarak melaut ( $X_2$ ), lama melaut ( $X_3$ ), frekuensi melaut ( $X_4$ ), jumlah jenis alat tangkap ( $X_5$ ), dan variasi pemanfaatan ( $X_6$ ) (Tabel 10 dan 11).

Lebih lanjut hasil kajian variabel memperlihatkan adanya perbedaan antar musim ( $P= 0,05$ ). Hal ini diperkuat oleh hasil korelasi antara musim Barat dan musim Timur, dimana terlihat bahwa jarak melaut, lama melaut, frekuensi melaut, jumlah jenis alat tangkap dan

Tabel 7. Korelasi antara intensitas pemanfaatan dan pemenuhan kebutuhan pangan pada musim Timur

Intensitas pemanfaatan	Jarak melaut	Lama melaut	Jumlah jenis alat tangkap	Variasi pemanfaatan
Pemenuhan kebutuhan pangan				
Ikan (kg)	0.00843	0.05634	0.34571	0.14734
Beras, sagu & umbi-an (kg)	-0.09838	0.14103	0.24248	0.04949
Ikan (Rp)	0.00843	0.05634	0.34571	0.14734
Beras, sagu & umbi-an (Rp)	-0.04623	0.12855	0.24517	0.06582
Total (Rp)	-0.01626	0.10152	0.37841	0.14273

Tabel 8. Korelasi antara intensitas pemanfaatan dan pemenuhan kebutuhan pangan pada musim Barat

Intensitas pemanfaatan	Jarak melaut	Lama melaut	Frekuensi melaut	Variasi pemanfaatan
Pemenuhan kebutuhan pangan				
Ikan (kg)	0.24659	0.29369	0.10424	0.117957
Beras, sagu & umbi-an (kg)	0.22207	0.31717	0.09734	0.21154
Ikan (Rp)	0.24659	0.29369	0.10424	0.17957
Beras, sagu & umbi-an (Rp)	0.17143	0.30045	0.11627	0.19636
Total (Rp)	0.26930	0.35141	0.12780	0.21889

Tabel 9. Korelasi total antara intensitas pemanfaatan dan pemenuhan kebutuhan pangan pada musim Timur dan musim Barat

Jenis	Jarak melaut	Lama melaut	Frekuensi melaut	Jumlah jenis alat tangkap	Variasi pemanfaatan
Ikan (kg)	0.03514	0.02273	0.00548	0.1137	0.12987
Beras, sagu & umbi-an (kg)	0.69281	0.71145	0.70211	0.69302	-0.36804
Ikan (Rp)	0.03514	0.02273	0.00548	0.1137	0.12987
Beras, sagu & umbi-an (Rp)	0.67894	0.69577	0.68811	0.68172	-0.35538
Total (Rp)	0.40618	0.40592	0.38973	0.46606	-0.10423

variasi pemanfaatan menunjukkan adanya perbedaan musim (Tabel 8 dan 9). Pada musim Timur, variabel jumlah jenis alat tangkap memiliki keeratan lebih tinggi dengan variabel-variabel pemenuhan kebutuhan pangan bila dibandingkan dengan musim Barat.

Pada musim Barat, variabel-variabel jarak melaut, lama melaut, frekuensi melaut, jumlah jenis alat tangkap dan variasi pemanfaatan mempunyai hubungan erat dengan pemenuhan kebutuhan pangan.

### E. Implikasi Pengelolaan

Kondisi lingkungan yang baik merupakan kebutuhan yang diinginkan oleh setiap anggota masyarakat, seperti rasa aman, nyaman dan terpenuhinya sarana dan prasarana (pendidikan, kesehatan, perhubungan dan air bersih). Kondisi demikian merupakan hal yang wajar mengingat Kepulauan Padaido merupakan gugusan pulau-pulau kecil yang memiliki daya dukung lingkungan yang terbatas, sedang di sisi lain terdapat pertumbuhan penduduk yang memberi peluang bagi timbulnya sejumlah permasalahan lingkungan, seperti penumpukan sampah.

Kesadaran penduduk akan arti pentingnya menjaga lingkungan, khususnya hutan dan terumbu karang relatif tinggi. Hal ini terlihat dari penebangan pohon berdasarkan sistem tebang pilih dan hanya terbatas untuk mendirikan bangunan seperti rumah dan gereja.

Sistem pengelolaan sumberdaya alam, seperti teripang dan pemanfaatan kelapa menunjukkan kearifan terhadap kemungkinan degradasi lingkungan, sebagaimana dikenal dengan sebutan sasi, yang berarti menutup untuk sementara waktu pemanfaatan sumberdaya. Dalam pengelolaan tersebut terdapat pengaturan tentang area yang dilarang, waktu untuk memanfaatkan dan tidak memanfaatkan sumberdaya.

Kepulauan Padaido yang akan dijadikan kawasan pariwisata bahari, memperlihatkan adanya respon yang positif dari masyarakat. Berbagai aktivitas pariwisata akan memberikan peningkatan pendapatan, mengingat lahan pertanian yang relatif tidak subur. Meskipun Kepulauan Padaido telah ditetapkan menjadi Taman Wisata Alam melalui SK nomor 91/Kpts-IV/1997, namun sampai saat ini belum terdapat lembaga khusus yang mengatur

Tabel 10. Rata-rata variabel pada musim Timur dan musim Barat

Grup	G1	G2	Rata-rata
Variabel			
X = 1	648.519	342.260	513.389
X = 2	395.00	175.00	285.00
X = 3	8.275	1.306	4.791
X = 4	15.00	5.525	10.262
X = 5	2.275	1.00	1.638
X = 6	1.487	2.500	1.994
X = 7	55.95	55.95	55.95
X = 8	60.725	32.85	46.787

Tabel 11. Korelasi total antar variabel pendapatan intensitas pemanfaatan dan kuantitas pangan

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
X1	1							
X2	0.574	1						
X3	0.599	0.958	1					
X4	0.565	0.974	0.976	1				
X5	0.538	0.857	0.866	0.883	1			
X6	-0.163	-0.58	-0.59	-0.612	-0.462	1		
X7	0.133	0.035	0.023	0.005	0.114	0.13	1	
X8	0.75	0.693	0.707	0.699	0.693	-0.361	0.213	1

Keterangan :

X<sub>1</sub> : pendapatan; X<sub>2</sub> : jarak melaut; X<sub>3</sub> : lama melaut; X<sub>4</sub> : frekuensi melaut; X<sub>5</sub> : jumlah jenis alat tangkap; X<sub>6</sub> : variasi pemanfaatan; X<sub>7</sub> : jumlah ikan; X<sub>8</sub> : jumlah beras, sagu & umbi-umbian; G1 : musim Timur; G2 : musim Barat.

secara operasional, yang diharapkan dapat menghindari konflik yang timbul antara pemerintah daerah, instansi teknis dan masyarakat setempat.

Sebagian besar nelayan mengalami kesulitan dalam mengembangkan usahanya ini disebabkan belum berkembangnya dengan baik lembaga ekonomi seperti KUD, sedangkan lembaga keuangan seperti bank tidak ada. Di samping itu perlu juga dibentuk kelompok usaha masyarakat, khususnya kelompok nelayan dan pengolah ikan.

Jarak yang relatif jauh dan terisolasinya desa-desa di Kepulauan Padaido dari Ibukota Kabupaten menyebabkan pertukaran barang dan jasa dari dan keluar desa mengalami hambatan. Tidak ada transportasi khusus secara reguler dan komersial baik perahu maupun kapal yang mengangkut penumpang dan barang setiap hari. Masyarakat/penduduk yang ingin bepergian ke Biak Kota, atau Bosnik hanya dapat ikut dengan perahu pedagang ikan yang akan menjual hasil tangkapannya ke kota-kota tersebut. Tarif angkutan berbeda-beda tergantung jaraknya, kurang lebih Rp. 30.000,- atau Rp. 20.000,-/orang pulang pergi.

Saat ini baru satu LSM yang mengatur kepentingan masyarakat Kepulauan Padaido yang bekerjasama dengan gereja melalui badan klasis. Kegiatan LSM ini pada dasarnya mempunyai kepedulian terhadap perlindungan alam dan upaya-upaya untuk memberdayakan ekonomi rakyat. LSM juga memberi dukungan terhadap kegiatan wisata di Kepulauan Padaido dengan memberikan informasi kepada masyarakat tentang pentingnya menjaga lingkungan khususnya perairan.

Pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu adalah pendekatan pengelolaan wilayah pesisir yang melibatkan satu atau lebih ekosistem, sumberdaya dan kegiatan pemanfaatan secara terpadu guna mencapai pembangunan wilayah pesisir yang berkelanjutan. Oleh karena itu penyelenggaraan pembangunan konservasi sumberdaya alam hayati dan ekosistem harus terkait dengan penyelenggaraan pembangunan masyarakat di sekitarnya. Untuk itu perlu adanya peningkatan peran serta masyarakat yang aktif dan positif, dan selalu diupayakan peningkatan kesadaran masyarakat tentang lingkungan hidup dan konservasi.

Pengembangan masyarakat setempat merupakan upaya mengakui hak dan kewajiban masyarakat yang bermukim di Kepulauan Padaido melalui keterlibatannya dalam perencanaan pelaksanaan dan penilaian pengelolaan dengan tetap memperhatikan tingkat kesejahteraannya, seperti :

- ♦ Menyediakan insentif bagi masyarakat setempat atas peran sertanya dalam proses perencanaan dan pelaksanaan pengelolaan wilayah pesisir.
- ♦ Menyediakan alternatif sumber pendapatan bagi masyarakat setempat seperti mengelola pondok wisata (seperti dilakukan oleh Yayasan Rumsram), budidaya rumput laut, budidaya kerang-kerangan dan penangkapan ikan dengan alat yang tidak membahayakan lingkungan.

Kepedulian masyarakat terhadap lingkungan perlu ditingkatkan lagi dalam bentuk partisipasi aktif. Norma-norma tradisional yang menunjukkan kearifan terhadap pelestarian alam perlu dijaga dan dilestarikan. Selain itu peningkatan

pemahaman masyarakat terhadap fungsi ekosistem pantai dan keragaman hayati, seperti terumbu karang dan hutan mangrove, bagi terjaminnya produksi perikanan dan pengembangan potensi wisata perlu dilakukan secara berkesinambungan. Dengan demikian, pemenuhan kebutuhan pangan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat, khususnya nelayan, dapat terus berlangsung.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah :

- ♦ Pada musim Barat, jarak melaut, lama melaut, frakuensi melaut dan variasi pemanfaatan untuk memenuhi kebutuhan hidup lebih bervariasi bila dibandingkan dengan musim Timur.
- ♦ Variabel intensitas pemanfaatan mempunyai hubungan erat dengan variabel pemenuhan kebutuhan pangan, dimana pada musim Timur variabel jumlah jenis alat tangkap berkorelasi erat dengan variabel-variabel pemenuhan kebutuhan pangan; sedangkan di musim Barat, variabel lama melaut berkorelasi erat dengan variabel-variabel pemenuhan kebutuhan pangan.
- ♦ Variabel-variabel yang membedakan antara musim Timur dan musim Barat adalah pendapatan, jarak melaut, lama melaut, frekuensi melaut, jumlah jenis alat tangkap, variasi pemanfaatan dan banyaknya pangan, (seperti beras, sagu, dan umbi-umbian).

Saran yang dapat dikemukakan dari hasil penelitian ini adalah :

- ♦ Pengaktifan kembali lembaga ekonomi, seperti KUD, untuk membantu kelompok-kelompok usaha nelayan dan pengolah ikan, sehingga masyarakat dapat memperoleh harga jual yang lebih baik.
- ♦ Penyediaan bahan pangan untuk mengantisipasi kekurangan pangan pada musim Barat.
- ♦ Penyediaan transportasi secara reguler dan komersial, agar kehidupan masyarakat bisa berkembang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1996. Laporan Akhir Studi Sosial Ekonomi, Budaya dan Lingkungan Proyek MREP Kawasan MCMA Biak Numfor-Irian Jaya. Ambon.
- \_\_\_\_\_. 1996. Laporan Akhir Survei Perikanan dan Sosial Ekonomi di MCMA Biak Numfor-Irian Jaya. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 1987. Statistik Perikanan Indonesia. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian.
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. 1996. Buku Panduan : Penyusunan AMDAL Kegiatan Pembangunan di Wilayah Pesisir dan Lautan. Bapedal.
- Bengen, D.G, 1998. Sinopsis Analisis Statistik Multivariabel/Multidimensi. Program Pascasarjana. IPB. Bogor
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Sitepu. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pembangunan Daerah dan Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Pelestarian Alam. 1997. Buku I Rencana Pengelolaan Taman Wisata Alam Kepulauan Padaido, Kabupaten Biak Numfor-Irian Jaya.
- Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. 1997. Agenda 21 Indonesia. Strategi Nasional untuk Pembangunan Berkelanjutan. Jakarta.
- Legendre, L and P. Legendre, 1983. Numerical Ecology. Elsevier Scientific Publishing Company. 419 p.
- Resosoedarmo, R.S., Kuswata K, dan A. Soegiarti. 1993. Pengantar Ekologi. Penerbit Remaja Rosdakarya Offset. Bandung.
- Siegel, A. F., and C. J. Morgan. 1996. Statistical and Data Analysis an Introduction. Second Edition. John Wiley and Sons, Inc. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Walpole. 1997. Pengantar Statistik, Gramedia, Jakarta.
- Soekartawi. 1995. Analisis Usahatani. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.

# KONTRIBUSI EKOSISTEM MANGROVE TERHADAP STRUKTUR KOMUNITAS IKAN DI PANTAI UTARA KABUPATEN SUBANG, JAWA BARAT

MUJIZAT KAWAROE

Jurusan Perikanan, Universitas Haluoleo, Kendari

DIETRIECH G. BENGEN, MUHAMMAD EIDMAN dan MENNOFATRIA BOER

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor,

e-mail:dieter@indo.net.id

## ABSTRAK

Sebagai sumberdaya pesisir, ekosistem mangrove memiliki multi-fungsi untuk menunjang sistem kehidupan. Kurangnya informasi tentang fungsi mangrove sebagai habitat ikan mengilhami kami untuk mencermati masalah ini sebagai suatu kebutuhan penelitian untuk membangun basis data untuk memonitor kemungkinan perubahan-perubahan di masa mendatang. Pengambilan contoh berlangsung selama tiga hari untuk setiap pengambilan data yang dilakukan antara bulan September 1999 dan Januari 2000. Struktur komunitas ikan, serta hubungan antara mangrove dan sumberdaya ikan pesisir daerah Mayangan dan Blanakan, Kabupaten Subang dibahas.

Sebanyak 74 spesies ikan ekonomis penting dari 30 famili didapatkan dari dua daerah tersebut. Hasil tangkapan di dua daerah tersebut didominasi oleh *Engraulis grayi*, *Stolephorus zollingeri*, *Trichiurus haumela* dan *Mugil dussumieri*. Kelompok famili ikan tersebut diklasifikasikan ke dalam dua grup, yaitu ikan yang berasosiasi dengan estuaria-sungai dan ikan yang berasosiasi dengan estuaria-laut. Meskipun fauna ikan di Mayangan memiliki kelimpahan yang rendah, tetapi nampaknya kaya akan spesies ketimbang daerah Blanakan. Program FISAT (Perangkat Lunak Penduga Stok, FAO-ICLARM) memisahkan ikan yang dominan ke dalam sembilan kelas umur, yaitu: *Engraulis grayi* (EG) 1,2,3, *Stolephorus zollingeri* (SZ) 1,2, *Trichiurus haumela* (TH) 1,2, dan *Mugil dussumieri* (MD) 1,2. Dengan demikian, klasifikasi mangrove (densitas, daun yang gugur, dan masa terendam air) dipakai untuk menentukan kondisi mangrove di tiap lokasi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah peran ekosistem mangrove terhadap struktur komunitas ikan di pantai utara Kabupaten Subang terutama pada fungsi dasar sebagai daerah asuhan ikan dan daerah yang bebas dari ikan predator.

**Kata kunci:** ikan, struktur komunitas, kontribusi, mangrove, Kabupaten Subang.

## ABSTRACT

As coastal resources, mangrove ecosystems have multiple functions to support life systems. The lack of information about mangrove functions as a habitat of fishes led us to research needs for establishing data bases for monitoring possible future changes. Sampling took place during three days for each month and was undertaken between September 1999 and January 2000. The community structure of fishes, and relationships between mangroves and coastal fish resources of Mayangan and Blanakan area of Subang regency are described. A total of 74 species of economically important fish of 30 families were recorded from the two areas. Catches at two areas were dominated by *Engraulis grayi*, *Stolephorus zollingeri*, *Trichiurus haumela*, and *Mugil dussumieri*. The assemblages of fish family were classified in two groups association of river-estuarine fish and association estuarine-marine fish. Although Mayangan fish faunas have low individual numbers, they appear to be richer in species than Blanakan area. The FISAT Program (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) separated fish dominant into nine age classes respectively: *Engraulis grayi* (EG) 1,2,3, *Stolephorus zollingeri* (SZ) 1,2, *Trichiurus haumela* (TH) 1,2, and *Mugil dussumieri* (MD) 1,2. Therefore, the classification of mangroves (density, litter fall, and inundation) were used to determine the condition of mangrove in each location. The main conclusion of this research is the role of mangrove ecosystem on community structure of fishes in the north coast of Subang Regency mainly on the base of it function as a nursery ground of fishes and protected area from fish predators.

**Key words:** fishes, community structure, contribution, mangroves, and Subang Regency

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Ekosistem mangrove memiliki peran yang sangat penting dalam dinamika ekosistem pesisir dan laut, terutama perikanan pantai sehingga pemeliharaan dan rehabilitasi ekosistem mangrove merupakan salah satu alasan untuk tetap mempertahankan keberadaan ekosistem tersebut. Peran ekosistem mangrove di wilayah pesisir dan laut dapat dihubungkan dengan fungsi ekosistem tersebut dalam menunjang keberadaan biota menurut beberapa aspek antara lain adalah fungsi fisik, biologi, dan sosial ekonomi.

Salah satu alasan yang menjadikan ekosistem mangrove sangat terkait dengan perairan di sekitarnya adalah keunikan ekosistem mangrove yang merupakan batas yang menghubungkan antara ekosistem darat dan ekosistem laut, sehingga dapat mempengaruhi proses kehidupan biota (flora dan fauna) di wilayah tersebut. Berbeda dengan ekosistem darat, mangrove adalah ekosistem terbuka, yang dihubungkan dengan ekosistem laut melalui arus pasang surut.

Keterkaitan ekosistem mangrove dengan sumberdaya ikan telah di buktikan oleh Paw dan Chua (1989) yang melakukan penelitian di Filipina, dan menemukan hubungan positif antara area mangrove dan penangkapan udang penaeid. Di Indonesia, Martosubroto dan Naamin (1977) membuktikan hubungan yang positif antara hasil tangkapan udang tahunan dan luas mangrove di seluruh Indonesia. Tetapi Chansang (1979), menyatakan hubungan yang ada tidak linear dan terdapat hubungan negatif antara mangrove dan hasil panen udang pada setiap unit area yang merupakan produktivitas mangrove. Blaber *et al* (1985), dan Robertson dan Duke (1987) menyimpulkan bahwa mangrove yang ditelitinya tidak memainkan peran yang nyata sebagai daerah pembesaran bagi spesies-spesies ikan ekonomis penting, sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh dua peneliti di atas pada lokasi dan waktu yang berbeda, maka diperoleh kesimpulan yang berbeda dari hasil di atas. Dari uraian tersebut dilakukan penelitian mengenai keterkaitan ekosistem mangrove dengan jenis-jenis ikan yang berada di sekitar ekosistem mangrove Mayangan dan Blanakan.

### Perumusan Masalah

Dampak yang diakibatkan oleh pemanfaatan ekosistem mangrove yang tidak terkendali adalah kerusakan ekosistem mangrove karena terputusnya mata rantai kehidupan antara ekosistem mangrove dengan ekosistem lain maupun di dalam ekosistem itu sendiri. Keadaan ini secara jelas akan mengurangi fungsi ekosistem tersebut dalam menunjang kehidupan biota air yang memanfaatkan keberadaan hutan mangrove tersebut sebagai tempat pembiakan dan pembesaran (*spawning dan nursery ground*) serta tempat mencari makan (*feeding ground*). Karena keberadaan ekosistem mangrove memegang peranan penting untuk kelangsungan proses ekologis dan hidrologis maka keanekaragaman biota air pada perairan pantai di wilayah pesisir akan tergantung dari kondisi ekosistem mangrove yang merupakan sistem penyangga bagi kehidupan biota tersebut.

Dengan demikian, perlu dipelajari peran ekosistem mangrove dalam menunjang struktur komunitas ikan yang memanfaatkan keberadaan ekosistem mangrove sebagai tempat pembiakan, pembesaran, dan mencari makan.

### Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas ekosistem mangrove melalui penghitungan Indeks Nilai Penting (Kerapatan), kelas genangan, dan produksi serasah yang dilakukan selama penelitian; serta untuk mengetahui keterkaitan antara ekosistem mangrove dengan kelas umur ikan.

Penelitian ini diharapkan suatu hasil yang bermanfaat, yaitu:

- ♦ Bagi peneliti sebagai sarana untuk melakukan verifikasi terhadap keberadaan hutan mangrove dalam kaitan dengan fungsinya sebagai penunjang kehidupan ikan yang ada di lingkungan sekitarnya.
- ♦ Memberikan informasi kepada pihak yang berkepentingan sehingga dampak dari pembangunan di kawasan mangrove tidak memberikan pengaruh negatif terhadap keberadaan komunitas ikan di sekitarnya.
- ♦ Merupakan data dasar bagi peneliti lain dalam menunjang penelitian di kawasan mangrove.



**METODOLOGI**

**Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 1999 sampai dengan bulan Januari 2000 di Area Mangrove Kabupaten Subang. Area mangrove yang merupakan lokasi penelitian adalah area mangrove yang berada di sekitar Desa Blanakan (Kecamatan Blanakan) dan area mangrove yang berada di sekitar Desa Mayangan (Kecamatan Pamanukan). Lokasi penelitian ini ditentukan berdasarkan keberadaan hutan mangrove di kawasan tersebut (Gambar 1,2,3).

**Metode Penelitian**

Peralatan, bahan, dan metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini secara rinci disajikan pada Tabel 1.

**Analisis Data**

**Ekosistem Mangrove**

Informasi yang perlu diketahui dari ekosistem mangrove untuk mendapatkan gambaran

kondisi mangrove adalah :

Indeks Nilai Penting dihitung melalui:

$$INP = KRi + FRI + DRI$$

Produksi Serasah dihitung berdasarkan rata-rata produksi seluruh plot pada masing-masing stasiun.

Kelas genangan mangrove dihitung berdasarkan tahun penanaman mangrove.

**Komunitas Ikan**

Keanekaragaman ikan dihitung dengan menggunakan Indeks Shannon-Wiener yang didasarkan pada logaritma dasar dua (Magurran, 1988):

$$H = - \sum pi \log_2 pi$$

Keseragaman jenis ikan (E) dihitung dengan rumus :  $E = H'/H'_{maks}$

Tabel 1. Parameter kualitas air, parameter biologi, bahan, alat, dan metode analisis

No	Parameter	Satuan	Alat	Bahan
<b>Fisik</b>				
1.	Salinitas (in situ)	‰	Termometer	Air contoh
2.	Suhu (in situ)	°C	Salinometer	Air contoh
3.	Kecerahan (in situ)	%	Secchi disk	Air contoh
4.	Kedalaman	m	Meteran	
5.	Kekeruhan	NTU	Turbidimeter	Air contoh, larutan
6.	Substrat			100 ppm SiO <sub>2</sub>
7.	MPT(Muatan Padatan Tersuspensi)	mg/l	Gravimetrik	Substrat Air contoh
<b>Kimia</b>				
1.	PH (in situ)		pH meter	Air contoh
2.	BOD (Winkler)	mg/l	Alat titrasi	Air contoh, NaOHKI, MnSO <sub>4</sub> Amilum, NaTioSulfat
3.	COD (Titrimetrik)	mg/l	Alat titrasi	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HgSO <sub>4</sub>
4.	DO (Winkler)	mg/l	Alat titrasi	Air contoh, NaOHKI, MnSO <sub>4</sub> Amilum, NaTioSulfat
5.	NH <sub>3</sub> -N (Spektrofotometrik)		Spektrofotometer	Ammonium Chlorida, Nessler
6.	NO <sub>3</sub> -N (Spektrofotometrik)	mg/l	Spektrofotometer	Asam disulfonim, NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> OH
7.	PO <sub>4</sub> -P (Spektrofotometrik)	mg/l	Spektrofotometer	Asam disulfonim, PO <sub>4</sub> , NH <sub>4</sub> OH
<b>Biologi</b>				
1.	Ikan	cm, ind	Trammel net	Ikan
2.	Serasah mangrove	gr/m <sup>2</sup> /bln	Jala penampung	Daun mangrove
3.	Mangrove	INP	Meteran, counter	Area mangrove

Dominansi jenis dihitung dengan:

$$D = \sum \frac{ni (ni - 1)}{N (N - 1)}$$

Kelas Umur Ikan dianalisis dengan menggunakan metoda *Bhattacharya*.

### **Karakteristik Habitat Ikan Berdasarkan Variabel Fisika-Kimia di Perairan**

Untuk mengkaji variasi parameter fisika-kimia perairan antar stasiun penelitian digunakan Analisis Komponen Utama (*Principal Components Analysis*, PCA) (Legendre dan Legendre, 1983; Ludwig dan Reynolds, 1988; Digby dan Kempton, 1988; Bengen, 1998).

### **Distribusi Ikan berdasarkan Stasiun Penelitian**

Untuk mengevaluasi distribusi Ikan berdasarkan Stasiun Penelitian digunakan Analisis Faktorial Koresponden (AFK) (Legendre dan Legendre, 1983; Bengen, 1992).

