

# Terumbu Karang Jakarta



**Pengamatan Jangka Panjang  
Terumbu Karang Kepulauan Seribu  
(2003-2007)**



TERANGI



KABUPATEN ADMINISTRASI KEPULAUAN SERIBU  
DAN SUDIN PERIKANAN KEPULAUAN SERIBU

the David &  
Lucile Packard  
FOUNDATION



# **TERUMBU KARANG JAKARTA**

**Pengamatan Jangka Panjang Terumbu Karang Kepulauan Seribu  
(2003-2007)**

**Editor:**

**Estradivari  
Edy Setyawan  
Safran Yusri**

**2009**

**Yayasan Terumbu Karang Indonesia  
Suku Dinas Kelautan dan Pertanian Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu  
The David and Lucile Packard Foundation**

## Laporan

"Terumbu Karang Jakarta: Pengamatan jangka panjang  
terumbu karang Kepulauan Seribu (2003-2007)

diproduksi oleh

**Yayasan Terumbu Karang Indonesia (TERANGI)**

Kompleks Liga Mas Indah blok E2 no. 11

Pancoran, Jakarta Selatan 12760

Telepon: (+62) 21 799 4912

Fax: (+62) 21 797 3301

Email: info@terangi.or.id

Website: www.terangi.or.id

Dan didukung oleh

**Suku Dinas Kelautan dan Pertanian Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu**

**The David and Lucile Packard Foundation**

## Publikasi

### Editor

Estradivari, Edy Setyawan, dan Safran Yusri

### Analisa data dan penulisan laporan (sesuai abjad):

Aar Mardesyawati, Budi Santoso, Edy Setyawan, Estradivari, Fadila, Idris,  
Kiki Anggraeni, Mikael Prastowo, Muh. Syahrir, Nugroho Susilo Wijoyo,  
Rini Estu Smara, Safran Yusri, dan Silvianita Timotius.

### Tata letak sampul dan isi

Acta Withamana

### Foto sampul

Acta Withamana, Edy Setyawan, Estradivari, dan TERANGI

## Sitasi

Estradivari, E. Setyawan & S. Yusri. (eds). 2009. *Terumbu karang Jakarta: Pengamatan jangka panjang terumbu karang Kepulauan Seribu (2003-2007)*. Yayasan TERANGI. Jakarta. viii +102 hlm.

Diproduksi tahun 2009



SUKU DINAS KELAUTAN DAN PERTANIAN  
KABUPATEN ADMINSTRASI KEPULAUAN SERIBU

the David &  
Lucile Packard  
FOUNDATION

# KATA PENGANTAR

## Direktur Yayasan TERANGI

Terumbu karang Jakarta sebenarnya terletak di Utara Jakarta, yang paling dekat sekitar 5 mil dan terjauh mencapai 100 mil dari pesisir Jakarta. Terumbu karang ini membentengi sekitar 105 pulau sangat kecil yang tersebar vertikal membentuk gugusan Kepulauan Seribu. Ekosistem terumbu karang di Kepulauan Seribu telah mendapat banyak perhatian dari banyak pihak dari abad 17 hingga sekarang. Zaman dahulu, beberapa pulau banyak digunakan untuk benteng pertahanan Batavia, rumah sakit bagi penderita penyakit menular, tempat latihan militer sampai ke tempat singgah untuk istirahat.

Saat ini, peruntukkan Kepulauan Seribu berubah, selain untuk pemukiman, perikanan dan pertambangan, sebagian besar kawasan ini diperuntukkan untuk konservasi dan pariwisata. Tidak dipungkiri, masyarakat dan pelaku kini semakin tergantung dengan sumberdaya terumbu karang. Dengan intensifnya pemanfaatan sumberdaya terumbu karang ditambah dengan besarnya tekanan lingkungan dari kota Jakarta, kondisi ekosistem terumbu karang Kepulauan Seribu telah menurun dibandingkan seabad lalu.

Banyak aksi-aksi konservasi dan bentuk-bentuk pengelolaan yang telah dijalankan dalam beberapa dekade belakangan ini untuk mengatasi degradasi kondisi ekosistem terumbu karang oleh berbagai pihak, termasuk oleh Yayasan TERANGI. Semenjak tahun 2002, Yayasan TERANGI telah intensif melakukan perbaikan pengelolaan melalui beberapa strategi, salah satunya dengan melakukan pengamatan ekosistem 2 tahunan yang dimulai dari tahun 2003.

Buku “Terumbu Karang Jakarta: Pengamatan Jangka Panjang Terumbu Karang Kepulauan Seribu (2003 – 2007)” merupakan hasil pengamatan ekosistem terumbu karang Kepulauan Seribu selama 5 tahun diwakilkan tahun 2003, 2005, dan 2007. Dalam buku ini memaparkan perubahan-perubahan yang terjadi pada masing-masing komunitas biota secara terstruktur dan detil, dengan disertai rekomendasi-rekomendasi pengelolaan yang praktis.

Tiga pengamatan yang telah dilakukan dapat berjalan dengan baik karena adanya dukungan berbagai pihak. Kami mengucapkan terima kasih kepada Suku Dinas Kelautan dan Pertanian Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu dan The David and Lucille Packard Foundation atas dukungan finansial, kerjasama, saran dan masukannya. Dengan tulus hati, kami ucapkan terima kasih untuk para pihak yang telah bekerjasama seperti Taman Nasional Kepulauan Seribu, ELANG Ekowisata, Universitas Sriwijaya dan Fisheries Diving Club – IPB. Keberhasilan kegiatan ini juga tidak terlepas dari peran serta para individu yang tergabung dalam kelompok peneliti, pengolah data, dan kontributor laporan. Akhir kata, kegiatan ini tidak akan mendekati kata sempurna bila tidak ada semangat dan kerjasama dari seluruh peserta TERANGI.

Kami sangat berharap laporan ini dapat mengungkapkan kondisi sumberdaya terumbu karang Kepulauan Seribu baik potensi maupun masalah yang ada kepada banyak orang di Indonesia yang tertarik akan pengelolaan dan konservasi terumbu karang. Lebih jauh. Kami juga berharap laporan ini dapat berguna untuk membantu mengelola dan menjaga ekosistem terumbu karang Kepulauan Seribu dan sekitarnya.

Mikael Prastowo  
Direktur Yayasan Terumbu Karang Indonesia (TERANGI)

# KATA SAMBUTAN

## Kepala Dinas Kelautan dan Pertanian DKI Jakarta

Sebagai Kepala Dinas Kelautan dan Pertanian, Propinsi DKI Jakarta, saya dengan bangga dan penuh suka cita menyambut baik inisiatif dan upaya Suku Dinas Kelautan dan Pertanian Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu yang bekerjasama dengan Yayasan Terumbu Karang Indonesia (TERANGI) dalam menerbitkan buku “**TERUMBU KARANG JAKARTA**”. Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu yang merupakan satu-satunya gugusan pulau-pulau sangat kecil yang berada diwilayah propinsi DKI Jakarta, memiliki catatan sejarah yang panjang yang dilatarbelakangi dengan cerita unik, panorama alam yang menarik dan kekayaan budaya serta keragaman biota yang menjadi sumber penghidupan masyarakatnya.

Oleh karena itu sebagai sumber penghidupan masyarakatnya dan menjadi salah satu tujuan wisata di Indonesia karena keuntungan lokasi yang dekat dengan Jakarta, Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu menawarkan banyak keindahan alam dan biota laut yang sangat menarik untuk diteliti mengingat tekanan yang begitu banyak baik dari alam maupun dari antropogenik.

Saya berharap buku ini dapat menjadi salah satu media yang dapat menggambarkan bahwa terumbu karang Kepulauan Seribu layak untuk dipertahankan keberdaannya ditengah tekanan kota metropolitan seperti Jakarta, dengan kehadiran buku ini bisa memberikan informasi tentang potensi, ancaman, dan solusi yang bisa diberikan untuk menjaga kelestariannya. Seperti kata pepatah “tak kenal maka tak sayang”, dengan mengenal potensi dan peran keanekaragaman biota laut Kepulauan Seribu maka masing-masing akan turut melestarikan kelangsungan biota-biota tersebut.

Demikian sambutan saya, semoga bisa menjadi sesuatu yang berguna bagi semua pihak untuk perbaikan Kepulauan Seribu agar keindahannya tidak menjadi cerita dimasa mendatang.

Jakarta, Oktober 2009

Drh. Edy Setiarto, M.S.  
Kepala Dinas Kelautan dan Pertanian DKI Jakarta

# DAFTAR ISI

Ringkasan Eksekutif	viii
1. Pendahuluan	1
2. Sekilas tentang Kepulauan Seribu: Kondisi Sosial Ekonomi, Potensi dan Ancaman Sumberdaya Alam, dan Upaya Konservasi	7
3. Kualitas Air	17
4. Perbandingan Dua Tahunan Persentase Penutupan Karang di Kepulauan Seribu (2003, 2005, dan 2007)	23
5. Kajian Struktur Komunitas Karang Keras Kepulauan Seribu Tahun 2005 & 2007	29
6. Komunitas Octocorallia Kepulauan Seribu	41
7. Dinamika Struktur Komunitas Makrobentos Non-Karang di Kepulauan Seribu	47
8. Struktur dan Kelimpahan Komunitas Ikan Karang di Perairan Kepulauan Seribu 2003, 2005, dan 2007	57
9. Persen Penutupan dan Jenis Lamun di Kepulauan Seribu	69
10. Rekomendasi	73

## Lampiran

1. Daftar nama peneliti dan asisten lapangan	90
2. Daftar kode, kelurahan, lokasi pengamatan, zonasi TNKpS, kedalaman pengamatan, dan ruang lingkup pengamatan 2003-2007	91
3. Daftar marga karang keras yang ditemukan di Kepulauan Seribu pada pengamatan tahun 2005-2007	92
4. Daftar marga octocorallia yang ditemukan di Kepulauan Seribu pada pengamatan tahun 2007	92
5. Daftar jenis makrobentos non-karang yang ditemukan di Kepulauan Seribu pada pengamatan tahun 2005-2007	92
6. Daftar jenis ikan karang yang ditemukan di Kepulauan Seribu pada pengamatan tahun 2003-2007	93
7. Daftar jenis lamun yang ditemukan di Kepulauan Seribu pada pengamatan tahun 2007	93
8. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Untung Jawa	94
9. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Pari	95
10. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Tidung	96
11. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Panggang	97
12. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Harapan (1)	98
13. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Harapan (2)	99
14. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Kelapa (1)	100
15. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Kelapa (2)	101

## Boks

1. Biota unik di Kepulauan Seribu	6
2. Ekowisata	13
3. Kegiatan konservasi di Kepulauan Seribu	22
4. Kesehatan karang	40
5. Alat tangkap ikan hias di Perairan Kepulauan Seribu	66

# Ringkasan Eksekutif

## Kualitas air

1. Suhu permukaan laut berkisar antara 25-31°C dengan rata-rata sebesar 28,9°C.
2. pH rata-rata sebesar 8,3 dengan kisaran antara 7,6 - 8,9.
3. Salinitas berkisar antara 28 - 34‰ rata-rata sebesar 30,9‰.
4. Kecepatan arus berkisar antara 0,02 - 1,4 m/s, dengan rata-rata sebesar 0,2 m/s.
5. Kecerahan berkisar antara 1,8 - 6,5 m dengan rata-rata 3,7 m.
6. Oksigen terlarut berkisar antara 6,5 hingga 12 mg/L dengan rata-rata sebesar 7,8 mg/L.
7. Beberapa faktor lingkungan masih berada dalam batas normal, yaitu suhu permukaan air laut, pH, dan kadar oksigen terlarut.
8. Dua faktor lingkungan berada di bawah standar baku mutu air laut yaitu salinitas dan kecerahan.

## Persen penutupan karang keras

1. Rerata penutupan karang keras (KK) di Kepulauan Seribu mengalami fluktuasi yaitu 33,1% (2003), 34,2% (2005), dan 31,7% (2007).
2. Secara statistik, tidak ada perbedaan nyata pada tutupan karang keras secara temporal dari tahun 2003, 2005, ke 2007.
3. Penutupan KK tertinggi berada di Pulau Karang Bongkok (tahun 2003, 71,8%; 2005, 67,6%; dan 2007, 63,7%).
4. Kenaikan persentase penutupan KK yang cukup signifikan ditemukan di Pulau Payung Besar, Pulau Payung Kecil, Gosong Karang Lebar, Pulau Kotok besar, dan Pulau Bira Besar.
5. Penurunan penutupan KK paling signifikan terlihat pada Pulau Panjang berawal dari 60,5% (tahun 2003) menjadi 9,4% (tahun 2007).

## Komunitas karang keras

1. Terdapat 63 marga (2005) dan 62 marga (2007) karang keras yang ditemukan di Kepulauan Seribu. Marga yang tidak ditemukan di tahun 2007 adalah *Oulastrea*, dan marga ini memang termasuk marga yang jarang ditemukan.
2. Suku karang keras yang paling melimpah adalah *Acroporidae* (23-29%), disusul oleh *Fungiidae* (16-17%) dan *Faviidae* (12-17%).
3. Kelimpahan karang keras cukup beragam di setiap lokasi pengamatan, berkisar antara 12.750 (Pulau Lancang) sampai 100.188 (Pulau Pari bagian utara) koloni/ha tahun 2005 dan 1.000 (Pulau Onrust) sampai 136.125 (Pulau Tidung Kecil bagian utara) koloni/ha tahun 2007.
4. Rerata kelimpahan rerata seluruh Kepulauan Seribu menurun dari 46.015 koloni/ha di tahun 2005 ke 35.878 koloni/ha di tahun 2007.
5. Tidak terjadi perubahan nyata dalam struktur komunitas karang keras Kepulauan Seribu dari tahun 2005 ke 2007 meski terjadi fluktuasi kelimpahan jika dilihat per pulau atau per marga.
6. Secara keseluruhan, indeks keanekaragaman karang keras stabil dari tahun 2005 ke 2007 yaitu 3,09 (kategori keanekaragaman tinggi).
7. Indeks Keanekaragaman terendah tahun 2005 ditemukan di utara Pulau Pari (1,80) dan tertinggi di Pulau Bira Besar (3,27).
8. Pada tahun 2007, Pulau Onrust dan Pulau Bidadari memiliki indeks keanekaragaman terendah (0,00 dan 1,66) sedangkan Pulau Panggang adalah yang tertinggi (3,57).
9. Beberapa sindrom penyakit karang telah menginfeksi 2,63% karang keras di Kepulauan Seribu.
10. Secara umum, telah terjadi degradasi habitat secara besar-besaran di pulau-pulau paling selatan yang berdekatan dengan atau di Teluk Jakarta dibandingkan 1 dekade lalu.

## Komunitas Octocorallia

1. Octocorallia di perairan Kepulauan Seribu ditemukan sebanyak 29 marga dalam 14 suku.
2. Kelompok terbesar suku yang ditemukan berdasarkan urutan adalah suku *Briareidae* (52,5%), *Clavulaiidae* (34,2%), *Alcyoniidae* (6,3%), *Xeniidae* (2,8%), *Nephtheidae* (1,7%) dan suku lainnya (2,4%).
3. Kondisi perairan Kepulauan Seribu mendukung perkembangan Octocorallia, khususnya untuk margamarga yang biasa hidup di kondisi perairan yang keruh.
4. Nilai keanekaragaman yang rendah menunjukkan bahwa kondisi perairan Kepulauan Seribu mendukung pertumbuhan dan perkembangan beberapa jenis marga sehingga yang mendominasi perairan hanya sebagian marga saja.

## Komunitas makrobentos non-karang

1. Kekayaan jenis makrobentos non-karang di Kepulauan Seribu sebesar 115 jenis pada tahun 2005 dan 129 jenis pada tahun 2007.
2. Kelimpahan makrobentos non-karang cenderung mengalami penurunan dari tahun 2005 (5.092.987 ind/ha) ke tahun 2007 (887.803 ind/ha). Hal ini dipengaruhi oleh penurunan kelimpahan *Zoantharia*.
3. Biota yang paling melimpah adalah *Zoantharia* dengan kelimpahan relatif mencapai 97% pada 2005 dan 93% pada 2007. Jenis-jenis yang dominan merupakan jenis-jenis invasif.
4. Kelimpahan *Crinoidea* memiliki korelasi positif dengan jarak dari Teluk Jakarta.
5. Indeks keanekaragaman pada tahun 2005 sebesar 0,52 dan pada tahun 2007 sebesar 0,89.
6. Tidak ada perbedaan struktur komunitas yang nyata antara tahun 2005 dengan 2007.

## Komunitas ikan karang

1. Kekayaan jenis ikan karang pada 2003, 2005, dan 2007 adalah sebanyak 233, 248, dan 174 jenis ikan karang.
2. Kelimpahan ikan karang pada 2003, 2005, dan 2007 adalah sebanyak 37.649 ind/ha, 45.489 ind/ha, dan 32.603 ind/ha.
3. Secara spasial dan temporal, tidak ada perbedaan nyata pada struktur komunitas ikan karang di Kepulauan Seribu walaupun terjadi fluktuasi kelimpahan dan kekayaan jenis ikan karang.
4. Secara spasial, komunitas ikan karang berdasarkan wilayah Kabupaten Administratif tidak menunjukkan perbedaan nyata, sedangkan berdasarkan wilayah TNKpS, terdapat perbedaan nyata pada komunitas ikan karang.
5. Kondisi komunitas ikan karang di bagian selatan Kepulauan Seribu cenderung lebih buruk dari bagian utara Kepulauan Seribu.
6. Struktur komunitas ikan karang di zona non TNKpS cenderung lebih buruk daripada zona-zona di dalam TNKpS.

## Komunitas Lamun

1. Rerata persen penutupan lamun di Kepulauan Seribu adalah 25,0%.
2. *Thalasia hemprichii* memiliki persen penutupan tertinggi bila dibandingkan dengan jenis lainnya dikarenakan jenis ini mampu hidup di habitat manapun yang memiliki kondisi sesuai.
3. Jenis *Halophila minor* memiliki persen penutupan yang terendah.

# PENDAHULUAN

Oleh: Safran Yusri, Rini Estu Smara, Muhammad Syahrir, dan Budi Santoso

# 1

Kawasan perairan di bagian Utara Jakarta dihiasi oleh untaian pulau-pulau kecil nan indah yang kita kenal dengan Kepulauan Seribu. Pulau-pulau di kawasan ini terbentuk dari terumbu karang semenjak ribuan tahun yang lalu. Oleh sebab itu, kawasan ini menyimpan kekayaan sumberdaya terumbu karang. Tidak mengherankan pula banyak masyarakat yang bergantung hidupnya pada sumberdaya terumbu karang di Kepulauan Seribu (Napitupulu dkk, 2006).

Di sisi lain, kawasan ini mengalami tekanan yang besar. Kedekatannya dengan Ibu Kota Jakarta membuat ancaman menjadi semakin kompleks. Hampir semua ancaman yang dapat terpikirkan, bisa kita temui di Kepulauan Seribu. Mulai dari polusi, perikanan berlebih dan merusak sampai perubahan fungsi habitat ada di sana (LAPI-ITB, 2001).

Untuk mengatasi masalah tersebut, telah banyak penelitian yang dilakukan. Sayangnya penelitian yang ada hanya terfokus pada kelompok biota tertentu saja atau terbatas pada pulau-pulau tertentu saja. Masih sedikit penelitian yang membahas kondisi sumberdaya hayati terumbu karang Kepulauan Seribu secara komprehensif.

Untuk menjawab permasalahan di atas, sebuah pengamatan ekosistem terumbu karang Kepulauan Seribu dilakukan setiap dua tahun sekali. Pengamatan yang dimulai tahun 2003 ini bertujuan untuk mendapatkan data dan informasi terkait dengan kondisi ekosistem terumbu karang Kepulauan Seribu yang berguna sebagai landasan pemikiran konservasi terumbu karang serta pemanfaatan sumber daya secara lestari. Laporan ini merupakan

Gambar Sampul :  
Komunitas terumbu karang di Kepulauan Seribu

Foto : TERANGI

hasil analisa pengamatan struktur komunitas beberapa kelompok biota untuk tahun 2007. Selain itu, dalam pembahasannya, laporan ini juga akan menganalisa tren perubahan struktur komunitas yang terjadi dari tahun 2003, 2005 ke 2007.

## SURVEI SUMBER DAYA TERUMBU KARANG

### Waktu dan Lokasi Pengamatan

Kepulauan Seribu berada di posisi geografis antara 106° 20' 00" BT hingga 106° 57' 00" BT dan 5° 10' 00" LS hingga 5° 57' 00" LS yang terdiri dari 105 gugus pulau terbentang vertikal dari teluk Jakarta hingga ke utara yang berujung di Pulau Sebira yang berjarak kurang lebih 150 km dari pantai Jakarta Utara. Sumberdaya terumbu karang diamati pada tiga waktu yang berbeda, yaitu di tahun 2003-2004 (13-17 Desember 2003 dan 12 - 16 Januari 2004), 2005 (5 -12 September 2005), 2007 (9-13 Juli 2007). Pengamatan dilakukan di 63 titik yang menyebar dari ujung selatan (Pulau Bidadari) ke ujung utara (Penjaliran Utara) Kepulauan Seribu (Lihat Peta di halaman 16). Setiap lokasi pengamatan mewakili 6 kelurahan di Kepulauan Seribu, yaitu Kelurahan Pulau Untung Jawa, Kelurahan Pulau Pari, Kelurahan Pulau Tidung, Kelurahan Pulau Panggang, Kelurahan Pulau Harapan, dan Kelurahan Pulau Kelapa. Setiap lokasi mewakili salah satu dari 3 zona Kepulauan Seribu yang dibagi berdasarkan geomorfologi, oseanografi dan jarak dari Teluk Jakarta (Cleary dkk, 2006).



Foto: TERANGI

**Gambar 1.** Pengamatan kualitas air dan posisi geografis

### Ruang Lingkup

Pengamatan memfokuskan pada beberapa komunitas terpilih, yaitu karang keras, karang lunak, makrobentos, ikan karang, dan lamun. Identifikasi dilakukan sampai tingkat taksonomi terendah yang memungkinkan

yaitu sampai tingkat spesies/jenis untuk makrobentos, ikan karang dan lamun, sedangkan karang keras dan karang lunak hanya sampai tingkat genus/marga. Selain komunitas terpilih, pengamatan ini juga memfokuskan pada tutupan kategori substrat dasar. Informasi dasar kondisi fisik perairan juga dicatat yang meliputi suhu, salinitas, pH, kecepatan arus, kecerahan, dan oksigen terlarut. Pengamatan dilakukan oleh peneliti pengalaman yang telah distandarisasi. Dari keseluruhan komunitas terpilih, pengamatan tahun 2003 hanya mengambil data komunitas ikan karang dan komunitas bentik. Informasi lengkap mengenai lokasi pengamatan, kelurahan, zonasi taman nasional, koordinat, kedalaman pengamatan, dan ruang lingkup pengamatan dideskripsikan di Lampiran 1.

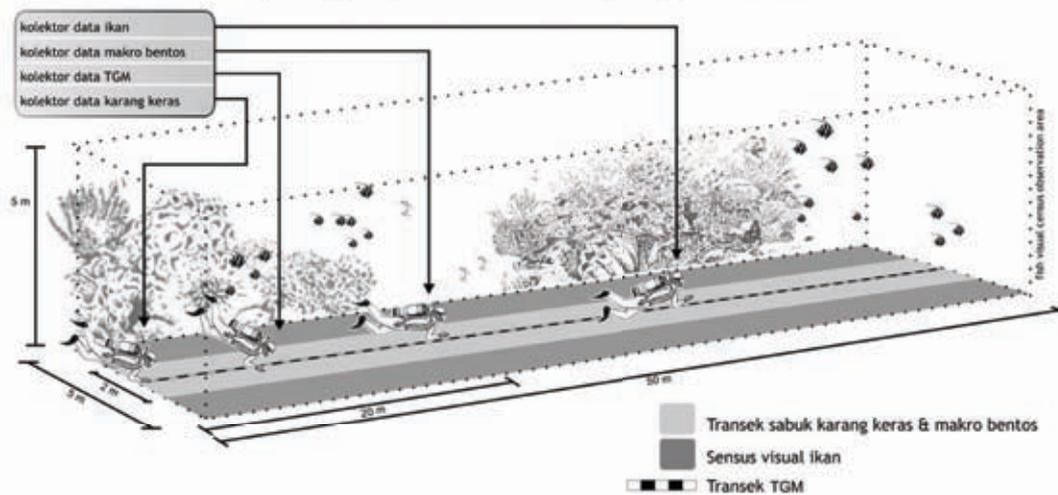
### Metode Pengamatan

Sebelum melakukan pengamatan, lokasi yang harus diamati harus ditentukan terlebih dahulu menggunakan metode acak bersangkar. Dari setiap bagian, lokasi ditentukan secara acak, berdasarkan kriteria:

1. Memiliki kriteria ekologi yang khas.
2. Memiliki kekhususan pemanfaatan sumber daya (wisata, ekonomi, dll).
3. Diusahakan lokasi yang pernah diamati sebelumnya untuk kepentingan perbandingan secara temporal.
4. Mudah diakses.

Karena besarnya area pengamatan, beberapa pengamat yang memiliki keahlian terstandarisasi dibagi menjadi 2 tim. Setiap tim bertanggung jawab terhadap pengamatan bawah air di lokasi yang telah ditentukan sebelumnya. Kegiatan utama pengamatan adalah mencatat tutupan komunitas terumbu karang dan lamun, menghitung kelimpahan masing-masing karang keras, makrobentos non-karang, dan ikan karang. Selain itu, secara spesifik, pengamat yang menghitung kelimpahan karang keras juga mendata dimensi dan kesehatan karang keras. Kesehatan karang keras dibagi menjadi 11 kategori, yaitu terinfeksi alga, terinfeksi spons, terinfeksi penyakit White Syndromes, memutih (*bleaching*), terinfeksi cacing pipih *Wamynoa*, pigmentasi, terinfeksi Cacing Natal (*christmas worms*), predasi, *tumor neoplasms*, *tumor hyperplasms*, dan tidak diketahui. Penjelasan masing-masing kategori

## Gambaran visual METODE-METODE yang dipakai dalam pengamatan



**Gambar 2.** Gambaran visual metode-metode pengamatan bawah air yang dipakai dalam survei. Metode pengamatan lamun tidak diperlihatkan di gambar.

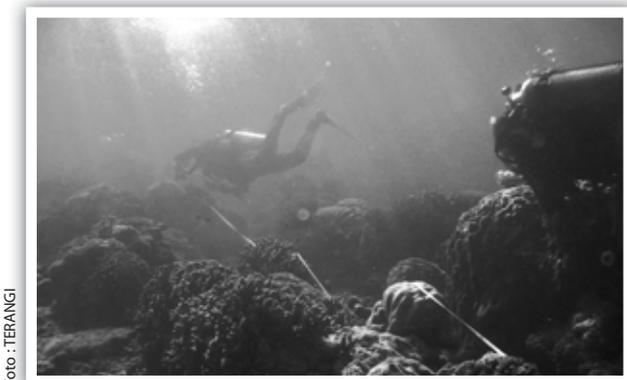


Foto : TERANGI

**Gambar 3.** Transek yang dipasang sejajar garis pantai

kesehatan akan dipaparkan lebih lanjut pada tulisan struktur komunitas karang keras. Transek sabuk sepanjang 4x20 m menjadi patokan atau tanda di dalam air. Transek ini juga digunakan untuk mencatat tutupan komunitas terumbu karang berdasarkan metode Transek Garis Menyinggung (TGM) / *Line Intercept Transect* (English dkk, 1997). Selain itu, garis maya yang ditarik paralel dengan transek garis membentuk luasan persegi panjang, dikenal dengan Transek Sabuk (Hill & Wilkinson, 2004), digunakan untuk menghitung populasi karang keras, makrobentos non-karang, dan ikan karang. Panjang transek sama dengan TGM, tapi lebar transek antar komunitas terpilih berbeda-beda, yaitu 2 m untuk karang keras, 2 m untuk makrobentos non-karang, dan 5 m untuk ikan karang. Pada masing-masing lokasi, transek dibentangkan pada satu kedalaman antara 5-18 m; namun sebagian besar

lokasi pengamatan diamati pada kedalaman 7-8 m. Untuk pendataan padang lamun digunakan metode kuadrat. Kuadrat yang digunakan berukuran 100 cm x 100 cm, dengan petak berukuran 10 cm x 10 cm di dalamnya. Pada setiap sisi pulau yang diamati, diletakkan transek kuadrat secara acak (random) sebanyak 10 unit. Pencatatan dilakukan untuk setiap jenis lamun yang ditemukan, dan persentase tutupan dari setiap jenis lamun yang ditemukan tersebut. Gambaran visual metode-metode pengamatan dapat dilihat di Gambar 2. Setiap metode pengamatan akan dijelaskan lebih terperinci dalam setiap tulisan.



Foto : TERANGI

**Gambar 4.** Pengamatan lamun dengan transek kuadrat

## ANALISIS DATA

Penutupan komunitas bentik ditentukan dari metode TGM dengan mengkalkulasikan fraksi koloni yang menyinggung transek dan dikonversi ke persentase.

Indeks kematian karang dihitung dengan membagi besaran tutupan karang mati dengan karang hidup ditambah karang mati. Pola keanekaragaman biota dinilai berdasarkan data kelimpahan. Nilai kelimpahan biota yang didapat diinterpolasi untuk memenuhi satuan ind/ha. Kelimpahan biota juga digunakan untuk menghitung indeks keanekaragaman



Foto: TERANGI

**Gambar 5.** Pengamatan ikan, karang, bentos dengan transek

Shannon-Wiener, indeks pemerataan, dan indeks dominansi di setiap lokasi pengamatan. Rumus-rumus yang digunakan dijelaskan sebagai berikut:

### Persentase penutupan komunitas bentik

Persentase penutupan karang digunakan untuk menduga kondisi terumbu karang pada suatu lingkungan. Rumus yang digunakan untuk menghitung penutupan biota karang (English dkk, 1997):

$$Li = \frac{ni}{L} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan:

$Li$  = persentase penutupan biota karang ke- $i$ ;

$ni$  = panjang total kelompok biota karang ke- $i$ ; dan

$L$  = panjang total transek garis.

Hasil penutupan karang hidup yang tinggi biasanya menandakan bahwa terumbu karang di suatu daerah berada dalam kondisi yang sehat.

### Indeks kematian karang

Penilaian suatu kondisi atau kesehatan dari ekosistem terumbu karang tidak hanya berpatokan pada persentase penutupan karang, karena bisa

terjadi dua daerah memiliki persentase penutupan karang hidupnya sama namun mempunyai tingkat kerusakan yang berbeda. Tingkat kerusakan ini terkait dengan besarnya perubahan karang hidup menjadi karang mati. Rasio kematian karang dapat diketahui melalui indeks kematian karang dengan perhitungan (English dkk., 1997):

$$\text{Indeks Mortalitas} = \frac{\text{Persen penutupan karang mati}}{\text{Persen penutupan karang mati + hidup}} \quad (2)$$

Nilai indeks kematian yang mendekati nol menunjukkan bahwa tidak ada perubahan yang berarti bagi karang hidup. Sedangkan nilai yang mendekati satu menunjukkan bahwa terjadi perubahan yang berarti dari karang hidup menjadi karang mati.

### Kelimpahan komunitas terpilih

Kelimpahan komunitas terpilih adalah jumlah biota tertentu (karang keras atau ikan karang atau makrobentos non-karang) yang ditemukan pada suatu lokasi pengamatan per satuan luas transek pengamatan. Kelimpahan komunitas terpilih dapat dihitung dengan rumus (Odum, 1971):

$$Xi = \frac{ni}{A} \times 100\% \quad (3)$$

Dengan:

$Xi$  = Kelimpahan komunitas terpilih ke- $i$  (individu/koloni per  $m^2$ );

$ni$  = Jumlah total komunitas terpilih pada stasiun pengamatan ke- $i$ ;

$A$  = Luas transek pengamatan.

Untuk memudahkan dalam interpretasi data, kelimpahan diinterpolasi menjadi individu/koloni per hektar.

### Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H$ )

Indeks keragaman digunakan untuk mengukur kelimpahan komunitas berdasarkan jumlah jenis dan jumlah individu dari setiap jenis pada suatu lokasi

Semakin banyak jumlah jenis, semakin beragam komunitasnya. Indeks ini juga mengasumsi bila semakin banyak individu dari setiap jenis, semakin besar peran jenis tersebut dalam komunitas. Walaupun dalam kenyataannya hal tersebut tidak selalu terjadi.

Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) yang umum digunakan adalah indeks Shannon-Wiener yang sesuai untuk komunitas acak dalam skala luas yang total jumlah jenisnya diketahui (Ludwig & Reynolds, 1988), dengan rumus:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad (4)$$

Dengan:

$H'$  = indeks keanekaragaman;

$S$  = jumlah taksa ikan karang;

$p_i$  = proporsi jumlah individu pada jenis ikan.

Kriteria untuk indeks keragaman adalah jika  $H' < 2,0$ : keragaman rendah;  $2,0 < H' < 3,0$ : keragaman sedang dan  $H' > 3,0$ : keragaman tinggi.

### Indeks pemerataan ( $E$ )

Indeks pemerataan ( $E$ ) digunakan untuk melihat keseimbangan komunitas ikan karang, dengan cara mengukur besarnya keserupaan dari total individu antarjenis dalam komunitas. Semakin merata penyebaran individu antarjenis maka keseimbangan ekosistem akan semakin meningkat. Rumus yang digunakan adalah (Ludwig & Reynolds, 1988):

$$E = \frac{H'}{H'_{maks}} \quad (5)$$

Dengan:

$H'_{maks}$  = indeks keragaman maksimum =  $\ln S$ .

Kisaran yang digunakan dalam indeks keseragaman adalah  $0,0 < E < 0,5$ : komunitas tertekan;  $0,5 < E < 0,75$ : komunitas labil dan  $0,75 < E < 1$ : komunitas stabil.

### Indeks dominansi ( $D$ )

Jika  $E$  menurun, maka nilai  $H'$  juga akan menurun, menandakan adanya dominasi suatu jenis terhadap

jenis-jenis lainnya. Besarnya dominasi akan mengarahkan kondisi komunitas menjadi labil atau tertekan. Rumus yang digunakan untuk mengetahui indeks dominansi (Ludwig & Reynolds, 1988) adalah:

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S p_i^2} \quad (6)$$

Dengan:

$D$  = Indeks Dominansi Simpson.

Indeks dominansi Simpson memiliki kisaran  $0,0 < D < 0,5$ : dominasi rendah;  $0,5 < D < 0,75$ : dominasi sedang dan  $0,75 < D < 1$ : dominasi tinggi.

### Analisis statistik

Untuk mengetahui perubahan struktur komunitas antara tahun 2003, 2005, dan 2007, kelimpahan tiap jenis pada tiap tahun dibandingkan dengan analisis sidik ragam (ANOVA) satu arah. Sebelumnya, data diuji normalitas-homogenitasnya menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Kemungkinan adanya hubungan antara kelimpahan Crinoidea dan jarak dari Teluk Jakarta dieksplorasi dengan menggunakan uji korelasi Pearson. Tingkat kesalahan yang digunakan untuk seluruh uji adalah  $P < 0,05$ . Untuk beberapa analisis data lanjutan akan dibahas di setiap tulisan.

### Kelemahan dan keterbatasan

Sepanjang proses survei, tim menemukan beberapa kelemahan dan keterbatasan, yaitu:

1. Besarnya area yang harus diamati. Banyaknya pulau-pulau sangat kecil yang tersebar dalam area yang luas, berkorelasi dengan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai lokasi pengamatan.
2. Tidak adanya data kualitas air di tahun 2003 dan 2005. Kekurangan sumberdaya membatasi pengambilan data lingkungan fisik yang pada dasarnya sangat diperlukan untuk analisa lanjutan. Hal ini menjadi masukan untuk pengamatan kedepan untuk mengatur sumberdaya lebih baik.
3. Hasil data yang tidak valid. Tidak semua parameter dapat teramati dengan baik. Pengaruh ketersediaan sumberdaya manusia yang kerap berganti menjadi masalah utama selain faktor oseanografi. Data yang tidak valid tidak dipakai dalam analisis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, Y. 2000. *Pariwisata Kepulauan Seribu: Potensi Pengembangan dan Permasalahannya*. Tidak dipublikasikan.
- Bourne, D.G. 2005. Microbiological assessment of a disease outbreak on corals from Magnetic Island (Great Barrier Reef, Australia). *Coral Reefs*. **24**: 304–312.
- Brown, B. E. & Suharsono. 1990. Damage and recovery of coral reefs affected by El Nino related seawater warming in the Thousand Islands, Indonesia. *Coral Reefs* (1990) **8**: 163 – 170.
- Cleary, D. F. R., Suharsono & B. W. Hoeksema. 2006. Coral diversity across a disturbance gradient in the Kepulauan Seribu reef complex of Jakarta, Indonesia. *Biodiversity and Conservation* (2006).
- English, S., C. Wilkinson & V. Baker. 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources (2<sup>nd</sup> Edition)*. Australian Institute of Marine Science. Australia. x + 390 h.
- Estradivari, S. Yusri, M. Syahrir, & S. Timotius (eds.). 2006. *Ekosistem pesisir di Petondan Timur dan sekitarnya*. Yayasan TERANGI, Jakarta: 69 hlm.
- Estradivari, S. Yusri, M. Syahrir, & S. Timotius. 2007. *Terumbu Karang Jakarta: Pengamatan jangka panjang terumbu karang Kepulauan Seribu (2004-2005)*. Yayasan TERANGI, Jakarta: ix + 87 hlm.
- Hill, J. & C. Wilkinson. 2004. *Methods for ecological monitoring of coral reefs: A resource for managers*. Australian Institute of Marine Science and Reef Check, Australia.
- Hoegh-Guldberg, O. 1999. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Mar. and Freshwater Res.* **50** : 839-866.
- Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. 2005. *Buku Saku Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu*. Badan Perencanaan Kabupaten (BAPEKAB) Kepulauan Seribu, Jakarta: 64 hlm.
- Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. 2005. *Sebaiknya Anda tahu: Data Kabupaten administrasi Kepulauan Seribu*. Bagian Humas dan Protokol, Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, Jakarta: 73 hlm.
- KOMPAS. 2006. *Sampah tutup teluk Jakarta*. Kompas, Jumat, 15 Desember 2006.
- LAPI-ITB. 2001. *Laporan Akhir Pengelolaan Laut Lestari: Pendataan dan Pemetaan Potensi Sumberdaya Alam Kepulauan Seribu dan Pesisir Teluk Jakarta*. LAPI ITB: vii + 93 p.
- Ludwig, J. A., & J.F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology: A Primer Methods and Computing*. John Wiley & Sons, New York: xviii + 337 hlm.
- Napitupulu, D.L., S.N. Hodijah, & A.C. Nugroho. 2005. *Socio-economic assessment: in the user of reef resources by local community and other direct stakeholders*. A research report. TERANGI, Jakarta: 140 hlm.
- Ongkosongo, O. S. R. 1986. Some harmful stresses to the Seribu coral reefs, Indonesia. In Soemodihardjo, S (ed.). *Proceedings of MAB-COMAR regional workshop on coral reef ecosystems: their management practices and research/training needs, 4-7 March 1986*. UNESCO: MAB-COMAR and Indonesian Institute of Science, Indonesia.
- TNKpS. 1999. *Information book Kepulauan Seribu Marine National Park Area*. Ministry of Forestry and Estate Crops, Jakarta: iii + 30 hlm.
- Tomascik, T., A. J. Mah, A. Nontji & M. K. Mossa. 1997. *The Ecology of the Indonesian Seas*. Periplus Editions. Singapore.
- Uneputtu, P. A. & S. M. Evans. 1997. Accumulation of beach litter on islands of the Pulau Seribu Archipelago, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin* (34) **8**: 652-655.
- Warwick, R. M., K. R. Clarke & Suharsono. 1990. A statistical analysis of coral community responses to the 1982-83 El Nino in the Thousand Islands, Indonesia. *Coral Reefs* (1990) **8**: 171-179.
- Westmacott, S., Teleki, K., Wells, S., & West, J.M. 2000. *Pengelolaan terumbu karang yang telah memutih dan rusak kritis*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. vii + 36 hlm.
- Willis, B., Page, C., & Dinsdale, E. 2004. Coral disease on the Great Barrier Reef. Dalam: *Coral Health and Disease*. Rosenberg, E., Y. Loya. (eds.). 2004. Springer-Verlag, Berlin : 69–104 hlm
- Yusri, S. & Estradivari. 2007. Distribusi infeksi penyakit white syndromes dan karang memutih (coral bleaching) pada komunitas karang keras di Pulau Petondan Timur, Kepulauan Seribu. *Berita Biologi*. (8) : 223-229 hlm.

# Boks 1.

## Biota unik di Kepulauan Seribu

Oleh : Aar Mardesyawati

Lili laut termasuk ke dalam filum Enchinodermata, hidup di daerah terumbu karang, dan memakan plankton dan partikel kecil pada kolom perairan sebagai filter feeder (Aznam, 2008).

Lili laut bereproduksi secara seksual, yaitu dengan pelepasan sperma dan sel telur di permukaan perairan. Setelah terjadi pembuahan, larva akan terbentuk dan akan tumbuh sebuah tangkai. Dalam waktu 10-16 bulan, larva lili laut tersebut sudah dapat bereproduksi.

Mulut Lili laut terletak diatas yang dikelilingi oleh tangan-tangan/tentakel untuk mengambil makanan dengan usus berbentuk U dan anusnya terletak bersamaan dengan mulut, sebagian besar lili laut memiliki lebih dari lima tangan (Gosliner dkk, 1996).

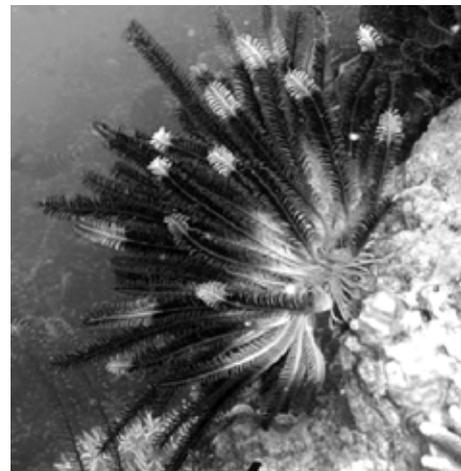


Foto : TERANGI

Lili laut dapat berenang bebas dan dapat menempel pada substrat. Lili laut dapat melakukan migrasi dari suatu tempat ke tempat lain. Migrasi tersebut berkaitan dengan sumber makanan, reproduksi, atau perubahan suhu dan salinitas secara ekstrem (Heri, 2004), sehingga lili laut merupakan biota yang persebarannya ditentukan oleh kualitas habitat (Aziz, dkk 1991 dalam Heri, 2004).

Aznam, A, H. Sugiarto, & Supardi. 2008. Beberapa Catatan Mengenai Kehidupan Lili Laut. Bidang Sumberdaya Laut, Puslit Oseanografi LIPI. [ 28 August 2008 18:19, 150609]

Gosliner, T. M., D. W. Behrens, & G. C. Williams. 1996. *Coral Reef Animals of the Indo Pacific*. Monterey, California.

Heri. 2004. Keanekaragaman Jenis dan Pola Sebaran Crinoidea (Enchinodermata) di Rataan Terumbu Pulau Pramuka Kepulauan Seribu Pada Musim Angin Timur 2003. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

# SEKILAS TENTANG KEPULAUAN SERIBU: KONDISI SOSIAL EKONOMI, POTENSI DAN ANCAMAN SUMBERDAYA ALAM, DAN UPAYA KONSERVASI

Oleh: Safran Yusri, Rini Estu Smara, Muhammad Syahrir, dan Budi Santoso

## 2

### KONDISI LINGKUNGAN FISIK

Kepulauan Seribu berada di posisi geografis antara 106° 20' 00" BT hingga 106° 57' 00" BT dan 5° 10' 00" LS hingga 5° 57' 00" LS, terdiri dari 105 gugus pulau terbentang vertikal dari teluk Jakarta hingga ke utara yang berujung di Pulau Sebira yang berjarak kurang lebih 150 km dari pantai Jakarta Utara.

Secara administratif Kepulauan Seribu berada dalam wilayah Propinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta dengan status kabupaten administratif, sehingga wilayah Kepulauan Seribu memiliki nama Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu. Wilayah administrasi Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu memiliki luas daratan mencapai 897,71 Ha dan luas perairan mencapai 6.997,50 Km<sup>2</sup>. Secara fisik, Kepulauan Seribu berbatasan langsung dengan Laut Jawa atau Selat Sunda di sebelah utara. Di sebelah timur berbatasan dengan Laut Jawa. Sebelah Selatan berbatasan dengan daratan utama Pulau Jawa dengan Kecamatan Cengkareng, Penjaringan, Pademangan, Tanjung Priok, Koja, Cilincing dan Tangerang, dan di sebelah barat berbatasan langsung dengan Laut Jawa atau Selat Sunda.

Gugus Kepulauan Seribu tergolong relatif muda disebabkan inti utama batuan baru terbentuk kurang lebih 12.000 tahun sebelum masehi (Ongkosono, 1986). Secara spesifik, pulau-pulau di kawasan tersebut dibentuk dari gosong karang. Gosong karang terbentuk karena pengaruh perubahan musim. Selama musim angin barat (Desember-Mei), air tawar yang mengalir dari Jawa, Sumatra, dan Kalimantan membawa kandungan nutrisi yang berpengaruh bagi terumbu karang. Kandungan nutrisi tersebut menyebabkan jumlah fitoplankton, zooplankton, dan



Gambar Sampul :  
Tiga ekosistem di Kepulauan Seribu, Ekosistem Mangrove (atas), Ekosistem Padang Lamun (tengah), Ekosistem Terumbu Karang (bawah)

Foto : Safran, Idris, TERANGI

tutupan alga meningkat sehingga menekan karang dan menyebabkan karang memutih dan mati. Karang yang mati tersebut membentuk gosong dan secara akumulatif dapat membentuk pulau-pulau kecil setelah ratusan hingga jutaan tahun (Tomascik, dkk., 1997).

Tipe iklim di Kepulauan Seribu adalah tropika panas dengan suhu maksimum mencapai 32°C dan suhu minimum 21°C, sementara suhu rata-rata mencapai 27°C. Kelembaban udara rata-rata 80% dan termasuk sistem musim ekuator yang cenderung dipengaruhi oleh variasi tekanan udara. Pada November hingga April berlangsung musim hujan dengan hari hujan berkisar antara 10 sampai 20 hari per bulan. Sementara musim kemarau terjadi pada Mei hingga Oktober dengan 4-10 hari hujan per bulan. Mengacu pada data tahun 2000, curah hujan bulanan di Kepulauan Seribu tercatat rata-rata 142,54 mm dengan curah hujan terendah pada Juni (0 mm) dan tertinggi pada September (307 mm).

Kondisi pasang surut di Kepulauan Seribu dapat dikategorikan sebagai harian tunggal. Kedudukan air tertinggi dan terendah adalah 0,6 m dan 0,5 m dibawah duduk tengah. Rata-rata ketinggian air pada pasang perbani adalah 0,9 m dan rata-rata ketinggian air pada pasang mati adalah 0,2 m. Ketinggian air tahunan terbesar mencapai 1,10 m. Melalui beberapa pengukuran di sejumlah lokasi dalam waktu yang berbeda, kecepatan arus di Kepulauan Seribu berkisar 0,6 cm/detik hingga 77,3 cm/detik. Kecepatan arus dipengaruhi kuat oleh angin dan sedikit pasang surut. Arus permukaan pada musim barat berkecepatan maksimum 0,5 m/detik dengan arah ke timur sampai tenggara. Pada musim timur kecepatan maksimumnya 0,5 m/detik. Gelombang laut yang terdapat pada musim barat mempunyai ketinggian antara 0,5 - 1,175 m dan musim timur 0,5 - 1,0 m (Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, 2005).

Suhu air permukaan di Kepulauan Seribu pada musim barat berkisar antara 28,5°C - 30,0°C. Pada musim timur suhu air permukaan antara 28,5°C - 31,0°C. Hal tersebut memperlihatkan bahwa tidak ada fluktuasi yang nyata antara musim barat dengan musim timur.

Salinitas berkisar antara 30‰ - 34‰ baik pada musim barat maupun pada musim timur. Beberapa parameter kualitas air laut menunjukkan ada yang melampaui baku mutu pada lokasi tertentu, seperti Cu, Cd, dan Hg, diantaranya merupakan perairan pulau-pulau berpenghuni seperti Pulau Tidung, Pulau Pari, Pulau Panggang, Pulau Pramuka, dan Pulau Kelapa. (Sebagian data dalam tulisan ini diperoleh dari LAPI-ITB, 2001).



**Gambar 1.** Armada perikanan di Muara Angke, tempat sebagian besar hasil perikanan di Kepulauan Seribu dijual

## KONDISI SOSIAL-EKONOMI

Terdapat 105 pulau di kepulauan Seribu, tetapi pulau yang dikatakan pulau berpenduduk hanya terdapat di 11 pulau, yaitu Pulau Panggang, Pulau Pramuka, Pulau Kelapa, Pulau Kelapa Dua, Pulau Harapan, Pulau Sebira, Pulau Tidung Besar, Pulau Payung, Pulau Pari, Pulau Lancang Besar, dan Pulau Untung Jawa. Kondisi penduduk di Kepulauan Seribu setiap tahunnya mengalami peningkatan. Pada tahun 2003 jumlah penduduk sebanyak 19,255 jiwa dan pada tahun 2004 meningkat menjadi 19,593 jiwa. Sarana pendidikan formal telah tersedia di Kepulauan Seribu, meskipun tidak semua pulau atau kelurahan memiliki sarana pendidikan secara lengkap. Pada umumnya, hampir di setiap kelurahan terdapat gedung sekolah untuk Taman Kanak-Kanak (TK) hingga Sekolah Menengah Pertama (SMP). Untuk pendidikan Sekolah Menengah Umum (SMU) hanya diselenggarakan di Pulau Pramuka, melalui SMUN 69. Selain SMU, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) juga telah ada di Pulau Tidung (Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, 2005).

Pada tahun 2002, mata pencaharian penduduk yang mendominasi di Kepulauan Seribu ialah nelayan

(69,36%) yang kemudian diikuti oleh mata pencaharian sebagai pedagang (10,39%). Jumlah penduduk terbesar yang berprofesi sebagai nelayan adalah Kelurahan Pulau Pari (84,51%) diikuti Kelurahan Pulau Panggang. Sedangkan kelurahan yang penduduknya paling sedikit berprofesi sebagai nelayan adalah Kelurahan Pulau Harapan (48,62%). Mata pencaharian penduduk yang mendominasi di Kepulauan Seribu menurut data tahun 2003-2004 ialah nelayan sebanyak 5.430 orang, yang kemudian diikuti oleh mata pencaharian sebagai petani rumput laut sebanyak 5.238 orang diikuti oleh pekerjaan sebagai swasta sebesar 5.008 orang (Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, 2005).



Foto : Safran Yusri

**Gambar 2.** Perikanan merupakan salah satu andalan ekonomi Kepulauan Seribu

Kehidupan sosial budaya di Kepulauan Seribu cukup unik, karena kawasan tersebut memiliki kegiatan dan segmentasi masyarakat yang beragam. Di Kepulauan Seribu dijumpai dualisme kondisi sosial ekonomi dan sosial budaya yang dapat diidentifikasi menurut pulau-pulau yang berpenghuni. Sistem kemasyarakatan di kepulauan Seribu terbentuk oleh kekerabatan yang

kuat, berciri masyarakat pesisir dengan karakteristik tradisional. Beberapa pulau, seperti Pulau Panggang, Pulau Pramuka, dan Pulau Kelapa dihuni oleh penduduk yang berasal dari berbagai etnis. Pulau Kelapa Dua didominasi oleh etnis Bugis dengan sistem kekerabatan yang kuat. Ciri masyarakat tradisional seperti ikatan sosial, hubungan kekerabatan, hubungan antar tetangga, sikap gotong royong, dan sebagainya sangat menonjol di kepulauan Seribu tercermin dalam kehidupan sehari-hari.

## POTENSI SUMBERDAYA ALAM KEPULAUAN SERIBU

### Perikanan

Kegiatan perikanan di kepulauan Seribu merupakan salah satu aktivitas yang dominan. Pelaku sektor perikanan didominasi oleh nelayan tradisional, sebagian kecil diusahakan secara modern oleh investor. Nelayan di Kepulauan Seribu terbagi menjadi nelayan tetap dan nelayan musiman. Jumlah nelayan di kepulauan Seribu pada tahun 2005 adalah sebanyak 8.512 orang, 90% diantaranya adalah nelayan tetap dan sisanya adalah nelayan musiman. Produksi ikan sebesar 2.838,8 ton per tahun 2005, dengan jenis yang mendominasi adalah tongkol, ekor kuning, bawal. Sementara, ikan lainnya adalah layang, kembung, selar, dan lain-lain. Usaha lain yang terkait dengan bidang kelautan adalah budidaya. Sektor yang paling menonjol adalah budidaya rumput laut dengan jumlah 1.527 orang, kerapu dengan jumlah 63 orang, dan teripang 23 orang (Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, 2005).

**Tabel 1.** Struktur Penduduk menurut mata pencaharian di Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu 2003 -2004 (Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, 2005)

Kecamatan Kelurahan	Petani Rumput Laut	Pedagang	Buruh	Swasta	ABEI
<b>1. Kec. Kep. Seribu Selatan</b>	<b>2.071</b>	<b>47</b>	<b>11</b>	<b>1.939</b>	<b>47</b>
1.1. Kel. Pulau Tidung	1.084	24	4	1.012	24
1.2. Kel. Pulau Pari	549	14	4	522	14
1.3. Kel. Pulau Untung Jawa	438	9	3	405	9
<b>2. Kec. Kep. Seribu Utara</b>	<b>3.167</b>	<b>72</b>	<b>13</b>	<b>3.069</b>	<b>72</b>
2.1. Kel. Pulau Panggang	1.240	29	5	1.149	29
2.2. Kel. Pulau Kelapa	1.452	31	5	1.448	31
2.3. Kel. Pulau Harapan	475	12	3	472	12
<b>Kab. Adm. Kep. Seribu</b>	<b>5.238</b>	<b>119</b>	<b>24</b>	<b>5.008</b>	<b>119</b>

## Wisata

Pariwisata merupakan sektor ekonomi penting bagi Kepulauan Seribu. Banyak orang yang datang ke Kepulauan Seribu untuk berwisata. Bagi yang menyukai puing-puing bangunan tua, bisa mengunjungi Pulau Damar dan Pulau Onrust. Wisata yang menjadi andalan adalah wisata bahari, baik itu menikmati pemandangan laut, maupun melakukan aktivitas seperti menyelam, snorkeling, maupun memancing. Penyelaman banyak dilakukan di beberapa daerah seperti Pulau Semak Daun, Pulau Karang Congkak, Karang Kroya, Karang Pilang, Pulau Pramuka, Pulau Kotok, Karang Bongkok, Pulau Opak, Pulau Kaliage, Pulau Semut, Pulau Petondan Timur, Pulau Petondan Barat, Pulau Sepa, dan Gosong Laga (TNKpS, 1999). Setidaknya, nilai jasa wisata Pulau Untung Jawa yang dihasilkan dari keberadaan sumberdaya untuk kegiatan wisata bahari mencapai Rp. 106.412.966.878 per tahun, sementara

Pulau Pramuka mencapai Rp. 23.100.022.578 per tahunnya (Wijayanti, 2008).

Hal yang sedang berkembang di Kepulauan Seribu adalah pengembangan ekowisata. Pada tahun 2003, pemerintah setempat membangun suatu wadah wisata berbasis masyarakat, tetapi belum mengalami perkembangan yang berarti. Pada tahun 2004, TERANGI mengembangkan organisasi berbasis masyarakat yang bernama Elang Ekowisata di Pulau Pramuka. Adanya organisasi ini diharapkan membawa dampak bagi masyarakat untuk menjaga kelestarian ekosistem.

## Pertambangan

Wilayah perairan kepulauan Seribu memiliki potensi pertambangan yang cukup besar, khususnya minyak dan gas bumi, serta pertambangan umum berupa pasir laut dan batu karang. Berdasarkan kondisi geologinya,

**Tabel 2.** Jumlah nelayan dan hasil tangkapan di Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu 2003 – 2004 (Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, 2005)

Kecamatan Kelurahan Pulau	2003			Produksi Ikan (Ton/Tahun)
	Jumlah Nelayan			
	Tetap	Musiman	Jumlah	
<b>1. Kec. Kep. Seribu Selatan</b>	<b>3.420</b>	<b>540</b>	<b>3.960</b>	<b>1.548,80</b>
1.1. Kel. Pulau Tidung	1.770	330	2.100	755,40
a. P. Tidung Besar	1.600	300	1.900	646,20
b. P. Payung	170	30	200	109,20
1.2. Kel. Pulau Pari	900	155	1.055	380,00
a. P. Pari	300	80	380	161,50
b. P. Lancang Besar	600	75	675	218,50
1.3. Kel. Pulau Untung Jawa	750	55	805	413,40
a. P. Untung Jawa	750	55	805	413,40
<b>2. Kec. Kep. Seribu Utara</b>	<b>5.555</b>	<b>887</b>	<b>6.442</b>	<b>2.654,50</b>
2.1. Kel. Pulau Panggang	2.260	242	2.502	1.064,30
a. P. Panggang	1.400	145	1.545	684,20
b. P. Pramuka	860	97	957	380,10
2.2. Kel. Pulau Kelapa	2.350	410	2.760	1.034,40
a. P. Kelapa	1.850	315	2.165	758,80
b. P. Kelapa Dua	500	95	595	275,60
2.3. Kel. Pulau Harapan	945	235	1.180	555,90
a. P. Harapan	645	200	845	299,30
b. P. Sebira	300	35	335	258,60
<b>Kab. Adm. Kep. Seribu</b>	<b>8.975</b>	<b>1.427</b>	<b>10.402</b>	<b>4.203,40</b>

wilayah Kepulauan Seribu terdapat dua cekungan, yaitu Cekungan Jawa Barat dan Cekungan Sunda. Di dalam kedua cekungan sedimen tersebut terdapat potensi sumberdaya alam berupa minyak dan gas bumi. Saat ini terdapat 2 perusahaan minyak di kepulauan Seribu, *China National Offshore Oil Corporation (CNOOC)* dan BP West Java.