### **Keterkaitan Ikan dengan Kondisi Ekosistem Mangrove**

Evaluasi keterkaitan ikan dengan kondisi ekosistem mangrove dilakukan dengan Analisis Faktorial Koresponden (AFK) (Legendre dan Legendre, 1983; Bengen, 1998)

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kualitas Air**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum kualitas air di lokasi Mayangan dan Blanakan berada pada kondisi yang dapat ditolerir oleh biota laut, walaupun mengalami fluktuasi dan cenderung memiliki nilai yang baik pada lokasi-lokasi yang dekat atau telah melewati kawasan mangrove. Dua parameter fisika yaitu Muatan Padatan Tersuspensi (MPT) dan kekeruhan berada pada nilai yang telah melewati baku mutu yang disarankan oleh standar baku mutu biota laut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Blaber *et al* (1995) menunjukkan bahwa kekeruhan yang masih dapat ditolerir oleh biota perairan memegang peranan yang penting terhadap

distribusi ikan di suatu perairan. Adanya kekeruhan yang masih dapat ditoleransi oleh biota perairan akan menurunkan tingkat efektivitas penglihatan dari ikan-ikan predator (*piscivorous*). Dan menurut Kneib, 1987, kekeruhan yang terjadi di suatu perairan dapat mengakibatkan menurunnya jangkauan jarak penglihatan dari predator yang ada di wilayah tersebut dan dapat memperluas daerah pembesaran ikan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan tingkat hidup ikan-ikan muda yang banyak terdapat pada ekosistem tersebut.

### **Ekosistem Mangrove**

Kondisi ekosistem mangrove pada lokasi penelitian Mayangan dan Blanakan menunjukkan hasil yang berbeda terutama pada kerapatan jenis. Kerapatan mangrove yang ada menunjukkan bahwa ekosistem mangrove yang ada di kawasan Mayangan dan Blanakan berada pada kondisi sedang, yang dicirikan dengan tidak adanya zonasi mangrove yang lengkap pada kawasan tersebut. Hal ini didukung juga oleh hasil produksi serasah total rata-rata yang berada di bawah kategori produksi baik yaitu 7-8 ton/ha/tahun. Dari hasil analisis, kondisi kerapatan ekosistem mangrove dibagi menjadi tiga kelompok kerapatan (1-50, 50-200, dan 200-300 pohon/ha), produksi serasah dibagi menjadi 3 kelompok serasah (2, 3, dan 4 ton/thn/ha), dan kelas genangan dibagi menjadi 3 kelompok juga (15, 20, dan 25 tahun).

### **Komposisi Jenis Ikan**

Jenis-jenis ikan yang tertangkap selama penelitian pada lokasi penelitian Mayangan dan Blanakan sebanyak 75 jenis yang terbagi dalam 32 famili (Tabel 2 dan 3). Dari Tabel 4 terlihat bahwa pada lokasi Blanakan ikan famili Leiognathidae dan Mugilidae terdapat pada semua stasiun penelitian. Sedangkan pada lokasi Mayangan, hanya ikan famili Mugilidae yang ada pada semua stasiun penelitian. Struktur komunitas ikan pada lokasi Mayangan dijelaskan pada tabel 4. Dari tabel tersebut terlihat bahwa pada lokasi Mayangan, nilai keaneka ragaman ikan yang paling tinggi ditemukan di stasiun IV yang merupakan stasiun Laut yang dekat dengan laut lepas (2.8268) dan keragaman paling rendah ditemukan di stasiun III yang merupakan stasiun laut yang dekat dengan Muara Sungai (1.1378). Sedangkan untuk lokasi

Tabel 2. Nilai Struktur Komunitas Ikan Pada Tiap Stasiun Penelitian Mayangan

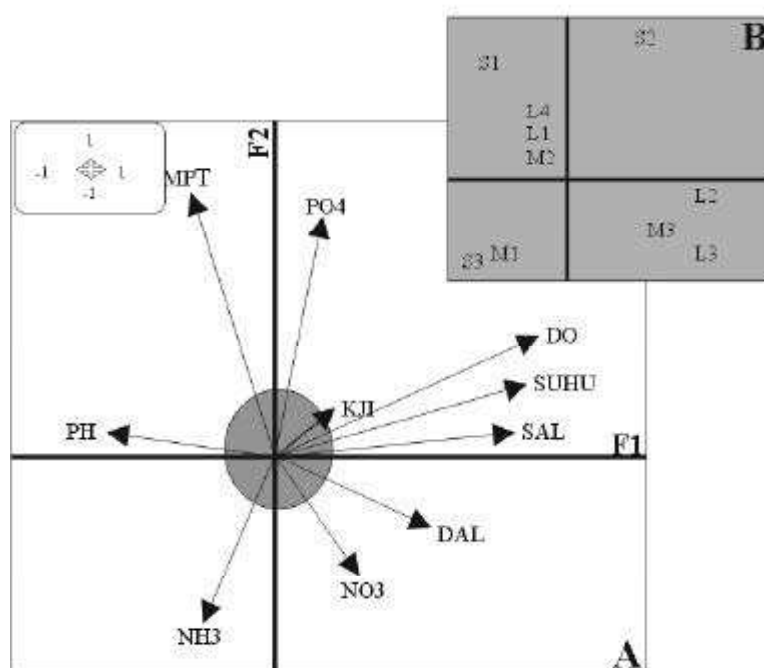
Struktur Komunitas	Stasiun				
	I	II	III	IV	V
Frekuensi	35	144	1647	423	410
Keragaman (H')	2.1607	1.2837	1.1378	2.8268	1.9848
H' maksimum	3.5553	4.9698	7.4067	6.0474	6.0162
Keseragaman (E)	0.6077	0.2583	0.1536	0.4674	0.3299
Dominansi (c)	0.1412	0.3874	0.5321	0.1124	0.3286

Tabel 3. Nilai Struktur Komunitas Ikan Pada Tiap Stasiun Penelitian Blanakan

Struktur Komunitas	Stasiun				
	I	II	III	IV	V
Frekuensi	257	345	2440	463	425
Keragaman (H')	2.3457	1.5394	1.4494	1.9946	1.5942
H' maksimum	5.5491	5.8435	7.7998	6.1377	6.0521
Keseragaman (E)	0.4227	0.2634	0.1858	0.3250	0.2634
Dominansi (c)	0.1183	0.2884	0.3871	0.1811	0.3453

Blanakan (Tabel 5), nilai keragaman dan keseragaman paling tinggi ditemukan di stasiun I yang merupakan stasiun Sungai (2.3457 dan 0.4227). Sedangkan nilai keragaman serta keseragaman yang paling rendah ditemukan di stasiun III (1.4494 dan 0.1858), dan nilai dominansi ikan di stasiun III merupakan nilai yang tertinggi (0.3871). Dari nilai keseragaman jenis, baik pada lokasi Mayangan maupun Blanakan, memperlihatkan bahwa jenis-jenis ikan yang

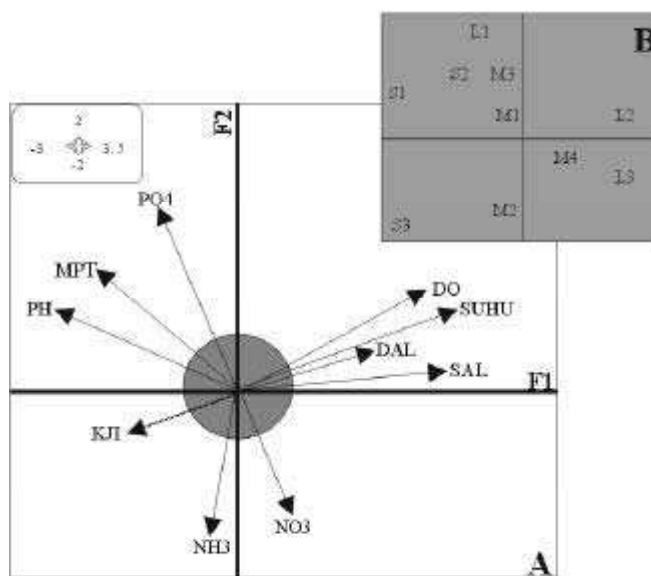
tertangkap pada masing-masing stasiun menunjukkan tidak terdistribusi merata. Perbedaan struktur komunitas ikan baik antar stasiun penelitian maupun antar lokasi penelitian diduga disebabkan karena perbedaan kualitas air dan secara tidak langsung mempengaruhi karakteristik habitat ikan tersebut. Dan adanya spesies ikan *Ambasis kopsi* dan *Ambasis nalua* mengindikasikan bahwa perairan di lokasi penelitian telah mengalami pelumpuran.



Gambar 1. Grafik Analisis Komponen Utama Karakteristik Fisika Kimia Stasiun Penelitian Mayangan. A. Korelasi antar Variabel Fisika Kimia pada sumbu 1 dan 2 (F1 dan F2); B. Sebaran stasiun Penelitian pada sumbu 1 dan 2 (F1 dan F2).

**Karakteristik Fisik Kimia Habitat**

Untuk menganalisis distribusi variabel fisika kimia perairan terhadap stasiun penelitian di lokasi Mayangan dan Blanakan digunakan Analisis Komponen Utama (PCA). Hasil dari analisis matriks korelasi data fisika kimia perairan di lokasi Mayangan memperlihatkan bahwa ragam pada komponen utama adalah tinggi. Gambar 4 menjelaskan bahwa stasiun sungai 3 (S3) dan mangrove 1 (M1) dikarakteristikan oleh kandungan amonia (NH<sub>3</sub>) dan nitrat (NO<sub>3</sub>) yang tinggi. Stasiun Sungai 1 (S1), S2, dan Laut 4 (L4) dicirikan oleh kandungan fosfat (PO<sub>4</sub>) dan Muatan Padatan



Gambar 1. Grafik Analisis Komponen Utama karakteristik Fisika Kimia Stasiun Penelitian Blanakan. A. Korelasi antar Variabel Fisika Kimia pada sumbu 1 dan 2 (F1 dan F2); B. Sebaran stasiun Penelitian pada sumbu 1 dan 2 (F1 dan F2).

Tersuspensi (MPT) yang tinggi; sedangkan stasiun Mangrove 3 (M3), Laut 2 (L2), dan L3 dipengaruhi oleh kandungan oksigen terlarut (DO), suhu, salinitas, dan secara tidak langsung mempengaruhi keanekaragaman jenis ikan (KJI). Dari hasil tersebut dapat diduga bahwa stasiun penelitian yang dekat dengan sungai dan menerima limbah dari daerah pertambakan banyak dipengaruhi oleh kondisi kimia perairan; sedangkan stasiun sungai dan laut yang jauh dari kawasan mangrove lebih dipengaruhi oleh kondisi fisik perairan. Stasiun mangrove dan laut yang dekat dengan kawasan mangrove lebih dipengaruhi oleh kondisi fisik kimiawi perairan karena kedalaman perairan yang lebih dangkal menyebabkan perubahan suhu, salinitas, dan oksigen terlarut menjadi lebih nyata.

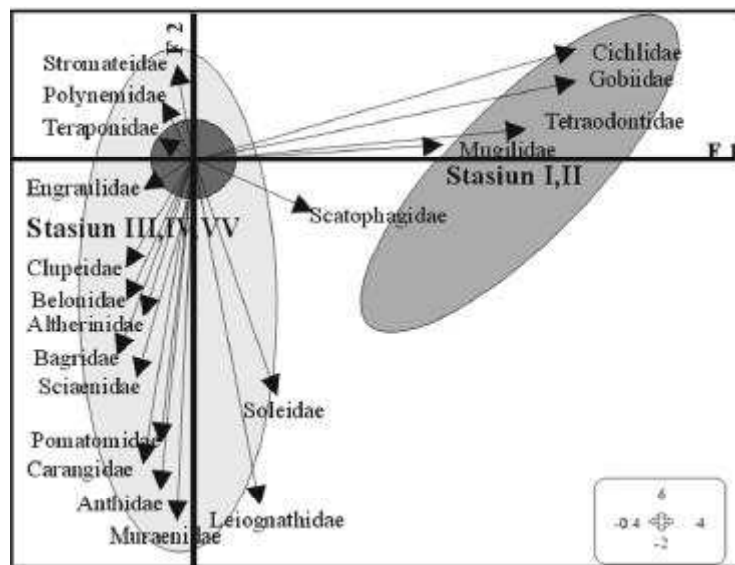
Untuk lokasi Blanakan, ragam pada komponen utama yang dihasilkan dari matriks korelasi data fisika kimia perairan adalah tinggi. Gambar 5 menjelaskan bahwa stasiun Laut 2 (L2), Laut 3 (L3) dan Mangrove 4 (M4) banyak dipengaruhi oleh kelarutan oksigen (DO), suhu, salinitas, dan kedalaman. Sedangkan stasiun Laut 1 (L1), Sungai 2 (S2), dan Mangrove 3 (M3) banyak dipengaruhi oleh kandungan fosfat. Dan stasiun M 2 dan S 3 banyak dipengaruhi oleh kandungan nitrat dan amonia. Dari hasil tersebut mengindikasikan bahwa pada lokasi Blanakan hasil yang diperoleh sama dengan lokasi

Mayangan, kecuali bahwa Muatan Padatan Tersuspensi (MPT) tidak berperan dalam menentukan karakteristik habitat. Hal ini dapat dipahami karena kondisi perairan di kawasan Blanakan cenderung memiliki kualitas perairan yang lebih stabil yang didukung oleh adanya pasang surut yang lebih tinggi dan sungai yang lebih besar (Sungai Blanakan), sehingga pertukaran air menjadi lebih baik.

### Distribusi Jenis Ikan Berdasarkan Stasiun Penelitian

Distribusi ikan hasil tangkapan pada lokasi Mayangan dan Blanakan dikaji dengan menggunakan Analisis Faktorial Koresponden (AFK). Ikan hasil tangkapan yang diperoleh dikelompokkan berdasarkan Famili dan kelimpahan dari kelompok famili ikan ini merupakan baris dalam matriks data yang digunakan dalam AFK. Sedangkan kolom dalam matriks data adalah stasiun penelitian.

Pada Gambar 6 terlihat bahwa asosiasi stasiun penelitian dan famili ikan hasil tangkapan membentuk dua kelompok. Kelompok I yang terbentuk merupakan asosiasi antara Stasiun penelitian I dan II dengan jenis-jenis ikan dari famili Cichlidae, Gobiidae, Tetraodontidae, Mugilidae, dan Scatophagidae. Jenis-jenis ikan tersebut berasosiasi dengan stasiun I (sungai) dan II (mangrove) yang cenderung memiliki habitat



Gambar 1. Grafik Analisis Faktorial Koresponden antar Stasiun Penelitian dan Famili ikan di lokasi Mayangan pada sumbu Faktorial 1 dan 2 (F1 dan F2).

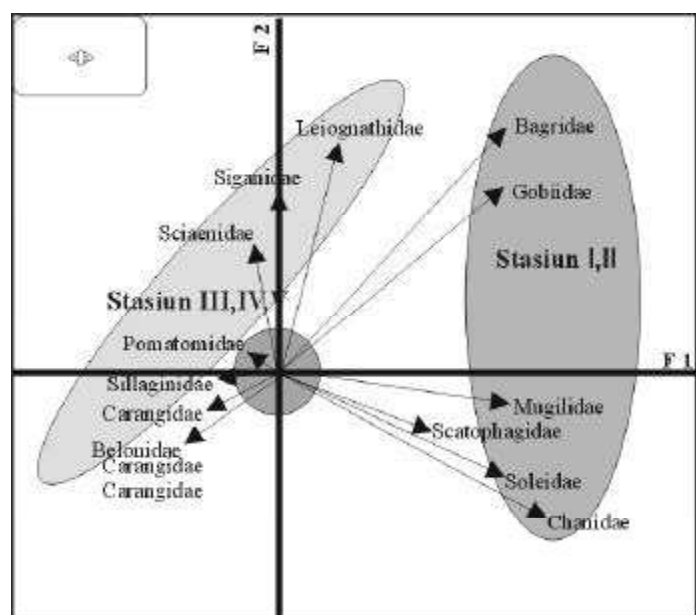
yang dekat dengan kondisi air tawar dan air payau. Dan kelompok II merupakan asosiasi antara stasiun penelitian III (muara), IV (Laut), dan V (Laut) dengan jenis-jenis ikan dari famili Stromateidae, Polynemidae, Teraponidae, Engraulidae, Clupeidae, Belonidae, Altherinidae, Bagridae, Sciaenidae, Pomatomidae, Carangidae, Anthidae, Muraenidae, Leiognathidae, dan Soleidae. Hasil di atas menunjukkan bahwa enis-jenis ikan tersebut berasosiasi dengan stasiun penelitian yang memiliki kondisi perairan payau (muara) dan laut.

Pada lokasi Blanakan terbentuk dua kelompok asosiasi antara stasiun penelitian dan jenis-jenis ikan hasil tangkapan. Kelompok satu merupakan asosiasi antar stasiun I (Sungai) dan II (Mangrove) dengan jenis-jenis ikan dari famili Bagridae, Gobiidae, Mugilidae, Scatophagidae, Soleidae, dan Chanidae. Dan kelompok dua merupakan asosiasi antara stasiun penelitian III (Muara), IV (Laut), dan V (Laut) dengan jenis-jenis ikan dari famili Leiognathidae, Siganidae, Sciaenidae, Pomatomidae, Sillaginidae, Carangidae, dan Belonidae. Dengan demikian asosiasi ini merupakan asosiasi antara jenis-jenis ikan dan stasiun penelitian yang memiliki kondisi habitat payau dan air laut. Beberapa jenis ikan dari famili Carangidae yang merupakan

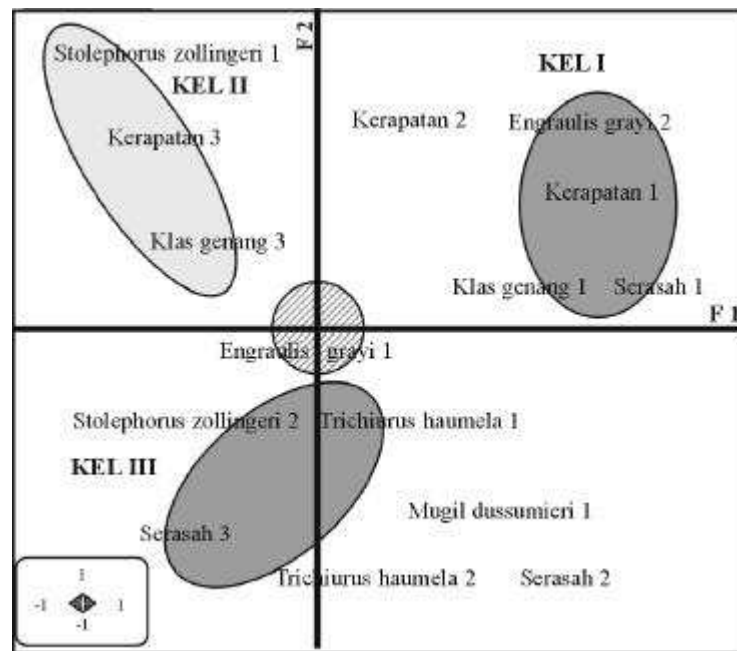
ikan yang hidup pada habitat terumbu karang, diperoleh juga pada hasil tangkapan. Hal ini mengindikasikan keeratan hubungan dan ketergantungan antara berbagai habitat yang ada di wilayah pesisir baik fauna maupun flora yang hidup pada di kawasan tersebut.

**Keterkaitan Ikan dengan Kondisi Ekosistem Mangrove**

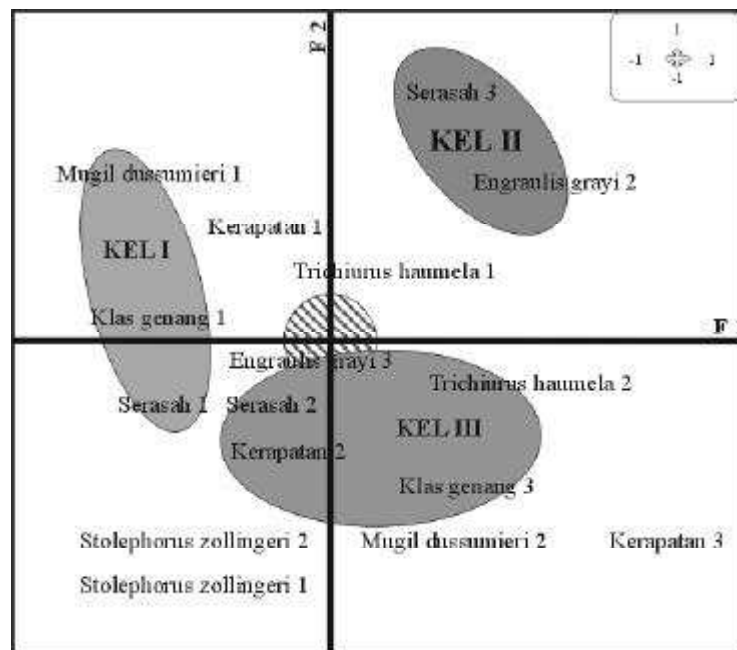
Hasil analisis FISAT membentuk sembilan kelompok umur ikan masing masing yang terdiri dari : Kelas umur ikan *Engraulis grayi* 1 (EG1),



Gambar 1. Grafik Analisis Faktorial Koresponden antar Stasiun Penelitian dan Famili ikan di lokasi Blanakan pada sumbu Faktorial 1 dan 2 (F1 dan F2).



Gambar 1. Grafik Analisis Faktorial Korespondensi antar Kelas Umur Ikan dan Kondisi Ekosistem Mangrove di lokasi Mayangan pada sumbu Faktorial 1 dan 2 (F1 dan F2)



Gambar 1. Grafik Analisis Faktorial Korespondensi antar Kelas Umur Ikan dan Kondisi Ekosistem Mangrove di lokasi Blanakan pada sumbu Faktorial 1 dan 2 (F1 dan F2)

*Engraulis grayi 2* (EG2), *Engraulis grayi 3* (EG3), *Stolephorus zollingeri 1* (SZ 1), *Stolephorus zollingeri 2* (SZ 2), *Trichiurus haumela 1* (TH 1), *Trichiurus haumela 2* (TH 2), *Mugil dussumieri 1* (MD 1), *Mugil dussumieri 2* (MD 2). Sembilan kelompok umur ikan ini sebagai observasi dihubungkan dengan kerapatan, produksi serasah, dan kelas genangan mangrove sebagai variabel kondisi mangrove pada lokasi

penelitian Mayangan dan Blanakan.

Hasil Analisis Faktorial Koresponden menunjukkan bahwa baik pada lokasi Mayangan maupun Blanakan keberadaan kelompok kelas umur ikan menyebar pada semua kondisi ekosistem mangrove (Gambar 5 dan 6). Dan kontribusi yang besar bagi keberadaan ikan pada ekosistem tersebut diperoleh pada kondisi ekosistem mangrove yang memiliki Kerapatan 50-200 pohon per hektar,

produksi serasah 4 ton per hektar per tahun, dan kelas genang 25 tahun. Dari hasil analisis tersebut juga dapat diketahui bahwa keberadaan ikan dengan ukuran juvenil menyebar pada kondisi ekosistem mangrove yang memiliki kerapatan tinggi (200-300 pohon per hektar), produksi serasah 4 ton per hektar per tahun, dan kelas genang 25 tahun. Hal ini mengindikasikan bahwa ikan-ikan juvenil tersebut memerlukan kondisi ekosistem yang terlindung sebagai upaya untuk menghindari predator dan lingkungan yang buruk.

### KESIMPULAN

Variabel-variabel fisika kimiawi perairan berperan penting dalam mengkarakteristikan habitat ikan. Variabel-Variabel yang berperan adalah nitrat, muatan padatan tersuspensi, fosfat, oksigen terlarut, suhu, salinitas, dan kedalaman perairan.

Ekosistem mangrove dicirikan oleh kerapatan pohon yang sangat bervariasi, dengan produksi serasah berkategori sedang dan pohon mangrove berumur lebih dari lima tahun.

Komposisi jenis ikan hasil tangkapan terdiri atas dua kelompok, yaitu kelompok ikan yang memiliki habitat tawar-payau dan kelompok ikan yang memiliki habitat payau-laut. Dari nilai keanekaragaman dan keseragaman jenis, baik pada lokasi Mayangan maupun Blanakan, memperlihatkan bahwa jenis-jenis ikan yang tertangkap pada masing-masing stasiun menunjukkan struktur komunitas ikan yang beragam.