## ANCAMAN TERHADAP EKOSISTEM

### Perikanan berlebih dan merusak

Sekitar 70% penduduk Kepulauan Seribu menggantungkan hidupnya pada perairan laut Kepulauan Seribu, baik sebagai nelayan tangkap konsumsi, nelayan budidaya, nelayan tangkap ikan hias dan biota lainnya, penambang karang, maupun sebagai pekerja wisata. Sebanyak 21% - 40% adalah nelayan tangkap konsumsi yang melakukan penangkapan ikan di sekitar ekosistem terumbu karang. Pemanfaatan perikanan oleh nelayan Kepulauan Seribu sudah berlangsung puluhan tahun, hingga saat ini lebih dari 50% nelayan masih mengandalkan potensi perikanan Kepulauan Seribu dan sisanya mengandalkan potensi di luar Kepulauan Seribu (Napitupulu dkk, 2006).

Kelurahan Panggang dan Kelapa adalah dua kelurahan yang paling mengandalkan potensi perikanan di dalam Kepulauan Seribu, sedangkan Kelurahan Pari dan Tidung adalah dua kelurahan yang lebih banyak mengandalkan potensi perikanan di luar Kepulauan Seribu. Antara 65% - 92% nelayan dari 5 kelurahan (Pulau Panggang, Pulau Kelapa, Pulau Pari, Pulau Harapan dan Pulau Untung Jawa) mengatakan hasil tangkapan menurun, kecuali nelayan dari Kelurahan Pulau Tidung lebih dari setengahnya mengatakan hasil tangkapan stabil (Napitupulu dkk, 2006). Yang menarik adalah nelayan Kelurahan Pulau Tidung lebih banyak melakukan penangkapan di Luar Kepulauan Seribu sehingga sangat kuat indikasi telah terjadi perikanan berlebih di Kepulauan Seribu.

Melihat beberapa tahun kebelakang tepatnya pada tahun 1960, perikanan yang merusak di Kepulauan Seribu sedang marak, terutama penggunaan racun sianida dan pemboman. Dampak nyata dari tindakan tersebut tidak akan dirasakan saat itu tetapi justru

pada saat sekarang. Rusaknya habitat ikan akibat penggunaan alat tangkap yang merusak, ditambah dengan penurunan kualitas perairan, diperkirakan menjadi latar belakang mengapa terjadi penurunan hasil tangkapan ikan pada saat ini. Hal ini juga diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh LAPI-ITB (2001) bahwa tangkapan pada tahun 1995 dengan tahun 1976 relatif sama meskipun jumlah alat tangkap pada tahun 1995 jauh lebih banyak.

### Pencemaran

Laut Kepulauan Seribu merupakan pembuangan akhir yang menerima beban limbah yang terbesar dari 13 sungai yang bermuara di Teluk Jakarta. Limbah tidak hanya didapatkan dari daratan tapi juga tidak jarang tumpahan minyak terjadi di tengah laut, terlebih lalu lintas kapal industri di laut Kepulauan Seribu sangat padat. Bagi perairan Kepulauan Seribu, sumber pencemar potensial dari daratan adalah limbah cair perkotaan, limbah industri, limbah organik cair dan padat, logam berat, deterjen, fenol, dan minyak.



Foto: Kiki Anggraeni

**Gambar 3.** Sampah dari Teluk Jakarta yang hanyut ke Kepulauan Seribu

Sekitar 14.000 m<sup>3</sup> sampah per hari masuk ke wilayah Teluk Jakarta (Kompas, 15 Desember 2006). Kebanyakan limbah tersebut memenuhi badan sungai dan perairan pesisir sehingga ekosistem pertama yang mendapat tekanan adalah ekosistem mangrove. Tidak heran jika tutupan komunitas mangrove semakin berkurang, karena banyaknya sampah yang menumpuk di pinggir-pinggir pantai dan menutupi akar-akar mangrove. Unepetty & Evans (1997) menemukan bahwa tahun 1985 pulau-pulau yang berjarak > 20 km dari daratan Jakarta belum berpolusi, tetapi ditahun 1995 polusi sudah menyebar sampai

45 km ke arah laut. Bahkan berita terbaru limbah tersebut telah sampai ke radius 50 km - 60 km, artinya telah mencapai pulau-pulau bagian selatan Kawasan Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu (Tempo Interaktif, 20 November 2007).

Selain sampah, pencemaran perairan khususnya oleh logam berat dan minyak juga menjadi masalah utama di Kepulauan Seribu. Sumber pencemaran berasal dari kegiatan pertambangan lepas pantai, transportasi laut dan pembuangan limbah ke laut. Jenis limbah yang dihasilkan oleh pencemar ini mobilitasnya lebih tinggi, karena bersifat cair. Oleh karena itu, ancamannya akan berbahaya bagi pulau-pulau yang memiliki ekosistem mangrove, lamun, dan terumbu karang yang letaknya > 50 km dari daratan Jakarta. Tidak menutup kemungkinan jarak ini akan bertambah semakin ke utara dan mencemari pulau-pulau karang di bagian Utara Kepulauan Seribu pada tahun-tahun yang akan datang. Dampaknya adalah biota-biota yang hidup menjadi tidak sehat untuk dikonsumsi oleh manusia karena tercemar logam berat dan minyak.

Rekaman terakhir menurut Tempo, 12 Juni 2007, tumpahan minyak yang terjadi pada bulan Juni 2007, mencemari perairan beberapa pulau meliputi Pulau Kotok Besar, 20 mil di utara Ancol, Jakarta Utara, sampai ke Pulau Harapan, 10 mil di timur laut Pulau Kotok. Gumpalan minyak mengotori pantai-pantai kawasan wisata maupun permukiman di 20 pulau di kawasan tersebut. Tumpahan kali ini memang tak sebesar tahun 2003. Saat itu ada 78 pulau dari total 110 pulau di Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu yang tercemar. Beberapa penelitian terdahulu membuktikan bahwa paparan minyak mentah pada karang mengakibatkan membengkaknya jaringan, produksi lendir berlebih, pemutihan karang, dan infeksi beragam penyakit (Santavy & Peters, 1997).

### **Perubahan fungsi habitat**

Dalam beberapa dekade belakangan, penambangan pasir dan karang telah dilakukan di sebagian pulau baik sebagai bahan bangunan untuk rumah tinggal dan dermaga maupun untuk dijual. Survei sosial ekonomi TERANGI tahun 2005 menemukan bahwa seluruh pulau berpenghuni di Kepulauan Seribu

memiliki setidaknya tiga orang yang berprofesi sebagai penambang karang dan ukuran volume eksploitasi mereka terhitung masih dalam skala kecil. Justru yang mengkhawatirkan adalah penambangan pasir secara besar-besaran untuk keperluan pembangunan unit-unit usaha seperti yang terjadi akhir tahun 2007 di pulau-pulau sekitar Kelurahan Panggang.

Dampak penambangan pasir tidak hanya mengubah fungsi habitat tapi dapat menenggelamkan pulau. Beberapa kejadian di beberapa tahun silam cukup memberikan fakta, misalnya tenggelamnya Pulau Kecil dan Ubi di tahun 1983, disusul Pulau Nyamuk Besar di tahun 1983. Pulau Ubi Besar di tahun 1994 hanya tersisa hamparan pasir kecil sehingga dikhawatirkan akan mengikuti nasib pulau-pulau sebelumnya (Unepetty & Evans, 1997).

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa selain penambangan pasir dan pengambilan karang, tumpukan sampah juga bisa merusak ekosistem mangrove. Di Gugusan Kepulauan Pari pada musim tertentu sampah menumpuk menutupi akar-akar pohon bakau sehingga banyak diantaranya mengalami kematian. Selain itu, konversi lahan secara besar-besaran menjadi lahan tambak, pemukiman ataupun untuk rekreasi juga menjadi penyebab utama hilangnya habitat mangrove. Hilangnya atau berkurangnya habitat mangrove dapat menyebabkan gangguan terhadap ekosistem lainnya, seperti ekosistem lamun dan ekosistem terumbu karang, karena minimnya perangkap bagi limpasan dari daratan.



Foto : Kiki Anggraeni

**Gambar 4.** Pembangunan pesisir yang terus menerus di Jakarta mengancam kestabilan ekosistem pesisir Kepulauan Seribu

## Daya dukung lingkungan

Pulau-pulau di Kepulauan Seribu memiliki luas rata-rata dibawah 100 ha sehingga digolongkan sebagai pulau-pulau sangat kecil. Sebagai gugusan pulau-pulau kecil, ketersediaan sumberdaya alam pendukung kehidupan relatif terbatas, khususnya air dan lahan. Penataan yang kurang atau tidak tepat dapat berdampak buruk tidak hanya bagi manusia tapi juga bagi ekosistem sekitar.

Penyebab utama menurunnya daya dukung lingkungan adalah pertumbuhan penduduk yang kurang terkendali. Tahun 2007 tercatat total jumlah penduduk Kepulauan Seribu 19.980 jiwa dengan pertumbuhan rata-rata tahunan 2,13 % (www.pulauseribu.net, 2007). Jumlah tersebut tersebar di 11 pulau di 6 Kelurahan (Napitupulu dkk, 2006). Kelurahan Pulau Pari, Kelurahan Pulau Harapan dan Kelurahan Pulau Untung Jawa berturut-turut menempati persentase tingkat pertumbuhan penduduk tertinggi sepanjang tahun 2001-2004. Pulau dengan kepadatan penduduk paling tinggi di Kepulauan Seribu adalah Pulau Panggang (377 jiwa/ha) atau hampir sama dengan kepadatan di Kelurahan Warakas yang merupakan kelurahan terpadat di Jakarta Utara. Dengan rata-rata pertumbuhan 2,13% per tahun dan terbatasnya ketersediaan lahan, maka bisa diperkirakan dalam jangka waktu dekat, beberapa pulau berpenghuni dapat mencapai daya tampung maksimalnya.

Sudah menjadi hukumnya bahwa peningkatan penduduk diikuti peningkatan kebutuhan akan ruang, air, makanan dll. Akibatnya, eksploitasi terhadap sumberdaya akan meningkat. Tipologi masyarakat pesisir umumnya menggantungkan kebutuhannya terhadap sumberdaya pesisir dan lautan. Untuk masyarakat yang tinggal di pulau-pulau kecil seperti Kepulauan Seribu, ekosistem terumbu karang menjadi sasaran utama sehingga bisa dibayangkan jika pertumbuhan penduduk tidak sebanding dengan percepatan pemulihan sumberdaya, maka yang terjadi adalah ekspansi ke wilayah-wilayah pesisir lainnya (ketergantungan terhadap sumberdaya dari luar). Berbicara ekspansi bukan hal yang mudah, tidak jarang konflik-konflik pemanfaatan memicu konflik yang lebih besar dan bukan rahasia lagi isu ini menjadi pekerjaan rumah nasional.

## Perubahan iklim

Suhu permukaan air laut (SPL) dan naiknya permukaan air laut adalah dua hal yang keseimbangannya dipengaruhi langsung oleh pemanasan global. Kenaikan suhu permukaan air laut yang tidak normal akibat tingginya intensitas cahaya matahari dapat memicu terjadinya proses pemutihan karang (atau yang dikenal dengan istilah *coral bleaching*) dengan mengalahkan mekanisme alami karang untuk

## Boks 2 Ekowisata



Oleh : Aar Mardesyawati

Ekowisata mengandung pengertian berwisata dengan minat atau tujuan khusus terhadap pelestarian lingkungan. Ekowisata berorientasi pada terpeliharanya ekosistem. Sedangkan secara tidak langsung ekowisata harus memberikan pendapatan tambahan kepada masyarakat setempat. Dengan demikian ekowisata menggabungkan suatu komitmen terhadap alam dengan tanggung jawab sosial. Umpan balik dari kesempatan ekonomi dan lapangan kerja bagi penduduk setempat dapat meningkatkan dukungan terhadap program konservasi dan mengurangi tekanan terhadap wilayah alami

yang di lindungi (Wall, 1993 dalam Yuwana, 2000)

Prinsip-prinsip dalam Ekowisata :

1. Kebudayaan yang berkaitan dengan lingkungan yang alami
2. Ekowisata harus memiliki pembelajaran kepada wisatawan mengenai edukasi dan interpretasi mengenai pentingnya lingkungan sehingga dapat mempengaruhi pola pikir para wisatawan.
3. Ekowisata harus memiliki keberlanjutan mengenai aplikasi dari prinsip ekowisata dan pembangunan yang berkelanjutan.

Salah satu perkumpulan yang mengembangkan ekowisata di kepulauan Seribu adalah Elang Ekowisata yang merupakan hasil pengembangan ekowisata berbasis masyarakat dari Yayasan TERANGI. Elang Ekowisata beranggotakan masyarakat lokal di kelurahan Pulau Panggang, dengan latar belakang yang berbeda namun memiliki prinsip dan tujuan yang sama.

Elang ekowisata memiliki cita-cita memupuk kepedulian menjaga kelestarian alam laut serta olah raga laut, menyebarluaskan informasi keindahan alam Indonesia khususnya Kepulauan Seribu, dan meningkatkan pariwisata Indonesia khususnya Kepulauan Seribu dengan tetap memperhatikan kelestarian alam dan kesejahteraan masyarakat pulau.

Kegiatan yang dikembangkan oleh Elang ekowisata adalah pendidikan, pelatihan, dan pembinaan, pemanduan, monitoring kondisi ekosistem terumbu karang, perbaikan lingkungan (rehabilitasi terumbu karang dan restocking biota), dan penyadaran masyarakat. Informasi lebih lanjut tentang pembentukan dan pengembangan kelompok ekowisata berbasis masyarakat dapat menghubungi Yayasan TERANGI.

Yuwana, M. 2000. Pengelolaan Lingkungan Pulau-pulau Kecil Dengan Pengembangan Eko-wisata (Wisata Alam): Kajian Peran Serta Masyarakat. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.

melindungi dirinya dari sinar matahari berlebihan (Westmacott dkk., 2000). Pemutihan karang dicirikan oleh koloni yang kehilangan zooxanthellae sehingga mengalami pemudaran warna karang bahkan putih. Jaringan koloni masih dapat dilihat dan dirasakan, serta terkadang karang yang sedang stress ini mengeluarkan lendir secara berlebihan yang bisa dilihat oleh mata telanjang (Willis dkk, 2004).

Di Kepulauan Seribu, fenomena pemutihan karang masal baru terjadi dua kali dalam kurun waktu tiga dekade terakhir, yaitu tahun 1983 dan 1998. Meski terhitung sedikit, dampak dari fenomena ini cukup signifikan dimana kematian karang menjadi dominan di seluruh terumbu Kepulauan Seribu. Selain pemutihan karang, para peneliti juga telah lama mencurigai kemungkinan timbulnya penyakit karang. Estradivari & Yusri (2007) menemukan penyakit karang *White syndromes* dan karang memutih pada awal musim transisi (April 2006) setelah melakukan pemantauan berkala di Pulau Petondan Timur, Kepulauan Seribu. Pada waktu tersebut, hasil pengukuran suhu permukaan rata-rata lebih tinggi diatas 1°C dibandingkan pada bulan Februari 2006, kecuali di Barat Petondan Timur. Westmacott dkk. (2000) menegaskan bahwa apabila titik panas dari 1°C diatas maksimal tahunan bertahan selama 10 minggu atau lebih, maka pemutihan pasti terjadi. Estradivari & Yusri (2007) menambahkan bahwa dua suku yang terbanyak ditemukan terinfeksi dan memutih adakah Suku Acroporidae dan Suku Pocilloporidae, namun 12 suku lainnya juga ikut terpengaruh (Faviidae, Fungiidae, Poritidae, Agaricidae, Helioporidae, Milleporidae, Euphyllidae, Mussidae, Oculinidae, Pectinidae dan Siderateriidae. Hal ini mengindikasikan bahwa jika tekanan akibat kenaikan suhu terus meningkat maka area penyebaran penyakit dan pemutihan karang di Kepulauan Seribu akan semakin luas. Peningkatan insiden pemutihan karang dan penyakit karang menyebabkan terumbu karang menjadi ekosistem yang paling rentan di dunia (Bourne, 2005).

## UPAYA KONSERVASI

Dengan tingginya ancaman terhadap Kepulauan Seribu, maka upaya konservasi dan rehabilitasi banyak

dilakukan oleh berbagai pihak. Salah satu upaya konservasi dan rehabilitasi habitat yang dilakukan adalah penetapan dua kawasan konservasi laut, yaitu Cagar Alam Pulau Rambut dan Taman Nasional Kepulauan Seribu. Cagar Alam Pulau Rambut terkadang disebut juga kerajaan burung dan ditetapkan sebagai kawasan konservasi melalui SK Menhutbun No. 275/Kpts-II/1999 tanggal 7 Mei 1999 (Yusri dkk, 2009). Di tempat ini, hidup ribuan burung pantai baik yang tinggal permanen maupun burung migran. Kawasan ini ditetapkan sebagai kawasan konservasi untuk melindungi hutan mangrove berikut beragam biota unik dan langka yang terdapat di dalamnya seperti biawak (*Varanus salvator*), burung bluwok (*Mycteria cinerea*), cekakak sungai (*Todhirramphus chloris*), elang laut perut putih (*Haliaeetus leucogaster*), dan elang bondol (*Haliastur indus*) (Kristanto & Momberg, 2008).

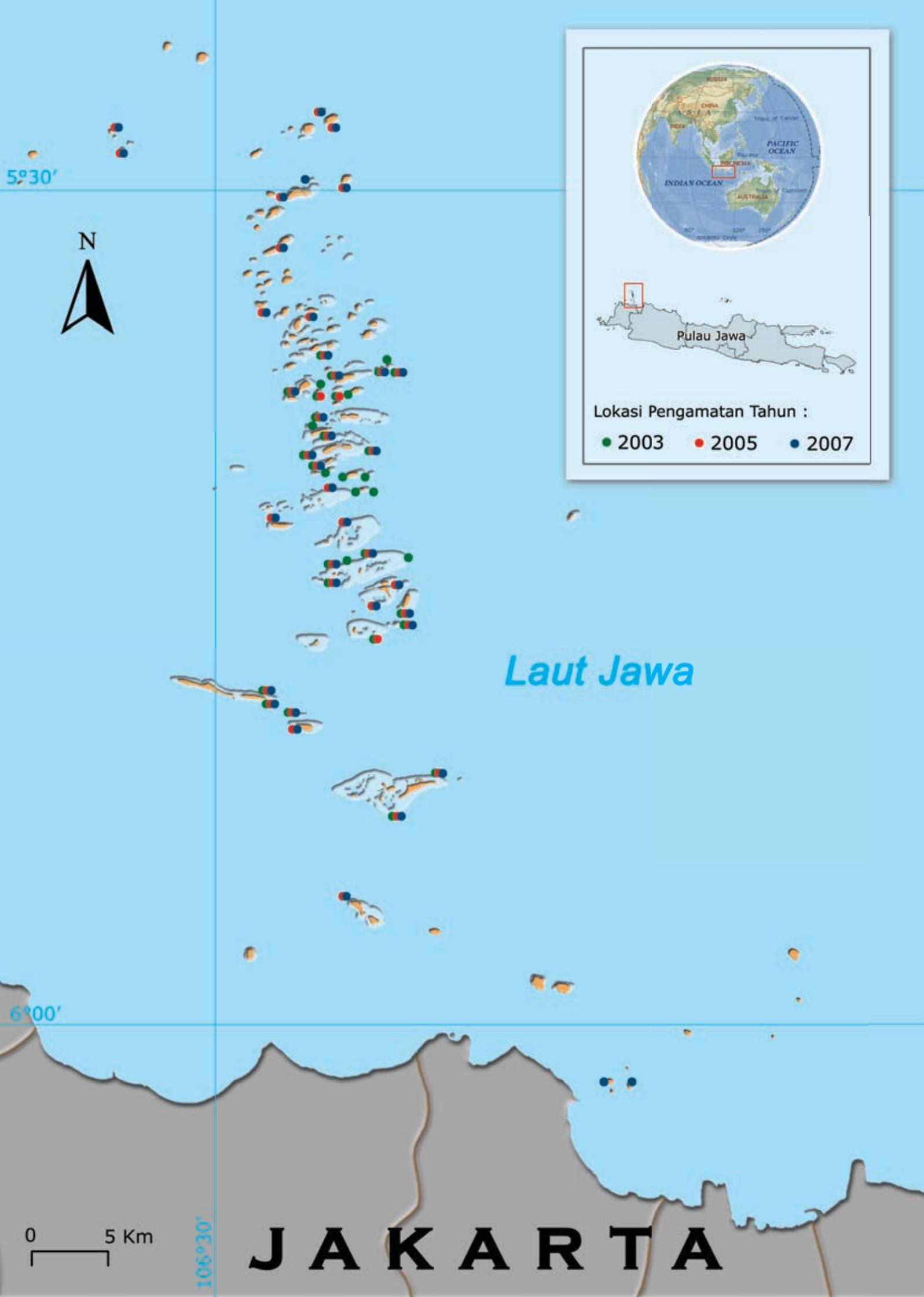
Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu merupakan salah satu perwakilan kawasan pelestarian alam bahari di Indonesia yang letaknya kurang lebih 45 km sebelah Utara Jakarta. Kawasan ini ditetapkan oleh Menteri Kehutanan melalui SK Menhut No.6310/Kpts-II/2002 tanggal 13 Juli 2002 (Yusri dkk, 2009). Kawasan tersebut ditetapkan untuk melindungi biota dan ekosistem yang beragam, seperti tempat peneluran penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*), hutan mangrove, terumbu karang, dan padang lamun. Secara umum, tumbuhan yang terdapat di taman nasional ini didominasi oleh tumbuhan pantai dan mangrove, seperti kelapa (*Cocos nucifera*), pandan laut (*Pandanus tectorius*), cemara laut (*Casuarina equisetifolia*), mengkudu (*Morinda citrifolia*), butun (*Barringtonia asiatica*), bakau (*Rhizophora* spp.), tanjang (*Bruguiera* spp.), sukun (*Artocarpus atilis*), ketapang (*Terminalia cattappa*), dan kecundang (*Cerbera adollam*). Satwa khas yang bisa didapatkan di kawasan tersebut meliputi susu bundar (*Trochus niloticus*), kepala kambing (*Cassis cornuta*), keong triton (*Charonia tritonis*), batu laga (*Turbo marmoratus*), kima karang (*Tridacna crocea*), kima besar (*Tridacna maxima*), kima raksasa (*Tridacna gigas*), dan kima sisik (*Tridacna squamosa*).

Kegiatan konservasi untuk jenis-jenis tertentu juga dilakukan dengan intensif. Untuk melestarikan penyu sisik telah dibuatkan penangkaran penyu di Pulau

Pramuka sedangkan untuk elang bondol telah pula dibuatkan penangkaran elang bondol di Pulau Kotok. Selain itu, rehabilitasi terumbu karang juga dilakukan melalui kegiatan pembuatan terumbu buatan dan transplantasi karang. Di sisi lain, rehabilitasi mangrove dan lamun juga dilakukan dengan membuat pembibitan mangrove dan transplantasi lamun di Pulau Pramuka.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, Y. 2000. *Pariwisata Kepulauan Seribu: Potensi Pengembangan dan Permasalahannya*. Tidak dipublikasikan.
- Bourne DG. 2005. Microbiological assessment of a disease outbreak on corals from Magnetic Island (Great Barrier Reef, Australia). *Coral Reefs* **24**: 304–312.
- Brown, B. E. & Suharsono. 1990. *Damage and recovery of coral reefs affected by El Nino related seawater warming in the Thousand Islands, Indonesia*. *Coral Reefs* (1990) **8**: 163 – 170.
- Cleary, D. F. R., Suharsono & B. W. Hoeksema. 2006. *Coral diversity across a disturbance gradient in the Pulau Seribu reef complex off Jakarta, Indonesia*. *Biodiversity and Conservation* (2006).
- English, S., C. Wilkinson & V. Baker. 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources (2<sup>nd</sup> Edition)*. Australian Institute of Marine Science, Australia: x + 390 hlm.
- Estradivari, S. Yusri, M. Syahrir & S. Timotius (eds.). 2006. *Ekosistem pesisir di Petondan Timur dan sekitarnya*. Yayasan TERANGI, Jakarta: 69 hlm.
- Estradivari, S. Yusri, M. Syahrir & S. Timotius. 2007. *Terumbu Karang Jakarta: Pengamatan jangka panjang terumbu karang Kepulauan Seribu (2004-2005)*. Yayasan TERANGI, Jakarta: ix + 87 hlm.
- Hill, J. & C. Wilkinson. 2004. *Methods for ecological monitoring of coral reefs: A resource for managers*. Australian Institute of Marine Science and Reef Check, Australia.
- Hoegh-Guldberg, O. 1999. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Mar. and Freshwater Res.* **50** : 839-866.
- Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. 2005. *Buku Saku Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu*. Badan Perencanaan Kabupaten (BAPEKAB) Kepulauan Seribu, Jakarta: 64 hlm.
- Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. 2005. *Sebaiknya Anda tahu: Data Kabupaten administrasi Kepulauan Seribu*. Bagian Humas dan Protokol, Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, Jakarta: 73 hlm.
- KOMPAS. 2006. *Sampah tutup teluk Jakarta*. Kompas, Jumat, 15 Desember 2006.
- LAPI-ITB. 2001. *Laporan Akhir Pengelolaan Laut Lestari: Pendataan dan Pemetaan Potensi Sumberdaya Alam Kepulauan Seribu dan Pesisir Teluk Jakarta*. LAPI ITB: vii + 93 p.
- Ludwig, J. A. & J.F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology: A Primer Methods and Computing*. John Wiley & Sons, New York: xviii + 337 hlm.
- Napitupulu, D.L., S.N. Hodijah & A.C. Nugroho. 2005. *Socio-economic assessment: in the user of reef resources by local community and other direct stakeholders*. A research report. TERANGI. Jakarta: 140 hlm.
- Ongkosongo, O. S. R. 1986. Some harmful stresses to the Seribu coral reefs, Indonesia. In Soemodihardjo, S (ed.). *Proceedings of MAB-COMAR regional workshop on coral reef ecosystems: their management practices and research/training needs, 4 -7 March 1986*. UNESCO: MAB-COMAR and Indonesian Institute of Science, Indonesia.
- Santavy, D.L. & E.C. Peters. 1997. Microbial pest: Coral disease in the Western Atlantic. *Proc. 8<sup>th</sup> Int. Coral Reef Sym.* **1**, 607-612 hlm.
- TNKpS. 1999. *Information book Kepulauan Seribu Marine National Park Area*. Ministry of Forestry and Estate Crops, Jakarta: iii + 30 hlm.
- Tomascik, T., A. J. Mah, A. Nontji, & M. K. Mossa. 1997. *The Ecology of the Indonesian Seas*. Periplus Editions. Singapore.
- Unepetty, P. A. & S. M. Evans. 1997. *Accumulation of beach litter on islands of the Pulau Seribu Archipelago, Indonesia*. *Marine Pollution Bulletin* (34) **8**: 652-655.
- Warwick, R. M., K. R. Clarke & Suharsono. 1990. A statistical analysis of coral community responses to the 1982-83 El Nino in the Thousand Islands, Indonesia. *Coral Reefs* (1990) **8**: 171-179.
- Westmacott S., K. Teleki, S. Wells & J.M. West. 2000. *Pengelolaan terumbu karang yang telah memutih dan rusak kritis*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK: vii + 36 hlm.
- Willis B., C. Page & E. Dinsdale. 2004. Coral disease on the Great Barrier Reef. Dalam Rosenberg, E. & Y. Loya. (eds). 2004. *Coral Health and Disease*. Springer-Verlag, Berlin: 69–104.
- Yusri, S. & Estradivari. 2007. Distribusi infeksi penyakit white syndromes dan karang memutih (*coral bleaching*) pada komunitas karang keras di Pulau Petondan Timur, Kepulauan Seribu. *Berita Biologi* **8** : 223-229 hlm.
- Yusri, S., M. Syahrir, I. Yulianto, & Y. Herdiana. 2009. Marine Protected Areas in Indonesia. In: <http://konservasi-laut.net>. Downloaded 1 June 2009.



# Kualitas Air

Oleh: Safran Yusri dan Budi Santoso

## PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade terakhir, kualitas sumber daya terumbu karang di Kepulauan Seribu mengalami degradasi, selain akibat perikanan berlebih dan merusak, degradasi terumbu karang diduga juga disebabkan oleh penurunan kualitas air akibat sedimentasi dan pencemaran, baik dari Teluk Jakarta maupun akibat aktivitas manusia lainnya seperti pelayaran dan pertambangan (Suharsono, 2004; LAPI-ITB 2001). Sedimentasi dan limpasan air tawar saat ini merupakan salah satu sumber degradasi terumbu karang kawasan Karibia, Pasifik, dan Asia Tenggara (Hodgson & Dixon, 1988; Dahl, 1985; Rogers, 1985; Chansang dkk, 1981; Johannes, 1975). Sastrawan (1995) menjelaskan bahwa penurunan kualitas perairan pesisir atau sudah tidak sesuai dengan peruntukannya dapat disebabkan oleh adanya partikel tersuspensi yang berasal dari buangan limbah organik, pupuk, abrasi pesisir, dan berbagai aktivitas dari hulu yang masuk ke perairan pesisir.

Dampak dari tekanan akibat penurunan kualitas air bisa saja tidak terdeteksi selama beberapa tahun atau dalam kurun waktu tertentu, jika terjadi sebuah gangguan pada kawasan dengan kualitas air yang menurun. Maka akan terjadi perpindahan fase dari komunitas yang didominasi oleh karang keras ke komunitas yang didominasi oleh alga (Edwards & Gomez, 2008; Hughes, 1994; Done, 1992). Oleh sebab itu, penelitian terhadap terumbu karang harus mengikut sertakan aspek kualitas air agar dapat diketahui salah satu penyebab variasi kondisi ekosistem. Pada tahun 2003 dan 2005, Yayasan TERANGI telah melakukan pemantauan ekosistem terumbu karang. Pada pemantauan tahun 2007, aspek kualitas air mulai dimasukkan ke dalam kegiatan survei. Pemantauan kualitas air bertujuan untuk memberikan gambaran singkat tentang kondisi

Gambar Sampul: Kualitas perairan sangat berpengaruh terhadap kehidupan biota yang ada di dalamnya

kualitas air dan mendukung analisis kondisi terumbu karang lebih lanjut.



Foto : Kiki Angraini

**Gambar 1.** Sampah di muara Kali Angke, sampah tersebut akan terbawa ke Kepulauan Seribu

## METODE

Pengamatan dilakukan pada 40 lokasi untuk mengetahui kondisi kualitas air. Lokasi pengamatan dipilih untuk mendapatkan cuplikan yang mewakili kondisi di Kepulauan Seribu. Pengamatan dilakukan di lereng terumbu. Di setiap lokasi pengamatan, pengukuran dilakukan terhadap suhu permukaan air laut, pH, salinitas, kecerahan, kecepatan arus, dan oksigen terlarut. Tidak semua lokasi dapat diukur keseluruhan parameternya karena keterbatasan alat dan sumber daya manusia. Untuk pengukuran suhu dilakukan pada semua titik pengamatan, sedangkan pengukuran pH hanya dilakukan pada setengah titik pengamatan. Suhu diukur dengan menggunakan termometer; pH diukur dengan menggunakan kertas pH; salinitas diukur dengan menggunakan refraktometer; kecerahan diukur menggunakan *cakram secchi*; kecepatan arus diukur dengan *floating dredge* dan *stopwatch*; sedangkan oksigen terlarut diukur dengan menggunakan DO Meter (Hill & Wilkinson, 2004; English dkk, 1994 ). Pengukuran di setiap lokasi dilakukan tiga kali di permukaan perairan, kemudian diambil reratanya untuk dianalisis lebih lanjut.

## HASIL

Suhu permukaan air laut di Kepulauan Seribu berkisar antara 25 hingga 31°C dengan rata-rata sebesar 28,9°C. Suhu tertinggi didapatkan dari Pulau Bira Besar sedangkan suhu terendah ditemukan pada Gosong

Sulaiman. Hasil pengukuran pH menunjukkan rata-rata sebesar 8,3 dengan kisaran antara 7,6 hingga 8,9. Lokasi dengan pH terendah adalah Pulau Melintang Besar sedangkan yang tertinggi adalah Pulau Onrust. Salinitas air laut di Kepulauan Seribu berkisar antara 28 hingga 34‰ dengan rata-rata sebesar 30,9‰. Salinitas tertinggi ditemukan di Pulau Jukung sedangkan salinitas terendah ditemukan pada Pulau Bira Besar. Kecepatan arus berkisar antara 0,02 hingga 1,40 m/s, dengan rata-rata sebesar 0,20 m/s. Arus paling cepat ditemukan di Pulau Sekati sedangkan yang terendah ditemukan di Pulau Jukung. Hasil pengukuran kedalaman *cakram secchi* menunjukkan kecerahan berkisar antara 1,8 hingga 6,5 m dengan rata-rata 3,7 m. Kecerahan paling tinggi ditemukan di Pulau Bira Besar dan kecerahan terendah ditemukan di Gosong Rengat. Oksigen terlarut dalam air laut di Kepulauan Seribu berkisar antara 6,5 hingga 12,0 mg/L dengan rata-rata sebesar 7,8 mg/L. Kadar oksigen terlarut tertinggi ditemukan pada Pulau Jagung, sedangkan yang terendah ditemukan pada Pulau Jukung. Data kualitas air selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.



Foto : Kiki Angraini

**Gambar 2.** Sampah di perairan memperburuk kualitas perairan

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui beberapa faktor lingkungan masih berada dalam batas normal berdasarkan Kepmen LH No 51/2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Faktor-faktor lingkungan tersebut meliputi suhu permukaan air laut, pH, dan kadar oksigen terlarut. Hasil yang didapatkan ternyata sesuai dengan hasil pengamatan dari LAPI-ITB (2001) yaitu pada musim barat antara 28,5°C – 30,0°C dan pada musim timur antara 28,5°C – 31,0°C. Rata-rata suhu

**Tabel 1.** Data kualitas air di Kepulauan Seribu tahun 2007

No	Lokasi	Suhu (°C)	pH	Salinitas (‰)	Kecepatan Arus (m/s)	Kecerahan (m)	Oksigen terlarut (mg/L)
1	P. Bidadari	29,0	8,4	30,0	0,06	3,00	7,733
2	P. Onrust	30,0	8,9	30,0	0,05	1,80	6,700
3	Gosong Lancang	29,5	8,8	30,0	0,05	4,25	8,700
4	P. Pari (Selatan)	29,6	8,1	30,0	0,15	6,50	7,200
5	P. Pari (Utara)	30,7	8,7	30,0	0,20	6,50	7,800
6	P. Payung Besar	30,0	-	-	0,09	5,50	-
7	P. Payung Kecil	30,0	-	-	0,10	4,17	-
8	P. Tidung Kecil	30,0	-	-	0,44	3,00	-
9	P. Sekati	29,6	8,4	33,0	1,44	5,50	8,400
10	P. Panggang	29,4	7,9	32,0	0,06	6,00	7,443
11	P. Pramuka	28,3	-	-	0,27	1,83	-
12	Gosong Pramuka	29,9	7,8	31,0	0,11	5,00	7,303
13	Gosong Balik Layar	29,0	-	-	0,10	3,00	-
14	P. Semak daun	29,7	-	-	0,14	4,17	-
15	Gosong Karang Lebar	29,0	-	-	0,14	4,50	-
16	P. Karang Congkak	28,7	-	-	0,18	2,17	-
17	P. Kotok Besar	30,3	-	-	0,05	2,93	-
18	P. Karang Bongkok	28,3	-	-	0,11	6,00	-
19	P. Kaliage Besar	29,0	-	-	0,15	6,00	-
20	P. Kelapa	28,9	8,2	33,0	0,99	3,50	7,133
21	P. Panjang Besar	29,0	-	-	0,33	3,00	-
22	P. Genteng Besar	29,0	-	-	0,36	3,83	-
23	P. Putri Barat	25,0	7,6	30,0	0,16	3,20	7,400
24	P. Melintang Besar	25,0	7,6	30,0	0,04	2,00	7,500
25	P. Jukung	25,0	7,8	34,0	0,02	2,50	6,500
26	P. Hantu Timur	29,0	-	-	0,07	1,83	-
27	Gosong Rengat	29,0	-	-	0,12	1,77	-
28	P. Rengat	29,7	-	-	0,21	1,90	-
29	P. Opak besar	29,0	-	-	0,05	5,23	-
30	P. Harapan	25,0	8,2	32,0	0,38	2,50	7,400
31	Gosong Sulaiman	25,0	8,6	34,0	0,12	2,50	7,200
32	P. Bira Besar	31,1	8,8	28,0	0,09	6,50	8,700
33	P. Belanda	29,9	7,7	30,0	0,10	5,00	8,033
34	Gosong Belanda	29,9	7,8	30,0	0,16	5,00	7,767
35	P. Nyamplung	29,3	-	-	0,10	2,50	-
36	P. Jagung	29,6	8,6	30,0	0,13	2,50	12,000
37	Gosong Sebaru Besar	29,7	-	-	0,14	2,23	-
38	P. Rengit	28,7	-	-	0,11	3,23	-
39	P. Penjaliran Timur	30,6	8,7	30,0	0,10	2,00	7,953
40	P. Peteloran Timur	29,6	8,6	30,0	0,18	2,00	7,960
<b>Rerata</b>		<b>28,9</b>	<b>8,4</b>	<b>30,9</b>	<b>0,06</b>	<b>3,66</b>	<b>7,841</b>
<b>Maks</b>		<b>31,0</b>	<b>8,9</b>	<b>34,0</b>	<b>1,44</b>	<b>6,50</b>	<b>12,000</b>
<b>Min</b>		<b>25,1</b>	<b>8,8</b>	<b>28,0</b>	<b>0,05</b>	<b>1,77</b>	<b>6,500</b>

permukaan air laut di Kepulauan Seribu sedikit lebih tinggi daripada suhu optimal pertumbuhan karang dan cenderung seragam. Suhu perairan yang terbaik bagi pertumbuhan karang berkisar antara 25 – 28°C (Sukarno dkk, 1983). Walaupun begitu, karang juga dapat mentoleransi suhu pada kisaran 20°C, sampai dengan 36 – 40°C (Nybakken, 1992). Hasil pengukuran rata-rata suhu air laut juga masih sesuai dengan standar baku mutu perairan laut untuk beragam biota berdasarkan Kepmen LH No 51/2004 yaitu antara 28-30°C untuk terumbu karang dan padang lamun, dan 28-32°C untuk hutan mangrove.



Foto : Nugraho Susilo Wijoyo

**Gambar 3.** Tumpahan minyak yang mencemari pantai

Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa kondisi pH di perairan Kepulauan Seribu masih dalam batas normal (antara 7-8,5) dan tidak terlalu bervariasi. Walaupun banyak mendapatkan gangguan, tetapi ion bikarbonat dalam air laut membentuk larutan penyangga yang mampu menetralkan ion-ion yang masuk sehingga pH tetap stabil (Gibson dkk, 2005). Kadar oksigen terlarut yang dideteksi juga masih sesuai dengan standar baku mutu air laut (> 5 mg/l). Oksigen terlarut diperlukan oleh hampir semua bentuk kehidupan akuatik untuk proses pembakaran dalam tubuh, oksigen dihasilkan oleh proses fotosintesa dari tumbuh-tumbuhan dan diperlukan bagi pernafasan (Romimohtarto, 2007; Skomal, 2005).

Arus pada kawasan tersebut juga tidak besar, hanya berkisar antara 0,02 hingga 1,4 m/s, dengan rata-rata sebesar 0,2 m/s. Arus paling cepat ditemukan di Pulau Sekati sedangkan yang terendah ditemukan di Pulau Jukung. Hal tersebut sesuai dengan data dari Pemerintah Kabupaten Kepulauan Seribu (2005) yang menunjukkan melalui beberapa pengukuran di

sejumlah lokasi dalam waktu yang berbeda, kecepatan arus di Kepulauan Seribu berkisar 0,6 hingga 77,3 cm/detik. Kawasan tersebut memang cenderung tenang karena dilindungi pulau-pulau besar seperti Jawa, Sumatra, dan Kalimantan (Tomascik dkk, 1997).

Sayangnya, ada beberapa faktor lingkungan yang berada di bawah standar baku mutu air laut. Faktor-faktor lingkungan tersebut adalah salinitas dan kecerahan. Dua faktor tersebut adalah faktor yang penting bagi kehidupan organisme laut. Salinitas di kawasan tersebut cukup rendah, dibawah standar baku mutu air laut (33-34‰). Pengamatan dari LAPI-ITB (2001) juga menunjukkan salinitas berkisar antara 30 - 34‰ baik pada musim barat maupun pada musim timur. Hal tersebut menunjukkan bahwa cukup banyak terjadi limpasan air tawar. Sedangkan kecerahan yang terukur juga sangat rendah jauh dibawah standar baku mutu air laut untuk biota (terumbu karang >5m dan padang lamun >3m) dan pariwisata (>6 m). Kawasan yang paling dekat dengan Teluk Jakarta (Pulau Onrust, Pulau Bidadari, dan pulau-pulau lainnya di bagian Selatan Kepulauan Seribu) memiliki tingkat kecerahan dan salinitas yang rendah.

Kedua hal tersebut sangat dipengaruhi oleh 13 sungai yang mengalirkan airnya ke Teluk Jakarta (Suharsono, 2005). Kondisi daerah aliran sungai di Jakarta dan sekitarnya sudah sangat memprihatinkan akibat perubahan fungsi lahan (Kristanto & Momberg, 2008). Akibatnya debit air dan sedimen terlarut menjadi sangat tinggi. Verstapen pada tahun 1953 memperkirakan banyaknya lumpur yang diangkut oleh Sungai Cisadane, Ciliwung, dan Citarum mencapai 4-7 juta m<sup>3</sup>/tahun dan menyebabkan Teluk Jakarta mengalami pendangkalan yang relatif cepat yaitu 1,5 m dalam waktu 30 tahun (Pardjaman, 1977).

## KESIMPULAN

Suhu permukaan laut di Kepulauan Seribu pada saat pengamatan dilakukan berkisar antara 25-31°C dengan rata-rata sebesar 28,9°C. Sedangkan pH rata-rata sebesar 8,3 dengan kisaran antara 7,6 - 8,9. Salinitas berkisar antara 28 - 34‰ rata-rata sebesar 30,9‰. Sedangkan kecepatan arus berkisar antara

0,02 - 1,4 m/s, dengan rata-rata sebesar 0,2 m/s. Kecerahan berkisar antara 1,8 - 6,5 m dengan rata-rata 3,7 m. Oksigen terlarut berkisar antara 6,5 hingga 12 mg/L dengan rata-rata sebesar 7,8 mg/L.

Beberapa faktor lingkungan masih berada dalam batas normal, yaitu: suhu permukaan air laut, pH, dan kadar oksigen terlarut. Sedangkan dua faktor lingkungan berada di bawah standar baku mutu air laut yaitu salinitas dan kecerahan.

## SARAN

Adanya beberapa faktor lingkungan yang berada di bawah standar baku mutu perairan membuat tekanan terhadap ekosistem semakin tinggi. Jika tekanan dibiarkan terus, maka kemungkinan bisa terjadi perubahan pada struktur komunitas pada ekosistem-ekosistem pesisir di Kepulauan Seribu. Oleh sebab itu, pengelolaan pesisir terpadu harus diterapkan untuk mengelola pesisir maupun daerah aliran sungai serta tata kota di Jakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chansang, H., P. Boonyanate & M. Charuchinda. 1981. Effect of sedimentation from coastal mining on coral reefs on the northwestern coast of Phuket Island, Thailand. *Proc. 4<sup>th</sup> int. Coral Reef Symp.* **1**: 129-136.
- Dahl, A. L. 1985. Status and conservation of South Pacific coral reefs. *Proc. 5<sup>th</sup> int. Coral Reef Congr.* **6**: 509-513.
- Done, T.J. 1992. Phase shifts in coral reef communities and their ecological significance. *Hydrobiologia*.
- Edwards, A.J. & E.D Gomez. 2008. Konsep dan panduan restorasi terumbu: Membuat pilihan bijak di antara ketidakpastian. Terj. dari: *Reef restoration concepts and guidelines: making sensible management choices in the face of uncertainty*. Oleh: Yusri, S., Estradivari, N.S. Wijoyo, dan Idris. Yayasan TERANGI, Jakarta: iv + 38 hlm.
- Gibson, R.N., R.J. Atkinson, & J.D.M. Gordon. 2005. *Oceanography and marine biology: An annual review*. CRC Press, New York: 600 hlm.
- Hodgson, G. & J.A. Dixon. 1988. Logging versus fisheries and tourism in Palawan. *Occasional papers of the East-West Environment and Policy Institute*, Honolulu: 1-95 hlm.
- Hughes, T.P. 1994. Catastrophes, phase shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef. *Science* **265**: 1547-1551
- Johannes, R. E. 1975. Pollution and degradation of coral reef communities. In: Wood, E. J. F., Johannes, R. E. (eds.). 1975. *Tropical marine pollution*. Elsevier Scientific Publishing Company, Oxford: 1-181 hlm.
- Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. 2005. *Sebaiknya Anda tahu: Data Kabupaten administrasi Kepulauan Seribu*. Bagian Humas dan Protokol, Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, Jakarta: 73 hlm.
- Kristanto & F. Momberg (eds.). 2008. *Alam Jakarta: Panduan ekosistem dan satwa liar yang tersisa*. Murai Kencana, Jakarta: 211 hlm.
- LAPI-ITB. 2001. *Laporan Akhir Pengelolaan Laut Lestari: Pendataan dan Pemetaan Potensi Sumberdaya Alam Kepulauan Seribu dan Pesisir Teluk Jakarta*. LAPI ITB: vii + 93 p.
- Pardjaman, D. 1977. Akresi dan abrasi pantai Teluk Jakarta disebabkan oleh kondisi fisik dan sosial. Dalam: LON LIPI. 1977. *Teluk Jakarta*, LIPI, Jakarta: 83-106 hlm.
- Rogers, C. S. 1985. Degradation of Caribbean and Western Atlantic coral reefs and decline of associated fisheries. *Proc. 5<sup>th</sup> int. Coral Reef Congr.* **6**: 491-496.
- Sastrawan, P. 1995. *Keadaan perairan Teluk Benoa ditinjau dari kualitas airnya*. Puslit UNUD, Denpasar: 40 hlm.
- Skomal, G. 2005. *Saltwater aquariums for dummies 2<sup>nd</sup> ed.* Wiley Publishing Inc, xxx: 360 hlm.
- Suharsono, 2005. Status pencemaran di Teluk Jakarta dan saran pengelolaannya. Dalam: W.B. Setyawan, P. Purwati, S. Sunanisari, D. Widarto, R. Nasution, dan O. Atijah (eds). 2005. *Interaksi daratan dan lautan: pengaruhnya terhadap sumber daya dan lingkungan*. LIPI, Jakarta: 159-185 hlm.
- Tomascik, T., A. J. Mah, A. Nontji, & M. K. Mossa. 1997. *The Ecology of the Indonesian Seas*. Periplus Editions. Singapore.

## Boks 3

### Kegiatan Konservasi di Kepulauan Seribu

Oleh : Aar Mardesyawati

Keanekaragaman dan keunikan alam di Kepulauan Seribu menjadi potensi besar bagi keberlangsungan ekosistem. Perlu ada beragam upaya untuk melindungi keanekaragaman yang ada di Kepulauan Seribu. Beberapa kegiatan konservasi, diantaranya adalah :

#### • Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu

Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu (TNKpS) ditetapkan menjadi kawasan konservasi melalui SK Menhut No. 6310/Kpts-II/2002, membentang dari Pulau Sekati di bagian paling selatan hingga Pulau Penjaliran di utara Kepulauan Seribu. Selain itu, Taman Nasional laut meliputi 3 kelurahan, yakni Kelurahan Pulau Panggang, Kelurahan Pulau Kelapa, dan Kelurahan Pulau Harapan. Secara keseluruhan, kawasan ini meliputi wilayah seluas 107.489 ha atau hanya 15% dari luas Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu.

#### • Pengamatan burung di Pulau Rambut

Pulau Rambut berjarak 20 Km dari utara Jakarta, sesuai zonasi yang dibuat PHKA, FAO dan UNDP. Zonasi ini dibentuk berdasarkan tingkat salinitas air dan keberadaan terumbu karang. Keindahan komposisi hutan pantai, mangrove, dan hutan sekunder dengan keanekaragaman flora dan fauna burung merupakan primadona kawasan. Karena statusnya sebagai Suaka Margasatwa bagi burung-burung yang menetap dan migrasi dari dan ke pulau tersebut, pulau ini dinyatakan tertutup untuk dihuni manusia. Di sana terdapat beberapa jenis burung air diantaranya jenis kuntul (*Egretta alba*, *E. intermedia*, *E. garzetta*), cagak (*Ardea cinerea*, *A. purpurea*), pecuk (*Phalacrocorax sulcirostris*, *P. niger*), pecuk ular (*Anhinga melanogaster*), kowak malam (*Nycticorax nycticorax*), bangau (*Mycteria cinerea*), dan ibis (*Plegadis falcinellus*, *Threskiornis melanocephalus*). Pulau Rambut juga merupakan satu-satunya lokasi dimana populasi bangau bluwok di Pulau Jawa dapat ditemukan. Bangau bluwok merupakan salah satu bangau paling terancam punah di dunia. Sebelum memasuki kawasan, kita harus mendaftar dahulu baru kemudian akan diajak berkeliling oleh jagawana yang bertugas sebagai pemandu.

#### • Wisata Pendidikan dan Konservasi Laut di Pulau Pramuka

Pulau Pramuka memiliki pusat wisata pendidikan dan konservasi laut yang dikelola oleh Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu (TNKpS). Disini kita bisa belajar sekaligus melakukan wisata bahari. Bagi pelajar/ wisatawan yang ingin melihat dan belajar budidaya biota laut langka, bisa mendapatinya di Laboratorium Biota Laut Langka. Jenis-jenis yang biota langka tersebut antara lain ikan lumba-lumba hidung botol (*Tursiops truncatus*) dan penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*).

#### • Pengenalan Habitat Hutan Pantai, Mangrove dan Lamun

Aktivitas yang dapat dilakukan adalah melihat dan melakukan penanaman mangrove dan pohon pantai (misalnya Butun), serta pengamatan lamun dan terumbu karang. Penanaman pohon Butun sebagai upaya penyadaran pentingnya hutan pantai di pulau-pulau kecil. Pohon ini berfungsi untuk menahan abrasi air laut, selain tempat hidup berjenis-jenis burung. Ekosistem mangrove berfungsi sebagai pelindung pantai; perangkap sedimen dari darat; perlindungan bagi organisme tertentu; tempat pemijahan, pembesaran, dan tempat mencari makan berbagai jenis ikan, udang, dan kerang-kerangan. Sedangkan ekosistem lamun berfungsi sebagai penangkap sedimen, menstabilkan substrat dasar dan menjernihkan air, produktivitas primer, sumber makanan langsung kebanyakan hewan air, dan substrat organisme yang menempel.

#### • Snorkeling di Baliho dan Area Perlindungan Laut (APL)

Baliho TNKpS berupa pondok dan jaring apung besar, merupakan tempat mendapatkan informasi dan pemanduan wisata, sekaligus tempat melihat pemberian makan ikan besar. Selain itu, Baliho ini sebagai pusat pendidikan snorkeling, menyelam dan memancing di rumpun alami, termasuk melihat percontohan dan riset transplantasi karang sistem 'Rock Pile'. Baliho dan APL terletak di Gosong Pramuka.

#### • Adopsi Karang

Untuk dapat melakukan adopsi karang wisatawan dapat membeli karang, yang merupakan hasil budidaya, untuk kemudian diletakkan di habitatnya. Wisatawan dapat meletakkan sendiri fragmen hasil transplantasi atau diletakkan oleh orang lain. Jadi, selain berwisata kita juga dapat melestarikan karang. Untuk melakukan adopsi karang, Kelompok wisata berbasis masyarakat, ELANG Ekowisata di Pulau Pramuka, telah menyediakan paket tersebut.

#### • Beach Clean Up

Kegiatan bersih pantai di sini adalah kegiatan membersihkan pantai dan laut dari sampah-sampah yang mengotori. Kegiatan ini biasanya diikuti oleh aktivis-aktivis dan penyelam-penyelam yang sadar akan lingkungan. Selain itu, kegiatan ini dapat mengajak masyarakat untuk peduli akan lingkungan.

Seluruh kegiatan konservasi di atas termasuk kegiatan Ekowisata, dimana pengertian ekowisata adalah sebagai bentuk perjalanan wisata bertanggungjawab (Fandeli, 1990). Dengan konsep tersebut diharapkan dapat melestarikan lingkungan yaitu berwisata dengan mekanisme konservasi.

#### Referensi

Fandeli, C. 1990. *Pengertian Konsep Dasar Ekowisata*. Dikutip dari [www.geocities.com/roykapet/konsep\\_ekowisata.pdf](http://www.geocities.com/roykapet/konsep_ekowisata.pdf). [09072009, 12:03].

# PERBANDINGAN DUA TAHUNAN PERSENTASE PENUTUPAN KARANG DI KEPULAUAN SERIBU (2003, 2005, DAN 2007)

Oleh: Fadila dan Idris

# 4

## PENDAHULUAN

**K**epulauan Seribu merupakan gugusan pulau yang terletak di sebelah utara Jakarta, tepat berhadapan dengan teluk Jakarta. Sebagai daerah yang sebagian besar wilayahnya merupakan perairan dan di dalamnya juga terdapat zona konservasi, maka tidaklah mengherankan pengembangan wilayah kabupaten ini lebih ditekankan pada pengembangan budidaya laut dan pariwisata. Dua sektor ini diharapkan menjadi *prime-mover* pembangunan masyarakat dan wilayah Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu.

Masyarakat di Kepulauan Seribu sangat bergantung pada sumber daya terumbu karang. Kondisi karang yang baik memberikan manfaat dan dampak yang besar terhadap masyarakat karena sangat bermanfaat (Napitupulu dkk, 2005). Terumbu karang menyediakan berbagai manfaat langsung maupun tidak langsung. Cesar (2000) menjelaskan bahwa ekosistem terumbu karang banyak menyumbangkan berbagai biota laut seperti ikan karang, moluska, berbagai jenis kepiting bagi masyarakat yang hidup di kawasan pesisir. Selain itu, bersama dengan ekosistem pesisir lainnya, terumbu karang menyediakan makanan dan tempat untuk memijah bagi berbagai jenis biota laut. Namun beberapa tahun terakhir banyak aktivitas yang memberikan dampak buruk terhadap keberadaan dan kesehatan terumbu karang. Aktivitas tersebut diantaranya adanya pencemaran minyak yang terjadi pada tahun 2003-2004 dimana seluruh pulau (78 pulau) di Taman Nasional Kepulauan Seribu tercemar (TNKpS, 2004), eksploitasi karang, penggunaan sianida, dan polusi air. Melihat pentingnya fungsi terumbu karang dan berbagai aktivitas perusakan yang terjadi di Kepulauan Seribu, maka diperlukan penelitian terumbu karang untuk mengetahui dampak kegiatan perusakan tersebut.

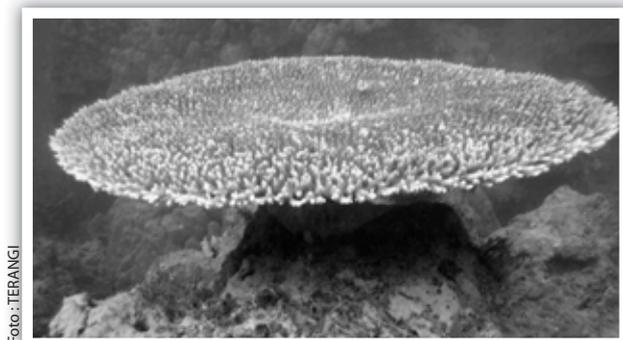
Gambar Sampul : *Acropora* bercabang yang membentuk hamparan yang rapat

Foto TERANGI

Peningkatan sedikit persentase penutupan karang keras dan penurunan indeks mortalitas membuktikan bahwa terumbu karang di Kepulauan Seribu mampu pulih kembali bila tekanan diperkecil bahkan dihilangkan (Estradivari & Syahrir, 2007). Hal tersebut merupakan landasan penelitian kali ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kecenderungan perubahan rerata penutupan kategori substrat dari kurun waktu 2003, 2005, dan 2007. Hasil yang didapat diharapkan mampu memberikan gambaran perubahan kondisi terumbu karang dan dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengambilan kebijakan pengelolaan terumbu karang pemerintah Kepulauan Seribu di masa mendatang.

## METODE PENGAMATAN DAN ANALISIS DATA

Penelitian ini dilakukan pada tiga waktu, yaitu Desember 2003, September 2005, dan Juli 2007. Pengamatan dilakukan pada 23 lokasi di tahun 2003, 35 lokasi di 2005, dan 40 lokasi pada tahun 2007. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan Transek Garis Menyinggung (*Line Intercept Transect / LIT*), untuk mengetahui tutupan substrat yang dibagi menjadi 6 kategori (English dkk, 1997). Lokasi pengamatan dipilih untuk mendapatkan cuplikan yang mewakili Kepulauan Seribu berdasarkan geomorfologi, oseanografi dan jarak dari Teluk Jakarta (Cleary dkk, 2006). Pengamatan dilakukan di lereng terumbu dengan kedalaman berkisar 5 – 18 m (Hill & Wilkinson, 2004; English dkk, 1992). Transek sepanjang 20 m dipasang sejajar tepi terumbu. Dalam setiap lokasi diambil empat buah unit pengamatan untuk kedalaman kurang dari 15 m dan dua buah untuk kedalaman lebih dari 15 m.