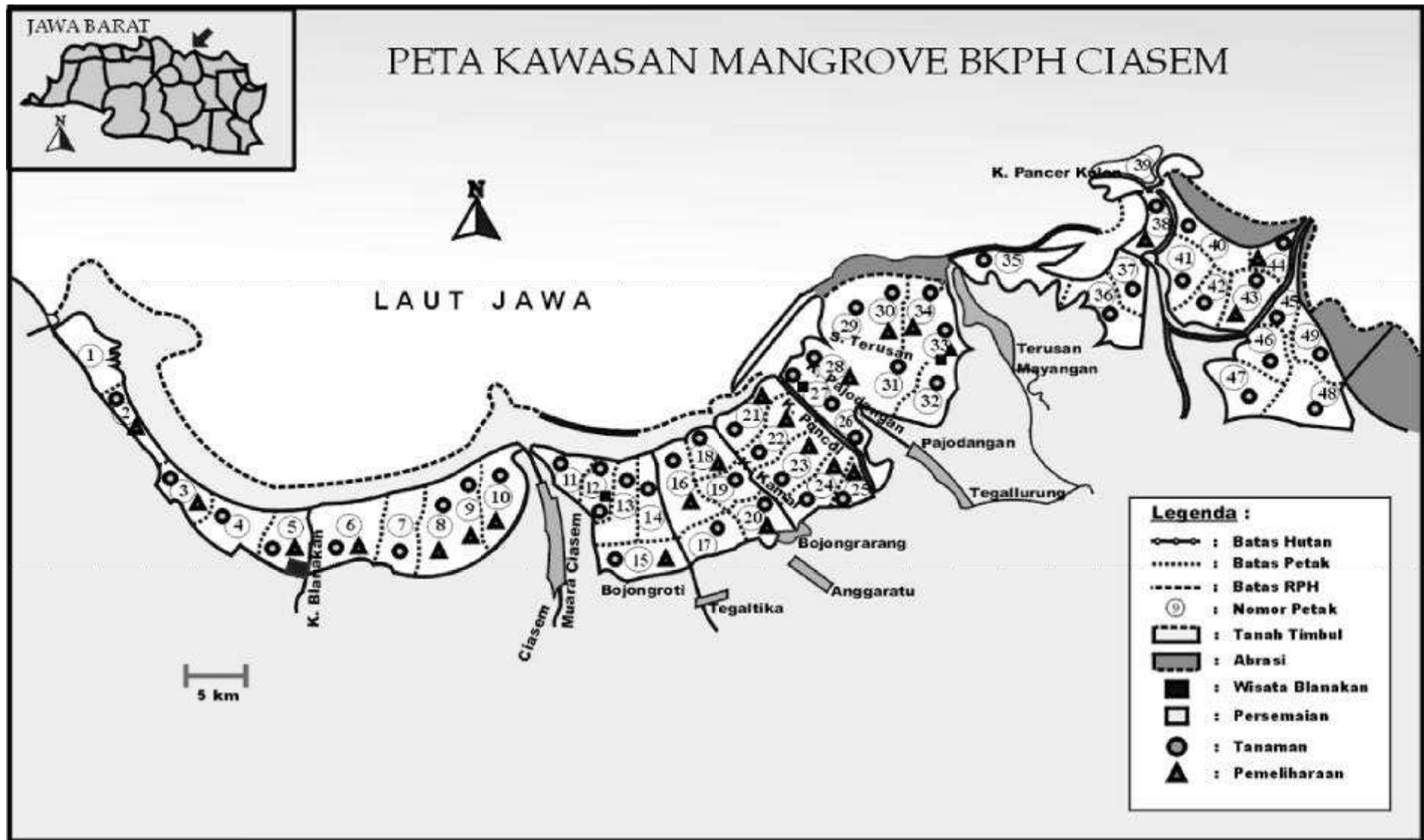
Kualitas ekosistem mangrove yang memiliki kerapatan bervariasi, produksi serasah sedang, dan kelas genangan tinggi dicirikan oleh keberadaan ikan-ikan muda (juvenil). Kondisi ini memperlihatkan kontribusi ekosistem mangrove sebagai tempat tumbuh besar dan mencari makan bagi beragam komunitas ikan.

### SARAN

Adanya zonasi dan tingkat kerapatan pohon yang tinggi pada kawasan ekosistem mangrove sangat menentukan kualitas ekosistem mangrove. Untuk itu disarankan perlu dilakukan rehabilitasi dan penzonasian ekosistem mangrove untuk meningkatkan fungsi ekobiologis dan produktivitas perairan sekitarnya.

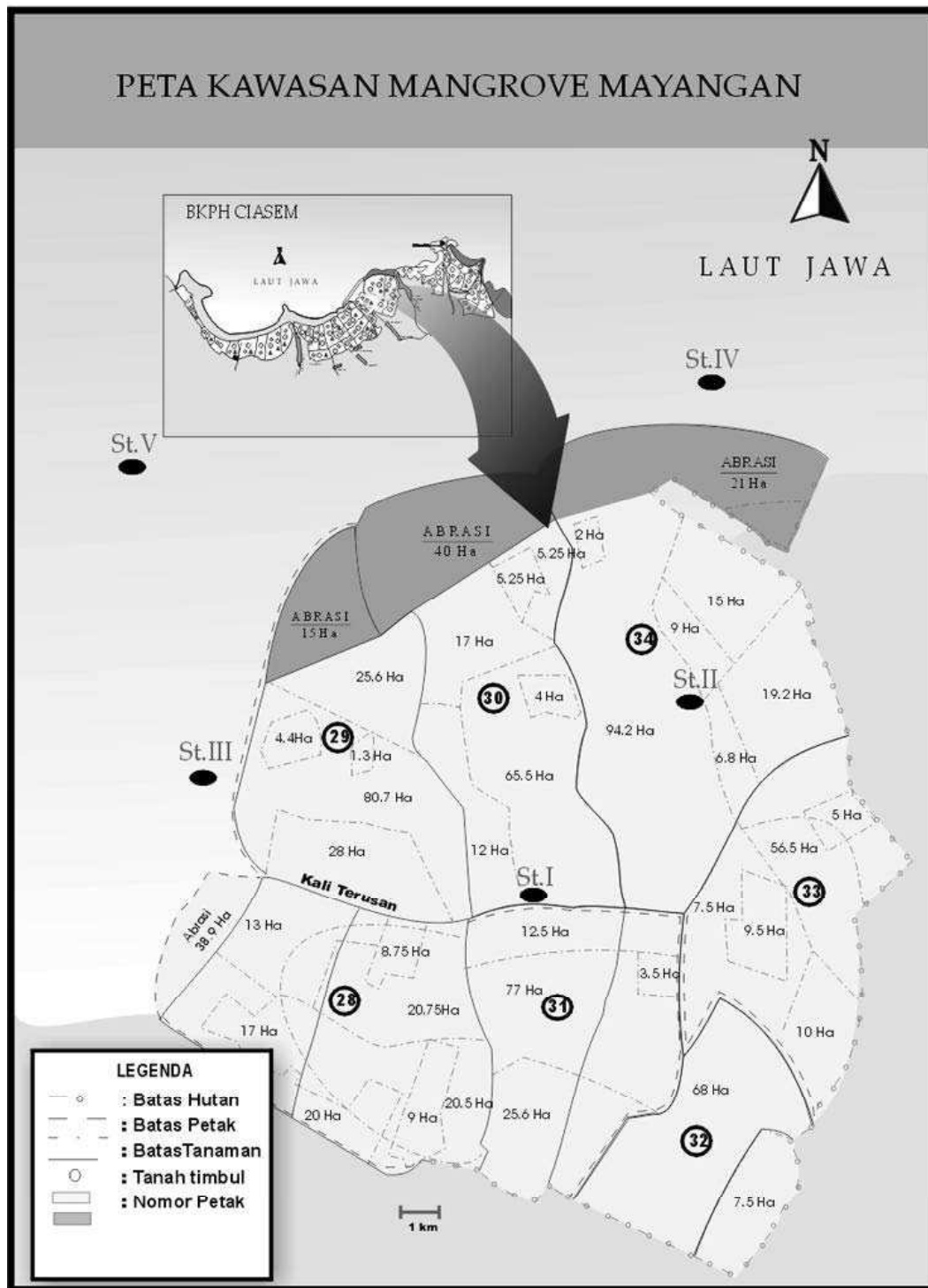
### DAFTAR PUSTAKA

- Baran, E and John, H, 1999. Mangrove conservation and coastal management in Southeast Asia : What impact on fishery resources?. *Marine Pollution Bulletin* Vol. 37. Nos. 8-12. pp. 431-440.
- Bengen, D.G, 2000. Pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove. Pedoman Teknis. PKSPL IPB. Bogor.
- Bengen, D.G, 1998. Sinopsis analisis statistik multivariabel/multidimensi. Program Pascasarjana. IPB. Bogor
- Bengen, D.G., A.Belaud and P.Lim. 1992. Structure and fish typology of three ancient arms of the Garonne River. *Annls. Limnol.*, 28 (1):35-56
- Blaber, S.J.M., Young, J.W. and Dunning, M.C, 1985. Community structure and zoogeographic affinities of the coastal fishes of the Dampier region of north-western Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 36, 247-266.
- Chansang, H,1979. Correlation between commercial shrimp yields and mangroves. *In Proceedings of The Third National Seminar on Mangrove Ecology*, vol. 2, pp 744-753. Songkhla University, Hat Yai.
- Digby, P.G.N and R.A. Kempton, 1988. Multivariate analysis of ecological communities. Chapman and Hall. New York. 206 p.
- Kneib, R.T, 1987. Predation risk and use of intertidal habitats by young fishes and shrimp. *Ecology* 68 (2), 379-386.
- Legendre, L and P. Legendre, 1983. Numerical ecology. Elsevier Scientific Publishing Company. 419 p.
- Ludwig, J. A and J.F. Reynolds, 1988. Statistical ecology, primer on methods and computing. John Willey & Sons. Singapore, 338 p.
- Magurran, A.E., 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom, Ltd. London, 179 p.
- Martosubroto, P, dan Naamin, N, 1977. Relationships between tidal forest (mangroves) and commercial shrimp production in Indonesia. *Marine Research in Indonesia* 18, 81-86.
- Paw, J.N, dan Chua, T.E, 1989. An assessment of the ecological and economic impact of mangrove conversion in Southeast Asia. *Marine Pollution Bulletin* 20 (7), 335-343.
- Robertson, A.I, dan Duke, N.C, 1987. Mangroves as nursery sites comparisons of the abundance and species composition of fish and crustaceans in mangroves and other nearshore habitats in tropical Australia. *Marine Biology* 96. 193-205.

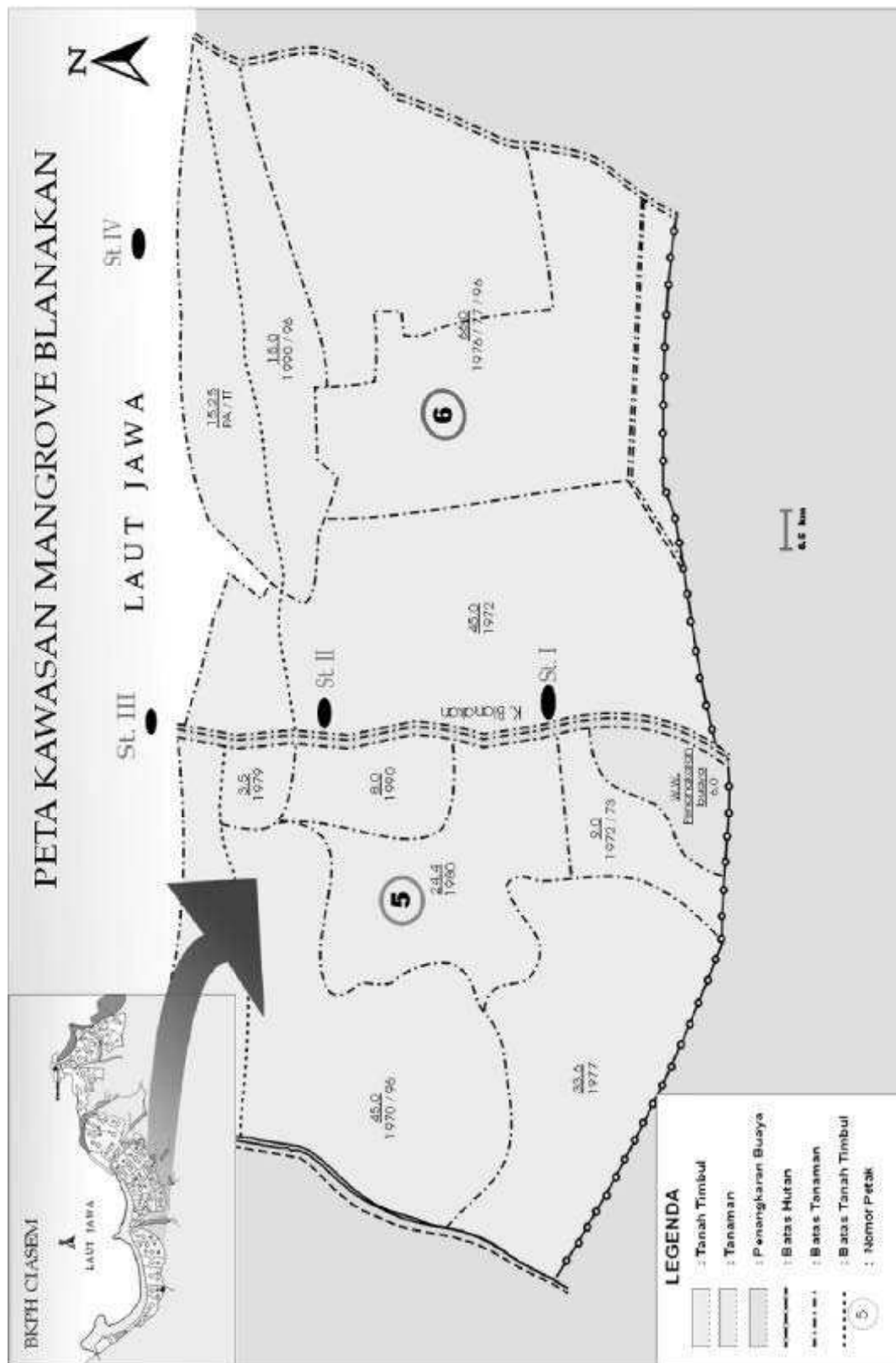


Gambar 1. Peta Kawasan Mangrove Bagian Kesatuan Pemangku Hutan (BKPH) Ciasem.





Gambar 2. Kawasan Mangrove Mayangan.



Gambar 3. Kawasan Mangrove Blanakan.

Lampiran 4. Kelompok Famili ikan yang tertangkap pada lokasi Mayangan dan Blanakan di tiap stasiun penelitian

No.	Famili	Blanakan					Mayangan				
		ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V	ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V
1.	Althernidae	0	0	0	0	2	0	0	0	0	8
2.	Anthidae	0	0	0	2	0	0	0	1	7	0
3.	Bagridae	11	0	0	0	0	0	0	2	2	0
4.	Belonidae	0	0	3	0	1	0	0	3	2	6
5.	Carangidae	0	0	45	3	4	0	0	11	25	5
6.	Chanidae	20	69	0	0	0	7	8	0	4	0
7.	Cichlidae	31	0	0	0	0	7	0	0	0	0
8.	Clupeidae	0	0	20	2	8	0	0	39	11	41
9.	<b>Elopsidae</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	1	0	0	1
10.	Engraulidae	0	0	2017	145	336	0	0	960	161	258
11.	Gobiidae	60	10	0	0	0	14	5	0	0	0
12.	Hemirhamphidae	0	0	0	0	1	0	0	0	9	10
13.	Leiognathidae	58	9	1	94	11	2	1	0	56	4
14.	Mugilidae	62	204	5	5	10	2	117	3	3	8
15.	Muraenidae	2	0	0	0	0	1	0	0	3	0
16.	<b>Ophiocephalidae</b>	5	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
17.	<b>Percomorphi</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	0	0	0
18.	Plotosidae	0	0	2	0	3	0	0	1	0	1
19.	Polynemidae	0	0	6	0	3	0	0	9	0	2
20.	Pomatomidae	0	0	0	2	12	0	0	2	16	29
21.	Scatophagidae	0	39	16	0	2	0	9	2	6	4
22.	Scianidae	0	0	66	198	28	0	0	37	97	24
23.	Scombridae	0	0	4	2	5	0	0	6	4	10
24.	Siganidae	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
25.	Sillaginidae	0	0	5	1	0	0	0	3	3	0
26.	Soleidae	0	7	0	1	0	0	1	0	4	0
27.	<b>Sphyraenidae</b>	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	3	0
28.	Stromateidae	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0
29.	<b>Synbranchidae</b>	8	8	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
30.	Teraponidae	0	0	11	1	0	0	0	7	1	0
31.	Tetraodontidae	0	7	0	0	0	0	2	0	0	0
32.	Trichiuridae	0	0	363	0	0	0	0	450	0	0

Lampiran-5. Habitat dan Daur Hidup Ikan

No.	CARANGIDAE			No.	SCOMBRIDAE				SERRANIDAE		
1.	<i>Seriola dumerili</i>	pesisir	predator	32.	<i>Clupea toli</i>	muara-pesisir	planktivor	58.	<i>Epinephelus boenack</i>	pesisir-laut	predator
2.	<i>Seriola nigrofasciata</i>	pesisir	predator	33.	<i>Dorosoma chacunda</i>	pesisir	detrivor		<b>CICHLIDAE</b>		
3.	<i>Platycephalus scaber</i>	muara-pesisir	predator	34.	<i>Pellona ditchoa</i>	pesisir	planktivor	59.	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Sungai-muara	omnivor
4.	<i>Parastromateus niger</i>			35.	<i>Stolephorus commersoni</i>	pesisir	planktivor		<b>BAGRIDAE</b>		
5.	<i>Alectis indica</i>	pesisir	predator	36.	<i>Stolephorus heterolubus</i>	pesisir	plaktivor	60.	<i>Macrones gulio</i>	sungai	karnivor
6.	<i>Chrorinemus tol</i>	pesisir	predator	37.	<i>Stolephorus zolingeri</i>		planktivor		<b>ANTHIDAE</b>		
7.	<i>Caranx goops</i>	pesisir	predator		<b>BELONIDAE</b>			61.	<i>Anthias montoni</i>	muara	karnivor
8.	<i>Chrorinemus tala</i>	pesisir	predator	38.	<i>Thylosurus crocodilus</i>	muara-pesisir	k.m.bentik		<b>ALTHERINIDAE</b>		
9.	<i>Megalopsis cerdyla</i>	pesisir	predator	39.	<i>Thylosurus strongylurus</i>	muara-pesisir	k.m.bentik	62.	<i>Altherina temmincki</i>	muara	karnivor
	<b>ENGRAULIDAE</b>			40.	<i>Thylosurus leiurus</i>	muara-pesisir	k.m.bentik		<b>POMATOMIDAE</b>		
10.	<i>Engraulis grayi</i>	muara-pesisir	planktivor		<b>SOLEIDAE</b>			63.	<i>Pomatomus saltator</i>	muara-pesisir	karnivor
11.	<i>Engraulis mystax</i>	muara-pesisir	planktivor	41.	<i>Cynoglossus grandisquamis</i>	muara-pesisir	k.m.bentik		<b>PLOTOSIDAE</b>		
12.	<i>Thryssa hamiltoni</i>	muara-pesisir	planktivor	42.	<i>Cynoglossus brachicephalus</i>	muara-pesisir	k.m.bentik	64.	<i>Plotosus canius</i>	muara-pesisir	karnivor
13.	<i>Setipina taty</i>	muara-pesisir	planktivor	43.	<i>Cynoglossus kaupi</i>	muara-pesisir	k.m.bentik		<b>POLYNEMIDAE</b>		
	<b>SCIAENIDAE</b>				<b>SYNBRANCHIDAE</b>			65.	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	sungai-pesisir	predator
14.	<i>Johnius belengeri</i>	muara-pesisir	planktivor	44.	<i>Synbranchus bengalensis</i>	muara	karnivor		<b>ELOPSIDAE</b>		
15.	<i>Sciaena macropterus</i>	muara-pesisir	planktivor		<b>LEIOGNATHIDAE</b>			66.	<i>Elops hawaiiensis</i>	muara-pesisir	predator
16.	<i>Otolithoides brunneus</i>	pesisir		45.	<i>Leiognathus equulus</i>	pesisir	karnivor		<b>TETRAODONTIDAE</b>		
17.	<i>Otolithes argentus</i>	pesisir	karnivor	46.	<i>Gazza minuta</i>	muara-pesisir	karnivor	67.	<i>Tetraodon immaculatus</i>	muara	detrivor
18.	<i>Otolithoides microdon</i>	pesisir	karnivor	47.	<i>Leiognathus splendens</i>	muara-pesisir	karnivor		<b>SILLAGINIDAE</b>		
19.	<i>Otolithes lateoides</i>	pesisir	karnivor		<b>CHANIDAE</b>			68.	<i>Silago sihama</i>	muara-pesisir	karnivor
	<b>GOBIIDAE</b>			48.	<i>Ambasis kopsi</i>	muara-pesisir	karnivor		<b>SCATOPHAGIDAE</b>		
20.	<i>Glossobius biocellatus</i>	sungai-muara	karnivor	49.	<i>Ambasis nalua</i>	muara-pesisir	karnivor	69.	<i>Scatophagus argus</i>	muara	herbivor
21.	<i>Globiopterus brachypterus</i>	sungai-muara	karnivor	50.	<i>Chanos chanos</i>	muara-	herbovor		<b>SIGANIDAE</b>		
22.	<i>Glossobius giuris</i>	sungai-muara	karnivor		<b>MUGILIDAE</b>			70.	<i>Siganus javus</i>	laut	herbivor
23.	<i>Sicyopus zosterophorum</i>	sungai-muara	karnivor	51.	<i>Mugil dussumieri</i>	Su-mu-pesisir	detrivor		<b>SPHYRAENA</b>		
24.	<i>Periothalmus variabilis</i>	sungai-muara	karnivor	52.	<i>Mugil troscheli</i>	Su-mu-pesisir	detrivor	71.	<i>Sphyaena jello</i>	laut	predator
25.	<i>Rastrelliger kanagurta</i>	pesisir-laut	karnivor		<b>MURAENIDAE</b>				<b>STROMATEIDAE</b>		
26.	<i>Rastrelliger neglectus</i>	pesisir-laut	karnivor	53.	<i>Muraena pardalis</i>	muara-pesisir	karnivor	72.	<i>Pampus argentus</i>	muara-pesisir-laut	planktivor
27.	<i>Scomberomorus croocheviti</i>	pesisir-laut	predator	54.	<i>Thyrsoidea macrunus</i>	muara	karnivor		<b>HEMIRHAMPHIDAE</b>		
28.	<i>Scomberomorus gutatus</i>	pesisir-laut	predator		<b>TRICHIURIDAE</b>			73.	<i>Hemirhampus dussumieri</i>	pesisir-laut	detrivor
29.	<i>Scomberomorus commersoni</i>	pesisir-laut	predator	55.	<i>Trichiurus haumela</i>	pesisir-laut	predator		<b>OPHIOCEPHALIDAE</b>		
	<b>CLUPEIDAE</b>			56.	<i>Trichiurus sp.</i>	pesisir-laut	predator	74.	<i>Chana striata</i>	muara	karnivor
30.	<i>Sardinella fimbriata</i>	pesisir-laut	planktivor		<b>TERAPONIDAE</b>						
31.	<i>Alosa toli</i>	muara-pesisir	planktivor	57.	<i>Terapon muta</i>	pesisir-laut	karnivor				

# INCREASED CORAL COVER IN KOMODO NATIONAL PARK, INDONESIA: MONITORING FOR MANAGEMENT RELEVANCE

**H. E. FOX**

**Department of Integrative Biology, 3060 VLSB  
University of California, Berkeley, CA 94720-3140  
e-mail: hfox@socrates.berkeley.edu**

**R. DAHURI**

**Director General of Coast, Beach and Small Island  
Department of Marine Affairs and Fisheries, Republic of Indonesia  
e-mail: r-dahuri@indo.net.id**

**A. H. MULJADI**

**Yayasan Pusaka Alam Nusantara (YPAN)  
Labuan Bajo, Manggarai, Flores Barat, NTT Indonesia  
e-mail: ah\_muljadi@kupang.wasantara.net.id**

**P. J. MOUS, and J. S. PET**

**The Nature Conservancy Indonesia Program  
Jl. Hang Tuah Raya No. 42, Kebayoran Baru, Jakarta 12120, Indonesia;  
e-mail: pmous@attglobal.net**

## ABSTRACT

**K**omodo National Park (KNP), a World Heritage site in eastern Indonesia, has been seriously threatened by destructive fishing practices. This paper presents the design and results from the first two surveys (1996 and 1998) of a long-term coral reef monitoring program initiated and conducted by The Nature Conservancy (TNC). The objective of the monitoring program is to examine changes in coral cover, which can inform a recently-implemented management plan for the marine component of KNP. To this end, we broadly assessed the benthic cover of a large reef area. Timed survey swims at 3 depths (4, 8, and 12 m) were conducted at 185 sites in 10 regions throughout the Park, as well as in areas outside Park borders. Percent cover of live scleractinian coral, dead scleractinian coral, soft coral, and other cover was recorded, and an index of hard coral mortality calculated [ $\% \text{ dead} * 100 / (\% \text{ dead} + \% \text{ live})$ ]. Although there is extensive coral mortality in many areas of KNP, there has been a significant increase in live coral cover in some regions, primarily those with the largest initial damage and located close to the center of Park management and protective activity. In six areas most likely to have had the highest protective activity, hard coral mortality decreased significantly. This monitoring program provides information relevant to Park managers on the kilometer-scale variability in coral cover within KNP.

**Key Words:** coral reef recovery; coral cover; monitoring; destructive fishing; marine protected areas; Indonesia.

## ABSTRACT

**T**aman Nasional Komodo, satu lokasi warisan dunia di bagian timur Indonesia, kondisinya sangat terancam oleh kegiatan perikanan yang bersifat merusak. Makalah ini mengetengahkan desain dan hasil dari 2 buah survey awal (tahun 1996 dan 1998) pada program pemantauan jangka panjang yang dirancang dan dilaksanakan oleh TNC. Tujuan dari program pemantauan tersebut adalah untuk mempelajari perubahan pada tutupan karang. Berdasarkan hal itu, TNC melakukan kajian terhadap penutupan benthic dari wilayah karang yang luas.

Survey yang dilaksanakan dengan berenang di waktu tertentu (timed swim) pada 3 kedalaman (4, 8 dan 12 meter) dilakukan pada 185 lokasi di 10 (sepuluh) wilayah dalam taman nasional dan wilayah lain di luar taman nasional. Persentasi penutupan karang hidup dari karang scleractinia, karang scleractinia mati, karang lunak dan jenis lainnya

dicatat, dan indeks mortalitas karang keras dihitung ( $\% \text{ mati} \times 100 / (\% \text{ mati} + \% \text{ hidup})$ ). Walaupun terdapat mortalitas karang yang ekstensif di banyak area taman nasional, namun penutupan karang hidup di beberapa tempat juga cukup signifikan, terutama di daerah yang dekat dengan lokasi pusat pengelolaan taman nasional.

Di-6 (enam) daerah yang mendapat perlindungan utama, mortalitas karang keras menurun secara signifikan. Program pemantauan ini menyediakan informasi yang dibutuhkan oleh pengelola taman nasional untuk mengetahui variabilitas penutupan karang dalam skala luasan perkilo meternya.

**Kata kunci:** pemulihan terumbu karang, penutupan karang, pengawasan, perikanan yang merusak, daerah perlindungan laut, Indonesia.

## INTRODUCTION

Pressures from rapid population and economic growth in Southeast Asia severely threaten many reef ecosystems in this region. It is estimated that less than 3% of the reefs in Indonesia remain in excellent condition (>75% live coral cover) and these are being rapidly degraded, as few of the marine protected areas that exist on paper are effectively managed (Chou, 1997; Wilkinson, *et al* 1994). The need for effective management of marine protected areas and of monitoring programs to determine the success of management actions is widely recognized (Allison, *et al* 1998; Kelleher *et al* 1995; McClanahan 1999; McNeill 1994).