**Gambar 1.** Karang dari marga *Acropora* yang berbentuk seperti meja (*Acropora tabulate*)

Persentase penutupan karang ditentukan dengan membandingkan panjang total biota ke-i dengan panjang total transek lalu dikonversi ke persentase (Persamaan 1).

$$Li = \frac{ni}{L} \times 100\% \quad (1)$$

dimana:

$Li$  = persentase penutupan biota karang ke-i;

$ni$  = panjang total kelompok biota karang ke-i; dan

$L$  = panjang total transek garis.

Indeks mortalitas (IM) didapat dengan membandingkan persentase penutupan karang mati dengan persentase jumlah penutupan karang mati dan hidup (Persamaan 2).

$$\text{Indeks Mortalitas} = \frac{\text{Persen penutupan karang mati}}{\text{Persen penutupan karang mati + hidup}} \quad (2)$$

Perbedaan persentase penutupan karang keras pada tahun 2003, 2005, dan 2007 dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (*Analysis of Variance*) dengan satu faktor (Neter dkk, 1996; Zar, 1996). Penentuan kategori penutupan karang (Tabel 1) dilihat dari besarnya persentase penutupan karang keras dan disesuaikan berdasarkan kategori Gomez & Yap (1988).

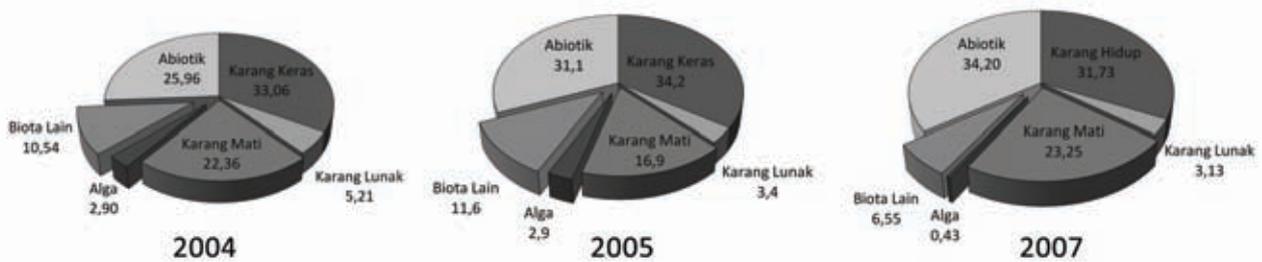
**Tabel 1.** Kategori persentase penutupan karang keras (Gomez & Yap, 1988)

Persentase Penutupan (%)	Kategori/ Kriteria
0-24,9	Buruk
25- 49,9	Sedang
50-74,9	Baik
75-100	Sangat Baik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perbandingan rerata penutupan kategori substrat

Perbandingan rerata penutupan kategori substrat tahun 2003, 2005, dan 2007 dilakukan di 22 lokasi. Rerata penutupan substrat karang keras (KK) Kepulauan Seribu pada tahun 2007 sebesar (31,7%) mengalami penurunan pada tahun 2003 (33,1%) dan



**Grafik 1.** Perbandingan komposisi rerata penutupan kategori substrat tahun 2003, 2005 dan 2007

tahun 2005 (34,2%) (Gambar 1). Penurunan persentase penutupan KK pada tahun 2007 berbanding terbalik dengan persentase penutupan abiotik dan karang mati (KM). Kondisi ini dapat menggambarkan adanya hubungan antara persentase penutupan KK yang hilang dengan kenaikan persentase penutupan karang mati dan abiotik. Kondisi tersebut diduga disebabkan oleh kombinasi antara pencemaran minyak yang terjadi tahun 2003-2004, eksploitasi berlebih terhadap terumbu karang dan penggunaan sianida. Tim TERANGI, WWF Indonesia, dan Elang ekowisata menemukan penyakit pada sebagian besar karang dengan genus *Acropora tabulate* dan *branching*, *Pocillopora*, *Galaxea* dan *Porites* (Estradivari, 2006) beberapa minggu setelah terjadi pencemaran minyak. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan tidak adanya perubahan tutupan karang keras antara tahun 2003, 2005, dan 2007 (ANOVA satu arah  $F_{hitung} = 0,15$ ;  $F_{tabel} = 3,14$ ,  $P < 0,05$ ).

### **Persentase Penutupan Karang Keras (KK), Karang Mati (KM), dan Indeks Kematian (IM)**

Persentase penutupan karang keras (KK), karang mati (KM) dan indeks mortalitas (IM) antarlokasi terlihat sangat bervariasi (Tabel 4). Penutupan KK tertinggi tetap berada di Pulau Karang Bongkok (tahun 2003, 71,8%; 2005, 67,6%; dan 2007, 63,7%). Kenaikan persentase penutupan KK yang cukup signifikan ditemukan di Pulau Payung Besar, Pulau Payung Kecil, Gosong Karang Lebar, Pulau Kotok besar, dan Pulau Bira Besar. Kenaikan persentase penutupan karang diharapkan tetap bertahan karena lebih stabil atau menyokong kehidupan biota terumbu karang lainnya dan terumbu karang yang baik juga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat melalui perikanan, pariwisata, dan lain-lain. Penurunan penutupan KK paling signifikan terlihat pada Pulau Panjang berawal dari 60,5% (tahun

2003) menjadi 9,4% (tahun 2007). Penurunan diduga karena adanya pembangunan landasan pacu pesawat terbang di pulau ini. Sangat disayangkan bahwa kondisi penutupan KK yang semula berkategori baik (60,5%) berubah menjadi kategori buruk (9,4%).

Zona inti sebagai bagian kawasan taman nasional merupakan kawasan yang mutlak dilindungi dan tidak diperbolehkan adanya perubahan apapun oleh aktivitas manusia. Salah satu fungsi Zona Inti adalah untuk melindungi ekosistem terumbu karang di Kepulauan Seribu (TNKpS, 2004). Pulau Belanda yang merupakan Zona Inti TNKpS mengalami penurunan persentase KK (41,9% ke 25,1%). Pulau Karang Bongkok yang memiliki persentase penutupan karang tertinggi justru masuk dalam Zona Pemukiman, meski mengalami penurunan persentase KK. Walaupun kedua pulau tersebut memiliki fungsi yang berbeda, tetapi Pulau Belanda dan Pulau Karang Bongkok mengalami penurunan persentase penutupan KK. Pulau Belanda yang termasuk salah satu Zona Inti seharusnya memiliki kecenderungan perubahan persentase penutupan KK ke arah yang positif. Lokasi Pulau Belanda yang cukup jauh mungkin menyebabkan pengawasan kurang intensif sehingga mengakibatkan penurunan persentase penutupan KK. Keadaan tersebut merupakan salah satu poin penting yang harus diketahui pemerintah setempat dan diharapkan selanjutnya mampu meningkatkan pengawasan terhadap terumbu karang Kepulauan Seribu sesuai dengan fungsinya.

Pada tahun 2003, Gosong Balik Layar merupakan lokasi yang memiliki penutupan karang mati (KM) paling dominan (67,1%) (Tabel 2). Penutupan KK terus mengalami penurunan dari tahun 2005 (49,2%) ke tahun 2007 (21,3%). Kondisi ini diikuti dengan kenaikan kategori abiotik (pasir dan patahan karang) di Gosong

**Tabel 2.** Persentase penutupan karang keras (KK), karang mati (KM) dan indeks mortalitas (IM) dengan perbandingan antarlokasi dan antar waktu (2003, 2005, 2007). Angka yang dipertebal menunjukkan nilai tertinggi dalam satu kolom

No	Lokasi Pengamatan	Tahun 2003			Tahun 2005			Tahun 2007		
		KK	KM	IM	KK	KM	IM	KK	KM	IM
1	P. Pari (Selatan)	29,1	15,6	0,4	38,1	5,1	0,1	19,1	22,1	0,5
2	P. Pari (Utara)	30,9	15,9	0,3	54,2	11,6	0,2	40,4	27,6	0,4
3	P. Payung Besar	12,9	3,9	0,2	24,6	36,0	0,6	24,7	12,8	0,3
4	P. Payung Kecil	3,4	0,0	0,0	10,6	72,1	0,9	18,3	3,2	0,2
5	P. Sekati	31,1	17,0	0,4	10,8	20,8	0,7	28,9	15,1	0,4
6	P. Pramuka	34,7	34,2	0,5	16,0	10,9	0,4	34,6	53,4	0,6
7	Gosong Balik Layar	18,5	<b>67,1</b>	<b>0,8</b>	25,8	<b>49,2</b>	0,7	35,0	<b>21,3</b>	0,4
8	P. Semak Daun	54,3	13,2	0,2	39,0	6,1	0,1	24,7	13,0	0,3
9	Gosong Karang Lebar	32,9	3,3	0,1	17,4	21,7	0,6	22,1	17,3	0,4
10	P. Kotok Besar	14,8	11,3	0,4	36,9	18,9	0,3	40,0	12,5	0,2
11	P. Karang Bongkok	<b>71,8</b>	19,9	0,2	<b>67,6</b>	11,5	0,2	<b>63,7</b>	28,7	0,3
12	P. Kaliage Besar	29,9	48,4	0,6	23,6	18,4	0,4	21,1	17,3	0,5
13	P. Kelapa	22,0	48,8	0,7	56,8	15,9	0,2	34,8	39,0	0,5
14	P. Panjang	60,5	18,8	0,2	11,9	21,8	0,7	9,4	27,4	0,7
15	Gosong Sulaiman	25,9	3,5	0,1	31,0	7,8	0,2	21,4	13,3	0,4
16	P. Genteng Besar	43,1	13,2	0,2	44,9	0,0	0,0	38,4	46,2	0,6
17	P. Putri Barat	38,9	15,9	0,3	47,0	22,0	0,3	26,2	31,4	0,6
18	P. Opak Besar	39,0	8,3	0,2	35,4	0,0	0,0	40,5	21,6	0,4
19	P. Harapan	42,7	36,0	0,5	26,4	0,0	0,0	48,6	26,1	0,4
20	P. Bira Besar	23,4	37,8	0,6	35,1	0,0	0,0	38,1	36,7	0,5
21	P. Belanda	41,9	3,1	0,1	58,1	13,5	0,2	32,2	25,1	0,4
22	Gosong Belanda	25,9	57,0	0,7	41,0	7,8	0,2	37,0	0,6	0,0
23	P. Kayu Angin Genteng	36,0	14,6	0,3	27,4	10,8	0,3	-	-	-
24	Pulau Rengat	-	-	-	15,3	8,8	0,4	28,4	23,8	0,5
25	Gosong Rengat	-	-	-	14,9	10,1	0,4	18,0	64,1	0,8
26	P. Penjaliran Timur	-	-	-	50,4	0	0,0	20,7	48,3	0,7
27	P. Pateloran Timur	-	-	-	22,0	0	0,0	29,5	26,1	0,5
28	P. Kayu Angin Bira	-	-	-	17,3	0	0,0	-	-	-
29	P. Nyamplung	-	-	-	18,1	27,1	0,6	38,3	31,7	0,5
30	P. Hantu Timur	-	-	-	22,4	17,3	0,4	18,3	19,1	0,5
31	P. Jukung	-	-	-	12,9	0	0,0	15,8	10,4	0,4
32	P. Melintang Besar	-	-	-	36,8	26,5	0,4	32,8	27,7	0,5
33	P. Karang Congkak	-	-	-	53,7	14,0	0,2	24,0	20,2	0,5
34	P. Panggang	-	-	-	42,8	33,3	0,4	32,5	21	0,4
35	Gosong Lancang	-	-	-	9,0	15,4	0,6	11,13	22,5	0,7
36	P. Bidadari	-	-	-	-	-	-	0,4	0	0,0
37	P. Onrust	-	-	-	-	-	-	0	0	0,0
38	P. Tidung Kecil	-	-	-	-	-	-	68,2	3,6	0,1
39	P. Pramuka	-	-	-	-	-	-	48,3	23,4	0,3
40	P. Jagung	-	-	-	-	-	-	6,4	12,1	0,7
41	Gosong Sebaru Besar	-	-	-	-	-	-	25,8	45,7	0,6
42	P. Rengit	-	-	-	-	-	-	20,4	58,6	0,7

Balik Layar. Gosong Balik Layar merupakan salah satu Zona Pemanfaatan Wisata di Taman Nasional. Aktivitas wisata yang terjadi beberapa tahun terakhir di Gosong Balik Layar diduga memberikan dampak negatif berupa penurunan persentase penutupan KK.

Pulau Pramuka terletak dalam Zona Pemukiman yang menjadi pusat pemerintahan, pemukiman dan tujuan wisata. Pada tahun 2003, penutupan KM di Pulau Pramuka mencapai 34,2% kemudian turun pada tahun 2005 (10,9%) dan naik pada tahun 2007 (53,3%), meski penurunan KM diimbangi dengan kenaikan KK (Tabel 2), namun indeks kematian karang Pulau Pramuka cenderung naik. Peningkatan indeks mortalitas perlu diwaspadai, sebab jika terus terjadi kematian karang, bisa berdampak terhadap sektor wisata di pulau ini.

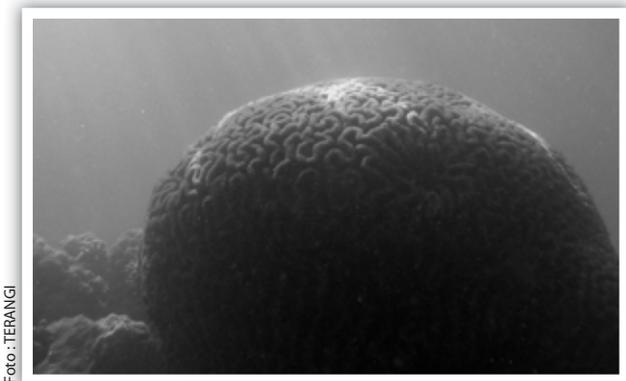


Foto: TERANGI

**Gambar 2.** Karang masif *Lobophyllia*, sering juga disebut karang otak

Pulau Payung Kecil adalah lokasi yang memiliki penutupan KK terkecil (3,4%). Namun penutupan KK mengalami kenaikan yang cukup besar pada tahun 2003 (10,6%) dan tahun 2005 (18,3%). Begitu pula dengan Pulau Payung Besar yang mengalami kenaikan penutupan KK dari 12,9% menjadi 24,7%. Berdasarkan informasi yang didapat, kedua pulau ini memang selalu mendapat perhatian dan penjagaan dari para nelayan. Saat ini, perairan di Pulau Payung Besar sudah dijadikan sebagai lokasi untuk budidaya ikan kerapu dan moluska. Pulau Kotok Besar, yang merupakan tujuan wisata, telah mengalami peningkatan penutupan KK yang sangat signifikan dari 14,8% menjadi 40,0%. Ternyata, pemanfaatan Pulau Kotok Besar sebagai tujuan wisata memberi pengaruh yang baik terhadap penutupan KK karena pulau ini lebih mendapat perhatian khusus agar para wisatawan tertarik mengunjungi pulau ini.

Pulau Bidadari dan Pulau Onrust adalah lokasi yang mewakili pulau terdekat dengan Teluk Jakarta. Jika dilihat dari persentase penutupan karang keras, kedua lokasi tersebut termasuk ke dalam kategori buruk. Menurut Suharsono & Tuti (1994), degradasi komunitas karang Pulau Onrust berhubungan erat dengan penurunan kualitas perairan di Teluk Jakarta. Penurunan kualitas perairan ini sebagai dampak negatif dari aktivitas baik di daratan kota Jakarta maupun di laut Teluk Jakarta.

Kita bisa membandingkan kondisi KK dalam kurun waktu satu dekade dari tahun 1995 hingga 2005 dan 2007. Lokasi yang dibandingkan terbatas pada 8 lokasi dimana lokasi ini yang terus diamati secara berulang (Tabel 3). Secara keseluruhan, kondisi penutupan KK pada tahun 1995 berkategori buruk (22,5%), tahun 2005 kategori sedang (31,9%) dan tahun 2007 kembali menjadi kategori buruk (23,9%) (Tabel 1).

**Tabel 3.** Persentase Penutupan Karang Keras (KK) tahun 1995, 2005 dan 2007

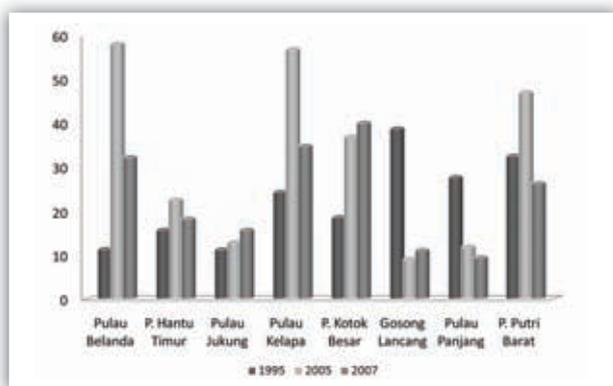
Lokasi Pengamatan	1995	2005	2007
P. Belanda	11,4	58,1	32,2
P. Hantu Timur	15,8	22,4	18,3
P. Jukung	11,3	12,9	15,8
P. Kelapa	24,2	56,8	34,8
P. Kotok Besar	18,7	36,9	40,1
Gosong Lancang	38,8	9,0	11,1
P. Panjang	27,6	11,9	9,4
P. Putri Barat	32,5	47,0	26,2
Rerata	22,5	31,9	23,8

Sumber : Rachello-Dolmen & Cleary, 2007 ( data tahun 1995)

Jika kita lihat lebih detail, persentase penutupan karang keras (KK) pada tahun 1995 yang termasuk dalam kategori buruk Pulau Belanda, Pulau Hantu Timur, Pulau Jukung, Pulau Kelapa, dan Pulau Kotok Besar, sementara lokasi yang termasuk dalam kategori sedang adalah Gosong Lancang, Pulau Panjang, dan Pulau Putri Barat. Kenaikan penutupan KK yang paling signifikan terlihat di Pulau Belanda yang termasuk dalam Zona Inti. Namun sangat disayangkan kenaikan tersebut tidak berlangsung lama karena 2 tahun kemudian penutupan KK mengalami penurunan yang cukup drastis. Oleh karena itu, *stakeholders* diharapkan tetap fokus melindungi terumbu karang di Kepulauan Seribu karena penurunan persentase penutupan

KK terus terjadi di masa depan. Hal ini secara tidak langsung akan merugikan masyarakat Kepulauan Seribu yang sangat bergantung pada ekosistem terumbu karang.

Persentase penutupan KK di Pulau Jukung dan Pulau Kotok Besar dari tahun 1995, 2005, dan 2007 selalu mengalami kenaikan (Gambar 2). Sedangkan perubahan persentase penutupan KK Pulau Belanda, Pulau Hantu Timur, Pulau Putri Barat, Pulau Kelapa, dan Gosong Lancang sangat fluktuatif dari tahun 1995 hingga tahun 2007.



**Grafik 2.** Fluktuasi persentase penutupan karang keras tahun 1995, 2005, 2007

Secara keseluruhan perubahan persentase penutupan karang dalam satu dasawarsa ini sangat variatif. Namun, beberapa tahun terakhir, tepatnya pada tahun 2007, persentase penutupan KK mengalami penurunan. Pencemaran minyak yang kerap terjadi setiap tahun, eksploitasi biota berlebih, penggunaan sianida dan bom dalam penangkapan, dan lain-lain, sudah memberikan dampak negatif seperti kerusakan terumbu karang. Dengan melihat kondisi ini, pemerintah diharapkan lebih giat lagi menjaga dan mempertahankan ekosistem terumbu karang Kepulauan Seribu. Tidak terbatas pada kegiatan-kegiatan penyelamatan terumbu karang yang sudah dilakukan lebih dulu dimasyarakatkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. *Pencemaran Minyak di Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu Provinsi DKI Jakarta*. Taman Nasional Laut & Kepulauan Seribu. Jakarta: 13 hlm
- Cesar, H. 2000. *Coral reefs: Their Function, Threats and Economic Value*. Dalam: *Collected Essays on the Economics of Coral Reefs*. 2000. CORDIO, Departement for Biology and Environmental Sciences, Kalmar University, Sweden.
- English, S., C. Wilkinson, & V. Baker. 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources (2<sup>nd</sup> Edition)*. Australian Institute of Marine Science. Australia. X + 390 hlm.
- Estradivari. 2006. *Spill Case Study in Seribu Islands*. TERANGI, Indonesia.
- Estradivari, Muh. Syahrir, N. Susilo, S. Yusri & S. Timotius. 2007. *Terumbu Karang Jakarta: Pengamatan jangka panjang terumbu karang Kepulauan Seribu (2004 – 2005)*. Yayasan TERANGI, Jakarta : 87 hlm.
- Gomez, E. D. & H. Yap. 1988. *Monitoring reef Condition*. Dalam: Kenchington R A & B Hudson E. T. (ed). *Coral reef Management Hand Book*. Unesco Regional Office for Science and Technology for South east Asia, Jakarta.
- Hill, J. & C. Willkinson. 2004. *Methods for Ecological monitoring of coral reefs: A resources for managers*. Australian Institute of Marine Science and Reef Check, Australia.
- Napitupulu, D.L., S.N. Hodijah & A.C. Nugroho. 2005. *Socio-economic assessment: in the user of reef resources by local community and other direct stakeholders*. A report. TERANGI, Jakarta : 72 hlm.
- Neter, J., M.H. Kutner, C.J. Nachtsheim, & W. Wasserman. 1996. *Applied Linear Statistical Models*. Fourth Edition. Mc. Graw Hill: 1408 hlm.
- Rachello-Dolmen, P. G. & D. F. R. Cleary. 2007. Relating coral species traits to environmental conditions in the Jakarta Bay/Pulau Seribu reef system, Indonesia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **73**: 816 – 826.
- Suharsono & Y. Tuti. 1994. Perbandingan Terumbu Karang di Pulau Nyamuk dan Pulau Onrust Tahun 1929, 1985 dan 1993 dan Hubungannya dengan Perubahan Perairan Teluk Jakarta. Dalam: Seminar Pemantauan Pencemaran Laut. Jakarta: 12hlm.

# KAJIAN STRUKTUR KOMUNITAS KARANG KERAS KEPULAUAN SERIBU TAHUN 2005 & 2007

Oleh: Estradivari, Idris, dan Muh. Syahrir

## PENDAHULUAN

Karang adalah salah satu komponen terpenting penyusun terumbu dan ekosistem terumbu karang. "Karang" atau *coral* adalah istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan keanekaragaman biota dari Filum Coelenterata, yang mana sebagian dari grup ini membantu membangun terumbu. Karang pembangun terumbu, disebut karang Scleractinia atau karang sejati atau karang keras, adalah hewan yang mampu memproduksi kerangka kalsium karbonat dan hampir seluruhnya memiliki zooxanthellae (Spalding dkk, 2001; Veron, 2000; Birkeland, 1997). Kumpulan hewan-hewan ini berkoloni hingga berjumlah ratusan hingga ribuan membentuk terumbu karang. Ekosistem terumbu karang adalah salah satu ekosistem paling produktif secara biologi di dunia, dan seringkali dibandingkan dengan ekosistem hutan hujan tropis di daratan (Spalding dkk, 2001; Birkeland, 1997).

Terlepas dari fungsi dan perannya yang sangat banyak untuk ekosistem dan manusia (lihat Arifin, 2004 ; Bab 2 dan Bab 4 dalam buku ini), beberapa dekade belakangan karang telah mengalami tekanan secara berlebihan (Burke dkk., 2003). Meski secara biologis terumbu karang adalah ekosistem yang paling produktif, terumbu karang juga ekosistem yang paling sensitif terhadap tekanan (Bikerland, 1997). Di Kepulauan Seribu, karang keras harus berjuang bertahan dalam lingkungan perairan yang buruk akibat sedimentasi, pencemaran air oleh benda padat maupun cair, dan dari kegiatan manusia yang merusak mulai dari penggunaan metode penangkapan yang tidak ramah lingkungan sampai dengan penambangan karang untuk bahan bangunan (lihat Bab 1 pada buku ini). Ditambah lagi, dalam kurun tiga dekade terakhir, kesehatan terumbu karang Kepulauan Seribu, dan dunia pada umumnya, juga terancam oleh peningkatan

Gambar Sampul : *Acropora* adalah salah satu marga karang yang paling banyak dijumpai di Kepulauan Seribu

suhu permukaan laut akibat El-Nino (Suharsono, 1998; Brown & Suharsono, 1990; Warwick dkk, 1990). Tekanan-tekanan lingkungan maupun antropogenik ini bisa berdampak cukup signifikan ke ekosistem terumbu karang. Dampak yang muncul berkisar dari meningkatnya kemunculan karang *bleaching* (memutih), penyakit karang (*coral disease*), sampai kematian karang (Yusri & Estradivari, 2007; Willis dkk, 2004; Harvell dkk, 1999). Konsekuensinya, penduduk Kepulauan Seribu dan sekitarnya, sebagai pemanfaat hasil sumberdaya terumbu karang akan menerima pengaruh terbesar dari degradasi ekosistem terumbu karang melalui penurunan jumlah produksi ikan, penurunan jumlah wisatawan bahari, dan peningkatan ancaman erosi pantai (LAPI-ITB, 2001).

Pengamatan secara berkala menjadi krusial untuk memahami kondisi struktur komunitas karang keras dari tahun ke tahun. Tim peneliti dari Yayasan TERANGI telah melakukan pengamatan struktur komunitas karang keras di Kepulauan Seribu pada tahun 2005 dan 2007. Pencatatan kuantitatif yang telah dilakukan dapat memperlihatkan kecenderungan yang terjadi pada struktur komunitas karang keras dan mengidentifikasi fenomena-fenomena alam ataupun manusia yang mempengaruhi status karang keras dari tahun 2005 sampai 2007. Dataset seperti ini dapat dijadikan pondasi kuat sebagai dasar pengambilan keputusan di masa mendatang terkait konservasi ekosistem terumbu karang, pembangunan pesisir dan kegiatan wisata bahari.

## METODOLOGI

Pengamatan dilakukan 2 kali, yaitu September 2005 dan Juli 2007. Secara keseluruhan, pengamatan dilakukan di 43 lokasi. Lokasi ini mewakili 39 lokasi pengamatan tahun 2005 dan 40 lokasi pengamatan tahun 2007 dari Pulau Onrust di paling selatan sampai ke Pulau Peteloran Timur di paling utara. Dari 43 lokasi, sebanyak 36 lokasinya diambil secara berkala di titik yang sama pada tahun 2005 dan 2007. Lokasi pengamatan dipilih untuk mendapatkan cuplikan yang mewakili kondisi di Kepulauan Seribu. Pengamatan dilakukan di lereng terumbu dengan kedalaman berkisar antara 5 sampai dengan 18 meter dengan rerata 7 meter. Transek sabuk,

atau *belt transect* (Hill & Wilkinson, 2004), sepanjang 2 x 20 meter dibentangkan mengikuti kontur dasar sejajar garis pantai. Setiap lokasi memiliki pengulangan 2 atau 4 kali ulangan tergantung dari homogenitas populasi karang dan/atau besar atau kecilnya luas pulau, dan antar ulangan memiliki jarak 5 meter. Total luasan area pengamatan di setiap lokasi adalah 80 m<sup>2</sup> (2 ulangan) atau 160 m<sup>2</sup> (4 ulangan). Total area pengamatan tahun 2005 adalah 6.040 m<sup>2</sup> mewakili 151 ulangan dan tahun 2007 adalah 5.640 m<sup>2</sup> mewakili 148 ulangan.

Dua peneliti karang keras yang telah distandarisasi akan menyelam secara berdampingan di sisi kiri dan kanan transek untuk mencatat jenis, jumlah, dan ukuran setiap karang keras yang ada di dalam sabuk. Ukuran karang dibagi menjadi 3 kategori berdasarkan panjang terpanjang dengan kategori kecil (< 5 cm), sedang (5,1-25 cm) dan besar (>25,1 cm). Data yang diperoleh bisa menggambarkan kekayaan jenis, kelimpahan populasi dan ukuran dominan karang keras di suatu lokasi pengamatan atau di Kepulauan Seribu secara umum. Identifikasi dilakukan sampai ke tingkat genus/marga menggunakan panduan buku identifikasi *Coral reefs of the world* (Veron, 2000). Salah seorang peneliti secara konsisten juga mencatat kesehatan karang keras, yang dikategorikan menjadi *coral bleaching* (karang yang memutih), *White syndrome diseased coral* (karang yang terjangkit penyakit Sindrom Putih), *sponge infection* (karang yang terinfeksi spons), *alga infection* (karang yang terinfeksi alga), *other disease infection* (karang yang terjangkit penyakit lainnya) dan tidak diketahui (adopsi dari Willis dkk., 2003) (lihat boks 3 halaman 40). Transek pengamatan kesehatan karang berada di transek yang sama dengan pengamatan struktur komunitas, namun luasnya lebih kecil karena hanya diambil 1 sisi, yaitu sebesar 40 m<sup>2</sup> (2 ulangan) atau 80 m<sup>2</sup> (4 ulangan).

## Analisa data

Nilai kelimpahan yang didapat diinterpolasi untuk memenuhi satuan koloni/ha (koloni per hektar). Kelimpahan karang keras juga digunakan untuk menghitung indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dan pemerataan (Magurran, 1988). Keanekaragaman dihitung dengan rumus  $H' = -\sum P_i \ln P_i$ .

Pi adalah proporsi kelimpahan jenis i. Kemerataan dihitung dengan  $E' = H_i'/H'$  maks, H' adalah indeks keanekaragaman, dan  $H'_{maks} = H'/\ln S$ , dan S adalah kekayaan jenis.

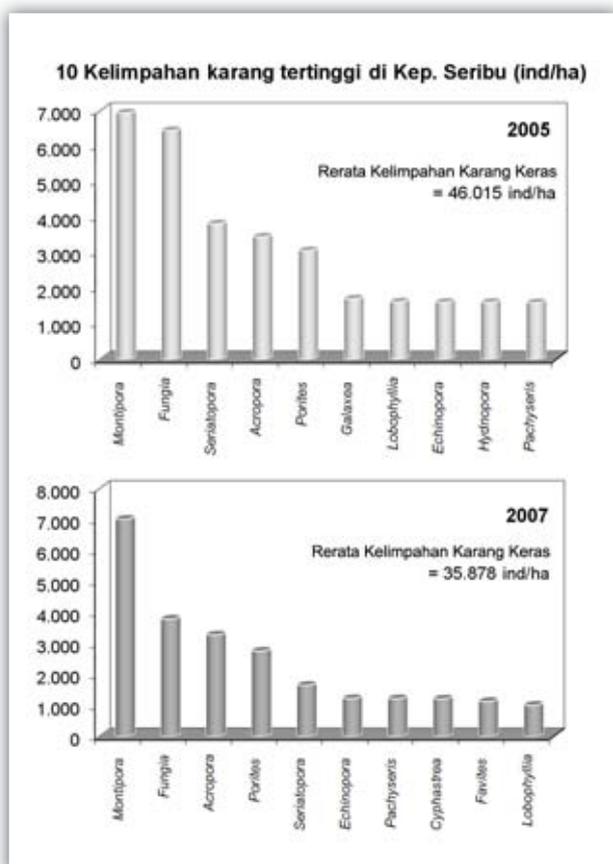
Untuk mengetahui perubahan struktur komunitas antara tahun 2005 dan 2007, kelimpahan tiap jenis pada tiap tahun dibandingkan dengan analisis sidik ragam (ANOVA) satu arah. Sebelumnya, data diuji normalitas – homogenitasnya dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Tingkat kesalahan yang digunakan untuk seluruh uji adalah P kurang dari 0,05.

## HASIL

### Struktur komunitas karang keras 2005 dan 2007 berdasarkan lokasi pengamatan

#### Kelimpahan karang keras

Marga yang memiliki kelimpahan tertinggi adalah *Montipora*, *Fungia*, *Acropora*, *Porites*, *Seriatopora*, *Echinopora*, *Pachyseris*, *Chypastrea*, *Favites*, *Hydnopora*, *Galaxea*, dan *Lobophyllia* (Gambar 1).



**Grafik 1.** Sepuluh marga dengan kelimpahan tertinggi tahun 2005 (atas) dan 2007 (bawah)

Dari seluruh marga yang ditemukan, jika dikelompokkan berdasarkan suku, maka suku yang paling melimpah adalah Acroporidae (23-29%), disusul oleh Fungiidae (16-17%) dan Faviidae (12-17%). Kelimpahan karang keras cukup beragam di setiap lokasi pengamatan, berkisar antara 12.750 (Gosong Lancang) sampai 100.188 (Pulau Pari bagian utara) koloni/ha tahun 2005 dan 1.000 (Pulau Onrust) sampai 136.125 (Pulau Tidung Kecil bagian utara) koloni/ha tahun 2007. Sementara, rerata kelimpahan rerata seluruh Kepulauan Seribu menurun dari 46.015 koloni/ha di tahun 2005 ke 35.878 koloni/ha di tahun 2007.

Penurunan kelimpahan karang keras yang cukup signifikan (hampir lebih dari setengahnya) terdapat pada marga *Seriatopora*, *Symphyllia*, *Hydnopora*, *Merulina*, *Caulastrea*, *Galaxea*, *Heliopora*, *Euphyllia*, *Heliofungia*, *Scolymia*, *Mycedium*, *Turbinaria* dan beberapa jenis yang jarang ditemukan. Sementara, marga yang mengalami peningkatan, meski tidak sebanyak marga yang mengalami penurunan, diantaranya adalah *Cypastrea*, *Herpolitha*, *Echinophyllia*, *Alveopora*, *Montastrea*, *Goniastrea*, dan *Psammocora*. Meski tidak bisa diambil kesimpulan secara linear dan diperlukan penelitian lanjutan, penurunan kelimpahan karang terjadi pada marga-marga yang umumnya memiliki nilai ekonomis.

Meski terjadi beragam fluktuasi baik peningkatan maupun penurunan kelimpahan dari masing-masing marga dari tahun 2005 ke 2007, namun berdasarkan analisis sidik ragam ternyata menunjukkan bahwa perbedaan yang terjadi tidak nyata (ANOVA *Single factor*,  $F_{tabel} = 3,92$ ;  $F_{hitung} = 0,46$ ,  $P < 0,05$ ).

**Tabel 2.** Persentase kelimpahan karang keras berdasarkan diameter terpanjang

Ukuran karang	2005	2007
<5 cm	18,4 %	18,1 %
5,1 s/d 25 cm	41,5 %	40,7 %
>25 cm	40,1 %	41,2 %

Substrat Kepulauan Seribu didominasi oleh karang keras berukuran 5,1 sampai 25 cm (~41%) atau > 25,01 sampai beberapa meter (~41%) yang terkadang membentuk hamparan yang tidak bisa dipisahkan antar koloni (biasanya hamparan *Acropora* atau

**Tabel 1.** Ringkasan struktur komunitas karang keras di 43 lokasi pengamatan di Kepulauan Seribu tahun 2005 dan 2007. Nilai Tertinggi ( ) dan Terendah ( ).

No	Lokasi pengamat	Kelimpahan (koloni/ha)		Jumlah Jenis		H'		E	
		2005	2007	2005	2007	2005	2007	2005	2007
1	P. Bidadari	n/a	3.875	n/a	6	n/a	1,66	n/a	0,93
2	P. Onrust	n/a	1.000	n/a	1	n/a	0,00	n/a	
3	Gosong Lancang	12.750	27.500	21	31	2,49	3,09	0,82	0,90
4	P. Pari (Selatan)	33.125	48.563	31	37	2,78	3,02	0,80	0,83
5	P. Pari (Utara)	100.188	82.500	27	28	1,80	2,18	0,55	0,66
6	P. Payung Besar	45.313	66.813	33	32	2,73	2,77	0,78	0,80
7	P. Payung Kecil	31.688	25.625	38	27	2,81	2,57	0,77	0,78
8	P. Tidung Kecil (Selatan)	45.625	n/a	37	n/a	2,50	n/a	0,69	n/a
9	P. Tidung Kecil (Utara)	57.938	136.125	24	28	2,20	1,93	0,69	0,58
10	P. Air	23.000	n/a	30	n/a	2,87	n/a	0,84	n/a
11	P. Sekati	30.063	26.375	37	40	2,94	3,03	0,81	0,82
12	P. Panggang	45.938	44.563	36	37	3,01	3,54	0,84	0,98
13	P. Pramuka	42.688	34.875	32	37	2,93	2,73	0,85	0,76
14	Gosong Pramuka	39.438	50.563	29	32	1,98	2,21	0,59	0,64
15	Gosong Balik Layar	37.813	30.313	32	35	3,00	2,75	0,87	0,77
16	P. Semak Daun	57.750	45.813	29	39	2,80	2,86	0,83	0,78
17	Gosong Karang Lebar	24.938	38.313	26	39	2,75	2,98	0,84	0,81
18	P. Karang Congkak	54.063	19.000	37	33	3,01	2,98	0,83	0,85
19	P. Kotok Besar	74.063	66.063	30	35	2,37	2,21	0,70	0,62
20	P. Karang Bongkok	72.188	58.813	28	34	2,33	2,55	0,70	0,72
21	P. Kaliage Besar	33.250	39.938	38	40	3,09	3,04	0,85	0,82
22	P. Kelapa	95.125	57.688	38	44	2,86	3,14	0,78	0,83
23	P. Panjang Besar	28.438	6.892	30	26	2,99	2,21	0,88	0,68
24	P. Genteng Besar	54.313	22.390	39	37	3,20	2,79	0,87	0,77
25	P. Putri Barat	59.125	44.250	38	43	3,01	3,26	0,83	0,87
26	P. Melintang Besar	46.500	42.625	29	37	2,48	2,81	0,74	0,78
27	P. Jukung	24.000	28.250	29	41	2,88	3,10	0,86	0,84
28	P. Hantu Timur	61.188	27.250	34	29	2,53	2,87	0,72	0,85
29	Gosong Rengat	16.688	15.000	20	23	2,07	2,93	0,69	0,93
30	P. Rengat	22.500	15.270	27	34	2,63	2,15	0,80	0,61
31	P. Opak Besar	50.583	65.563	38	44	3,05	2,61	0,84	0,69
32	P. Harapan	46.563	38.188	36	40	3,13	2,89	0,87	0,79
33	Gosong Sulaiman	26.875	28.500	29	32	2,88	3,18	0,85	0,92
34	P. Kayu Angin Genteng	41.438	n/a	35	n/a	2,64	n/a	0,74	n/a
35	P. Bira Besar	52.063	46.438	39	38	3,27	2,86	0,89	0,79
36	P. Belanda	78.188	34.375	32	32	2,14	2,68	0,62	0,77
37	Gosong Belanda	44.375	20.688	31	31	2,69	2,95	0,78	0,86
38	P. Nyamplung	25.938	40.500	32	32	2,66	2,16	0,77	0,62
39	P. Jagung	40.500	13.855	35	34	2,83	2,47	0,79	0,70
40	Gosong Sebaru Besar	n/a	40.125	n/a	28	n/a	2,62	n/a	0,79
41	P. Rengit	n/a	11.177	n/a	32	n/a	2,33	n/a	0,67
42	P. Penjaliran Timur	77.250	36.375	35	38	2,39	2,67	0,67	0,73
43	P. Pateloran Timur	40.250	28.813	31	32	2,57	2,52	0,75	0,73
	<b>Keseluruhan Kepulauan Seribu</b>	<b>46.015</b>	<b>35.878</b>	<b>61</b>	<b>60</b>	<b>3,09</b>	<b>3,09</b>	<b>0,75</b>	<b>0,76</b>

*Montipora*) dan bongkahan masif besar (biasanya dari marga *Porites*) (Tabel 2). Sementara, ~18% sisanya berukuran kurang dari 5 cm, sering juga dikategorikan sebagai juwana/anak karang. Karang-karang yang berukuran < 5 cm kebanyakan dari marga *Montipora* (24%), *Fungia* (12%), *Seriatopora* (9%), *Acropora* (7%), *Porites* (6%), dan 48 jenis lainnya (42%). Kelima jenis ini memang merupakan marga yang paling mendominasi perairan Kepulauan Seribu. Tidak ditemukan juwana karang dari 7 marga yang tergolong jarang ditemukan (*uncommon*). Data tahun 2005 dan 2007 tidak menunjukkan perubahan pada komposisi karang keras berdasarkan ukuran diameter terpanjang. Besarnya angka juwana karang mengindikasikan bahwa komunitas memiliki potensi untuk pulih. Untuk itu, pengelola diharapkan mampu mengurangi tekanan-tekanan lingkungan, agar pemulihan ekosistem dapat berjalan dengan baik.



Foto: Idris

**Gambar 1.** Penambangan karang oleh masyarakat Kepulauan Seribu untuk pondasi bangunan

### **Jumlah jenis dan indeks keanekaragaman**

Jumlah jenis karang keras yang ditemukan stabil, yaitu 61 marga di tahun 2005 dan 60 marga di tahun 2007. Semua jenis yang ditemukan termasuk dalam kelas Anthozoa kecuali *Millepora*, *Heliopora*, dan *Tubipora* yang masuk ke dalam kelas Hydrozoa. Karang keras yang tidak ditemukan sama sekali di tahun 2007 adalah dari marga *Oulastrea*. Marga ini memang dikategorikan sebagai jenis yang jarang dijumpai (*uncommon*) di Kepulauan Seribu. Pada tahun 2005 pun *Oulastrea* hanya ditemukan di 3 lokasi dengan jumlah 5 individu. *Oulastrea* adalah jenis karang perintis yang sering dijumpai pada daerah dangkal atau teluk yang keruh yang bertekanan lingkungan tinggi (Rachello-Dolmen

& Cleary, 2007). Daerah ini umumnya jarang bisa ditumbuhi biota karang lainnya.

Tujuh puluh delapan persen marga dari 61 marga ditemukan menyebar hampir di seluruh perairan Kepulauan Seribu (lebih dari 11 lokasi pengamatan). Sementara, hanya 11% dari total marga ditemukan kurang dari 3 lokasi pengamatan. Jenis-jenis yang jarang ditemukan (*Uncommon*) adalah *Barabattoia*, *Blastomussa*, *Coscinarea*, *Stylocoeniella*, *Trachyphyllia* dan *Tubipora*.

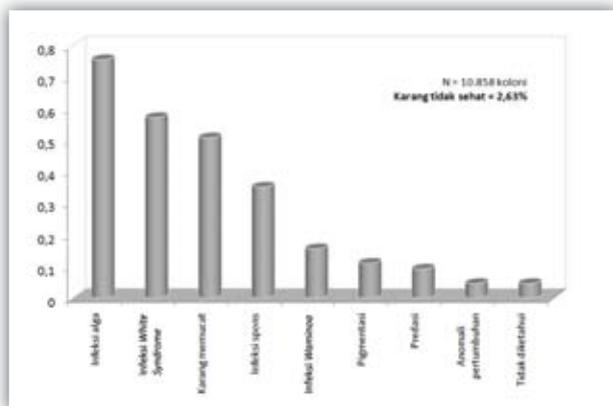
Jika melihat per lokasi pengamatan, lokasi yang paling kaya jenisnya adalah Pulau Bira Besar untuk tahun 2005 (39 marga) dan P. Kelapa serta Pulau Opak Besar untuk tahun 2007 (44 marga). Sementara, lokasi yang paling miskin jenisnya adalah Gosong Rengat tahun 2005 (20 marga) dan Pulau Onrust tahun 2007 (1 marga). Pulau Onrust dan juga Pulau Bidadari merupakan pulau paling selatan yang masuk dalam lokasi pengamatan tahun 2007 dan letaknya berada di Teluk Jakarta. Kondisi lingkungan perairan di lokasi tersebut yang kurang baik dibandingkan di lokasi lain yang lebih ke utara, akibat besarnya konsentrasi pencemaran air, tingginya tingkat sedimentasi, rendahnya kecerahan, dll, membuat karang keras sulit hidup di sana. Dari pengamatan visual, dasar perairan pun sudah didominasi oleh lumpur atau pasir sangat halus berwarna gelap. Karang-karang yang mampu beradaptasi umumnya memiliki bentuk masif dan/ atau memiliki tentakel yang panjang, yaitu dari marga *Porites*, *Goniopora*, *Alveopora*, *Favites*, *Favia*, *Chypastrea* dan *Montastrea*. Marga-marga inilah yang bisa ditemukan di Pulau Bidadari. Kondisi ekosistem yang cukup berbeda dengan kondisi ekosistem di lokasi pengamatan lainnya membuat dua lokasi ini memiliki data yang sangat berbeda dengan data lainnya.

Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) menggambarkan keragaman komunitas dilihat dari jumlah jenis dan kelimpahan individu dalam jenis. Dari hasil pengamatan tahun 2005, Utara Pulau Pari memiliki indeks keanekaragaman yang paling rendah yaitu (1,80) dan Pulau Bira Besar mempunyai indeks keanekaragaman yang paling tinggi (3,27). Sementara di tahun 2007, Pulau Onrust dan Pulau Bidadari menempati posisi

terendah dalam hal keanekaragaman, yaitu masing-masing 0,00 dan 1,66 dan Pulau Panggang adalah yang paling beragam dengan nilai 3,57. Jika melihat secara keseluruhan Kepulauan Seribu, indeks keanekaragaman karang keras stabil dari tahun 2005 ke 2007 yaitu 3,09. Angka ini, menurut Ludwig & Reynolds (1988), termasuk dalam kategori keanekaragaman tinggi (lebih dari 3,00).

### Kesehatan Komunitas Karang Keras

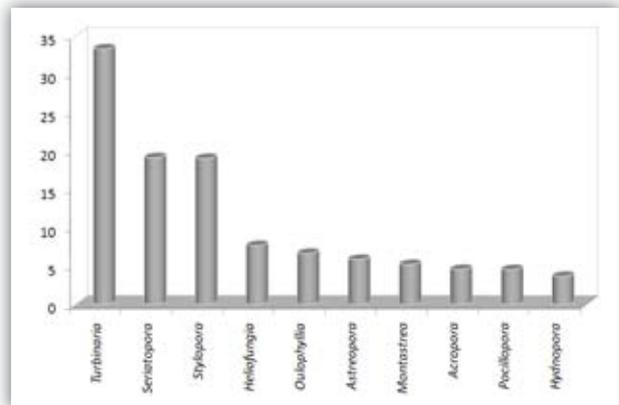
Dari 10.858 koloni karang keras yang berhasil diidentifikasi di 40 lokasi, terhitung 2,63% karang keras berada dalam status tidak sehat (Grafik 2). Sindrom yang paling sering ditemukan adalah infeksi alga (0,76%), diikuti oleh infeksi penyakit *White Syndrome* (penyakit karang yang memperlihatkan gejala berwarna putih) (0,57%), karang memucat (0,51%), infeksi spons (0,35%), infeksi *Waminoa* (0,16%), pigmentasi (0,11%), predasi oleh bintang laut berduri, ikan kakatua atau biota lainnya (0,09%), anomali pertumbuhan (0,05%) dan tidak diketahui (termasuk beberapa jenis penyakit yang tidak bisa diidentifikasi) (0,05%).



**Grafik 2.** Prevalensi penyakit dan sindrom terhadap total koloni karang keras

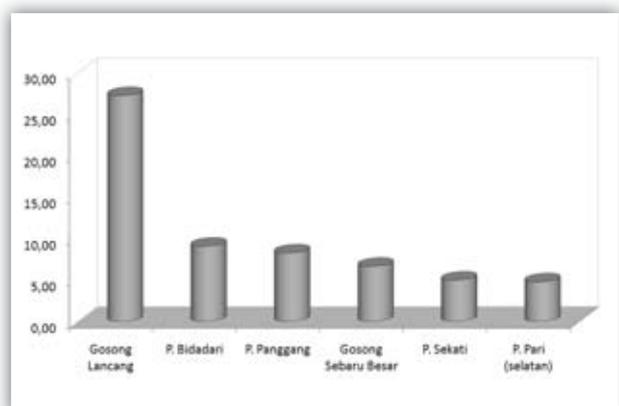
Tiga marga yang paling banyak jumlah karang tidak sehatnya adalah *Turbinaria* (33%), *Seriatopora* (19,2%) dan *Stylopora* (19,1%) (Gambar 4). Gejala yang menjangkiti *Turbinaria* tidak diketahui (*unknown*), secara visual memperlihatkan karang telah memutih dan mati tetapi belum ditumbuhi alga >80%, tidak terlihat secara nyata garis antara karang yang sudah putih dan karang yang masih hidup. Hal ini membuat ketidakpastian dalam identifikasi gejala kesehatan karena bisa disebabkan oleh bintang laut berduri maupun sejenis penyakit yang tumbuh dengan cepat.

Oleh karena itu, peneliti dan penulis mengategorikan sebagai "tidak diketahui". Sebagian karang keras *Seriatopora* tidak sehat karena umumnya terinfeksi alga dan spons, sebagian kecil mengalami *bleaching* dan terkena penyakit *White Syndrome*. Infeksi alga dan penyakit *White Syndrome* juga ditemukan pada karang keras dari marga *Stylopora*.



**Grafik 3.** Proporsi sepuluh marga yang paling banyak dijangkiti gejala kesehatan tahun 2007

Karang yang tidak sehat ditemukan di seluruh lokasi pengamatan. Penyebaran yang paling luas adalah infeksi penyakit *White Syndromes* yang ditemukan di 28 lokasi dari 40 lokasi pengamatan mulai dari Pulau Pari paling selatan sampai ke Pulau Pateloran Timur paling utara. Selain itu, karang yang *bleaching* menempati urutan kedua, yaitu ditemukan di 25 lokasi pengamatan dari Pulau Bidadari sampai Pulau Peteloran Timur. Di urutan ketiga, adalah infeksi alga, yaitu ditemukan di 22 lokasi, dan juga menyebar dari Pulau Pari sampai ke Pulau Pateloran Timur.



**Grafik 4.** Enam lokasi yang paling tinggi tingkat persentase karang tidak sehatnya

Sementara, jika dilihat dari prevalensi karang tidak sehat di setiap pulau, Gosong Lancang adalah lokasi yang memiliki proporsi karang tidak sehat terhadap

karang sehat terbesar (Gambar 5). Karang keras di lokasi ini banyak yang terinfeksi oleh *Waminoa*, sejenis cacing pipih, atau biasa disebut *Acoel flatworms*. Selain di Gosong Lancang, *Waminoa* juga ditemukan di selatan Pulau Panggang dan Gosong Pramuka.

*Waminoa* yang ditemui dalam pengamatan umumnya menempel dan menutupi permukaan karang-karang masif dari marga *Porites* dan *Montastrea*. Di luar transek, peneliti juga mengamati *Waminoa* pada *Acropora* bercabang dan *Pachyseris*. Selain di Kepulauan Seribu, *Waminoa* ditemukan juga di Wakatobi dan menginfeksi 4,8% (tahun 2006) dan 2,6% (tahun 2007) karang keras dan karang lunak (Haapkyla dkk, 2009). Secara acak, peneliti juga pernah menemukan kumpulan *Waminoa* menginfeksi beberapa *Plerogyra* di Bunaken, Manado. Selain yang telah disebutkan, belum ada laporan lain tentang *Waminoa* di Indonesia.

Pulau Bidadari menempati urutan kedua untuk lokasi yang mempunyai proporsi karang tidak sehat terbanyak, meski karang yang tidak sehat dan memperlihatkan indikasi *bleaching* hanya ditemukan pada 1 individu. Proporsi karang tidak sehat menjadi besar karena jumlah karang yang ditemukan di Pulau Bidadari sangat sedikit, yaitu 11 individu. Urutan ketiga ditempati oleh Pulau Panggang. Di lokasi ini, jenis-jenis karang tidak sehat di dominasi oleh infeksi alga dan spons serta penyakit *White Syndromes*.

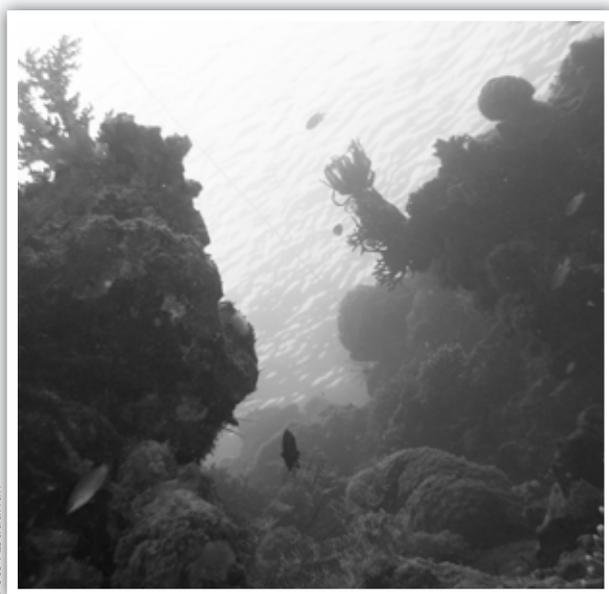


Foto : Estradhvari

**Gambar 2.** Kumpulan karang keras yang beranekaragam bentuk membentuk struktur topografi yang cukup kompleks

## PEMBAHASAN

Berdasarkan data tahun 2005 dan 2007, dan jika disandingkan dengan data-data ekosistem terumbu karang beberapa dekade terakhir (Cleary dkk, 2006; DeVantier dkk, 1998), hampir di seluruh pulau yang ada di Kepulauan Seribu memiliki komunitas karang keras, meski densitasnya dan kekayaan jenisnya berbeda-beda antar pulau dan antar sisi setiap pulau. Pulau yang tidak memiliki atau memiliki tapi sangat terbatas karang keras adalah pulau-pulau yang terletak di Teluk Jakarta. Hampir semua marga yang ada di Kepulauan Seribu juga dapat ditemukan hampir di seluruh pulau, terutama karang keras dari jenis *Montipora*, *Acropora*, *Porites*, *Seriatopora*, dan *Fungia*.

Kondisi ekosistem terumbu karang di Kepulauan Seribu cenderung mirip antar pulau, kecuali beberapa pulau yang letaknya berdekatan atau terletak di Teluk Jakarta (Kelurahan Pulau Untung Jawa). Daerah ini telah mengalami degradasi habitat yang cukup signifikan dalam kurun waktu beberapa dekade akibat pencemaran air dan kegiatan antropogenik (lihat Bab 2 dalam buku ini). Perairan di area ini memiliki perairan yang lebih dangkal, ber substrat lebih halus (mendekati lumpur), tingkat kecerahan yang rendah serta kadar nitrat dan fosfat yang lebih tinggi dibandingkan pulau-pulau lain yang lebih jauh dari Jakarta (Suharsono & Tuti, 1994), sehingga banyak biota yang tidak mampu bertahan di lokasi ini.

Di Pulau Onrust, sebagai contoh, sebagai akibat degradasi lingkungan secara terus menerus, persentase penutupan karang keras, kekayaan marga dan kelimpahan karang keras telah menurun secara drastis. Tahun 1985, masih ditemukan 4% tutupan karang hidup, namun angka ini semakin kecil menjadi 2% pada tahun 1993 (Suharsono & Tuti, 1994). Penelitian yang dilakukan Giyanto dkk tahun 2005 di Pulau Onrust menemukan tidak ada karang yang hidup pada pulau ini (Giyanto dkk., 2006). Di tahun 2007, ketika pengamatan dilakukan di Pulau Onrust, peneliti hanya menemukan 8 koloni *Montipora* berukuran kecil (<25 cm) di dalam transek. Hal ini mengindikasikan pemulihan ekosistem tidak terjadi

atau sangat lambat. Lebih lanjut, Suharsono & Tuti (1994) menjelaskan kekayaan jenis juga menurun secara signifikan dari tahun 1929 di mana awalnya ditemukan 96 jenis menjadi hanya 21 jenis di tahun 1993 di lokasi ini. Diperkirakan pulau-pulau lain di Teluk Jakarta mengalami degradasi yang serupa. Daerah ini sudah tidak bisa lagi dikatakan ekosistem terumbu karang, karena beberapa komponen terpenting penyusun ekosistem sudah hampir tidak lagi tersedia atau sangat terbatas. Komunitas yang mampu hidup di daerah ini telah tergantikan menjadi komunitas *soft bottom*, dan jumlahnya sedikit dan jarang. Jika hal ini terus berlanjut, maka biota-biota terumbu karang di daerah ini akan mengalami kepunahan dalam waktu dekat.

Di pulau-pulau lebih ke utara dari Kelurahan Pulau Untung Jawa, kondisi ekosistem terumbu karang masih lebih baik. Kecerahan juga meningkat meskipun secara keseluruhan masih tergolong rendah, dengan rerata hanya 3,7 m jika dihitung untuk semua lokasi pengamatan termasuk Pulau Onrust dan Pulau Bidadari di Teluk Jakarta. Jumlah marga yang dapat ditemukan di setiap pulau juga terlihat beragam, meski kisarannya tidak besar. Besar area pulau sebenarnya berbanding lurus terhadap keanekaragaman jenis yang bisa ditemukan di daerah tersebut, selain dari faktor kolonisasi, kepunahan, sumber larva dan kondisi ekologis lokasi (MacArthur & Wilson, 2001; Cornell & Karlson, 1999; Whitehead & Jones, 1969). Dalam teorinya, semakin besar area, semakin besar jumlah jenis yang ada di tempat tersebut.