A marine park that is being actively managed is Komodo National Park (KNP), in eastern Indonesia. KNP is a large (>170,000 ha), tremendously diverse park and a premier dive tourism destination. However, the coral reefs in KNP remain seriously threatened (Pet and Djohani, 1998; Pet, 1999). The main threat is unsustainable resource use, practiced both by local inhabitants and by fishermen from other areas in Indonesia. An early survey conducted by The Nature Conservancy (TNC) in 1995 showed that more than 50% of the coral reefs inside the Park had suffered damage from destructive fishing practices (DFPs), primarily blast fishing (Holthus, 1995). Other DFPs include the use of cyanide to catch fish and the harvesting of organisms that hide between corals (reef gleaning or "meting") (Pet, 1997). Destructive fishing practices not only remove the resource itself (fish and invertebrate stocks) but also destroy the habitat (coral reefs) (Pauly *et al*, 1989).

Perhaps the most damaging of DFPs is dynamite or "blast" fishing (Mous *et al*, 2000). Blast fishing in Indonesia originated with excess munitions from World War II, and today consists of home-made kerosene and fertilizer bombs

packed in glass or plastic bottles (Pet-Soede and Erdmann, 1998). The detonated bomb's shock waves not only kill fish and other organisms within the 1-5 m blast radius, but also pulverize the coral skeletons themselves (Alcala and Gomez 1987; McManus *et al*, 1997).

This study is different than many other studies of disturbance and recovery (reviewed *in* Connell 1997) in that no pre-disturbance baseline coral cover data exists. However, data from patrols, oral histories, and eyewitness accounts suggest that the damage reported is due to DFPs, rather than other causes. Furthermore, KNP is not within a hurricane belt, and is generally well-protected from major storm damage. Observers familiar with blast damage concur that the vast rubble fields point to chronic blast fishing in the past. The threatened status of the coral reefs in KNP necessitates the implementation of an active conservation program. We therefore are using the 1996 survey results as baseline "damaged" data, and are attempting to document any trends in live coral coverage now that an active marine management plan is in place. There are no "control sites," as enforcement patrols attempt to protect the entire park, so we are examining long-term trends. Finally, the large number of study sites covers a wide area, which should add statistical robustness.

There is good potential to protect the marine waters of the Park, since there is an existing terrestrial management infrastructure and low human population pressure (Alpert 1995). To combat the multiple threats to the marine resources of KNP, a management plan was drafted in 1996 by the Park service and TNC (Pet and Djohani, 1996). This management plan has recently been updated and incorporated into Indonesian law (Pet and Yeager 2000a-c). The primary goals of the management plan are to stop destructive harvesting of marine resources in KNP and to in-

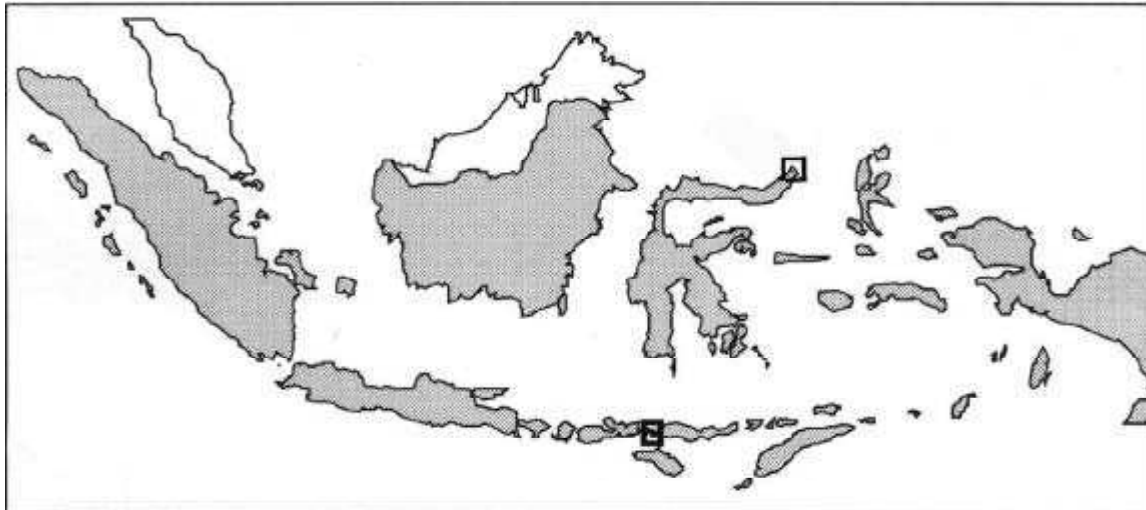


Figure 1. Map of Indonesia, showing the study site, Komodo National Park, boxed. KNP is located between the islands of Sumbawa and Flores in Eastern Indonesia

involve local communities in conservation decision making, implementation, and enforcement. Monitoring and research programs were developed to assess fish stocks, resource utilization, and coral reef condition.

Objectives of the long-term coral reef monitoring program are to assess the current state of coral reefs and track subsequent changes of live and dead coral cover. This information is needed to assess the success of enforcement and conservation programs. Crucial to any long-term monitoring program is cost-effectiveness and ability to detect significant change in the resources in question. To this end we sample a large area to determine the status of corals throughout the Park (Pet and Mous, 1999). The methodology does not require extensive education or training. It can and has been taught to local rangers and Park management staff with little formal marine biology background. The design of the coral reef monitoring program and results from the first two years (1996 and 1998) are presented here.

## MATERIALS AND METHODS

### Study area

Komodo National Park (KNP) is located between the islands of Sumbawa and Flores in eastern Indonesia (Figure 1). The Park encompasses 41,000 ha of land area and 132,000 ha of marine waters. The three major islands are Komodo, Rinca, and Padar, and there are many smaller islands. The Park was established in

1980, and was declared a Man and Biosphere Reserve and a World Heritage Site in 1986. Famous as the habitat of the world's largest lizard, the Komodo dragon *Varanus komodoensis*, KNP is also one of the world's richest areas for marine biodiversity. In 1994 the government of Indonesia requested The Nature Conservancy Asia/Pacific Program to conduct a Rapid Ecological Assessment (REA) of the marine environment of KNP, with a focus on coral reefs, to provide a basis for conservation management planning. From this REA conducted in 1995, it was estimated that ~260 species of reef-building corals and ~1000 species of fish are found in the Park. This high diversity of marine life is sustained by a wide range of habitats: coral reefs, mangroves, sea grass beds, rocky shores, sheltered bays, and narrow sea straits with strong currents (Holthus, 1995). Several areas within KNP are designated as multiple use zones, in which subsistence fishing and some mariculture is allowed. There is also a buffer zone to the northeast of the Park, to which several communities have limited fishing rights (Pet and Djohani, 1996).

### Coral Reef Monitoring Program

The objective of the KNP coral reef monitoring program is to obtain information on spatial and temporal patterns of coral cover inside and outside the Park (Pet and Mous, 1999). The monitoring program was designed to be relevant to managers, rather than to acquire general knowl-

edge on coral reef ecology. The program is conducted by 2-3 trained SCUBA divers, for a total of approximately 60 speedboat days every other year. Finally, since the monitoring team frequently changes, ease of training is important.

Sites were chosen throughout KNP, inside the buffer zone, and outside the Park (Figure 2). Sites were selected for extensive spatial coverage, and the large number of sites (185) helps ensure statistical robustness. To compare different regions within the Park, the monitoring area was divided into ten geographically contiguous regions, each with similar sample size, surface area, and habitat characteristics (Figure 2). The northwestern regions (Labuan Bajo, Misa, and Siaba areas) in general have wide reef flats, with many islands and patch reefs. Some islands are populated and fishing effort is much higher than in the regions inside the National Park. Komodo North and Banta have narrower reef flats and a steep slope. The northern areas are influenced more by the Flores Sea, which tends to be warm and calm. Rinca North is dominated by 2 large bays. The narrow straits between Rinca and Flores, and between Rinca and Padar, cause extremely strong currents. The southern coasts of Komodo, Padar, and Rinca are steep and rugged, with a rocky volcanic foundation. These areas are influenced more by the Indian Ocean, experience upwelling, and are colder with strong currents and more wave action. Different regions have different environmental conditions and different levels of impact from the fisheries (Pet, 1999).

Monitoring sites were positioned approximately every 1 to 5 km of shallow fringing reef. The GPS location of each site was recorded to enable subsequent expeditions to monitor approximately the same sites each year. At each site, 3 depths were surveyed: 4, 8, and 12 m (one observer at each depth). Five consecutive swims (4 minutes each) were conducted at each depth, using snorkel for 4 m depths and SCUBA for 8 and 12 m. The swimming speed was ~0.33 m/s, so ~80 m were covered per observation swim, for a total distance covered at each depth of ~400 m. At the end of each observation swim, the observer recorded the visually estimated percentages to the nearest 5% of four habitat categories:

“live hard (scleractinian) coral”; “dead hard coral” (dead portions of colonies or coral rubble); “soft coral”; and “other,” including rock, sand, algae, sponges, tunicates, anemones, echinoderms, etc. Other studies have shown that visual estimates can be accurate in manta tows (Miller and Müller, 1999) and quadrats (Dethier *et al*, 1993). All observers participated in a training program until all observers could estimate the percent cover by habitat categories within 5% of each other as recommended by English *et al* (1994). Standard underwater data sheets were designed for recording of date, site number, GPS location, depth, and name of observer. The survey is conducted every 2 years, and the 60 total survey days are spread over 8-9 months. The first survey was conducted in 1996, the year in which enforcement patrols began.

#### Data analysis

For each of the 185 sites, coverage data from the five swims at each depth were averaged, yielding 3 samples per site. These means were then used to compute averages of the percent cover of four benthic categories (live hard coral, dead hard coral, soft coral, and other), for each region at each depth. A hard coral mortality (HCM) index, a unitless ratio of dead coral cover to the sum of live and dead coral cover, was calculated for each site with  $HCM = [\% \text{ dead} * 100 / (\% \text{ live} + \% \text{ dead})]$  (Gomez *et al*. 1994). The higher the hard coral mortality, the smaller the proportion of live coral. This mortality index was used in addition to the more common parameter of percent live coral cover, since it may be a better gauge of reef health than live coral cover, which can be low even in pristine reefs (Gomez *et al*, 1994). SAS version 6.11 was used for all statistical analyses. To normalize the data, the ARCSIN(SQRT(x)) transformation was applied to the mean HCM/100 per sample data (Sokal and Rohlf 1995). To test differences between years, the difference in transformed HCM values between 1996 and 1998 was calculated. Two-way analyses of variance (ANOVAs) were performed with survey depth, geographical region, and the interaction term as explaining variables. Depth explained only 0.09% of the total variance; consequently the different depths were



pooled within sites, and depth was not included in subsequent models. Residual analyses were carried out to confirm that the assumptions of ANOVA were approximately met. For all ANOVAs, the residuals were approximately normally distributed (Wilk-Shapiro test,  $p > 0.05$ ). A t-test was used to test the hypothesis that there was a difference in mean HCM of each region between survey years.

The Mean Square Error (MSE) from the ANOVA was used as a measure of within-region variance (Cochran, 1977). This measure was used to evaluate the minimum sample size required to detect meaningful differences in HCM values, using the critical values for t at  $\alpha = 0.05$ . It is assumed the Mean Square Error measures the variance typically found within a relatively homogeneous area. Although KNP overall is very diverse, the habitat is similar within the 10 sub-regions.

## RESULTS

The 1996 survey showed that many of the coral reefs in KNP have been extensively damaged in nearly all regions. However, in 1998 there were increases in the living proportion of hard coral in a majority of regions. The cover of soft coral and other benthos remained basically unchanged between the two surveys (changing from 22% to 24% and 35 to 34%, respectively). In 1996 45% of monitoring sites had at least 30% dead hard coral coverage; two years later only 31% had similar levels of dead coral.

The changes in live and dead coral cover differed markedly between the ten regions (Figure 2). Figure 3 shows the average percent cover of each habitat category at each depth in each region. Live coral coverage increased in 6 of the 10 regions, from 11-14% in 1996 to 15-21% in 1998. The most prominent increases in live coral cover and decreases in dead coral cover were in areas near the center of Park management and protective activity: average live hard coral cover increased by 10, 4, and 6% in Labuan Bajo, Misa, and Siaba, respectively, and average dead hard coral cover decreased by 15, 14, and 10%, respectively. Banta and Komodo North had the highest average cover of live coral in 1996 (28% and 23%, respectively); live coral cover did not

increase significantly in these areas. In most regions, soft coral and other habitat cover did not change dramatically, although in Misa and Banta soft coral increased while dead hard coral decreased, suggesting that soft coral, in addition to live hard coral, is growing over the dead hard coral.

Figure 4 summarizes the hard coral mortality (HCM) data. The results from the one-way ANOVA on the difference between years of the arcsine transformed HCM of each region indicate that there are significant regional differences (F value=7.60,  $p < 0.0001$ ). Variance corrected for area and survey year was 0.064. In 1996, HCM was 57 overall; the most damaged regions were Labuan Bajo, Misa, and Siaba (77, 70, and 73 HCM, respectively). These are the closest regions to the large town of Labuan Bajo, just outside the Park. In 1998, HCM decreased to 49 overall, and all 3 of the most damaged regions had experienced a statistically significant reduction (to 56, 55, and 59, respectively;  $p < 0.0001$  in all cases). HCM also decreased in the regions of Rinca North, Komodo North, and Komodo Southeast ( $p < 0.05$ ). The area with the least hard coral mortality was the remote Komodo Southwest area (HCM=26), although this increased in 1998 (to 32;  $p < 0.05$ ). There was no statistically significant change in the other 3 regions (Figure 4).

The average HCM at each of the 185 sites in 1996 and 1998 is shown in Figure 5. Note the overall shift from higher coral mortality (darker circles) to lower coral mortality (lighter circles), especially in the northeastern regions.

The results from the analysis of the minimum sample size required to detect meaningful differences in HCM values indicated that ~50 samples are sufficient to detect differences in HCM of ~10. The number of samples in each region ranges from 48 to 63, except for Banta, which has 39 samples.

## DISCUSSION

The initial increase in live coral cover already detected with this long-term coral monitoring program is encouraging, although coral recovery differs markedly in the different regions. In four areas (Labuan Bajo, Siaba, Rinca South

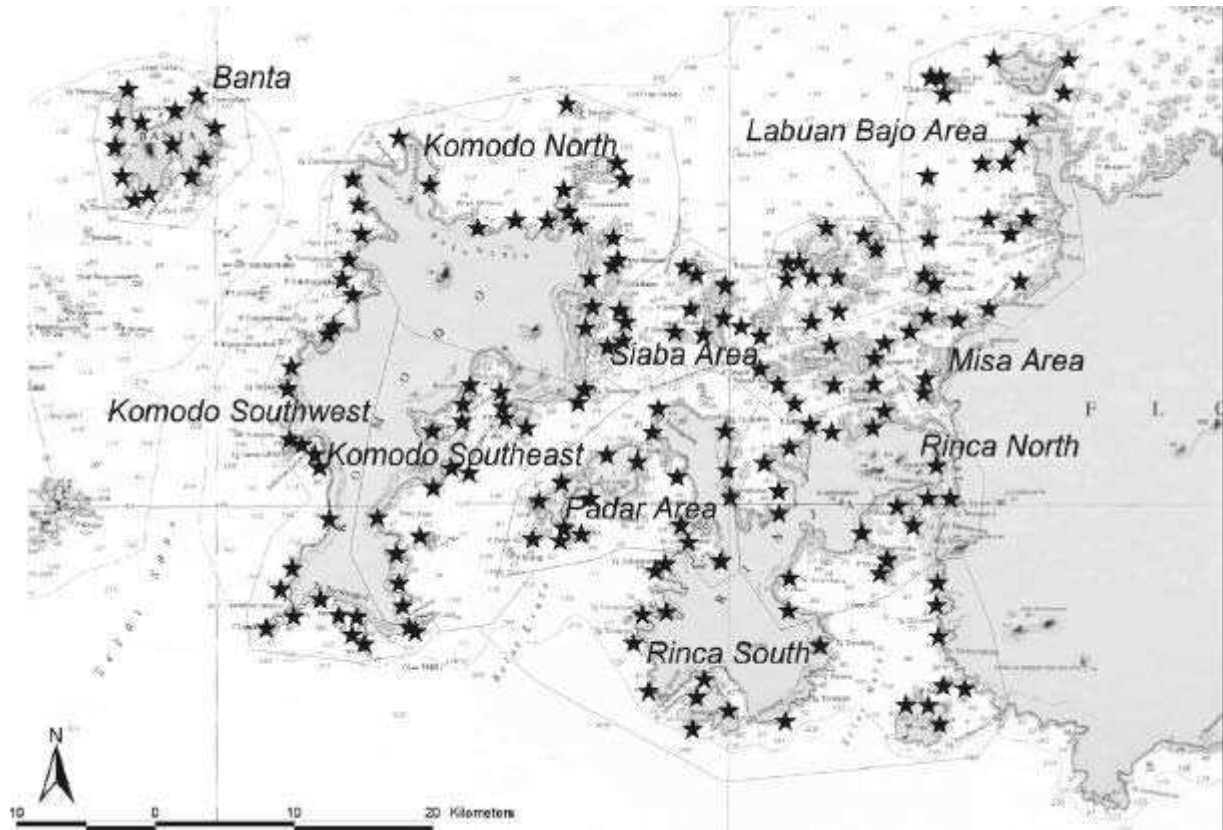


Figure 2. Map of Komodo National Park (KNP), the 185 sampling sites, and ten sub-regions, with regional borders shown in solid line

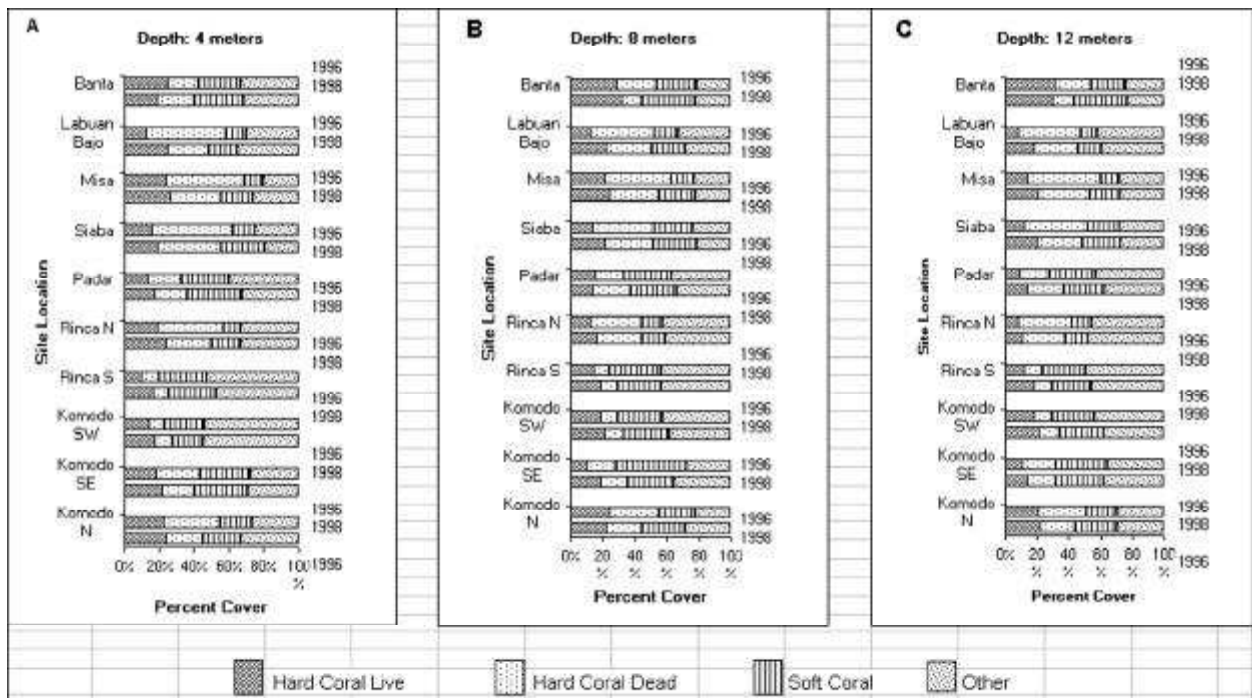


Figure 3. Percent cover of each habitat category

Note: (HCL= hard coral live; HCD= hard coral dead; SC= soft coral; Other=rock, sand, algae, other invertebrates, etc.) in each region for 1996 (top) and 1998 (bottom) at A) 4 m, B) 8 m, and C) 12 m.

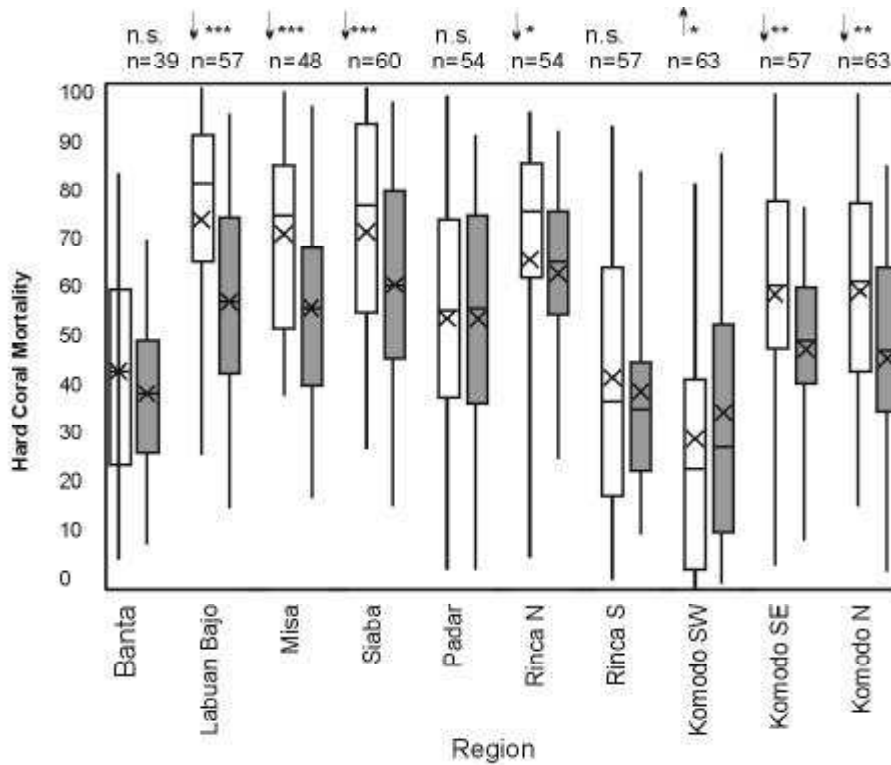


Figure 4. Boxplot and whiskers showing the average hard coral mortality (X) in each region for 1996 (open) and 1998 (shaded). Note : Also shown are the maximum, minimum, and 25%, 50%, and 75% quartiles. (HCM = [% dead/ (% live +% dead) \* 100]). Statistical results of t-test on the arcsine-transformed HCM data and sample size are shown above the boxplots (= decrease in coral mortality, (= increase in coral mortality; \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.002$ , \*\*\* $p < 0.0001$ ).

and Komodo Southeast), average live coral cover in 1998 had increased by over 40% of 1996 levels. Decrease in hard coral mortality (HCM) is most pronounced in the Labuan Bajo, Misa, and Siaba areas, with decreases in HCM of 15-20 (Figure 4). Those regions are nearest the center of protective activity (The Nature Conservancy field office, Police Station, and National Park office are all located in Labuan Bajo) and thus receive the most surveillance time. There were lower, but still significant, levels of recovery in Komodo North, Komodo Southeast and Rinca North, with decreases in HCM of 8-11 (Figure 4). These increases in coral cover are comparable to other studies in the literature (reviewed in Connell 1997). In 46 cases of coral that had declined from disturbance (defined as an event that damages or kills the corals), significant coral recovery occurred in 41%. Most of those recoveries (11) were from acute disturbances with indirect effects on the environment (Connell 1997). Blast fishing, however, tends to be a chronic disturbance with direct effects on the physical substrate, shattering the coral skeletons and leaving a shifting, unstable rubble field (Alcala and

Gomez 1987). Considering the extent of dead coral, the increase in cover seen in some of the most damaged regions is encouraging.

Areas in which there was no natural recovery of hard corals between 1996 and 1998 include Banta Island, Komodo Southwest, Rinca South, and the Padar area. Several possible reasons might explain the lack of recovery. Banta Island and parts of Rinca South are outside Park boundaries and not covered by enforcement patrols. Komodo Southwest and Rinca South are more remote areas at the edge of the umbrella of protective activities. In addition, Banta and Komodo Southwest are easily accessible by blast fishing communities from eastern Sumbawa, although some of the former dynamite fishing communities have changed their practices due to clashes with enforcement patrols. Although the Padar area is in the middle of the presently protected area, it is one of the most extensively damaged locations. It is easily reached by several communities and had been subject to blast fishing for several decades prior to the start of patrols in 1996. The habitat has been almost entirely leveled, so there is little three-dimensional,

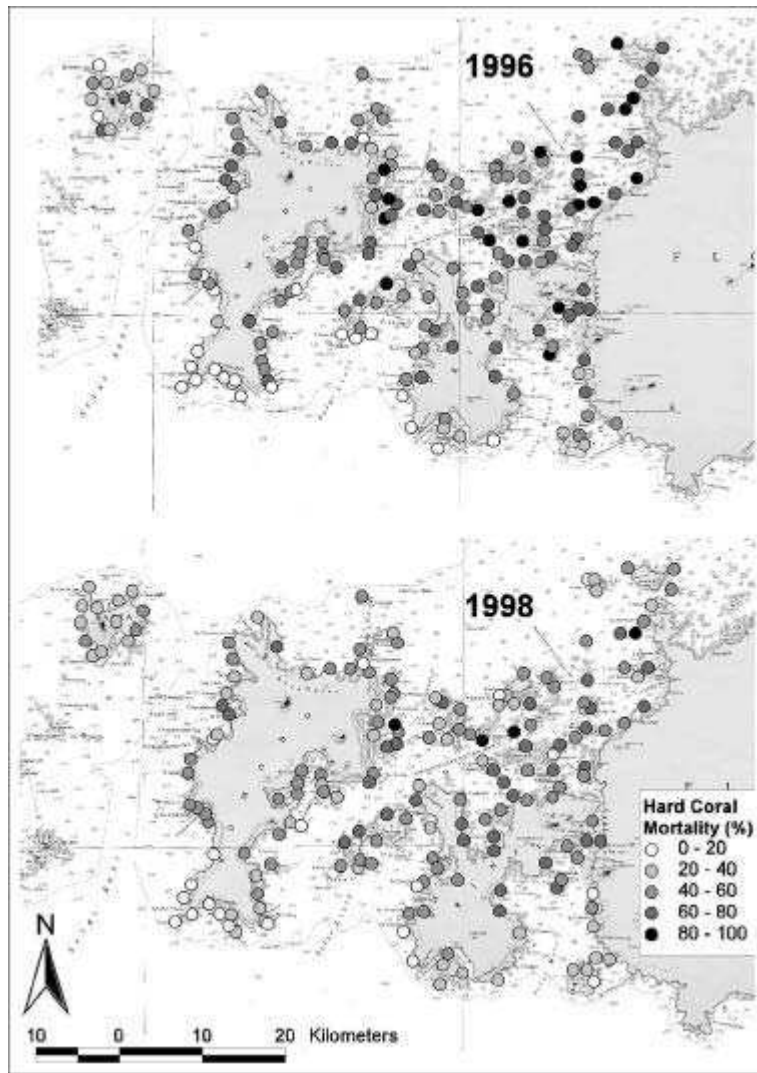


Figure 5. The average hard coral mortality (HCM) at each of the 185 sites in 1996 (top) and 1998 (bottom). Note: HCM =  $[\% \text{ dead} * 100 / (\% \text{ live} + \% \text{ dead})]$ . Note the overall decrease in HCM in 1998 (lighter circles rather than darker circles)

complex, stable substrate left (Pet and Mous, 1999). A topographically complex substrate greatly facilitates new coral growth (Clark and Edwards, 1995). Additionally, the area is swept by strong currents, which, combined with the lack of habitat complexity and few nearby live “source” corals in the immediate area, might inhibit the settlement of coral larvae (Fox *et al*, 1999). This might be an area where active rehabilitation would be necessary to enhance recovery.

The variation in coral reef community structure varies over a scale of kilometers, necessitating sampling programs that will identify the variability on this spatial scale (Edmunds and Bruno, 1996). The area covered per swim and benthic categories recorded in this monitoring pro-

gram are comparable to those for a manta tow survey (~80 m covered in a 4 min swim, compared to ~65 m covered in a 2 min tow at 2 km/hr). Manta tows have been shown to be particularly useful for assessing broad changes in coral cover, especially when the unit of interest is a large reef area (Miller and Müller, 1999; Pernetta, 1993). Although this study is less detailed than other long-term transect- or quadrat-based coral monitoring studies (e.g. Bythell *et al*, 1993; Connell *et al*, 1997; Edinger, 2000; Hughes, 1994) and does not provide information on species abundance and overall diversity, it is nonetheless valuable for a number of reasons. First, this monitoring program covers a much larger area than most other studies and can be used to detect relatively small changes in coral cover in KNP. Second, the methodology is simple and appropriate for training Park rangers and management staff without formal education in marine biology. Third, habitat complexity and the overall cover of hard coral is likely to be more important for fish populations than the specific taxonomic makeup of the community (Lewis, 1997). Finally, since an inventory of

biodiversity is not a management goal, the additional training and effort needed to separate hard corals into more detailed life form or taxonomic divisions would not be cost-effective.

In order to evaluate the cost-effectiveness and usefulness of a monitoring program, it is important for managers of a park to decide the level of change they hope to be able to detect. The analysis of the minimum sample size required to detect differences in hard coral mortality (~50 sites per region to detect HCM differences of >10) can be used to determine the number of sampling sites in a monitoring program to avoid over- and under-sampling (Hughes, 1992).

There are several potential management responses to our coral monitoring results. For ex-

ample, it seems clear that the areas at the edge of the protective umbrella (Banta, Komodo Southwest, and Rinca South) are in need of further protection, so enforcement patrols should increase their presence in those areas. A proposal to include Banta within KNP has been approved. Although this has not yet happened, the inclusion would provide further protection to the reefs of Banta if combined with increased enforcement. In some areas, reef regrowth appears to occur naturally and rapidly, whereas in other areas, such as Padar, little or no recovery is observed at all. A research project is currently underway to investigate environmental influences on coral recovery and to explore methods to enhance reef rehabilitation (Fox *et al*, 1999).

The increase in live coral cover is correlated with increased enforcement patrols. Based on resource use surveys counting encounters with blast-fishing boats, dynamite fishing in the Park decreased by 75% in 1996, the year regular patrolling began (Pet, 1999). This reflects increased law enforcement and community awareness as well as a shift from low-income fishing for local markets (dynamited fish) to high-income fishing for export markets (live reef fish and fresh chilled pelagics) (Cesar, 1996; Pet, 1999). Considering that dynamite fishing has been calculated to cause a net loss of between US\$33,900 and US\$306,800 per km<sup>2</sup> of coral reef over a 20 year period, programs that successfully decrease this destructive fishing practice are well worth the effort (Pet-Soede *et al*, 1999). We anticipate that this monitoring program will continue to provide management-relevant information on damage and recovery from anthropogenic impacts or natural disturbances.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the management and rangers of Komodo National Park for their support. We are also grateful to C. Subagyo, R. Ardiwijaya, and A. Halim for help with data collection. Funding was provided by Packard Foundation, KNCF (Keidenran), the Perkins Foundation, and a GAGP grassroots grant from the Japanese Embassy in Jakarta. M. V. Erdmann, R. L. Caldwell, L. Pet-Soede, V. Resh, R. Robison, R. Salm, and W. Sousa provided helpful comments on the manuscript.

#### REFERENCES

- Alcala, A.C. and E. D. Gomez . 1987. Dynamiting coral reefs for fish: a resource-destructive fishing method. *In*: B. Salvat (ed) Human Impacts on Coral Reefs: Facts and Recommendations, pp. 52-60
- Allison, G. W., J. Lubchenco, and M. H. Carr. 1998. Marine reserves are necessary but not sufficient for marine conservation. *Ecological Applications* 8:S79-S92
- Alpert P. 1995. Integrated conservation and development: applying ecological research at integrated conservation and development projects. *Ecological Applications* 5:857-860
- Bythell, J. C., M. Bythell, and E. H. Gladfelter. 1993. Initial results of a long-term coral reef monitoring program: Impact of Hurricane Hugo at Buck Island Reef National Monument, St. Croix, U.S. Virgin Islands. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 172:171-183
- Cesar H. 1996. Economic analysis of Indonesian coral reefs. The World Bank, Washington, D.C.
- Chou, L. M. 1997. The status of Southeast Asian coral reefs. *Proceedings of the Eighth International Coral Reef Symposium* 1:317-322.
- Clark, S. and A. J. Edwards. 1995. Coral transplantation as an aid to reef rehabilitation: Evaluation of a case study in the Maldives Islands. *Coral Reefs* 14:201-213.
- Cochran, W. G. 1977. Sampling techniques. John Wiley & Sons, New York.
- Connell, J. H. 1997. Disturbance and recovery of coral assemblages. *Coral Reefs* 16:S101-S113.
- Connell, J.H., T.P. Hughes, and A. C. Wallace. 1997. A 30-year study of coral abundance, recruitment, and disturbance at several scales in space and time. *Ecological Monographs* 67:461-488.
- Dethier, M. N., E. S. Graham, S. Cohen, and L. M. Tear. 1993. Visual versus random-point percent cover estimations objective is not always better. *Marine Ecology Progress Series* 96:93-100.
- Edinger, E. N. and M. J. Risk. 2000. Reef classification by coral morphology predicts coral reef conservation value. *Biological Conservation* 92: 1-13.
- Edmunds, P. J. and J. F. Bruno. 1996. The importance of sampling scale in ecology: Kilometer-wide variation in coral reef communities. *Marine Ecology Progress Series* 143:165-171.
- English S, C. Wilkinson, and V. Baker. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Australian Institute for Marine Science, Townsville, Australia, pp. 368

- Fox, H. E., R. L. Caldwell, J. S. Pet. 1999. Enhancing coral reef recovery after destructive fishing practices in Indonesia. International Conference on Scientific Aspects of Coral Reef Assessment, Monitoring, and Restoration, 14-16 April 1999 Fort Lauderdale, FL USA, NCRI, p 88
- Gomez, E.D., P. M. Alino, H. T. Yap, W. Y. Licuana. 1994. A review of the status of Philippine reefs. *Marine Pollution Bulletin* 29:62-68.
- Holthus, P. 1995. Rapid ecological assessment of Komodo National Park. The Nature Conservancy, 57 pp
- Hughes, T. 1992. Monitoring of coral reefs: a bandwagon? *Reef Encounter* 11:9-12.
- Hughes, T. P. 1994. Coral reef degradation: A long-term study of human and natural impacts. In R. N. Ginsburg (ed) Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History; Symposium, Miami, Florida, USA, June 10-11, 1993, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Miami, Florida, USA, pp. 208-213
- Kelleher G, C. Bleakley, S. Wells . 1995. A global representative system of marine protected areas. Great Barrier Reef Marine Park Authority, World Bank, World Conservation Union, Washington, D.C.
- Lewis, A. R. 1997. Effects of experimental coral disturbance on the structure of fish communities on large patch reefs. *Marine Ecology Progress Series* 161:37-50
- McClanahan, T. R. 1999. Is there a future for coral reef parks in poor tropical countries? *Coral Reefs* 18:321-325.
- McManus, J. W., R. B. Reyes Jr., and C. L. Nanola Jr. 1997. Effects of some destructive fishing methods on coral cover and potential rates of recovery. *Environmental Management* 21:69-78.
- McNeill, S. E. 1994. The selection and design of marine protected areas: Australia as a case study. *Biodiversity and Conservation* 3:586-605.
- Miller, I. and R. Müller R. 1999. Validity and reproducibility of benthic cover estimates made during broadscale surveys of coral reefs by manta tow. *Coral Reefs* 18: 353-356.
- Mous, P. J., C. Pet-Soede, M. V. Erdmann, H. J. S. Cesar, Y. Sadovy, J. S. Pet. 2000. Cyanide fishing on Indonesian coral reefs for the live food fish market. What is the problem? *Live Reef Fish Information Bulletin* 7: 20-26.
- Pauly, D., G. Silvestre, I. R. Smith. 1989. On development, fisheries and dynamite: a brief review of tropical fisheries management. *Natural Resource Modeling* 3:307-329.
- Pernetta, J. C. 1993. Monitoring coral reefs for global change. IUCN, Gland, Switzerland
- Pet, J. S. and C. Yeager eds. 2000a. 25 year master plan for management, Komodo National Park, Book 1, Management Plan. Ministry of Forestry, Department of Nature Protection and Conservation, Jakarta, Indonesia. 81 pp.
- Pet, J. S., C. Yeager eds. 2000b. 25 year master plan for management, Komodo National Park, Book 2, Data and Analysis. Ministry of Forestry, Department of Nature Protection and Conservation, Jakarta, Indonesia. 242 pp.
- Pet, J. S. and C. Yeager C eds. 2000c. 25 year master plan for management, Komodo National Park, Book 3, Site Planning. Ministry of Forestry, Department of Nature Protection and Conservation, Jakarta, Indonesia. 62 pp
- Pet, J. S. and Mous, P. J. 1999. Status of the coral reefs in and around Komodo National Park 1996-1998: Monitoring report. The Nature Conservancy, Jakarta, 21 pp
- Pet, J. S. and Djohani R. 1998. Combatting destructive fishing practices in Komodo National Park: Ban the hookah compressor! *Live Reef Fish Information Bulletin* 4:17-28.
- Pet, J. S. 1997. Destructive fishing methods in and around Komodo National Park. *Live Reef Fish Information Bulletin*:20-23.
- Pet, J. S. 1999. Marine Resource Utilization Komodo National Park Monitoring Program. The Nature Conservancy, Jakarta, 38 pp
- Pet, J. S. and R. Djohani. 1996. A framework for management of the marine resources of Komodo National Park and surrounding marine areas in Eastern Indonesia. The Nature Conservancy, Jakarta, Indonesia, 38 pp
- Pet-Soede, C., H. S. J. Cesar, and J. S. Pet. 1999. An economic analysis of blast fishing on Indonesian coral reefs. *Environmental Conservation* 26:83-93.
- Pet-Soede, L. and Erdmann, M. V. 1998. Blast fishing in southwest Sulawesi, Indonesia. *Naga, the ICLARM Quarterly* April-June:4-9
- Sokal, R. R. and F. J. Rohlf . 1995. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. Third ed. W.H. Freeman & Company, New York.
- Wilkinson, C. R., L. M. Chou, E. Gomez, A. R. Ridzwan, S. Soekarno, S. Sudara. 1994. Status of coral reefs in southeast Asia: Threats and responses. In R. N. Ginsburg (ed) Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History; Symposium, Miami, Florida, USA, June 10-11, 1993, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Miami, Florida, USA, pp. 311-317

# ENHANCING CORAL REEF RECOVERY AFTER DESTRUCTIVE FISHING PRACTICES: INITIAL RESULTS IN KOMODO NATIONAL PARK

HELEN E. FOX

Department of Integrative Biology 3060 VLSB  
University of California, Berkeley, CA 94720-3140  
e-mail: [hfox@socrates.berkeley.edu](mailto:hfox@socrates.berkeley.edu)

ROKHMİN DAHURI

Director General of Coast, Beach and Small Island  
Department of Marine Affairs and Fisheries, Republic of Indonesia  
e-mail: [r-dahuri@indo.net.id](mailto:r-dahuri@indo.net.id)

## ABSTRACT

Dynamite or “blast” fishing is one of the most serious threats to Indonesian’s coral reefs. To monitor accurately the recovery of the reef community from anthropogenic impacts such as blast fishing the experimental area should be well-managed and no longer subject to blasting. Komodo National Park (KNP) is ideal in this respect. Blast fishing commenced in KNP in 1950’s. However, since 1996 when regular policing of the park was initiated by TNC and PHPA (now PKA) the practice has declined in extent and frequency.

To monitor coral recovery in KNP, nine large (~ 300 m<sup>2</sup>) rubble fields have been monitored using video surveys and line intercept - transects at six monthly intervals. In addition, larvae recruitment is measured by using terracotta settlement tiles. Overall results indicate there is good potential to rehabilitate degraded coral reefs in KNP. Rapid colonization, especially by Acroporids and Pocilloporids, suggest that creating stable, 3-dimensional substrate is sufficient to enhance coral recruitment. In such situations, coral transplantation is not necessary. Continued monitoring of both coral recovery and the effectiveness of rehabilitation strategies should yield results that are of regional relevance.

**Keywords:** Komodo National Park, coral reefs, blast fishing, monitoring.

## ABSTRACT

Penangkapan ikan dengan dinamit atau bahan peledak merupakan salah satu ancaman yang serius terhadap terumbu karang Indonesia. Untuk memonitor secara akurat pemulihan (recovery) komunitas karang dari dampak antropogenik seperti pemboman ikan, oleh sebab itu kawasan percobaan harus dikelola dengan baik dan tidak lagi merupakan daerah pemboman. Taman Nasional Komodo (TNK) merupakan kawasan yang ideal. Pemboman ikan mulai diperkenalkan di TNK pada tahun 1950 an. Namun demikian, sejak tahun 1996 saat kebijakan reguler diperkenalkan oleh TNC dan PHPA (saat ini namanya PKA) kegiatan pemboman menurun baik dalam luasan maupun frekuensi.

Dalam rangka memonitor pemulihan karang di TNK, sembilan padang pecahan karang yang luas (300 m<sup>2</sup>) telah di monitor menggunakan pengamatan video dan transek garis dengan interval waktu 6 bulan sekali. Disamping itu, penambahan larvae diukur menggunakan “terracotta settlement tiles”. Hasil keseluruhan memperlihatkan potensi yang baik untuk rehabilitasi dari kerusakan terumbu karang di TNK. Kolonisasi yang cepat, khususnya oleh Acroporids dan Pocilloporids, menunjukkan adanya pembentukan kestabilan 3 dimensi substrat untuk mendukung penambahan karang. Pada situasi seperti ini, transplantasi karang tidak diperlukan. Monitoring lanjutan baik terhadap pemulihan karang dan efektifitas dari strategi rehabilitasi seharusnya menghasilkan bahwa kegiatan ini memiliki relevansi secara regional.

**Kata kunci:** Taman Nasional Komodo (TNK), terumbu karang, pemboman ikan dan monitoring.

## INTRODUCTION

### Blast fishing

Coral reefs are among the earth's most productive, diverse, and valuable habitats. However, pressures from rapid population and economic growth in Southeast Asia have brought many reef ecosystems to the brink of collapse. It is estimated that less than 3 % of the reefs in Indonesia remain in excellent condition (>75% live coral cover) and these are being rapidly degraded, as few of the marine protected areas that exist on paper are effectively managed (Chou, 1997; Wilkinson *et al*, 1994).

A devastating threat to reefs comes from dynamite or "blast" fishing, which not only kills organisms within the blast radius (including the targeted fish), but also pulverizes the coral skeletons themselves, leaving a shifting, unstable rubble field that inhibits, if not prevents, colonization. Despite being illegal, blast fishing is widespread, practiced in nearly 30 countries in Southeast Asia and Oceania and has reportedly caused major reef degradation in half of the countries in the South Pacific (Ruddle, 1996). In this study, we are investigating factors that inhibit or enhance coral regeneration and ways to accelerate recovery of coral reef communities damaged by blast fishing in Komodo National Park.

One of the most serious problems associated with blast fishing is that new coral colonies are not growing back, even when the damaged area is protected from further impact. Blast fishing destroys living coral at a rate far beyond its capacity to regenerate, since with extensive reef destruction the sources of coral recruits (the adult colonies) are eliminated. As more of a reef is blasted, there is increased pressure on the areas that remain healthy, potentially leading to a cascade of ecosystem collapse (McManus, 1997). Furthermore, the potential long term economic costs of destructive fishing in loss of sustainable fishery income, coastal protection, and tourism is more than 50 time higher than the short term benefits (Cesar, 1996).

### Coral recovery

The widespread use and devastating effects of blast fishing have been well documented (Alcala and Gomez, 1987; McManus *et al*, 1997;

Pauly *et al*, 1989), yet little is known about the process of recovery once a reef has been blasted. In general, coral larvae from seasonal spawning events provide the primary means for recovery. While some living fragments might initially survive, hard corals (scleractinians) are less likely to recover either from chronic disturbance or disturbance that alters the physical environment; blast fishing falls into both categories (Connell *et al*, 1997). Furthermore, heavily disturbed or overfished sites often undergo a "phase shift" to communities dominated by soft corals and macroalgae, which limit recovery of hard coral colonies (Done, 1992; Hughes, 1994; Roberts, 1995). In Komodo National Park, large fields of the soft coral *Xenia* spp. often grow on top of rubble (H. Fox, pers. obs.). Not only is *Xenia* a successful colonizer, with high fecundity and several dispersal modes, but also a superior competitor (Benayahu and Loya, 1985). Soft corals also can inhibit larval recruitment of scleractinian corals via allelopathy (Maida *et al*, 1995). However, there are also cases where soft corals and macro algae do not invade space cleared by the death of hard corals (Fabricius, 1997).

To rehabilitate damaged reefs, some workers have experimented with transplantation of living coral colonies or cultivation of coral "gardens" to re-seed areas (Harriott and Fisk, 1995; Rinkevich, 1995). Clark and Edwards (1995) found that simply stabilizing the substrate with concrete mats, onto which new coral settled, resulted in recovery comparable to that of transplantation to the concrete mats. Many rehabilitation methods are expensive, labor intensive, and, if transplantation is attempted, can result in high mortality of transplants (Clark and Edwards, 1995; Harriott and Fisk, 1995). Furthermore, they are not designed specifically for the type of damage done by blast fishing, or for the limited conservation resources of developing countries. This project focuses on exploring relatively inexpensive, cost-effective, and locally available technologies to enhance coral reef rehabilitation. Since substrate stability and topographic complexity are crucial to survival of coral recruits, we predict that the recovery of coral communities can be accelerated by stabilizing loose rubble and creating three-dimensional surfaces for coral



settlement (Harriott and Fisk, 1995; Schuhmacher, 1988). Effective methods could be incorporated in other regions in Indonesia, as well as in existing reef management programs in other Southeast Asian and Oceanic countries facing this problem.

**Research Objectives**

There are many factors that can influence variation in recovery rates, including source of larvae (adult coral colonies), substrate stability and condition, currents and hydrologic processes, and species interactions, such as presence of coral predators and algal grazers. We are focusing on the effects of source coral, water movement, and substrate size and condition, and seek to answer the following questions:

1. Is coral recovering naturally in rubble fields in KNP?
2. Is there potential for coral recovery, i.e. source larvae?
3. How does current strength affect natural recovery?
4. Do soft corals help or hinder hard coral recovery?
5. Can we enhance coral recovery with reef reha-

bilitation techniques?

Taken together, these linked objectives will allow us to determine factors influencing coral recovery. We predict that the succession of a reef community will begin once the structural foundation of the reef is reestablished, given adequate source coral populations.

**MATERIALS AND METHODS**

**Study Area**

To monitor accurately the recovery of the reef community from anthropogenic impacts, the study requires a well-managed marine reserve that is no longer being heavily blasted. Located in eastern Indonesia between the major islands of Sumbawa and Flores, Komodo National Park (KNP) fulfills this need (Figure 1). The park encompass areas where blast fishing has occurred at varying levels since the early 1950s, declining dramatically due to efforts by The Nature Conservancy. In 1996, weekly patrols were established to monitor extractive activities in the park and enforce the ban on destructive fishing practices. In addition, a coral monitoring program was established to evaluate the reef environment

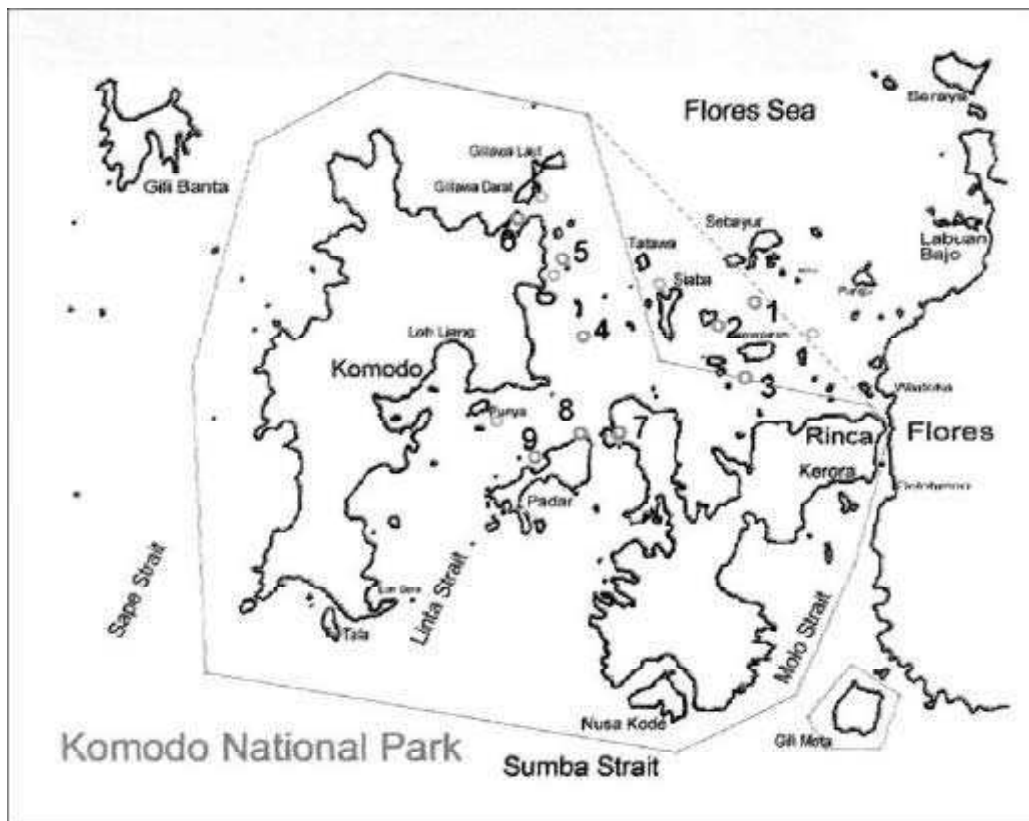


Figure 1. Locations of the nine rubble field sites (numbered red circles) and comparison sites with higher live coral cover (green circles)

of KNP and map the extent of damage by destructive fishing methods. The coral monitoring project and relatively high level of protection that KNP now enjoys, combined with the many, diverse sites that have been heavily damaged by blast fishing, make KNP an ideal site to conduct the bulk of this research, which began in January 1998.

## **METHODOLOGY**

### **Is coral recovering naturally in rubble fields in KNP?**

Nine large (~300 m<sup>2</sup>) rubble fields approximately 8-10 m deep in areas with a wide range of current strength were selected (Figure 1). Using video surveys and line intercept transects, we have estimated benthic cover within the site and at 6 control areas nearby that have higher coral cover. Natural recruitment is assessed every six months by counting and measuring the size of hard coral recruits in ten, randomly located 1 x 1 m quadrats and in four, 1 x 1 m permanently marked quadrats.

### **Is there potential for coral recovery, i.e. source larvae?**

Levels of source larvae are being assessed with settlement tiles. Five pairs of 10 x 20 cm terra cotta settlement tiles are installed within the blast site and at the control area, and are collected and replaced every 6 months. Each pair is vertically oriented with a gap of approximately 1 cm between the tiles to create an environment favourable to coral settlement (Harriott and Fisk, 1987). Collected tiles are examined with a dissection microscope and location on the tile, size (measured with a micrometer in the microscope ocular), and family of the coral spat are identified to determine if recruitment rate is correlated to coral cover within the rubble field.