Luasan pulau-pulau di Kepulauan Seribu yang relatif sama, membuat jumlah marga yang dapat ditemukan di setiap pulau kurang lebih sama (kurang lebih 40 marga). Perbedaan signifikan terjadi di pulau-pulau paling selatan, yaitu ditemukan tidak ada atau sedikit sekali jumlah marga, dan hal ini lebih disebabkan oleh faktor antropogenik daripada faktor luasan area. Beberapa daerah gosong di Kepulauan Seribu seperti Gosong Lancang, Gosong Pramuka, dan Gosong Sulaiman yang memiliki luasan area cukup kecil, ternyata juga memiliki jumlah marga yang relatif lebih sedikit dibandingkan jumlah marga ditemukan di pulau-pulau.

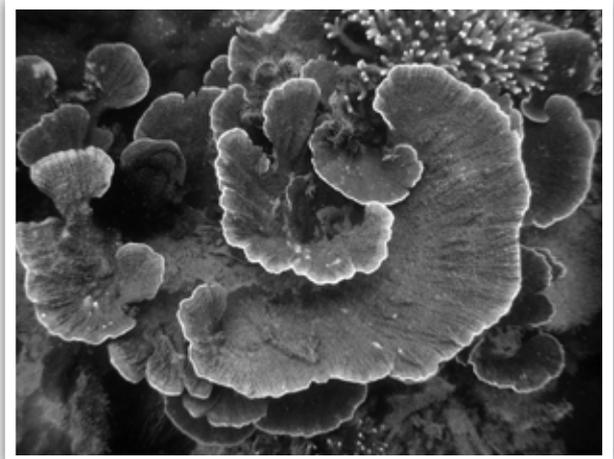


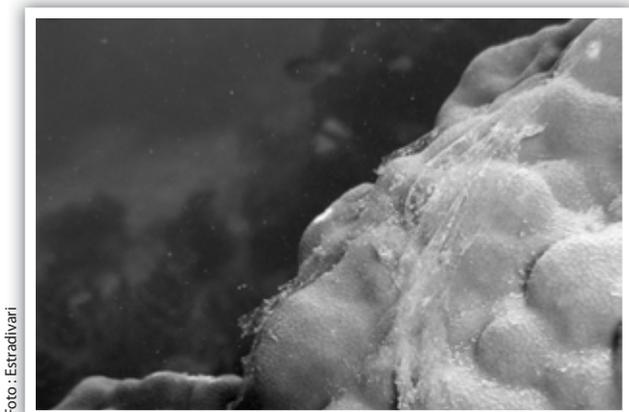
Foto : Heri

**Gambar 3.** *Montipora* berbentuk lembaran dapat dijumpai dimana saja di Kepulauan Seribu. marga jenis ini memiliki kelimpahan tertinggi dari 61 marga lainnya yang ditemukan

Lebih lanjut berdasarkan teori MacArthur & Wilson (2001), bila membandingkan dengan pulau besar, pulau-pulau kecil lebih rentan dan lebih sering terjadi kepunahan karena kecilnya ukuran populasi lokal. Jika kolonisasi terjadi pada laju yang sama antara pulau besar dengan pulau kecil, pulau yang berukuran besar mampu mendukung keanekaragaman jenis yang lebih besar. Lebih rentannya pulau-pulau berukuran kecil, seperti layaknya Kepulauan Seribu, pengelolaan Kepulauan Seribu lebih cocok dibuat menjadi satu kawasan besar. Semakin luas area pulau dalam zonasi, maka akan lebih besar pula kesempatan untuk menghindari kepunahan spesies jika terjadi gangguan suatu saat dan untuk memperbesar ukuran populasi spesies di suatu zona.

Berdasarkan data ukuran diameter karang keras, perlu diperhatikan pula bahwa sebenarnya komunitas karang keras memiliki potensi untuk pulih, terlihat dari cukup besarnya jumlah koloni juwana karang berukuran <5cm. Para pengelola perlu memberi perhatian lebih untuk mengurangi tekanan-tekanan lingkungan agar proses pemulihan ekosistem dapat berjalan dengan baik. Selain itu, suatu upaya diperlukan untuk bisa memperbesar angka juwana karang keras yang masuk dalam kategori tidak umum (*uncommon*), dimana persentasenya sangat rendah. Upaya bisa berupa pencangkakan atau lainnya; tetapi jenis upaya yang akan diambil sebaiknya melalui kajian terlebih dahulu, terutama untuk menentukan metode, marga, dan lokasi yang sesuai.

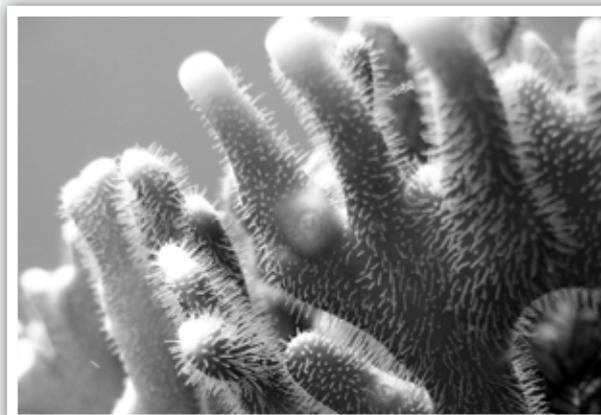
Meski persentase karang yang tidak sehat masih cukup kecil (2,63%), namun hasil pengamatan menunjukkan penyebarannya telah meluas dari selatan sampai dengan utara Kepulauan Seribu dan dapat ditemukan di setiap lokasi pengamatan. Beberapa tipe penyakit yang terdeteksinya pun makin meningkat. Dalam pengamatan ini, dilaporkan setidaknya ada tiga kelompok penyakit teridentifikasi yaitu *White Syndrome*, *pigmentation* dan tumor. Di tahun 2009, penulis juga menemukan beberapa penyakit baru di Kepulauan Seribu yang diperkirakan adalah *white plague*, *pink line disease*, dan *dark spot* (Estradivari, 2009 tidak dipublikasikan). Para pengelola Kepulauan Seribu perlu mewaspadaai fenomena penyakit karang sebab patogen penyakit tersebut mampu mematikan koloni karang dalam waktu yang cepat dan jumlah yang besar. Selain itu, sebagian besar patogen penyakit tersebut dapat mudah menginfeksi karang sehat yang berdekatan atau bersentuhan (Peters, 1997).



**Gambar 4.** Karang keras yang mengalami gangguan akan mengeluarkan lendir/mucus secara berlebihan. Koloni karang yang mengeluarkan lendir berlebihan ini seringkali dijumpai di Kepulauan Seribu, menandakan cukup sering terjadi tekanan lingkungan yang tinggi

Jika dilihat dalam kurun waktu 3 tahun pengamatan (2005 ke 2007), memang terlihat tidak ada perbedaan nyata untuk struktur komunitas karang keras Kepulauan Seribu. Namun, jika dilihat satu per satu terjadi fluktuasi angka yang cukup signifikan di beberapa pulau dan/atau marga. Fluktuasi ini bisa terjadi oleh banyak faktor, baik faktor lingkungan, biologis, maupun antropogenik. Faktor-faktor ini bisa berdiri sendiri atau saling terkait. Fluktuasi kelimpahan yang besar dalam ekosistem terumbu karang bisa juga terjadi secara alami, seringkali disebabkan oleh gempa bumi, tsunami, peningkatan suhu permukaan

laut, dll. Namun, dalam kurun 1 dekade terakhir (1999-2009), tidak ada kejadian alami besar yang terjadi yang mengancam kondisi ekosistem terumbu karang Kepulauan Seribu. Sehingga dalam kasus Kepulauan Seribu, terjadinya fluktuasi kelimpahan antar pulau antar tahun lebih erat kaitannya dengan kegiatan antropogenik.



**Gambar 5.** Salah satu jenis karang non-scleractinian, yaitu *Millepora*. Sering juga disebut karang api, sebab memiliki semacam duri racun di seujur koloni yang bila terkena kulit akan menimbulkan efek panas dan terasa terbakar

Beberapa kegiatan manusia yang berdampak langsung maupun tidak langsung terhadap kelimpahan karang keras yang berlangsung 1 dekade adalah penggunaan bom dan sianida untuk menangkap ikan, pengambilan karang untuk perdagangan akuarium, penambangan karang untuk material rumah, pencemaran air, dan kegiatan wisata (lihat Bab2 dalam buku ini). Kegiatan-kegiatan ini dapat secara langsung menghancurkan, menghilangkan, dan mematikan struktur karang keras dari substrat, dan tergantikan oleh pecahan karang dan/atau pasir. Hamparan patahan karang dan pasir merupakan substrat yang tidak stabil karena dapat mudah terbolak balik (*shifting*) oleh arus dan ombak, membuat juwana karang menjadi susah menempel (Razak,2006).Tidakdiketahuisecarapersisjeniskegiatan manusia yang paling berdampak terhadap ekosistem terumbu karang, sebab kegiatan-kegiatan tersebut terjadi pada satu waktu dan saling tumpang tindih. Meski tidak mudah, identifikasi kegiatan manusia yang berdampak kepada perubahan kelimpahan karang keras di setiap pulau harus dilihat kasus per kasus atau wilayah per wilayah. Jika identifikasi telah dilakukan, maka pengelola akan semakin mudah untuk membuat prioritas terhadap kegiatan-kegiatan yang harus lebih dulu dikelola.

## KESIMPULAN

Tidak terjadi perubahan nyata dalam struktur komunitas karang keras Kepulauan Seribu dari tahun 2005 ke 2007. Namun, jika dilihat per pulau atau per marga, terjadi fluktuasi kelimpahan. Fluktuasi kelimpahan bisa terjadi akibat banyak hal, tetapi jika dilihat secara sejarah, faktor antropogenik memegang peranan terpenting dalam menentukan kondisi ekosistem. Meski tidak ada perubahan nyata dari tahun 2005 ke 2007, secara umum, telah terjadi degradasi habitat secara besar-besaran di pulau-pulau paling selatan yang berdekatan dengan atau di Teluk Jakarta dibandingkan 1 dekade lalu. Buruknya kondisi perairan menjadi alasan utama buruknya kualitas dan kuantitas komunitas karang keras di daerah ini. Beberapa sindrom penyakit karang telah menginfeksi 2,63% karang keras di Kepulauan Seribu. Meski proporsinya masih cenderung kecil, namun hal ini perlu diwaspadai karena sindrom sudah menyebar dari selatan ke utara Kepulauan Seribu. Jenis penyakit yang teridentifikasi pun makin beragam akhir-akhir ini.

## SARAN

Para pengelola perlu mengambil tindakan konkrit untuk mengurangi kegiatan antropogenik dan bentuk-bentuk pencemaran yang dapat menghambat proses pemulihan ekosistem. Selain itu, pengelola perlu meningkatkan kualitas ekosistem terumbu karang dengan cara melakukan pengelolaan yang lebih efektif, dan jika diperlukan rehabilitasi terumbu karang yang tepat guna. Pengelolaan ekosistem terumbu karang di Kepulauan Seribu lebih cocok dilihat sebagai satu kawasan besar, kecuali untuk pulau-pulau di Teluk Jakarta yang telah berubah habitatnya. Sebab, semakin luas area pengelolaan, semakin besar ukuran populasi yang bisa didukung dan dapat memperkecil resiko kepunahan. Namun, besarnya luasan pengelolaan harus dipertimbangkan dengan matang, baik dari segi ekonomi, sosial, dan manajemennya sendiri.

Pendataan komunitas karang keras setiap dua tahun, terlihat terlalu cepat karena perubahan kondisi tidak signifikan. Jika tidak terjadi fenomena yang signifikan,

seperti peningkatan suhu permukaan laut mendadak, pencemaran minyak besar-besaran, penggunaan bom dalam penangkapan ikan secara signifikan, dll, maka disarankan untuk melakukan pengamatan ekosistem berkala setiap 3-5 tahun sekali. Namun, jika terjadi suatu fenomena, pengamatan harus lebih sering seperti setiap tahun sekali, atau beberapa bulan atau minggu sekali, tergantung jenis fenomena yang terjadi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. 2004. *Local millennium ecosystem assessment: condition and trend of the greater Jakarta Bay ecosystem*. The Ministry of Environment, Indonesia: 30 hlm.
- Birkeland, C. (ed). 1997. *Life and death of coral reefs*. Chapman & Hall, New York.
- Brown, B. E. & Suharsono. 1990. Damage and recovery of coral reefs affected by El-Nino related seawater warming in the Thousand Islands, Indonesia. *Coral reefs* **8**: 163 – 170.
- Burke, L., E. Selig dan M. Spalding. 2002. *Reefs at risk in Southeast Asia*. World Resources Institute, United Nations Environment Program-World Conservation Monitoring Center, World Fish Center, dan International Coral Reef Action Network, USA: 40 hlm.
- Cornell, H. V. & R. H. Karlson. 1999. Coral species richness: ecological versus biogeographical influences. *Coral reefs* **19**: 37 – 49.
- Cleary, D. F. R., Suharsono & B. W. Hoeksema. 2006. Coral diversity across a disturbance gradient in the Pulau Seribu reef complex of Jakarta, Indonesia. *Biodiversity and Conservation* (2006).
- DeVantier, L., Suharsono, A. Budiyanto, Y. Tuti, P. Imanto & R. Ledesma. 1998. Status of coral communities of Pulau Seribu, 1985-1995. Dalam S. Soemodihardjo. 1998. *Proceedings coral reef evaluation workshop*. Pulau Seribu, Jakarta, Indonesia, 11 – 20 September 1995.
- Peters, E. C. 1997. Diseases of coral-reef organisms. Dalam Birkeland, C. (ed). 1997. *Life and death of coral reefs*. Chapman & Hall, USA: 114 – 139.
- Giyanto, Y. Tuti & A. Budiyanto. 2006. Analisa pendahuluan kondisi terumbu karang di Kepulauan Seribu, Jakarta pada tahun 2006. Dalam Tuti, M. I. Y. & S. Soemodihardjo. 2006. *Ekosistem terumbu karang di Kepulauan Seribu: monitoring dan evaluasi tiga dasawarsa*. LIPI & Naturalis, Indonesia: 9 – 18.
- Haapkyla, J., A. S. Seymour, O. Barneah, I. Brickner, S. Hennige, D. Suggett & D. Smith. 2009. Association of *Waminoa* sp. (Acoela) with corals in Wakatobi Marine Park, South-East Sulawesi, Indonesia. *Marine Biology* **156**: 1021 – 1027.
- Harvell, C. D., K. Kim, J. M. Burkholder, R. R. Colwell, P. R. Epstein, D. J. Grimes, E. E. Hofmann, E. K. Lipp, A. D. M. E. Osterhaus, R. M. Overstreet, J. W. Porter, G. W. Smith & G. R. Vasta. 1999. Emerging marine diseases – climate links and anthropogenic factors. *Science* **285**: 1505 – 1510.
- Hill, J. & C. Wilkinson. 2004. *Methods for ecological monitoring of coral reefs: a resource for managers*. Australian Institute of Marine Science and Reef Check, Australia.
- LAPI-ITB. 2001. *Laporan akhir pengelolaan laut lestari: pendataan dan pemetaan potensi sumberdaya alam Kepulauan Seribu dan Pesisir Teluk Jakarta*. LAPI ITB, Indonesia: vii + 93 hlm.
- Ludwig, J. A. & J. F. Reynolds. 1998. *Statistical ecology: a primer methods and computing*. John Wiley & Sons, New York: xviii + 337 hlm.
- MacArthur, R. H. & E. O. Wilson. 2001. *The theory of Island Biogeography*. Princeton Landmark in Biology, 224 hlm.

- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University, USA.
- Rachello-Dolmen, P. G. & D. F. R. Cleary. 2007. Relating coral species traits to environmental conditions in the Jakarta Bay/Pulau Seribu reef system, Indonesia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **73**: 816 – 826.
- Razak, T. 2006. *Hard coral & reef fish community on the EcoReefs rehabilitation site, Manado Tua Island, Bunaken National Park, North Sulawesi, Indonesia*. A monitoring report, Indonesia: 35 hlm. (tidak dipublikasikan).
- Spalding, M. D., C. Ravilious & E. P. Green. 2001. *World atlas of coral reefs*. Disiapkan di UNEP-WCMC. University of California Press, USA: 424 hlm.
- Suharsono. 1998. *Kesadaran masyarakat tentang terumbu karang (kerusakan karang di Indonesia)*. P3O-LIPI, Indonesia: 77 hlm.
- Veron, J. E. N. 2000. *Corals of Australia and Indo-Pacific*. Angus & Robertson Publishers, Australia.
- Warwick, R. M., K. R. Clarke & Suharsono. 1990. A stastical analysis of coral community responses to the 1982-1983 El Nino in the Thousand Islands, Indonesia. *Coral reefs* **8**: 171 – 179.
- Whitehead, D. R. & C. E. Jones. 1968. Small islands and the equilibrium theory of insular biogeography. *Evolution* **23**: 171 – 179.
- Willis, B. L., C. A. Page & E. A. Dinsdale. 2004. Coral disease on the Great Barrier Reef. *Dalam*: Rosenberg, E. & Y. Loya (eds.). Coral health and disease. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York: 69 – 104.
- Yusri, S. & Estradivari. 2007. Distribusi infeksi penyakit *White Syndromes* dan karang memutih (*coral bleaching*) pada komunitas karang keras di Pulau Petondan Timur, Kepulauan Seribu. *Berita Biologi* **8(4)**: 223 – 229.

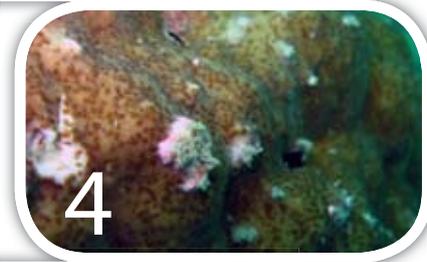
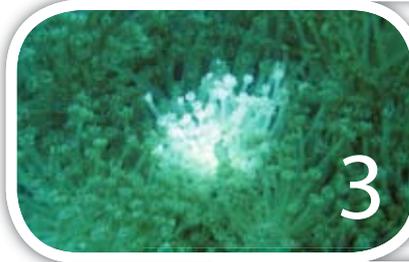
# Boks 4 Kesehatan Karang

Oleh Estradivari

Penyakit karang saat ini telah menempati posisi "ancaman utama" yang dapat mematikan karang secara cepat dan masal, bersama dengan beberapa ancaman lainnya (pemanasan global, penangkapan merusak, polusi minyak, dll). Dari pertama kali ditemukan pada tahun 1973, sampai saat ini telah teridentifikasi 29 jenis penyakit. Ada tiga faktor yang menyebabkan timbulnya penyakit karang yaitu patogen, genetik atau lingkungan. Penyakit yang timbul akan menjadi lebih parah bila disebabkan oleh kombinasi dua atau tiga penyebab. Perubahan kondisi lingkungan yang cepat dapat memperparah infeksi penyakit karena patogen dapat menggandakan diri lebih cepat dan memperbesar peluang menginfeksi karang di sekelilingnya. Perubahan potensi reproduksi, kematian, perubahan komposisi, struktur, proses dan fungsi komunitas, bahkan kepunahan spesies, hanyalah beberapa dari dampak penyakit karang.

Ciri-ciri beberapa jenis gangguan kesehatan pada karang akan dijelaskan di bawah, termasuk diantaranya penyakit karang:

1. Infeksi alga dan spons: Penutupan jaringan hidup karang oleh filamen alga atau spons. Pertumbuhan alga atau sponge cenderung cepat. Biasanya jaringan karang yang masih hidup yang berdekatan dengan filamen alga atau spons tampak memucat.
2. *White Syndromes*: merupakan istilah kolektif dari beberapa jenis penyakit karang yang memperlihatkan zona putih. Pada bagian zona putih jaringan karang tidak lagi dijumpai. Terkadang zona putih membentuk garis atau pola tertentu dan beraturan. Zona putih ini dapat dibedakan antara gejala infeksi penyakit atau jenis predasi dari bentuk zona putihnya.
3. *Bleaching* (karang memutih): Jaringan karang yang kehilangan alga zooxanthellae sehingga mengalami pemudaran warna bahkan putih. Jaringan karang masih bisa dilihat dan dirasakan, seringkali karang yang memutih ini mengeluarkan lendir secara berlebihan. Jika tekanan lingkungan terus berlanjut, karang yang stres ini akan mengalami kematian. Namun jika tekanan lingkungan membaik, ada kemungkinan karang yang memutih ini dapat sehat kembali.
4. Infestasi *Waminoa*: sejenis cacing pipih, sering juga disebut sebagai Acoel flatworm, yang menutupi permukaan jaringan karang. Seringkali mereka hidup bergerombol. Tidak diketahui secara pasti dampak dari infestasi *Waminoa*, tapi dapat dipastikan penutupan permukaan karang dapat mengakibatkan gangguan fotosintesis zooxanthellae karang.
5. Pigmentasi: suatu respon terhadap gangguan, seperti biota kompetitor, pengebor, abrasi alga, gigitan ikan, dll. Pigmentasi biasanya menunjukkan garis, benjolan, bintik, ataupun bentuk tidak beraturan yang berwarna merah muda atau ungu. Pigmentasi bukan bagian dari penyakit karang, tetapi bagian dari jenis karang yang terganggu.
6. Predasi: jaringan karang bisa dimakan oleh beberapa biota, termasuk diantaranya ikan kakatua, bintang laut berduri (*Acanthaster planci*), dan *Drupella*. Setiap jenis biota yang memakan jaringan karang akan meninggalkan jejak-jejak predasi yang mudah dikenali.
7. Anomali pertumbuhan: terjadinya pembesaran atau pengecilan sebagian jaringan karang dari normal. Permukaan koloni yang mengalami pembesaran atau pengecilan terlihat lebih kasar dan seringkali lebih pucat daripada bagian karang yang tumbuh normal.



# KOMUNITAS OCTOCORALLIA KEPULAUAN SERIBU

Oleh: Mikael Prastowo dan Idris

# 6

## PENDAHULUAN

Octocorallia sering disamakan dengan karang lunak. Pengertian ini tidak sepenuhnya benar. Sebenarnya Karang lunak merupakan bagian dari Octocorallia. Octocorallia adalah hewan dari Filum Cnidaria yang memiliki ciri utama memiliki tubuh simetri radial rangkap delapan atau memiliki tentakel berjumlah delapan. Hal mendasar ini yang membedakan Octocorallia dengan Scleractinia (Hexacorallia) yang memiliki tentakel yang berjumlah enam atau kelipatannya (Fabricius & Alderslade, 2001).

Octocorallia bukan hanya terdiri dari karang lunak saja. Octocorallia secara umum tergolong dalam 3 bangsa dan 46 suku, yaitu: bangsa Alcyonacea yang terbagi dalam 29 suku, bangsa Pennatulacea yang terbagi dalam 16 suku dan bangsa Helioporacea 1 suku (Fabricius & Alderslade, 2001). Karang lunak sendiri masuk dalam bangsa Alcyonacea bersama dengan kipas laut dan cambuk laut. Untuk Bangsa Pennatulacea, jenis biota yang paling umum dikenal adalah pena laut. Bangsa Helioporacea merupakan satu-satunya dari subkelas Octocorallia yang menghasilkan kerangka kapur masif. Bangsa ini hanya terdiri dari satu spesies yaitu *Heliopora coerulea* yang lebih dikenal dengan istilah karang biru (Fabricius & Alderslade, 2001). Karang lunak sendiri juga menghasilkan kerangka kapur yang berbentuk duri-duri kokoh yang disebut spikula. Duri-duri ini tersusun sedemikian rupa sehingga tubuh karang lunak lentur dan tidak mudah putus (Manuputty, 2002).

Kestabilan ekosistem terumbu karang tidak bisa terlepas dari peran Octocorallia. Fungsi ekologis dari Octocorallia selain sebagai salah satu hewan penyusun ekosistem terumbu karang, berfungsi juga sebagai pemasok senyawa karbonat yang

**Gambar Sampul:** Octocorallia dari suku Alcyoniidae ini memiliki bentuk mirip seperti payung. Marga *Sarcophyton* memiliki toleransi hidup yang cukup tinggi, sehingga marga ini menjadi marga ketiga yang memiliki kelimpahan yang tertinggi setelah *Briareum* dan *Clavularia* di Kepulauan Seribu.

Foto : TERANGI

berguna bagi pembentukan terumbu. Karang lunak dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang mempunyai peranan penting dalam ekologi. Karang lunak jenis *Briareum* dan *Sinularia* diketahui mengandung anti bakteri khusus *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Harpeni, 2005). Informasi Octocorallia masih sedikit terdapat di Kepulauan Seribu. Walaupun banyak penelitian yang dilakukan di wilayah ini, namun penelitian tersebut masih terfokus pada karang keras dan ikan karang. Seiring dengan dikembangkannya berbagai penelitian tentang kandungan anti bakteri atau senyawa bioaktif dari jenis Octocorallia khususnya dari bangsa Alcyonacea, maka masalah serius dalam pengembangan itu adalah masalah suplai. Pentingnya informasi tentang kelimpahan dan keanekaragaman jenis Octocorallia sangat dibutuhkan untuk menjawab kebutuhan tersebut. Pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui sebaran dan struktur komunitas Octocorallia di perairan Kepulauan Seribu.

## METODE PENGAMATAN DAN ANALISIS DATA

### Metode Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada bulan Juli 2007 di 40 lokasi pengamatan untuk mewakili keseluruhan perairan Kepulauan Seribu dengan kedalaman minimal 4m dan maksimum 10m. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan metode transek sabuk dengan lebar 1m masing-masing di kanan dan kiri sepanjang 20m dengan menggunakan 2 atau 4 kali ulangan tergantung dari homogenitas populasi karang dan atau besar kecilnya luas pulau atau gosong. Jarak antar ulangan adalah sejauh 5 m. Transek dibentangkan pada dasar perairan sejajar garis pantai dengan kedalaman yang sama dan mengikuti kontur dasar perairan. Secara keseluruhan, luasan area pengamatan adalah 5.560m<sup>2</sup>. Pengambilan data kuantitatif dilakukan hingga tingkat marga berdasarkan buku identifikasi Fabricius & Alderslade (2001). Octocorallia dari suku Tubiporidae dan Helioporidae tidak dimasukkan dalam analisis karena data tersebut dimasukkan ke dalam perhitungan karang keras (Lihat Bab 5).

### Analisis Data

Keanekaragaman marga Octocorallia di Kepulauan Seribu dilihat dari hasil perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener yang diperoleh dengan menghitung perbandingan jumlah populasi setiap marga terhadap jumlah populasi semua marga dalam Octocorallia. Sementara, keseimbangan ekosistem dilihat dengan menggunakan nilai indeks kemerataan (Ludwig & Reynolds, 1988).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

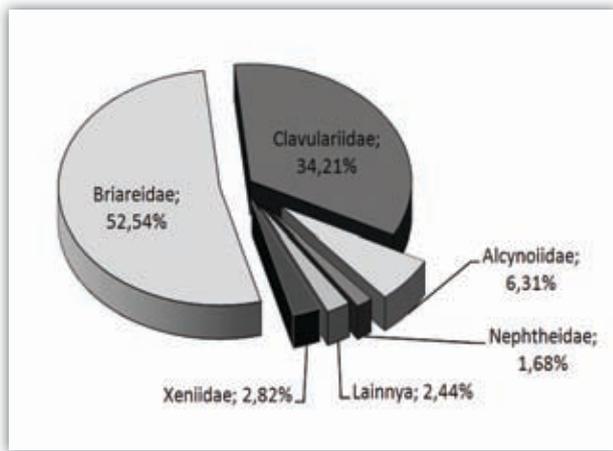
### Hasil

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dari 40 lokasi pengamatan di Kepulauan Seribu ditemukan 29 marga dalam 14 suku Octocorallia (Tabel 1). Suku yang ditemui dari Octocorallia ini adalah suku yang umum dijumpai di daerah terumbu karang kecuali Pennatulidae. Suku Pennatulidae ini hanya ditemukan di lokasi Pulau Onrust dan Pulau Bidadari. Suku ini biasa ditemukan di perairan yang bersubstrat lumpur/pasir berlumpur. Suku Briareidae dan Clavulariidae merupakan suku yang mendominasi kelimpahan Octocorallia di Kepulauan Seribu. Suku Briareidae memiliki proporsi mencapai 52,54% dan suku Clavulariidae mencapai 34,21%. Suku lain

**Tabel 1.** Suku dan marga Octocorallia yang ditemukan di Kepulauan Seribu

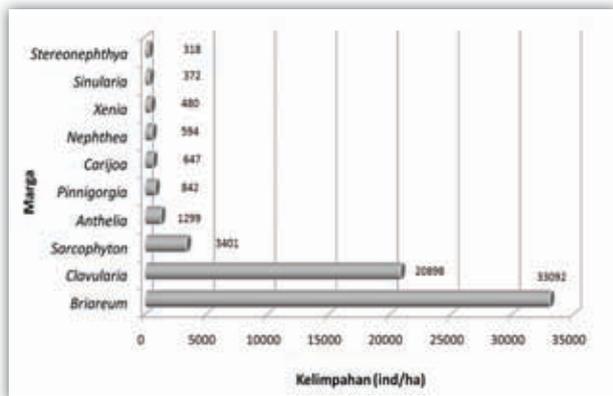
Suku	Marga
Clavulariidae	<i>Clavularia, Carijoa</i>
Alcyoniidae	<i>Sinularia, Klyxum, Sarcophyton, Lobophytum</i>
Nephtheidae	<i>Nephthea, Stereonephthya, Dendronephthya, Scleronephthya</i>
Nidallidae	<i>Chironophthya, Siphonogorgia</i>
Xeniidae	<i>Xenia, Anthelia</i>
Briareidae	<i>Briareum</i>
Subergorgiidae	<i>Annella</i>
Melithaeidae	<i>Melithaea</i>
Acanthogorgiidae	<i>Acanthogorgia, Muricella</i>
Plexauridae	<i>Euplexaura, Menella, Astrogorgia</i>
Gorgoniidae	<i>Rumphella, Pinnigorgia</i>
Ellisellidae	<i>Ellisella, Juncella, Dichotella</i>
Isididae	<i>Isis</i>
Pennatulidae	<i>Pennatullae</i>

yang cukup banyak dijumpai adalah Alcyoniidae (6,31%), Xeniidae (2,82%), Nephtheidae (1,68%) dan suku lainnya (2,44%).