### **How does current strength affect natural recovery?**

It is inferred that a primary reason for lack of coral recovery is the continued motion of unconsolidated substrate leading to abrasion or smothering of any recently-settled coral colonies (Clark and Edwards, 1995), however, the actual extent of movement has not to our knowledge been documented. In this case, we determined the ex-

tent of rubble movement and current strength to see how each relates to levels of coral recruitment to the rubble. At each site, 30 pieces of rubble were collected of each of three size classes. The rubble was painted bright yellow, weighed and measured, and placed at precise locations within each plot. Every 3-5 days after initial placement, the position of each rubble piece was re-measured. From this, the distance and direction of rubble movement per day was estimated. In addition, weighed blocks of dental cement were employed at all sites for the same 24 hour period, since the tides, and thus strength of current, is related to the lunar cycle. The blocks were then collected, dried, and re-weighed, in order to calculate the dissolution rate, which is correlated with current strength.

### **Do soft corals help or hinder hard coral recovery?**

To determine if soft corals are inhibiting or facilitating hard coral growth, soft coral removal plots and permanent mixed soft and hard coral quadrats have been established. At each of two sites, soft coral colonies were cleared from the underlying rubble in seven, 1x1 m and two, 2x2 m quadrats. Four, 1x1 m control plots and six, 1x1 m "mixed" plots of approximately 50% soft coral and 50% hard coral were also marked. The number, size, and taxa of hard coral recruits were identified at all plots. In four of the 1x1 m plots and one 2x2 m plot, soft coral was re-cleared monthly; in the other removal plots it has been allowed to recolonize the bare rubble naturally. Sites were established, surveyed, and photographed in November-December 1999, and were re-surveyed and re-photographed in April 2000.

### **Can we enhance coral recovery with reef rehabilitation techniques?**

Methods to stabilize loose rubble in 1x1 m plots are being examined. Two to four replicates of each of the following locally available treatments were installed at each blast site in April or October 1998: a) fishing net pinned to the rubble, b) cement slabs, half of which had pieces of coral rubble inserted for greater surface complexity and c) piles of rocks. There are also four untreated controls per site. These sites

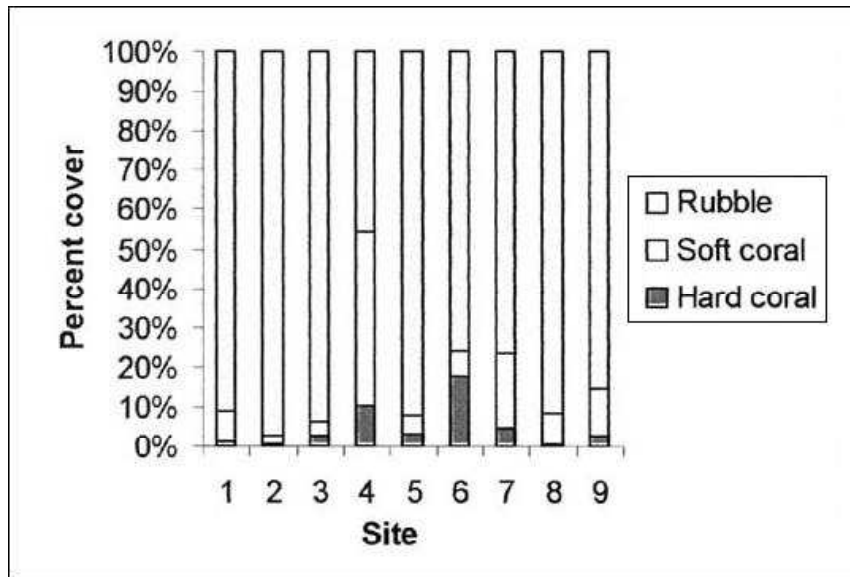


Figure 2. Percent cover of rubble, soft coral, and hard coral at each of the rubble field sites  
Note the extremely low level of hard coral (*Scleractinia*). The soft coral in site 4 is growing on top of underlying rubble

are revisited every six months to measure size, number, and taxa of corals recruiting under the different treatments in comparison with untreated, control areas. The material costs, time, and labor necessary to install each treatment is also being recorded, for cost-benefit analyses. Statistical analyses (repeated measures ANOVAs) have been performed to determine the most effective rehabilitation treatment.

Based on the pilot studies, rocks were found to be the most practical and effective rehabilitation treatment. At each of the 9 blast sites, 3-4 larger rock piles of approximately 1-6m<sup>3</sup> were installed April-May 2000. These have been piled high (70-90 cm) in an attempt to avoid rubble burial. Bamboo stakes have been driven in leaving exactly 40 cm above the rubble surface and are re-measured every 1-2 months, in order to monitor if rubble is getting deeper or shallower at each location.

## INITIAL RESULTS AND DISCUSSION

### Natural Recovery

Preliminary data analysis of the line-intercept transects clearly shows the high amount of rubble, and low cover of hard corals (Figure 2). Although site 4 appears to have less rubble, there is in fact rubble underlying the soft coral abundant at that site. In general, there is low natural recruitment at all sites.

### Source Corals

Results from the settlement tile studies indicate that even in rubble fields with extremely low coral cover, source larvae are in the water, so there are potential coral recruits at all sites. There is no correlation between "potential" recruits, i.e. the coral larvae in the water as assayed by the settlement tiles, and "actual" recruits to the bare rubble fields.

### Rubble Movement and Current

Based on the marked rubble studies, pieces of rubble move several cm per day at all sites, with some pieces moving 10-15, or even 50 cm per day. Results from the bamboo stakes hammered to a known height above the rubble indicate a constant shifting landscape (Figure 3). Over the course of each 1-2 month monitoring period, the rubble becomes approximately 2-10 cm deeper or shallow, with no consistent pattern. Clearly, even in low current areas, this amount of rubble motion is sufficient to abrade or bury small coral colonies that had settled on the rubble. Indeed, sites with stronger current (based on the dissolving blocks) and greater rubble movement have lower natural recruitment (Figure 4).

### Competition with Soft Coral

Results from the April 2000 re-survey show

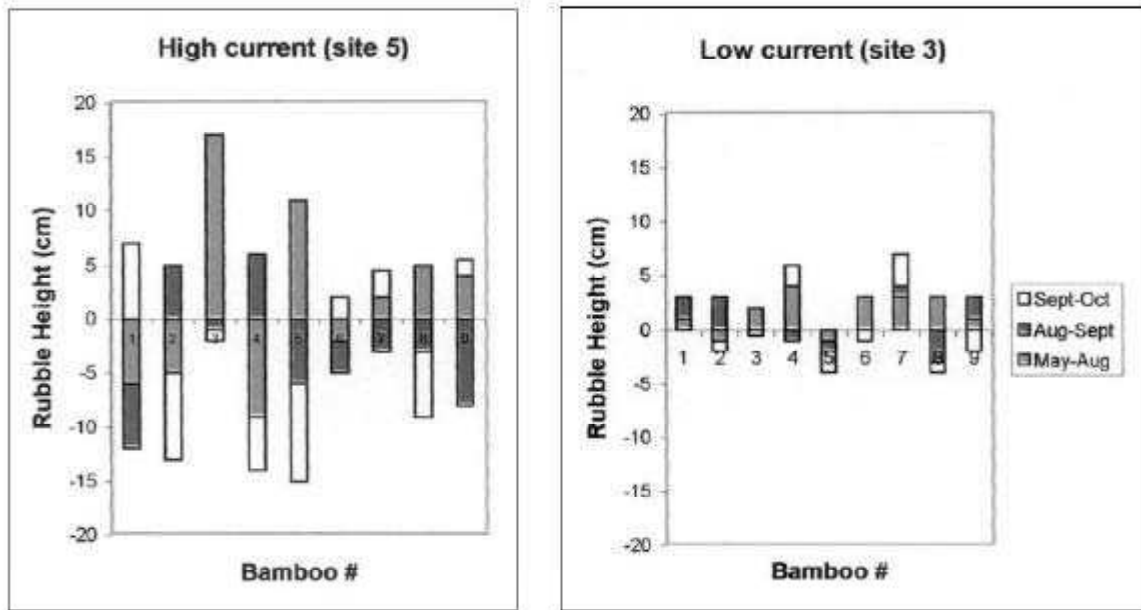


Figure 3. Change in height of rubble (in cm) at each of 9 bamboo stakes within high current (left) and low current (right) blast sites based on 3 survey periods May-October 2000

Note that there is not a consistent pattern of the rubble getting deeper or shallower

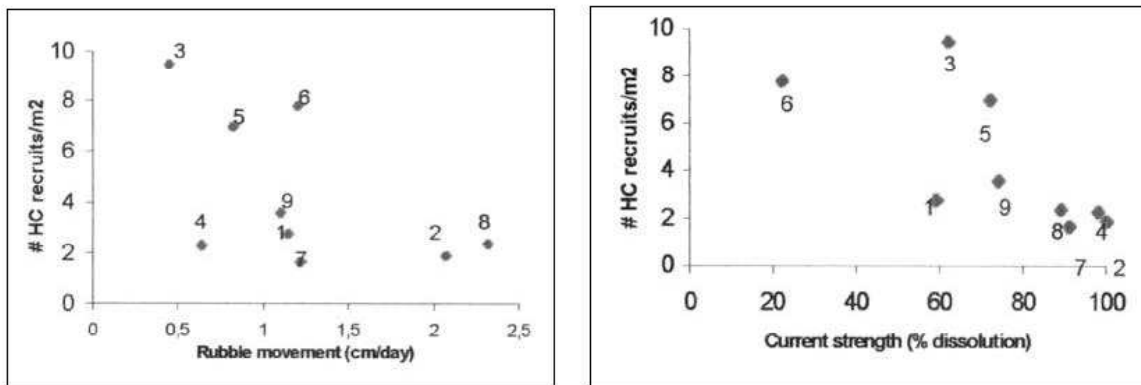


Figure 4. The relationship between average numbers of coral recruits per square meter to rubble movement (left) and current strength as measured by dissolving blocks of dental cement (right)

Note that the stronger the current and greater the rubble movement, the lower the natural recruitment

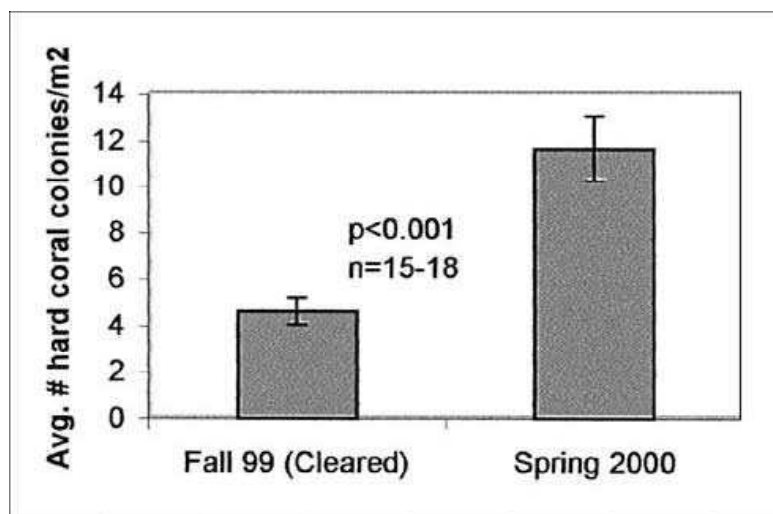


Figure 5. Results from soft coral removal studies. Plots that had been cleared of soft coral colonies showed subsequent increases in number of hard coral colonies (right) as compared to when newly cleared (left)

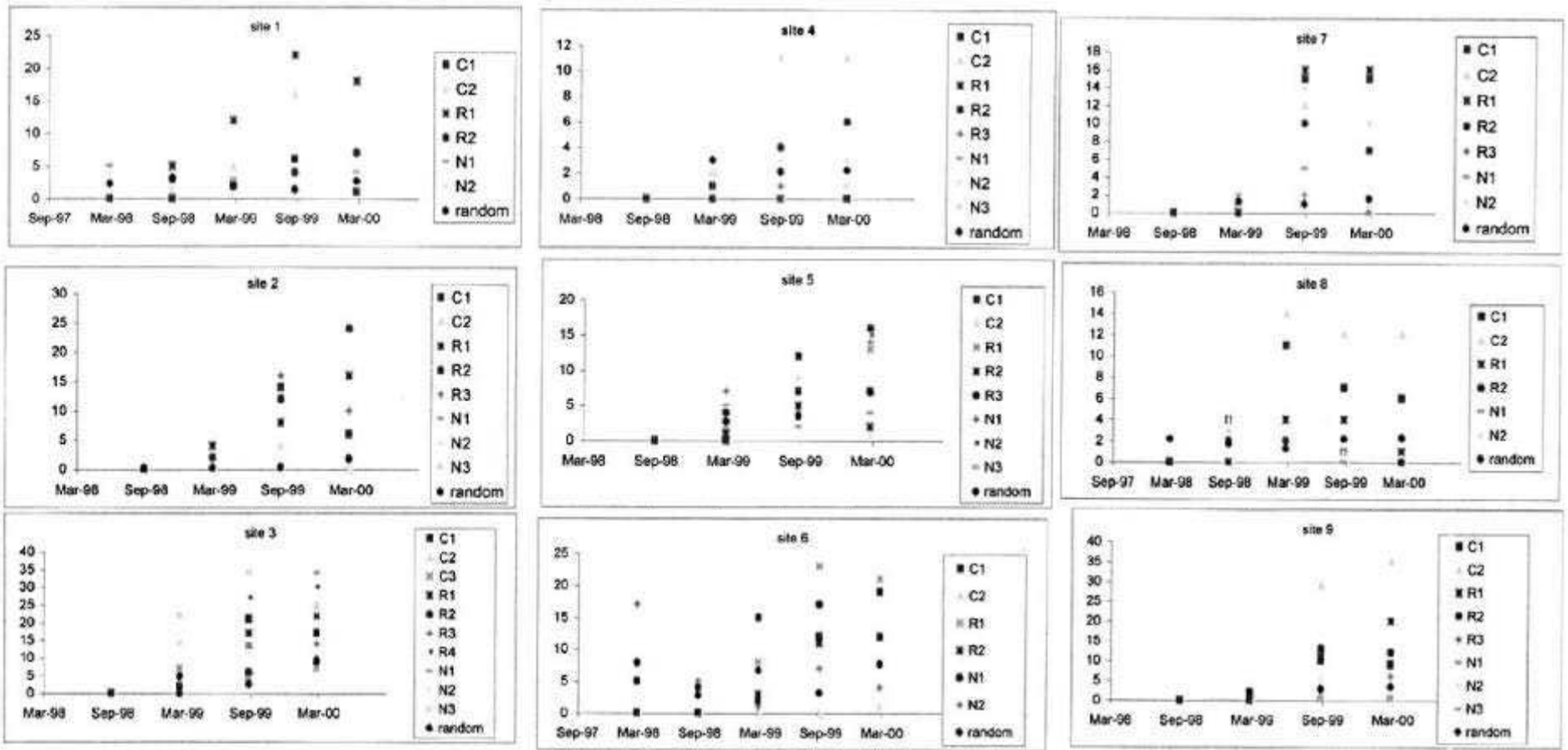


Figure 6. Number of hard coral recruits per square meter (y-axis) per survey period on untreated rubble (random) and replicates of cement slabs (C), piles of rocks (R) or neeting pinned on the rubble (N).

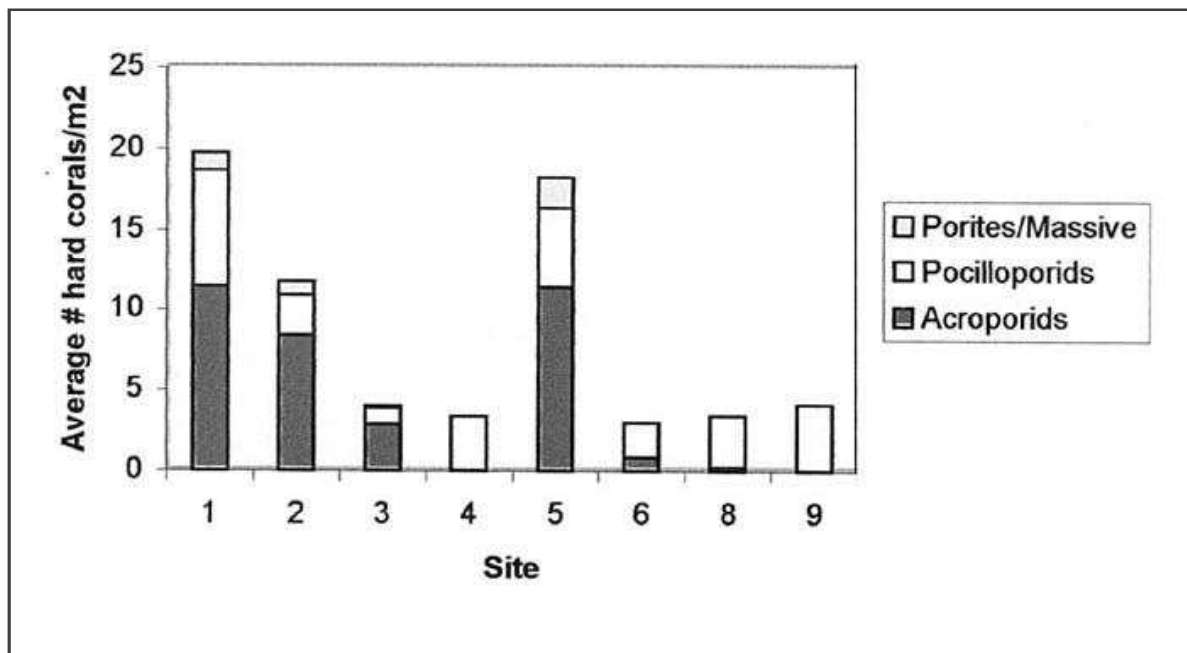


Figure 7. Average number per square meter of dominant families of hard coral recruits after 5 months (May-October 2000) to larger rock piles at rubble field sites in KNP

statistically greater numbers of hard coral recruits per square meter in quadrats cleared of soft coral (Figure 5). This would suggest that soft coral is competing with hard coral, at least in the short term. Sites would need to be followed for an extended period to determine whether soft coral can facilitate hard coral recovery by stabilizing the loose rubble.

### Rehabilitation Treatments

Overall results indicate that there is good potential to rehabilitate destroyed reefs in Komodo National Park. At all nine sites, chosen to broadly represent rubble fields in the Park, there was increased coral recruitment to the treatments, as compared to untreated, bare rubble (Figure 6). In some cases, recruitment (number of colonies per square meter) was over 20 times higher in the experimental plots than on untreated rubble. However, in some cases the cumulative movement of the vast rubble fields encroached on, or even buried completely, the experimental plots, perhaps because they were too small. The larger rock piles showed considerable recruitment of hard corals after only 5 months (Figure 7), with 10-20 recruits per square meter at some sites. Most recruits are Acroporids or Pocilloporids, with fewer Porites or other mas-

sive corals. This rapid colonization suggests that transplantation would be unnecessary in KNP, and that creating stable, 3-dimensional substrate is sufficient to enhance coral recruitment.

By continuing to monitor where, when, and how rubble moves, as well as track the recruitment to the larger rock piles, we hope to be able to construct and place rehabilitation treatments that will be resistant to rubble burial. Techniques that result in enhanced regeneration can lead to management measures and policy decisions to accelerate rehabilitation of reefs. This will be valuable not only in Komodo but also in other regions in Indonesia, Southeast Asia, and Oceania that have been damaged by a history of blast fishing but currently have successful enforcement and alternative livelihood programs to reduce future damage.

### ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the staff of Komodo National Park and The Nature Conservancy Komodo Field Office for their support. We are also grateful to C. Huffard, E. Maloney, A. Muljadi, R. Legawa, and Sudarsono for help with data collection. Funding was provided by TNC/Mellon Ecosystem Research Program, U.C. Berkeley Pacific Rim Research Program, the National Science Founda-

tion, and the International Society for Reef Studies. R. L. Caldwell, M. V. Erdmann, P. Mous, and J. Pet, provided helpful advice throughout.

## REFERENCES

- Alcala, A. C. and E. D. Gomez. 1987. Dynamiting coral reefs for fish: a resource-destructive fishing method. *In Human Impacts on Coral Reefs: Facts and Recommendations* (ed. B. Salvat), pp. 52-60.
- Benayahu, Y. and Y. Loya. 1985. Settlement and recruitment of a soft coral: Why is *Xenia macrospiculata* a successful colonizer? *Bulletin of Marine Science* 36, 177-188.
- Cesar, H. 1996. Economic analysis of Indonesian coral reefs. In World Bank Environmental Department Paper, Environment Economics Series. Washington, D.C.: The World Bank.
- Chou, L. M. 1997. The status of Southeast Asian coral reefs. *Proceedings of the Eighth International Coral Reef Symposium 1*, 317-322.
- Clark, S. and A. J. Edwards. 1995. Coral transplantation as an aid to reef rehabilitation: Evaluation of a case study in the Maldives. *Coral Reefs* 14, 201-213.
- Connell, J. H., T. P. Hughes and C. C. Wallace. 1997. A 30-year study of coral abundance, recruitment, and disturbance at several scales in space and time. *Ecological Monographs* 67, 461-488.
- Done, T. 1992. Constancy and change in some Great Barrier Reef coral communities: 1980-1990. *American Zoologist* 32, 655-662.
- Fabricius, K. E. 1997. Soft coral abundance on the central Great Barrier Reef: Effects of *Acanthaster planci*, space availability, and aspects of the physical environment. *Coral Reefs* 16, 159-167.
- Harriott, V. J. and D. A. Fisk. 1987. A comparison of settlement plate types for experiments on the recruitment of scleractinian corals. *Marine Ecology Progress Series* 37, 201-208.
- Harriott, V. J. and D. A. Fisk. 1995. Accelerated regeneration of hard corals: a manual for coral reef users and managers. Great Barrier Reef Marine Park Authority Technical Memorandum, 1-42.
- Hughes, T. P. 1994. Catastrophes, phase shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef. *Science* (Washington D C) 265, 1547-1551.
- Maida, M., P. W. Sammarco and J. C. Coll. 1995. Effects of soft corals on scleractinian coral recruitment. I: Directional allelopathy and inhibition of settlement. *Marine Ecology Progress Series* 121, 191-202.
- McManus, J. W. 1997. Tropical marine fisheries and the future of coral reefs: A brief review with emphasis on Southeast Asia. *Coral Reefs* 16, S121-S127.
- McManus, J. W., R. B. Reyes Jr. and C. L. Nanola Jr. 1997. Effects of some destructive fishing methods on coral cover and potential rates of recovery. *Environmental Management* 21, 69-78.
- Pauly, D., G. Silvestre and I. R. Smith. 1989. On development, fisheries and dynamite: a brief review of tropical fisheries management. *Natural Resource Modeling* 3, 307-329.
- Rinkevich, B. 1995. Restoration strategies for coral reefs damaged by recreational activities: The use of sexual and asexual recruits. *Restoration Ecology* 3, 241-251.
- Roberts, C. M. 1995. Effects of fishing on the ecosystem structure of coral reefs. *Conservation Biology* 9, 988-995.
- Ruddle, K. 1996. Traditional management of reef fishing. In Fish and Fisheries Series, 20. Reef fisheries (ed. N. V. C. Polunin and M. R. C), pp. 315-335. London, England, UK; New York, New York, USA: Chapman and Hall Ltd.
- Schuhmacher, H. 1988. Development of coral communities on artificial reef types over 20 years (Eilat, Red Sea). *Proceedings of the Sixth International Coral Reef Symposium. 2*, 379-384.
- Wilkinson, C. R., L. M. Chou, E. Gomez, A.R. Ridzwan, S. Soekarno and S. Sudara. 1994. Status of coral reefs in southeast Asia: Threats and responses. In Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History; Symposium, Miami, Florida, USA, June 10-11, 1993 (ed. R. N. Ginsburg), pp. 311-317. Miami, Florida, USA: Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami.

# **SIKAP DAN PERSEPSI MASYARAKAT MENGENAI SUMBERDAYA PESISIR DAN LAUT DI INDONESIA**

**IAN M. DUTTON, KUN S. HIDAYAT, TIENE GUNAWAN**  
Coastal Resources Management Project  
e-mail: crmp@cbn.net.id

**FEDI SONDITA**  
Proyek Pesisir PKSPL-IPB Bogor  
e-mail: learningtm@indo.net.id

**JAN STEFFEN**  
Yayasan KEHATI  
e-mail: jsteffen@cbn.net.id

**DOUG STOREY**  
John Hopkins University  
Center for Communication Program-Indonesia Field Office  
e-mail: dstorey@jhucpp.or.id

**REED MERRIL**  
NRM Program/EPIQ  
reed@ibm.net

dan

**SYLVIANITA**  
Terangi  
e-mail: terangi@cbn.net.id

## **ABSTRAK**

Adalah suatu hal yang patut dipertanyakan bahwa dalam suatu negara yang luas lautannya jauh lebih besar dari luas daratannya belum pernah ada survei nasional mengenai persepsi masyarakat terhadap kekayaan laut yang dimilikinya. Untuk mengedepankan hal ini, pada tahun 2000 yang lalu Proyek Pesisir menyelenggarakan survei mengenai sikap dan persepsi masyarakat terhadap sumberdaya pesisir dan lautan Indonesia untuk pertama kalinya. Hasil survei ini dapat digunakan sebagai tolok ukur masyarakat Indonesia terhadap konservasi dan pemanfaatan sumberdaya pesisir dan lautan.

Jumlah sampel yang diambil adalah 1600 responden dari berbagai wilayah di propinsi Lampung, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, dan Jabotabek. Sampel kemudian diklasifikasikan ke dalam lokasi tempat tinggal responden, yaitu pedesaan di wilayah pesisir dan wilayah pedalaman, serta wilayah urban pada setiap propinsi. Pada setiap lokasi, survei dilaksanakan dengan mewawancarai orang dewasa yang ada dalam rumah tangga yang dipilih secara acak sehingga keseimbangan gender dan usia tercapai.

Ada dua kesimpulan utama yang didapat dari survei. Yang pertama adalah sangat rendahnya pengetahuan yang dimiliki masyarakat Indonesia secara umum mengenai keberadaan dan letak Indonesia. Rendahnya pengetahuan ini juga mencakup minimnya pengetahuan mengenai sumberdaya pesisir dan lautan Indonesia yang berlimpah bagi kehidupan sosial dan ekonomi. Di samping itu ada perbedaan yang mendasar dalam pengetahuan dan pengertian masyarakat yang menjadi kendala bagi keikutsertaannya dalam program pengelolaan sumberdaya pesisir dan laut yang lebih baik. Namun



demikian, di luar keterbatasan yang ada, masyarakat secara umum menyadari pentingnya sumberdaya pesisir dan laut bagi kehidupan sehari-hari.

Hal kedua dan yang lebih penting adalah bahwa masyarakat Indonesia sangat memperhatikan kondisi lautnya dan pelestarian nilai dan keberadaan sumberdaya pesisir dan laut tersebut. Dari sini dapat disimpulkan bahwa terdapat dukungan yang kuat bagi Departemen Kelautan dan Perikanan. Dari hasil survei juga terlihat bahwa pencemaran laut memiliki peringkat keenam sebagai hal yang dianggap sebagai masalah nasional yang mendesak untuk ditangani, di atas masalah-masalah kejahatan, kemiskinan, dan masalah kondisi jalan. Survei ini juga menunjukkan bahwa masyarakat bersedia untuk lebih terlibat secara aktif dengan pemerintah setempat dan institusi lainnya dalam pengelolaan sumberdaya pesisir dan laut. Namun demikian, masyarakat memerlukan pendidikan, petunjuk, serta kepercayaan dalam keterlibatannya tersebut. Makalah ini merekomendasikan agar metode yang digunakan dalam survei ini direplikasi dalam survei yang akan datang di propinsi-propinsi lain di Indonesia serta dalam survei-survei nasional yang sebaiknya dilakukan secara rutin untuk memastikan tercapainya sikap dan persepsi masyarakat dalam agenda kebijakan kelautan nasional.

**Kata-kata kunci: tolak ukur, survei, persepsi, sikap masyarakat, sumberdaya pesisir dan laut.**

## ABSTRACT

Somewhat surprisingly in a country that is more sea than land, there has never been a comprehensive national survey of how Indonesians relate to their marine heritage. To redress this glaring gap in our knowledge, in 2000, Proyek Pesisir commissioned the first national benchmark study of public attitudes towards the conservation and use of marine resources.

The survey sampled 1,600 households divided equally between Lampung, East Kalimantan, North Sulawesi and Jabotabek. The sample was further stratified by location of household; rural villages in coastal and inland and urban centres in each province. In each location, a trained surveyor administered the interview survey to an adult in each household randomly selected so as to achieve a gender and age balance.

Two key conclusions emerged from the survey. Firstly, Indonesians are poorly informed about the geography, social and economic significance of Indonesia's vast coastal and marine estate. There are significant gaps in basic knowledge and understanding that limit the ability of individuals to effectively engage in programs to better manage coastal and marine resources. Despite these limitations, they recognize that marine resources are very important to their well being.

Secondly and more significantly, Indonesians are very concerned about the state of the nation's seas and their subsequent ability to sustain the many values that Indonesians ascribe to coastal and marine resources. Clearly there is a strong constituency for the new Ministry of Marine Affairs and Fisheries. Pollution of the sea is ranked as the sixth most pressing national problem, above issues such as crime, poverty and roads. Importantly, the survey revealed that Indonesians are willing to engage more actively with local government and others to more effectively manage coastal and marine resources but need education, guidance and trust. It is proposed that the methods pioneered in this study should be replicated in future surveys of other provinces and in more regular national surveys so as to ensure public attitudes are incorporated in the national marine policy agenda.

**Keywords: benchmark, perception, community attitude, coastal and marine resources.**

## PENDAHULUAN

Penelitian ini dipicu oleh pembentukan Departemen Kelautan dan Perikanan di akhir 1999. Dalam suatu pembicaraan awal dengan Menteri Kelautan dan Perikanan serta staf seniornya, terungkap kurangnya informasi yang dapat diandalkan mengenai persepsi dan sikap masyarakat tentang sumberdaya laut. Kurangnya informasi tersebut tidak hanya mencakup kurangnya pengetahuan tentang bagaimana anggapan berbagai lapisan masyarakat terhadap sumberdaya laut, tetapi juga termasuk tidak adanya konsensus yang valid mengenai aspirasi

masyarakat bagi pengelolaan sumberdaya tersebut di masa datang.

Dalam pembicaraan tersebut Pak Sarwono mengungkapkan bahwa kelompok-kelompok stakeholders kelautan di Indonesia tidak memiliki kesamaan visi dalam pembangunan sumberdaya laut meskipun pada saat yang bersamaan terdapat perhatian yang hampir merata terhadap ekosistem pesisir dan laut. Selain itu, terungkap adanya pandangan-pandangan yang berbeda mengenai kondisi cadangan sumberdaya tertentu serta ketidakpastian mengenai pengelolaan sumberdaya pesisir dan laut di masa otonomi daerah. Hal

yang sama juga diungkapkan dalam gagasan reformasi kebijakan kelautan lain baru-baru ini (Dahuri dan Dutton, 2000).

Dari konsultasi tersebut, terlihat bahwa pengetahuan akan pandangan masyarakat secara umum terhadap sumberdaya pesisir dan laut serta pemanfaatannya sangat diperlukan sebagai masukan kepada program awal di Departemen Kelautan dan Perikanan yang baru dibentuk tersebut. Proyek Pesisir kemudian mengedepankan kebutuhan tersebut sebagai bagian dari programnya di Tahun Keempat yaitu mendukung program kebijakan pesisir nasional (Proyek Pesisir, 2000). Suatu survei mengenai hal yang sama juga diperlukan sebagai masukan bagi kegiatan outreach dan pendidikan lingkungan hidup. Secara khusus, survei ini diperlukan bagi pengalokasian sumberdaya (dana) yang terbatas untuk mengedepankan kebutuhan pendidikan dan penyadaran masyarakat mengenai sumberdaya pesisir dan laut di Indonesia. Survei ini dirasakan sangat tepat waktunya karena pada saat yang bersamaan program COREMAP John Hopkins menyelesaikan survei mengenai persepsi dan sikap sejenis di Riau, Sulawesi Selatan, dan Irian Jaya (Storey, 2000; Strain et al., 2000).

## **METODE**

Untuk memastikan bahwa kebutuhan dari mitra-mitra Proyek Pesisir terpenuhi serta untuk memastikan bahwa Proyek Pesisir memanfaatkan keahlian yang ada dalam pelaksanaan survei ini, suatu Panitia Pengarah (steering committee) kemudian dibentuk. Anggota Panitia Pengarah survei terdiri dari perwakilan dari:

- ♦ John Hopkins University (untuk mengkaitkan survei dan kegiatan outreach Proyek Pesisir dengan kegiatan COREMAP-nya)
- ♦ Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan - Institut Pertanian Bogor
- ♦ Yayasan Keanekaragaman Hayati (KEHATI)
- ♦ Yayasan Terumbu Karang Indonesia (TERANGI)
- ♦ Departemen Kelautan dan Perikanan
- ♦ Direktorat Jendral Pembangunan Daerah (BANGDA), Departemen Dalam Negeri
- ♦ USAID-BAPPENAS EPIQ/NRM Sub-program Kawasan Lindung
- ♦ Staf Outreach dan staf Teknis Proyek Pesisir

Panitia Pengarah mengkaji survei lokal dan global yang berkaitan dan relevan, serta kemudian mengembangkan kerangka acuan bagi tender pelaksanaan survei. Pelaksana survei yang dipilih kemudian adalah Consensus - MBL. Ada sejumlah kesulitan dalam pelaksanaan survei, khususnya dalam mengembangkan pertanyaan dengan bahasa sederhana yang dapat dengan mudah dipahami serta dalam memastikan bahwa jawaban yang diberikan merupakan jawaban yang benar-benar mencerminkan kondisi sesungguhnya. Panitia Pengarah kemudian mengembangkan beragam protokol survei dan jenis-jenis pertanyaan untuk diuji. Setelah survei mengalami revisi sebanyak tiga kali, uji coba pelaksanaan sebanyak dua kali, dan pelatihan pewawancara, survei dilaksanakan pada bulan Juli hingga Agustus 2000. Dari setiap wilayah, yaitu Jabotabek, Lampung, Sulawesi Utara, dan Kalimantan Timur, diambil sampel masing-masing 400 orang responden. Ke 1600 responden di setiap lokasi kemudian distratifikasi dengan mengelompokkan penduduk di wilayah perkotaan (urban), wilayah desa pedalaman, dan wilayah desa pesisir. Rumah tangga dan orang dewasa dalam rumah tangga terpilih yang menjadi target wawancara dipilih secara acak dengan berdasarkan pada informasi Rukun Tetangga. Wawancara terhadap responden dilakukan selama kira-kira satu jam.

## **TEMUAN-TEMUAN PENTING**

Survei yang dilaksanakan menghasilkan sejumlah besar data dan informasi yang secara garis besar dapat dibagi ke dalam tiga kelompok.

## **PENGETAHUAN MASYARAKAT**

Pengetahuan mengenai negara kepulauan Indonesia secara umum sangat buruk. Hal ini mencerminkan kegagalan kurikulum dan media pendidikan nasional untuk dapat menjelaskan dasar-dasar pengetahuan geografis, serta kepentingan sosial dan ekonomi dari laut yang dimiliki Indonesia. Ragam pengetahuan wanita dibandingkan pria sangat kecil, demikian pula ragam pengetahuan ditinjau dari aspek usia.

Contoh kegagalan ini adalah sebagai berikut:

- ♦ Sekitar 20% orang Indonesia tidak tahu di laut mana letak Indonesia

- ♦ Sebagian besar masyarakat (52%) menganggap bahwa Indonesia memiliki kurang dari 2500 buah pulau (jumlah yang benar adalah 17.500 lebih!). Lebih jauh, 24% dari responden tidak memiliki gambaran sama sekali mengenai jumlah pulau di Indonesia
- ♦ Hanya empat persen dari masyarakat tahu bahwa Indonesia memiliki keanekaragaman hayati terbesar di dunia; 43% menganggap bahwa Jepang memiliki spesies ikan dan karang yang terbanyak, 23% menganggap Cina yang memiliki paling banyak spesies ikan dan karang, 17% Filipina dan Malaysia, 15% Amerika Serikat, dan 14% Australia.
- ♦ Persepsi masyarakat beragam sejalan dengan ragam lokasi dimana mereka tinggal dan terlihat kurangnya pengetahuan dalam hal-hal yang mendasar sekalipun mengenai fenomena yang ada di luar wilayah tinggalnya. Sebagai contoh, 28% dari responden di Jabotabek dan 23% responden Lampung menganggap bahwa Pulau Jawa adalah pulau yang terbesar; hanya 13% dari responden Kalimantan Timur dan 11% dari responden Sulawesi Utara memiliki anggapan yang sama. Hal yang sama mengenai terumbu karang, 20% responden yang tinggal di desa

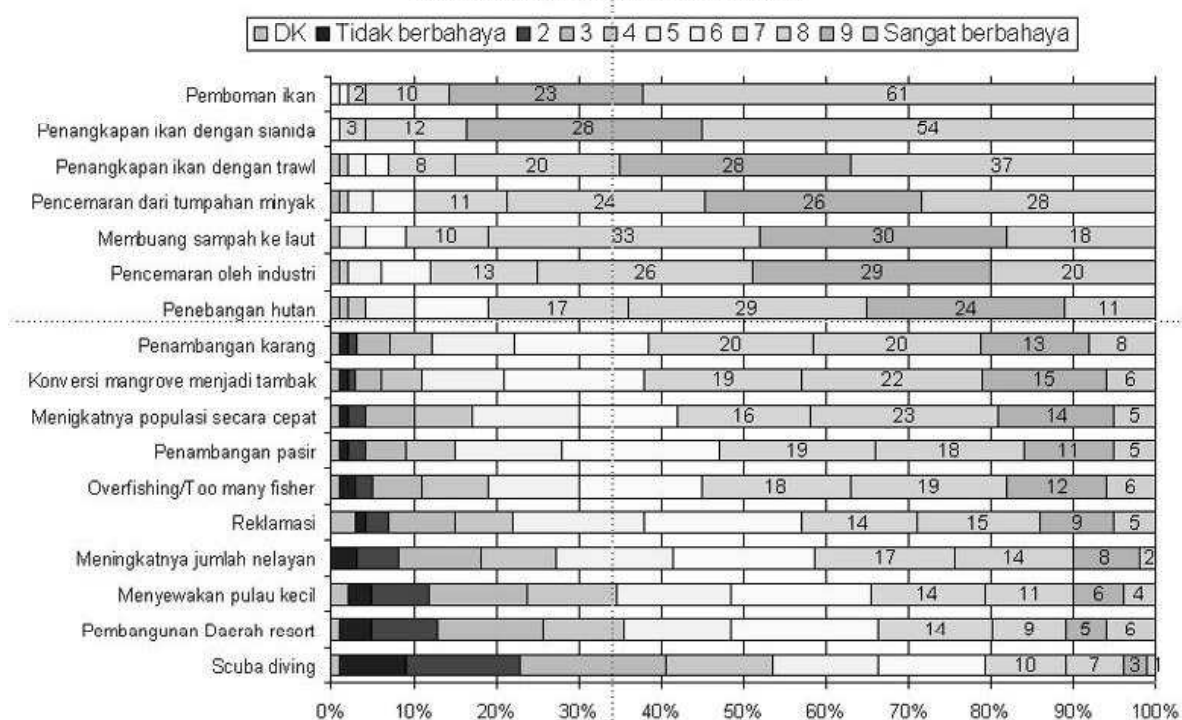
pedalaman menganggap bahwa terumbu karang adalah benda mati, sementara hanya sembilan persen dari penduduk pesisir memiliki anggapan yang sama.

- ♦ 79% masyarakat tidak tahu nama Menteri Kelautan dan Perikanan dan 41% tidak mengetahui Departemen yang bertanggungjawab dalam pengelolaan pesisir dan lautan (hanya 19% yang dapat mengidentifikasi Departemen yang baru ini secara benar).
- ♦ Yang dianggap tergolong dalam sumberdaya laut adalah ikan, rumput laut, kerang, garam, mutiara dan udang, sementara minyak, tripang, bintang laut, ubur-ubur, serta mangrove adalah hal-hal yang tidak diidentifikasi sebagai sumberdaya laut.
- ♦ Kampanye Selamatkan Terumbu Karang (SeKarang!) dikenal secara luas melalui media - 52% responden mengatakan pernah melihat logo SeKarang! tersebut dibandingkan dengan 46% logo WWF, 14% logo Proyek Pesisir, dan 11% logo KEHATI.

**PEMANFAATAN SUMBERDAYA**

Karena sebagian besar data yang didapat dari survei berkaitan erat dengan lokasinya, generalisasi yang dilakukan dalam pemanfaatan

**Anggapan tentang kegiatan yang berbahaya berkaitan dengan sumber daya pesisir dan lautan**



Gambar 1. Persepsi Masyarakat mengenai Ancaman terhadap Sumberdaya Pesisir dan Laut

sumberdaya pesisir dan laut sangat terbatas. Terdapat tiga temuan yang menarik untuk diperhatikan, yaitu:

- ♦ Pemanfaatan sumberdaya laut yang utama oleh masyarakat secara umum adalah pemanfaatan sumberdaya yang dipandang sebagai “sumber pangan untuk dikonsumsi pribadi/keluarga”, “sumber pangan untuk dijual”, “sarana transportasi laut”, serta “sumber produk-produk laut untuk dijual secara lokal” (misalnya pasir, kerang, dan lain lain). Tiga jenis sumberdaya laut yang dianggap sangat penting bagi rumah tangga adalah ikan (99%), garam (84%), udang (58%), cumi-cumi (47%), kepiting (33%), kerang (28%), rumput laut (27%) dan pasir (17%).
- ♦ Melancong adalah rekreasi yang populer di wilayah pesisir dan laut (89%), diikuti oleh berenang (42%), memancing (6%), sembahyang (5%), makan (4%), dan snorkeling/menyelam, berjalan-jalan, bermain, dan bersantai (masing-masing kurang dari 2%).
- ♦ 73% orang Indonesia dilaporkan dapat berenang, dengan presentasi lebih besar bagi penduduk di wilayah pesisir (82% vs. 68% penduduk pedalaman). Namun demikian, 70% dari yang perenang-perenang tersebut hanya berenang tiga bulan sekali. Ada perbedaan besar dalam jumlah yang tidak dapat berenang - hanya 11% pria dilaporkan tidak dapat berenang dibandingkan dengan 44% wanita.

### SIKAP DAN PERHATIAN MASYARAKAT

Sebagian besar pertanyaan dalam survei ini difokuskan pada sikap dan anggapan masyarakat mengenai kondisi dan pengelolaan sumberdaya pesisir dan lautan. Dari temuan berikut ini (Gambar 1) terlihat bahwa meskipun tingkat pengetahuan umum masyarakat rendah, terlihat bahwa ada perhatian dan rasa kepentingan yang kuat dalam isu-isu kelautan serta terdapat dukungan (konstituen) yang signifikan dalam perbaikan pengelolaan sumberdaya tersebut.

Responden menempatkan “perlindungan laut terhadap pencemaran” di urutan keenam dari masalah-masalah di Indonesia yang dianggap mendesak untuk segera ditangani. Urutan di atasnya (dari urutan ke satu hingga ke lima) adalah masalah-masalah biaya hidup, pendapatan rumah

tangga, biaya pendidikan, pengangguran, dan keamanan. Isu perlindungan laut terhadap pencemaran tersebut berada di atas masalah seperti krisis ekonomi, masalah sampah, jalan rusak, kejahatan/kriminal, kemiskinan, dan stabilitas politik.

Dalam hal pentingnya sumberdaya alam, responden menempatkan isu tersebut pada urutan di bawah perhatian terhadap isu penghasilan, kemampuan untuk menghidupi keluarga, standar hidup, dan pendidikan. Namun pentingnya sumberdaya alam menempati peringkat di atas pentingnya keinginan untuk membeli baju baru dan menyelenggarakan pesta perkawinan yang besar. Selanjutnya dapat disimpulkan adalah bahwa responden memiliki perhatian pada kelestarian sumberdaya alam. Hal ini dapat ditunjukkan dari 47% responden yang menganggap bahwa kondisi laut di Indonesia semakin memburuk (dibandingkan dengan 14% yang menganggap kondisinya sama saja dan 25% yang menganggap bahwa kondisi laut semakin membaik).

Gambar 1. di bawah ini menunjukkan secara rinci hal-hal yang dianggap sebagai ancaman terhadap sumberdaya serta kualitas lingkungan pesisir dan laut. Pertanyaan lebih rinci yang diajukan kepada responden lebih jauh memberikan gambaran mengenai sikap dan persepsi masyarakat akan kegiatan industri kelautan dan kegiatan yang berkaitan sumberdaya laut. Berikut ini adalah butir-butir yang mencerminkan sikap dan persepsi tersebut.

- ♦ Nelayan yang menggunakan teknik ilegal harus dihukum (82%)
- ♦ Kura-kura laut dan lumba-lumba yang tertangkap harus dilepaskan kembali (81.5%)
- ♦ Ikan yang belum cukup umur harus dilepaskan kembali ke laut (78%)
- ♦ Saya bersedia untuk ikut serta dalam kegiatan perlindungan sumberdaya pesisir dan laut (72%)
- ♦ Kembangkan sistem musim tertutup bagi penangkapan ikan sehingga cadangan sumberdaya perikanan dapat pulih kembali (70%)
- ♦ Bila masyarakat tidak berbuat apapun, kita tidak dapat lagi tergantung pada sumberdaya laut (66%)
- ♦ Kerusakan hutan akan berakibat pada kerusakan wilayah pesisir dan laut (64%)

Gambar 2 berikut ini merinci lembaga-lembaga atau kelompok yang berkepentingan (stakeholders) yang dirasakan masyarakat sebaiknya dipercayai untuk mengelola sumberdaya pesisir dan lautan. Pandangan ini memberikan gambaran lebih jauh mengenai penekanan akan pentingnya keragaman keahlian dan lembaga yang terlibat dalam menangani masalah pesisir dan lautan yang kompleks.

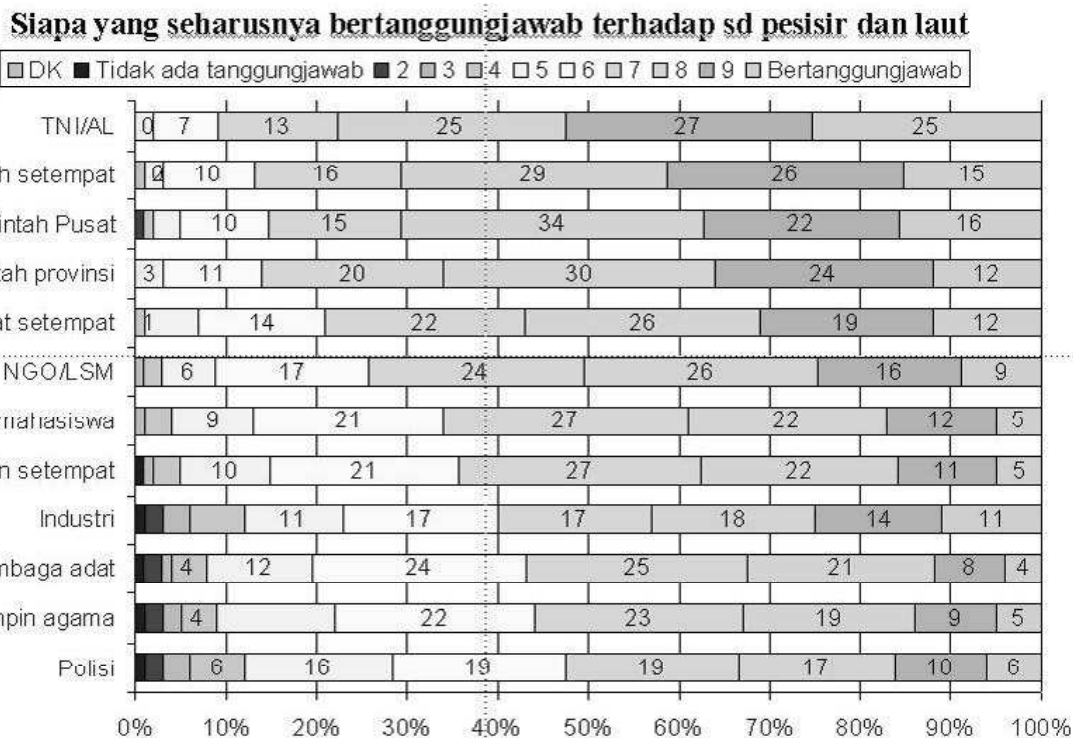
**DISKUSI**

Temuan-temuan survei mengungkapkan fakta bahwa masyarakat Indonesia menyadari pentingnya sumberdaya pesisir dan lautan sebagai sumber penunjang kehidupannya. Hal ini tercermin dari anggapan bahwa sumberdaya pesisir dan laut merupakan sumber utama bahan pangan yang dikonsumsi sehari-hari. Fakta juga menunjukkan bahwa masyarakat memberikan perhatian besar terhadap ketersediaan sumberdaya pesisir dan lautan bagi generasi yang akan datang. Di samping itu, masyarakat secara umum bersedia terlibat dalam kegiatan-kegiatan pengelolaan sumberdaya serta ekosistem pesisir dan laut.

Berlawanan dengan kenyataan di atas, fakta menunjukkan bahwa pengetahuan dasar mengenai sumberdaya pesisir dan laut terutama bagi

pengelolaannya sangat kurang. Keterbatasan pengetahuan dasar tersebut memicu ketidakmampuan masyarakat untuk terlibat dalam proses pengambilan keputusan yang berkaitan dengan kebijakan pemanfaatan sumberdaya pesisir dan lautan. Tidak terlibatnya masyarakat dalam proses pengambilan keputusan bagi kebijakan pemanfaatan sumberdaya akan berakibat pada tidak terwakilinya kepentingan masyarakat tersebut. Lebih jauh, dampak positif pengelolaan dan/atau pemanfaatan tidak dapat dirasakan oleh masyarakat itu sendiri.

Kenyataan di atas merupakan hal yang terkait satu sama lain. Di satu pihak, masyarakat ingin terlibat dalam pengelolaan sumberdaya, sementara di pihak lain, pengetahuan dasar yang dimiliki kurang. Hal ini secara nyata ditunjukkan dalam hasil survey bahwa masyarakat memerlukan bimbingan, petunjuk, serta koordinasi dari pihak-pihak lain yang berkepentingan. Untuk memutuskan mata rantai tersebut, perhatian yang khusus harus diberikan kepada pendidikan umum (public educations). Hal ini dapat dilakukan melalui pembenahan kurikulum di bidang pendidikan formal, peningkatan kapasitas melalui pelatihan, penyuluhan tentang pengelolaan sumberdaya pesisir dan laut, serta upaya-upaya



Gambar 2. Peringkat yang diberikan masyarakat mengenai siapa yang harus diberi tanggung jawab dalam pengelolaan sumberdaya pesisir dan laut

pembangunan kemampuan kelembagaan di instansi-instansi yang terlibat dalam pengelolaan wilayah pesisir dan lautan, utamanya Departemen Kelautan dan Perikanan.

## **KESIMPULAN**

Hasil survei nasional ini menyajikan tiga tantangan utama bagi Departemen Kelautan dan Perikanan dan pihak-pihak lain yang berkepentingan dengan kebijakan dan pengelolaan kelautan Indonesia.

Yang pertama adalah kenyataan bahwa pengetahuan formal masyarakat Indonesia tentang sumberdaya pesisir dan laut yang ada kurang. Hal ini berakibat pada kurangnya dasar pemikiran bagi pengambilan keputusan tentang pemanfaatan langsung sumberdaya pesisir dan laut tersebut. Di samping itu kenyataan di atas mengakibatkan kurangnya kemampuan masyarakat untuk berperan langsung dan memberikan kontribusi yang signifikan dalam perumusan kebijakan kelautan.

Yang kedua adalah masyarakat Indonesia menempatkan nilai yang tinggi bagi sumberdaya pesisir dan laut bagi tujuan pemanfaatan fungsional (misalnya sebagai sumber pangan) dan amenitas (misalnya rekreasi). Masyarakat memberikan perhatian yang tinggi dalam hal penurunan nilai sumberdaya pesisir dan laut serta mengkaitkan kualitas sumberdaya tersebut pada kualitas hidup mereka dan bersedia untuk ikut serta dalam upaya tersebut.

Yang terakhir adalah bahwa dalam perumusan kebijakan bagi wilayah pesisir dan lautan, para penentu kebijakan harus memberikan perhatian penuh baik kepada kepentingan masyarakat secara umum dan kepentingan lembaga yang mewakili kepentingan masyarakat tersebut. Kepercayaan publik terhadap lembaga-lembaga formal pada saat ini sangatlah rentan. Efektivitas bentuk-bentuk pengelolaan yang telah direformasi atau bentuk-bentuk pengelolaan baru akan sangat tergantung pada kepercayaan publik yang harus dibangun sejalan dengan proses kebijakan. Di samping itu, efektivitas pengelolaan tersebut juga akan tergantung pada perhatian yang diberikan kepada konstituen yang lebih luas yang ada dalam setiap proses pengambilan keputusan di tingkat lokal maupun nasional.

Makalah ini merekomendasikan kampanye pendidikan masyarakat yang terfokus yang sangat diperlukan untuk membangun basis pengetahuan bagi kegiatan-kegiatan pengelolaan dan kebijakan sumberdaya. Di samping itu, bimbingan, dukungan, serta koordinasi dengan stakeholders yang lain yang diperlukan oleh masyarakat diberikan dengan proporsi yang tepat. Hal yang juga penting adalah untuk selalu memonitor denyut nadi pendapat masyarakat, sehingga survei semacam ini secara rutin sangat diperlukan dan perluasan wilayah survei ke propinsi-propinsi yang belum tercakup sangat direkomendasikan.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak John Farnel dan Ibu Astiti Suhirman dari MBL-Consensus atas bantuannya yang diberikan. Terima kasih kami haturkan pula kepada staf lapangan Proyek Pesisir yang telah memberikan dukungan yang luar biasa dalam pelaksanaan wawancara di propinsi-propinsi Lampung, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Utara. Versi bahasa Inggris yang lebih singkat dari paper ini dipublikasikan di NRM Newsletter.

## **REFERENSI**

- Dahuri, R. and I.M. Dutton (2000) Integrated Coastal and Marine Management Enters a New Era in Indonesia, *Integrated Coastal Zone Management*, 1:11-16.
- Farnell, J. and A. Suhirman (2000) National benchmark Study: Exploration and measurement of Public Attitude to Conservation and use of Marine Resources, MBL Consensus Market Research Summary Report to Proyek Pesisir, Jakarta, 108pp.
- Proyek Pesisir (2000) Year 4 Workplan, Coastal Resources Management Project Administration Report AR/00/01/E, Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Jakarta.
- Storey, D. (2000) Sikap-sikap dan perilaku mengenai pengelolaan lokal sumberdaya terumbu karang: model-model dari survei masyarakat di Riau, Sulawesi Selatan dan Papua Utara (Attitudes and behaviors related to local management of marine resources: models from a survey of the public in Riau, South Sulawesi and Papua, presentation to the Second National Coastal Conference (Konas II), 15-17 May, 2000, Makassar, 22pp.
- Strain, J., S. Thomson and B. Rahardian (2000) Coral Reef and Marine Resource Public Awareness: Findings from Benchmark Research, Taylor Nelson Sofres and Johns Hopkins University, Jakarta.

Banning, J (ed.), Christine Claaz and Shireen Lateef (2000), *Gender and Development: Weaving a Balanced Tapestry*, Asian Development Bank Publications, Manila, Philippines, 36 pp.

RESENSI BUKU  
**BOOK REVIEW**

## **Gender and Development: Weaving a Balanced Tapestry**

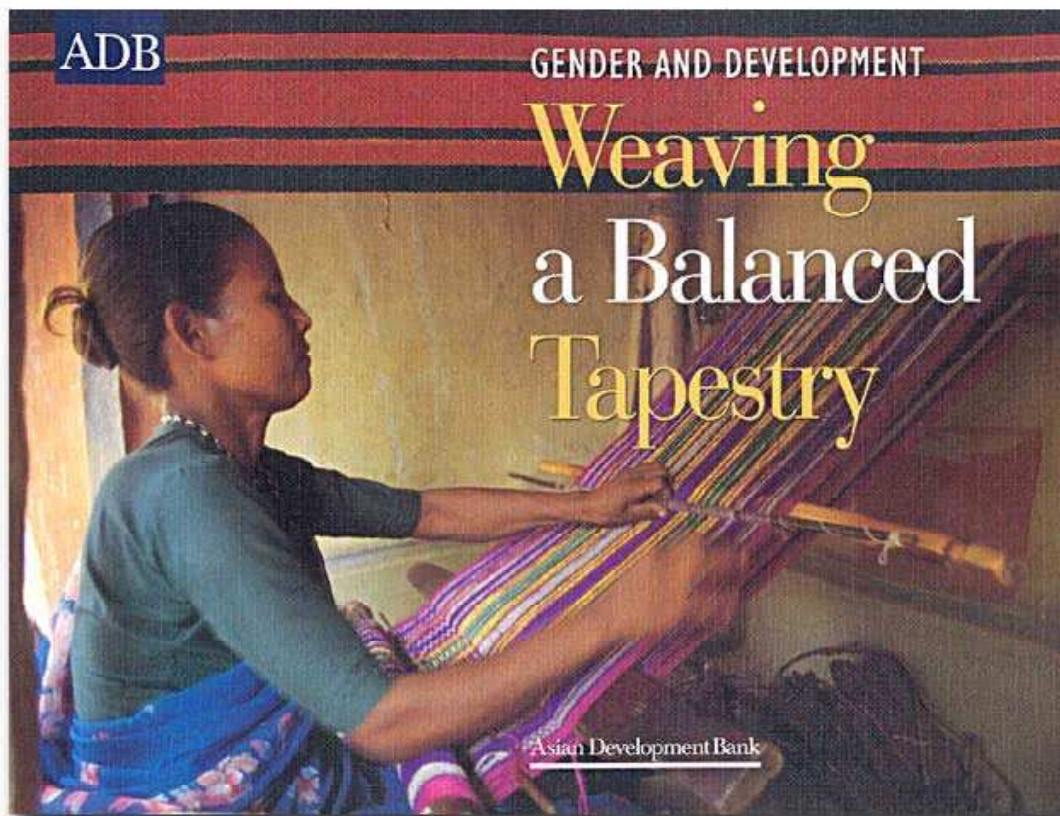
**T**his book was published by Asian Development Bank, and its content is focused on ADB programs. The book gives me a different perspective on gender issue and women grounded in regional experience.

In general, the content of the book covers ADB's activities in countries where it has resident missions, namely, Indonesia, Bangladesh, Cambodia, India, Kazakhstan, Nepal, Pakistan, Sri Lanka, Uzbekistan, and Viet Nam. The Book started with ADB's perspectives on the mainstreaming of women and gender issue in every project they funded. ADB's philosophy in underlining the importance of women roles in the society is reflected in the introduction: Weaving gender into the mainstream of all ADB activities.

The Bank has now recognized the strategic position of women so that their investments' lead to greater returns.

It is noted that there are no development activities that can be assumed to be gender neutral; the book provides an interesting sight on how an infrastructure development project such as building a new road surprisingly gives a negative effect to women. This observation lead to the underlying rationale for ADB's policies that require gender analysis in each project they fund.

The subsequent chapters detailed of activities which ADB funds in each country. The activities range from empowering women through education to providing access to creating economic opportunities to promoting better health. These



chapters also contain boxes detailing project activities related to women and gender issues in Asia.

With 36 pages of nicely laid out and superb people photos, the book is easy to read. However, what interested me most are the grim statistics on women literacy rate and education in Asia and the contrasting facts on women's attitudes towards earning, spending, and other economic activities. The book reveals that poor women are proven to be good savers and good repayers, so they are excellent credit risks. There is also clear evidence that women are likely to invest their earnings in family assets, better meals, medicine, and children education. I fully support the ADB observation based on the fact that public policies and investments that promote the development of women are proven to have a more impact in

reducing health and welfare costs, lower fertility and infant and maternal morbidity as well as mortality rates, and just as importantly, in increasing life expectancy.

In addition, and not merely because I am a woman, I agree that educating women benefits the individual woman, and the entire society. Increased investment in women produce a healthier, better educated, and literate work force, which can, in turn, produce a robust human resource foundation on which to build the economy. The statistics in this book proof that case.

**Tiene Gunawan**  
**Communication Specialist**  
**Proyek Pesisir - Jakarta**  
**tiene@indo.net.id**

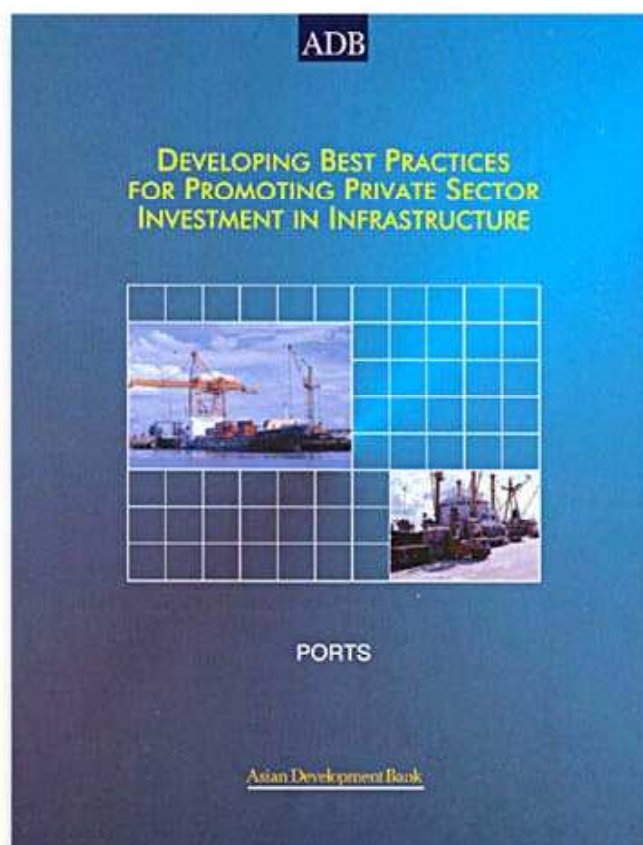
Asian Development Bank (2000) Developing Best practices for Promoting private Sector Investment in Infrastructure, ADB, Manila, 83pp + xi, ISBN No 971-561-281-4; RRP \$15

RESENSI BUKU  
**BOOK REVIEW**

## Developing Best Practices for Promoting Private Sector Investment in Infrastructure

**I**n our constant search for better ways of doing business so as to maximize economic efficiency whilst meeting social and ecological objectives, there is growing public and private sector interest in developing best practices. Best practices seek to define the way in which business or other activity should be undertaken in certain situations. They are typically defined as best practice by a process of peer review, although that is not always the case - in some industries, best practices come into being simply by being industry standard practice at any point in time.

There is some debate about whether the term best practice is appropriate. Some prefer the term good practice or wise practice. However, developers and their financiers who strive for an industry-based approach have largely ignored this semantic debate -





they typically advocate that nothing short of best available technology is acceptable and thus champion the term best practice. This is the case with this recent publication by the Asian Development Bank (ADB). In this work, "best practice" is defined as having a customer focus and a well-structured regulatory environment (around infrastructure projects).

The ADB is charged with taking a holistic approach to development in the Asia region. In the bullish years before the 1997 Asian financial crisis, the ADB, World Bank and other financiers foresaw a massive demand for key infrastructure. Water supply, power, air transport, road and port infrastructure was considered to be a constraint on the development potential of most Asian countries - estimates of investment needed in East Asia alone varied from \$1,000 billion to \$1,500 billion in the mid 1990s. To meet these needs, various industry-government partnership approaches were trialled, including the well-known BOT (build-operate-transfer) and BOOT (build-own-operate-transfer) approaches. It was, however, noted that the assignment of risks under these methods often left much to be desired as they typically burdened already weak government utilities or required subsidy.

In the wake of the Asian financial crisis, both the demand projections made earlier and the methods by which development was being undertaken came under scrutiny. This publication is part of a special series commissioned by the ADB to better inform the process of private sector participation (PSP) in infrastructure development. As part of the background studies undertaken, the review examined cross cutting issues such as:

- (a) The need for reform and the role of government,
- (b) Institutional reform,
- (c) Strategic planning,
- (d) Legal and regulatory framework,
- (e) Unbundling and introducing competition,
- (f) Sources of financing, and
- (g) Risk and risk mitigation.

The background research for this study was undertaken by John Arnold, an independent ports specialist. He reviewed global experience with

port development and notes the often considerable difficulty that governments face when trying (as many have done historically) to act as private sector port managers. To overcome such problems, he notes that most developing countries have begun to decentralize their port operations. He contrasts, for example, the Indonesian experience where port corporations have considerable autonomy with that of the Philippines where the authority has been retained in Manila (with a subsequent adverse impact on efficiency).

Privatization, is however, not the panacea that some believe, at least in the port sector. Arnold notes that the leading general cargo ports in the world, such as Singapore, Hong Kong, and Pusan, are public ports. However, he also notes that for bulk cargo, the largest and most efficient ports are in private ports in Australia, Eastern Indonesia, Malaysia and Singapore. Such nuances are then used to define the best practice guidelines for PSP in port development; i.e. best practice does not support the wholesale privatization of existing public ports.

The report defines just seven best practices in total (perhaps not surprising given the very specialized scope of the work). Importantly, the derivation and logic of each is clearly and carefully defined so that potential users/adopters can clearly understand the context of the practice.

I commend this reference to all Indonesian maritime authorities for its clear focus and relevance in the current economic restructuring and decentralization processes. Given the importance of ports to the Indonesian economy, the rethinking of the role of government in infrastructure provision and the conflicts that port expansion can often induce in Indonesia's crowded coastal zone, this report has much relevance to all concerned with sound coastal management. It is to be hoped that the ADB will support similar guides on other subjects of relevance to ICM.

**Ian M Dutton**  
**Coastal Resources Center,**  
**University of Rhode Island**  
**crmp@cbn.net.id**

Charles Sheppard (Editor) (2000) *Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation*, Pergamon, Amsterdam, 3 Volumes, 2352pp, ISBN 0-08-043207-7, \$732.50.

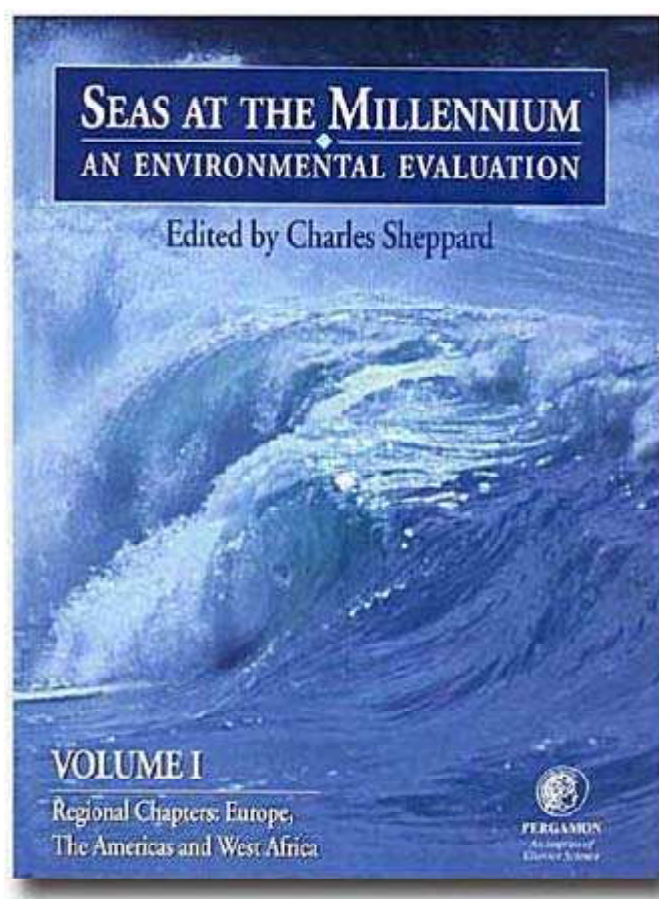
RESENSI BUKU  
**BOOK REVIEW**

## Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation

**B**ack in early 1999 we received a flyer from Pergamon Publishers advertising that they were embarking on production of the definitive book on the state of the world's oceans. Despite the high price, it seemed like a timely opportunity to acquire a true state-of-the-art reference work that would help us put coastal and marine management in Indonesia into a truly global perspective. We expected the book would both help answer our partner's questions about the current state of the world's oceans and enable us to benchmark the condition of Indonesia's seas with global trends. Surely a work of this scale and with the contributions from the world's most eminent marine scientists would be definitive. Perhaps we expected too much.

First impressions were positive. When I was first asked to come and pick up this massive tome from our secure mailbox, I was amazed by the sheer bulk of this work - the 135 Chapters in the three volumes add up to some 11 kg! On a cost for weight or per page basis perhaps maybe this is not such an expensive book after all? But one must be wary of such simple measures, particularly where quantity may be inadvertently confused with quality.

The work is structured into two distinct parts. The first part (Chapters 1-106) covers two volumes and some 1,800 pages and represents an odd mix of regions and country level analyses. Odd in the sense that while many of the chapters cover standard global marine divisions, for reasons justified by the Editor, these are adjusted to take into account the research interests of the 500+ contributors or other geo-political factors. The resultant divisions make sense in some areas but are a source of much confusion in others. One of the worst examples of this is three overlapping



chapters on the Malacca Strait(s) - one written from the perspective of a UNDP/IMO project, the other from a Singaporean context, the other viewing the Straits in terms of the Western Indonesian seas. None of these divisions makes such sense, especially when one looks at the often-significant geographic gaps in coverage elsewhere in the tome. For example, Eastern Indonesia, the global center of marine biodiversity, is a "black hole" as it receives no specific attention in any part of the whole book - an unbelievable oversight!

The Editor defends the logic and balance of these divisions, noting the difficulties of communicating with remote regions and in locating persons with appropriate expertise. However, in a

work of this magnitude such excuses wear thin, particularly given the obvious lack of representation of indigenous scientists from many coastal nations.

The second part of the book (Chapters 107 to 135) is published as the concluding Volume and some 498 pages. They deal with selected cross-cutting issues of global significance such as status of key ecosystems such as seagrasses and mangroves, or and species such as whales and whaling and sea turtles. Somewhat disappointingly, few of these incorporate data from the regional analyses presented in Volumes I and II.

There are also some cross-cutting analyses of fisheries impacts, ocean energy, effects of climate change, global legal instruments and marine reserves. Most of these are the “stand out chapters” of the entire work. The synthesis of vast literatures from temperate and tropical regions is not an easy task. Authors such as Clive Wilkinson et al. (Coral Bleaching - Chapter 110), Raquel Gori (Fisheries Effects on Ecosystems - p. 117) and Robert Costanza (Economic, Ecological and Social Importance of the Oceans - Chapter 135) show their considerable dexterity in distilling key messages of the type one expects in a millennium benchmark book.

However, like the first part of the book, this part is also spoiled by a lack of balance in subject scope and depth. For example, a chapter (123) on the effects of mine tailings on the biodiversity of seabeds that I had expected to be of great relevance turned out to be one of my greatest disappointments - the chapter focused exclusively on one long term study from a mine offshore from British Columbia, Canada. While it is a well-written piece, it does not deserve a place in this globally-oriented volume. Equally bemusing is the relegation of a broad chapter on persistent organic pollutants (Chapter 81) to the region-by-region volume; such inconsistency of structure is most confusing.

And so what is in the book specifically for the Indonesian reader? In two words, not much. The main Indonesia chapter (78) was prepared primarily by Canadian marine scientists, Evan Edinger and David Browne and focuses on “Continental Seas of Western Indonesia”, although this area is not strictly defined and also overlaps with

the earlier-mentioned chapters on the Malacca Strait(s). Additional short contributions are provided by Andreas Kunzman (Marine Ecosystems of Western Sumatra), Mark Erdmann (Destructive Fishing Practices in Indonesian Seas) and Annmarie Mah and Tomas Tomascik (Demise of Reefs in Jakarta bay). These feature articles add valuable insights to key issues introduced in the background text.

Despite being allowed the editorial latitude of a longer than average chapter (24 pages c.f. 17.5 average), very little of the material presented is new and there is an overt emphasis on ecological conditions with little mention of economic and social aspects of Indonesia’s seas. Much of the information presented is summarized from the landmark work “Ecology of Indonesian Seas” and various EMDI-related studies and reflects the state of knowledge up until around 1997 only. Only limited mention is given to key developments since 1998. Their conclusion is that “the status and prospects of western Indonesian seas at the Millennium appear very bleak indeed”. It should be kept in mind, however, that this assessment is made with no overt acknowledgment of the newly established Ministry of Marine Affairs and Fisheries (DKP).

It is to be hoped that at some stage, Indonesian scientists will rise to the obvious challenge presented by this conclusion in two ways. Firstly it will be an important achievement and sign of maturation of domestic marine science capacity when a comprehensive Indonesian State of the Seas is published. Secondly, and perhaps more importantly, the numerous demonstration and larger scale marine projects underway in Indonesia must obviously begin to add up to a more cohesive and systematic program of sustainable marine resource management. Only then will the prospects for Indonesia’s marine ecosystems, and the food millions of Indonesians who depend on them for employment and income, look more promising to the world.

**Ian Dutton**  
**Coastal Resources Center,**  
**University of Rhode Island**  
**crmp@cbn.net.id**

# Jurnal **PESISIR & LAUTAN** Indonesian Journal of Coastal and Marine Resources

## **TUJUAN**

- Meningkatkan kepedulian masyarakat luas terhadap manfaat dari pengelolaan sumberdaya pesisir dan lautan secara terpadu.
- Merangsang dialog di antara para praktisi dan pakar pengelolaan sumberdaya pesisir dan lautan.
- Membagi pengalaman dan pengetahuan di antara seluruh pemerhati masalah-masalah pengelolaan sumberdaya pesisir dan lautan.

## **RUANG LINGKUP**

Teknis, hukum, politik, sosial dan kebijakan yang berkaitan dengan pengelolaan sumberdaya pesisir dan lautan.

## **SASARAN PEMBACA**

Pejabat pemerintah dari seluruh tingkatan, kalangan akademik, para peneliti dan praktisi, serta berbagai kalangan pemerhati masalah-masalah pengelolaan sumberdaya pesisir dan lautan.

## **FORMAT**

- Makalah penelitian dan kajian kebijakan (tidak lebih dari 3.000 kata).
- Laporan singkat (menggunakan data yang lebih terbatas dan tidak lebih dari 1.500 kata).
- Artikel kajian (tidak lebih dari 8.000 kata).
- Komentar (opini tentang naskah yang telah diterbitkan dan berbagai macam isu lain yang sesuai dengan ruang lingkup jurnal, tidak lebih dari 1.000 kata).
- Resensi Buku.

## **OBJECTIVES**

- Increase public's awareness of the benefits of integrated coastal and marine resources management.
- Stimulate dialogue between practitioners and scientific community.
- Share experience and learn lessons within the coastal and marine management community.

## **SCOPE**

Technical, legal, political, social and policy that related to the management of coastal and marine resources.

## **TARGET AUDIENCE**

Government officials at all levels, academics, researchers and practitioners involved in discipline of coastal and marine resources management.

## **FORMAT**

- Research and policy review papers (up to 3,000 words).
- Research notes (usually based upon more limited set of data and not exceeding 1,500 words).
- Topic review articles (not more than 8,000 words).
- Comments (opinions relating to previously published material and all issues relevant to the journal's objectives, not more than 1,000 words).
- Book review.

# Daftar Isi

## Contents

### **Makalah Penelitian dan Kajian Kebijakan** (*Research and Policy Review Paper*)

<b>KARUBABA, C. TH. - Kajian Pemenuhan Kebutuhan Pangan Nelayan pada Musim Timur dan Musim Barat Kaitannya dengan Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir .....</b>	<b>1</b>
<b>KAWAROE, M. - Kontribusi Ekosistem Mangrove terhadap Struktur Komunitas Ikan di Pantai Utara Kabupaten Subang, Jawa Barat .....</b>	<b>13</b>
<b>FOX, H.E., R. DAHURI, A. H. MULJADI, P. J. MOUS, J.S. PET.- Increased Coral Cover in Komodo National Park, Indonesia: Monitoring for Management Relevance .....</b>	<b>27</b>
<b>FOX, H.E., R. DAHURI - Enhancing Coral Reef Recovery After Destructive Fishing Practices: Initial Results in Komodo National Park .....</b>	<b>37</b>
<b>DUTTON, I. M., KUN HIDAYAT, TIENE GUNAWAN, FEDI SONDIRA, JAN STEFFEN, DOUG STOREY, REED MERRIL, DAN SYLVIANITA - Sikap dan Persepsi Masyarakat Mengenai Sumberdaya Pesisir dan Laut di Indonesia .....</b>	<b>46</b>
 <b>RESENSI BUKU</b> ( <i>BOOK REVIEW</i> )	
<b>GUNAWAN, T. - Gender and Development: Weaving a Balanced Tapestry .....</b>	<b>53</b>
<b>DUTTON, I. M.- Developing Best practices for Promoting Private Sector Investment in Infrastructure .....</b>	<b>54</b>
<b>DUTTON, I. M - Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation .....</b>	<b>56</b>



*This Journal is produced with the Sponsorship Support of Proyek Pesisir the USAID Coastal Resources Management Project which is implemented via The Coastal Resources Center of the University of Rhode Island*