**Grafik 1.** Proporsi kelimpahan Suku Octocorallia di Kepulauan Seribu

Kelimpahan empat marga tertinggi Octocorallia di Kepulauan Seribu adalah *Briareum* dengan nilai kelimpahan 33.092 koloni/ha, *Clavularia* sebanyak 20.898 koloni/ha, *Sarcophyton* sebanyak 3.401 koloni/ha dan *Anthelia* 1.299 koloni/ha (Gambar 2). Pada pengamatan dilapangan keempat marga ini selalu dijumpai dalam jumlah yang besar.



**Grafik 2.** Kelimpahan tertinggi sepuluh marga Octocorallia di Kepulauan Seribu

Kekayaan marga Octocorallia di setiap lokasi pengamatan sangat bervariasi, dengan kisaran 1 hingga 18 marga. Kekayaan marga terendah (1 marga) terdapat pada lokasi Pulau Bidadari, Pulau Onrust, Gosong Lancang, dan Pulau Harapan, sedangkan tertinggi terdapat di Gosong Sulaiman (18 marga). Kelimpahan Octocorallia bervariasi di setiap lokasi pengamatan. Kelimpahan tertinggi ditemukan di Pulau Harapan dengan kelimpahan mencapai 229.375 koloni/ha. Kelimpahan terendah ditemukan di Pulau Bidadari dengan kelimpahan hanya 250 koloni/ha. Untuk Indeks Keanekaragaman di setiap lokasi penelitian berkisar antara 0 hingga 1,71 dimana

keanekaragaman terendah ditemukan di Pulau Bidadari, Pulau Onrust, Gosong Lancang, dan Pulau Harapan, sedangkan kelimpahan tertinggi ditemukan di Pulau Pramuka. Secara keseluruhan lokasi nilai indeks keanekaragaman tergolong kedalam kategori nilai keanekaragaman yang rendah ( $H' < 2$ ).

## Pembahasan

Keberadaan beberapa marga Octocorallia sedikit-banyak dapat menjelaskan kondisi perairan (Manuputty, 2002). Perairan Kepulauan Seribu didominasi oleh marga *Briareum* dari suku Briareidae dan marga *Clavularia* dari suku Clavariidae. Kedua marga ini biasa dijumpai pada perairan dengan kondisi kecerahan yang kurang baik (Fabricius & Alderslade, 2001). Hal ini berbanding lurus dengan kondisi perairan Kepulauan Seribu pada saat pengamatan dilakukan. Nilai kecerahan pada saat pengamatan berkisar antara 1,8 - 6,5 m dengan rata-rata 3,7 m.

Marga *Briareum* tumbuh dengan cara merambat dan bergerak sehingga substratnya membentuk seperti karpet, dengan bentuk kaliks yang berkerut. Marga ini selalu ditemui dalam jumlah yang banyak. Ciri lainnya adalah bentuk polip individual dengan tentakel dapat mencapai 15 mm yang tidak dilengkapi oleh duri. Tentakel berwarna abu-abu kecoklatan, hijau kecoklatan dan merah muda. *Briareum* memiliki kisaran ruang hidup yang cukup luas, tetapi lebih menyukai daerah dengan perairan yang keruh (Fabricius & Alderslade, 2001).

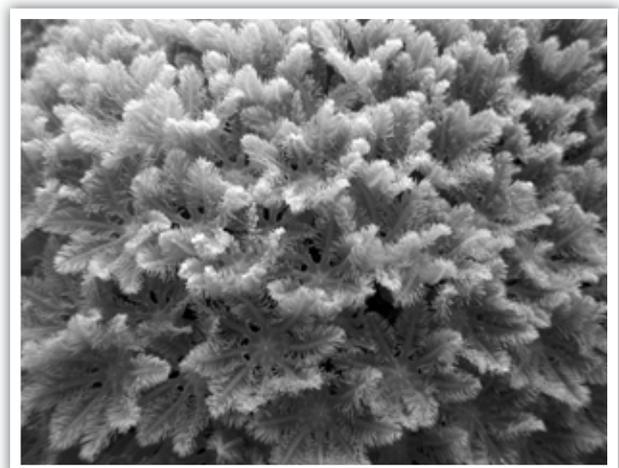


Foto: Estradivari

**Gambar 1.** *Clavularia*, memiliki tentakel berjumlah delapan yang menjadi ciri dari Filum Octocorallia. Setiap tentakelnya dilengkapi duri yang berfungsi untuk menggiring mangsa menuju mulut

**Tabel 2.** Ringkasan Kekayaan Marga, Kelimpahan (koloni/ha) dan Indeks Keanekaragaman Octocorallia di 40 Lokasi Penelitian 2007. Nilai Tertinggi ( ) dan Terendah ( ).

No	Lokasi Pengamatan	Kekayaan Marga	Kelimpahan (koloni/ha)	Indeks keanekaragaman
1	P. Bidadari	1	250	0
2	P. Onrust	1	375	0
3	Gosong Lancang	1	111.750	0
4	P. Pari (Selatan)	12	10.000	1,68
5	P. Pari (Utara)	6	1.188	0,92
6	P. Payung Besar	12	9.000	1,21
7	P. Payung Kecil	7	4.500	1,21
8	P. Tidung kecil	7	1.813	0,39
9	P. Sekati	14	9.625	0,97
10	P. Panggang	7	26.875	0,92
11	P. Pramuka	7	2.188	1,71
12	Gosong Pramuka	7	1.438	1,1
13	Gosong Balik Layar	11	4.625	1,15
14	P. Semak Daun	12	24.500	1,14
15	Gosong Karang Lebar	13	8.813	0,6
16	P. Karang Congkak	9	4.250	1,55
17	P. Kotok Besar	8	2.125	0,62
18	P. Karang Bongkok	6	21.813	1,23
19	P. Kaliage Besar	10	3.750	0,93
20	P. Kelapa	14	9.438	0,34
21	P. Panjang Besar	10	6.250	1,51
22	P. Genteng Besar	10	3.875	1,1
23	P. Putri Barat	12	7.563	1,1
24	P. Melintang Besar	12	11.063	1,65
25	P. Jukung	13	7.188	0,55
26	P. Hantu Timur	4	375	0,03
27	Gosong Rengat	7	13.000	1,14
28	P. Rengat	10	15.000	1,09
29	P. Opak Besar	10	3.438	1,08
30	P. Harapan	1	229.375	0
31	Gosong Sulaiman	18	88.750	1,63
32	P. Bira Besar	3	1.750	0,99
33	P. Belanda	6	6.000	0,72
34	Gosong Belanda	5	688	0,05
35	P. Nyamplung	5	22.625	0,54
36	P. Jagung	9	1.375	1,24
37	Gosong Sebaru Besar	4	875	0,13
38	P. Rengit	3	500	0,51
39	P. Penjaliran Timur	2	750	0,12
40	P. Peteloran Timur	2	375	0,69

Sedangkan pada marga *Clavularia* memiliki ciri polip yang individual dengan ukuran tentakel berkisar antara 2 hingga 40 mm. Pada setiap tentakel terdapat duri yang berfungsi untuk menggiring mangsa menuju mulut. Polip dapat ditarik masuk dengan sempurna ke dalam kaliks (bagian basal tentakel yang agak kaku). Kaliks ini kaku, karena mengandung sklerit. Warna koloni coklat muda sampai ungu. Biasa dijumpai sampai di kedalaman 10 meter, terutama di lokasi yang pertumbuhan karang kerasnya kurang baik. Marga *Clavularia* berkembang dengan membentuk stolon. Stolon ini menghubungkan satu koloni dengan koloni lain sehingga membentuk jejaring yang kuat. Hal ini pula yang menyebabkan marga ini setiap kali ditemukan selalu dalam jumlah yang sangat banyak (Manuputty, 2002). *Clavularia* memiliki jangkauan penyebaran yang cukup jauh. Bahkan larva *Clavularia koellikeri* mampu menyebar dengan bantuan arus sejauh 1.000 kilometer (Bastidas dkk, 2002).

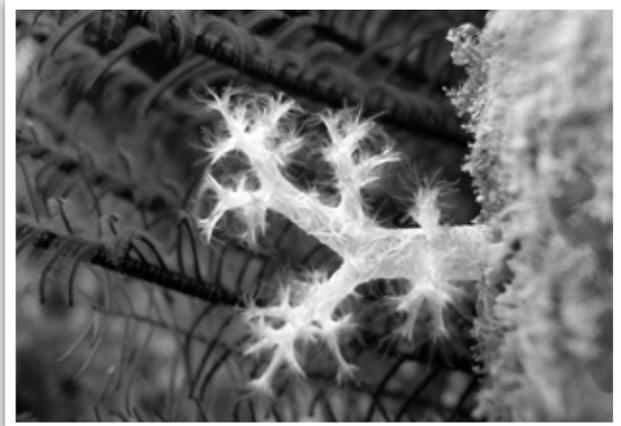
*Pennatulalaei* hanya ditemukan pada lokasi Pulau Onrust dan Pulau Bidadari. *Pennatulalaei* hanya hidup di daerah berdasar lunak. Hal ini menjelaskan kondisi yang ditemukan pada saat pengamatan bahwa ekosistem perairan Pulau Bidadari dan Pulau Onrust telah berubah menjadi komunitas *soft bottom*.



**Gambar 2.** Tentakel yang aktif bergerak (membuka dan menutup seperti gerakan merauk air) untuk mencari makan menjadi kunci dalam mengenali marga *Xenia*.

*Sarcophyton* dari suku *Alcyoniidae* menjadi marga ketiga yang memiliki kelimpahan yang tinggi. *Octocorallia* yang berbentuk seperti payung ini, memiliki toleransi untuk hidup yang cukup tinggi. Marga ini mampu

hidup di perairan yang dangkal hingga dalam, daerah bersubstrat keras bahkan lunak serta daerah yang berarus, bergelombang dan keruh (Fabricius & Alderslade, 2001). Kondisi perairan Kepulauan Seribu memiliki kecepatan arus yang berkisar antara 0,02 - 1,4 m/s, dengan rata-rata sebesar 0,2 m/s.



**Gambar 3.** *Dendronephthya* termasuk salah satu jenis *octocorallia* yang memiliki sklerit yang kuat dan tajam

Marga *Anthelia* dari suku *Xeniidae* memiliki bentuk seperti *Clavularia* namun pada polip *Anthelia* tidak memiliki kaliks, sehingga polip tidak bisa ditarik masuk. Polip satu dengan yang lain terhubung melalui stolon seperti halnya *Clavularia*, sehingga marga ini juga cukup banyak pula dijumpai di perairan Kepulauan Seribu.

Nilai keanekaragaman marga *Octocorallia* di keseluruhan lokasi pengamatan menunjukkan kategori rendah ( $H' < 2$ ). Angka ini menunjukkan bahwa pada setiap lokasi pengamatan ada marga yang cukup mendominasi. Hal ini terjadi dikarenakan kondisi lingkungan sangat mendukung marga tertentu atau marga lain tidak mampu hidup pada kondisi lingkungan tersebut.

Perlu diperhatikan bahwa *Octocorallia* merupakan pesaing alami dari karang keras. *Octocorallia* dari suku *Alcyoniidae* yaitu *Lobophytum pauciflorum*, *Sinularia pavidata*, dan *Xenia* sp mampu berkompetisi ruang secara langsung dengan jenis karang keras, yaitu *Pavona cactus* dan *Porites cylindrica* yang dapat menyebabkan kematian kepada karang keras tersebut (Sammarco dkk, 1983).

## KESIMPULAN

Octocorallia di perairan Kepulauan Seribu ditemukan sebanyak 29 marga dalam 14 suku. Dengan proporsinya suku Briareidae 52,54% dan suku Clavulaiidae mencapai 34,21%. Suku lain yang cukup banyak dijumpai adalah Alcyoniidae (6,31%), Xeniidae (2,82%), Nephtheidae (1,68%) dan suku lainnya (2,44%). Ditemukannya Penatulla di lokasi Pulau Onrust dan Pulau Bidadari serta pengamatan di lapangan menunjukkan terjadinya perubahan ekosistem dari ekosistem terumbu karang menjadi komunitas *soft bottom*.

Kondisi perairan Kepulauan Seribu mendukung perkembangan Octocorallia, khususnya untuk marga yang biasa hidup di kondisi perairan yang keruh. Beberapa marga ini diketahui menjadi pesaing alami dari karang keras. Nilai keanekaragaman yang rendah menunjukkan pula bahwa kondisi perairan Kepulauan Seribu mendukung pertumbuhan dan perkembangan beberapa jenis marga sehingga yang mendominasi perairan hanya sebagian marga saja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bastidas, C., J.A.H. Benzie, & K.E. Fabricius. 2002. Genetic differentiation among populations of the brooding soft coral *Clavularia koellikeri* on the Great Barrier Reef. *Coral Reefs* **21**: 233–241
- Fabricius, K. & P. Alderslade. 2001. *Soft Coral and Sea Fans: a comprehensive guide to the tropical shallow water genera of the central-west Pacific, the India Ocean and the Red Sea*. Australian Institute of Marine Science and the Museum and Art Gallery of Northern Territory.
- Harpeni, E. 2005. *Eksplorasi bakteri karang sebagai alternatif sumber senyawa bioaktif (uji bioassay anti bakteri)*. UNILA.
- Hill, J. & C. Wilkinson. 2004. *Methods for ecological monitoring of coral reefs: A resource for managers*. Australian Institute of Marine Science and Reef Check, Australia.
- Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology: A Primer Methods and Computing*. John Wiley & Sons, New York: xviii + 337 hlm.
- Manuputty, A.E.W. 2002. *Karang Lunak (Soft Coral) Perairan Indonesia*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia-Pusat Penelitian Oseanografi. Jakarta.
- Sammarco, P.W., J.C. Coll, S. La Barre, & B. Willis. 1983. Competitive Strategies of Soft Corals (Coelenterata : Octocorallia): Allelopathic Effects on Selected Scleractinian Corals. *Coral Reefs* (1):173-178.

# DINAMIKA STRUKTUR KOMUNITAS MAKROBENTOS NON-KARANG DI KEPULAUAN SERIBU

Oleh: Safran Yusri dan Silvanita Timotius

# 7

## PENDAHULUAN

Terumbu karang Kepulauan Seribu merupakan kawasan yang sangat ramai dengan kegiatan manusia. Dalam beberapa tahun terakhir, penyelam, nelayan, turis, dan ilmuwan telah menyadari adanya degradasi ekosistem (Napitupulu dkk, 2006). Hal tersebut disebabkan hampir semua ancaman, seperti polusi, perikanan berlebih dan merusak sampai perubahan fungsi habitat dapat ditemui di sana (LAPI-ITB, 2001).

Secara ekologi, gangguan didefinisikan sebagai kejadian biologis, kimia, atau fisika yang mengubah atau menghancurkan lingkungan fisik atau sumber daya seperti makanan dan tempat (Picket & White, 1985). Gangguan dapat mempengaruhi struktur dan fungsi komunitas dengan membunuh, memindahkan, atau merusak komponen komunitas secara langsung. Akan tetapi, gangguan tidak selamanya buruk. Connel (1978) menyatakan bahwa keanekaragaman komunitas tertinggi dapat terjadi bila gangguan terjadi pada frekuensi dan intensitas yang sedang. Teori ini disebut '*intermediate disturbance theory*'.

Bentos merupakan kelompok biota terbesar di laut memiliki peran penting dalam ekosistem (Ganesh & Raman, 2007). Teal (1980) mengemukakan bahwa hewan bentos berperan dalam siklus nutrien di perairan. Siklus nutrien merupakan proses yang penting dalam ekologi perairan karena merupakan sumber energi bagi produsen. Di sisi lain, makrobentos juga merupakan salah satu komponen biologis yang sering digunakan sebagai indikator pencemaran karena memiliki kepekaan yang berbeda terhadap zat pencemar dan mobilitas yang rendah sehingga dapat langsung terpengaruh dan mudah ditangkap untuk dianalisis (Wilhm, 1975). Oleh sebab itu, makrobentos sering digunakan oleh para ahli untuk mengatasi

Gambar Sampul: Selain *Zoantharia*, *Atrium robustum* juga merupakan hewan yang cukup melimpah

Foto: Yunaldi Yahya

**Tabel 1.** Kelimpahan, kekayaan jenis, dan pemerataan makrobentos di tiap lokasi pengamatan pada tahun 2007 dan 2005.

No.	Lokasi	2005				2007			
		N (ind/ha)	S	H'	E	N (ind/ha)	S	H	E
<b>Kelurahan Pulau Untung Jawa</b>									
1	P. Bidadari					51.500	8	0,752	0,362
2	P. Onrust					285.750	12	0,973	0,391
	<b>Rata-rata</b>					168.625	10	0,862	0,377
<b>Kelurahan Pulau Pari</b>									
3	Gosong Lancang	90.875	15	2,109	0,779	231.250	39	2,800	0,764
4	P. Pari (selatan)	64.063	18	2,295	0,794	92.250	46	2,779	0,726
5	P. Pari (Utara)	20.375	13	1,740	0,678	56.125	31	2,456	0,715
	<b>Rata-rata</b>	58.438	15	2,048	0,750	126.542	39	2,678	0,735
<b>Kelurahan Pulau Tidung</b>									
6	P. Payung Besar	285.938	27	1,261	0,383	2.089.375	31	0,889	0,259
7	P. Payung Kecil	32.625	28	2,391	0,085	58.375	20	1,885	0,629
8	P. Tidung Kecil	62.438	33	2,384	0,682	164.250	37	2,642	0,732
	<b>Rata-rata</b>	159.281	28	1,826	0,234	770.667	29	1,805	0,540
<b>Kelurahan Pulau Panggang</b>									
9	P. Air	15.375	14	1,852	0,702				
10	P. Sekati	3.626.313	34	0,165	0,047	1.156.000	38	0,829	0,228
11	P. Panggang	867.125	30	0,214	0,063	30.125	32	2,493	0,719
12	P. Pramuka	1.772.688	30	0,103	0,030	8.119.750	21	0,041	0,013
13	Gosong Pramuka	17.250	14	1,424	0,539	87.125	30	2,224	0,654
14	Gosong Balik Layar	14.188	3	1,094	0,996	126.125	31	2,553	0,743
15	P. Semak Daun Utara	27.250	22	2,456	0,795	541.875	36	0,742	0,207
16	P. Karang Lebar	23.250	18	2,190	0,758	438.875	43	1,365	0,363
17	P. Karang Congkak	20.250	20	2,115	0,706	33.500	37	2,896	0,802
18	P. Kotok Besar	73.188	24	1,923	0,605	12.911.125	36	0,727	0,203
19	P. Karang Bongkok	17.188	20	2,047	0,683	63.250	26	2,240	0,688
	<b>Rata-rata</b>	645.869	22	1,373	0,522	2.483.528	32	1,698	0,488
<b>Kelurahan Pulau Kelapa</b>									
20	P. Kaliage Besar	1.103	33	0,047	0,014	806.750	44	0,770	0,204
21	P. Kelapa	1.108.375	34	0,964	0,273	5.133.000	46	0,383	0,100
22	P. Panjang	51.000	34	2,288	0,649	55.125	33	2,256	0,645
23	P. Kayu Angin Genteng	679.125	18	0,554	0,192				
24	P. Genteng Besar	36.631.188	24	0,390	0,123	10.553.500	31	0,077	0,023
25	P. Putri Barat	9.222.000	31	0,079	0,023	2.899.125	46	0,798	0,208
26	P. Melintang	981.000	40	0,807	0,219	1.777.625	53	1,050	0,264
27	P. Jukung	182.375	35	2,041	0,574	165.750	47	1,837	0,477
28	P. Hantu	287.625	36	0,920	0,257	113.875	31	1,611	0,469
29	Gosong Rengat	272.875	23	0,429	0,137	184.000	9	0,144	0,066
30	P. Rengat	32.188	17	1,737	0,613	177.000	28	1,563	0,469
	<b>Rata-rata</b>	4.495.350	30	0,932	0,279	2.186.575	37	1,049	0,293
<b>Kelurahan Pulau Harapan</b>									
31	P. Opak Besar	2.222.000	39	0,178	0,048	10.660.375	41	0,100	0,027
32	P. Harapan	241.938	32	1,489	0,430	156.000	26	1,401	0,430
33	Gosong Sulaiman	101.750	31	2,542	0,740	51.875	23	1,945	0,620
34	P. Bira Besar	16.251.813	44	0,037	0,010	3.234.000	38	0,437	0,120
35	P. Kayu Angin Bira	266.125	32	1,633	0,471				
36	P. Belanda	281.375	28	1,199	0,360	115.125	36	1,921	0,536
37	Gosong Belanda	68.875	28	1,690	0,507	527.750	29	0,576	0,171
38	P. Nyamplung	466.563	32	1,350	0,390	3.696.625	29	0,416	0,124
39	P. Jagung					58.125	32	1,971	0,569
40	Gosong Sebaru Besar					244.500	19	1,031	0,350
41	P. Rengit	2.971.313	39	0,192	0,052	54.875	27	2,246	0,681
42	P. Penjaliran Timur	9.982.188	30	0,080	0,023	134.375	39	2,026	0,553
43	P. Peteloran Timur	100.313	38	2,190	0,602	27.125	26	2,351	0,722
	<b>Rata-rata</b>	3.073.225	33	1,240	0,359	1.580.063	30	1,368	0,409

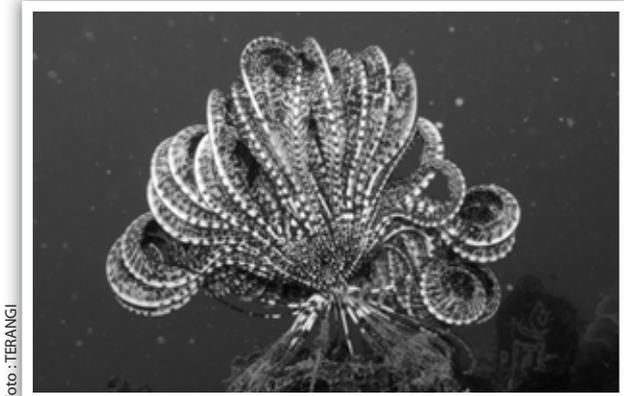


Foto : TERANGI

**Gambar 1.** Lili laut (*Stephanometra sp.*) seperti ini dapat digunakan sebagai indikator kualitas perairan

kesulitan memperoleh alat-alat laboratorium dan analisis kimia (Loeb & Spacie, 1994).

Bentos di kawasan ini menarik karena walaupun mengalami beragam gangguan, kekayaan jenisnya masih cukup tinggi (Yusri & Timotius, 2007). Selain itu, bentos memiliki peran yang sangat penting. Beberapa anggota Porifera (spons) misalnya menjadi “rumah” bagi berbagai biota serta zat kimia yang dikandungnya dapat dimanfaatkan sebagai obat (Collin & Arnesson, 1995). Hewan-hewan dari Filum Moluska berperan sebagai salah satu sumber nutrisi. Beberapa jenis Moluska juga dapat diolah menjadi hiasan, cinderamata, dan bahkan bahan bangunan (Sprung, 2001). Di Kepulauan Seribu, beberapa bentos dimanfaatkan untuk dikonsumsi, antara lain gurita, udang, dan teripang (Napitupulu dkk, 2006). Selain itu, bentos juga dimanfaatkan untuk akuarium air laut (Yusri & Timotius, 2007).

Sayangnya, penelitian bentos di Kepulauan Seribu kebanyakan hanya terfokus pada kelompok hewan atau pulau tertentu saja. Oleh sebab itu, penelitian tentang bentos secara menyeluruh di Kepulauan Seribu perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan, keanekaragaman, dan dinamika komunitas bentos di Kepulauan Seribu.

## METODE

Struktur komunitas makrobenthos diamati pada dua waktu yang berbeda, yaitu pada September 2005 dan Juli 2007. Survei dilakukan pada 39 (2005) dan 40 (2007) lokasi untuk mengetahui struktur komunitas

makrobentos non-karang. Lokasi pengamatan dipilih untuk mendapatkan cuplikan yang mewakili Kepulauan Seribu berdasarkan geomorfologi, oseanografi dan jarak dari Teluk Jakarta (Cleary dkk, 2006). Pengamatan dilakukan di lereng terumbu dengan kedalaman berkisar 5 – 18 m menggunakan transek sabuk (Hill & Wilkinson, 2004). Transek sebesar 20 x 2 m dipasang sejajar tepi terumbu. Dalam setiap lokasi diambil empat buah unit pengamatan untuk kedalaman kurang dari 15 m dan dua buah untuk kedalaman lebih dari 15 m. Penelitian dilakukan pada siang hari, sehingga target pengamatan hanya terbatas pada hewan-hewan diurnal – hewan yang mencari makan pada siang hari. Identifikasi dilakukan hingga tingkat taksonomi terendah yang memungkinkan, dengan pengecualian, anggota Filum Porifera dibatasi pada Kelas Demospongia. Informasi yang dicatat berupa jenis dan jumlah bentos yang ditemukan. Panduan identifikasi yang digunakan meliputi de Voogd (2005), Sprung (2001), Allen & Steene (1998), Carpenter & Niem (1998), Debelius (1996), Collin & Arnesson (1995), Dharma (1992), Dharma (1988), dan Clark & Rowe (1971).

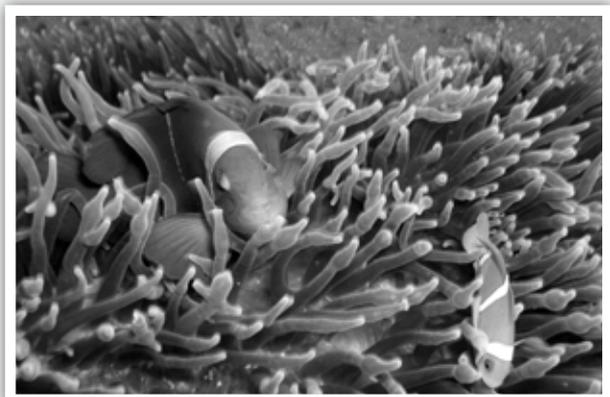


Foto : Kiki Anggraini

**Gambar 2.** Anemon menjadi rumah bagi ikan giru

Dalam lokasi pengamatan dilakukan pula pengukuran suhu permukaan air laut, pH, salinitas, kecerahan, kecepatan arus, dan oksigen terlarut. Tidak semua lokasi dapat diukur semua parameternya karena keterbatasan alat dan sumber daya manusia. Suhu diukur dengan menggunakan termometer; pH diukur dengan menggunakan kertas pH; salinitas diukur dengan menggunakan refraktometer; untuk mengukur kecerahan digunakan cakram secchi; kecepatan arus diukur dengan *floating dredge* dan

*stopwatch*; sedangkan oksigen terlarut diukur dengan menggunakan DO Meter (English dkk, 1994; Hill & Wilkinson, 2004).

Keanekaragaman diketahui dengan menggunakan indeks Shannon-Wiener, yang memperhitungkan kekayaan jenis dan pemerataan (Magurran, 1988). Keanekaragaman dihitung dengan  $H' = \sum P_i \ln P_i$ .  $P_i$  adalah proporsi kelimpahan jenis  $i$ . Pemerataan dihitung dengan  $Ei' = H'/H'$  maks,  $H'$  adalah indeks keanekaragaman, dan  $H'maks = H'/\ln S$ , dan  $S$  adalah kekayaan jenis.

Untuk mengetahui apakah ada perubahan struktur komunitas antara tahun 2005 dan 2007, kelimpahan tiap jenis pada tiap tahun dibandingkan dengan analisis sidik ragam (ANOVA) satu arah (Zar, 1999). Sebelumnya, data diuji normalitas – homogenitasnya dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Kemungkinan adanya hubungan antara kelimpahan Crinoidea dan jarak dari Teluk Jakarta dieksplorasi dengan menggunakan uji korelasi Pearson. Tingkat kesalahan yang digunakan untuk seluruh uji adalah  $P < 0,05$ .

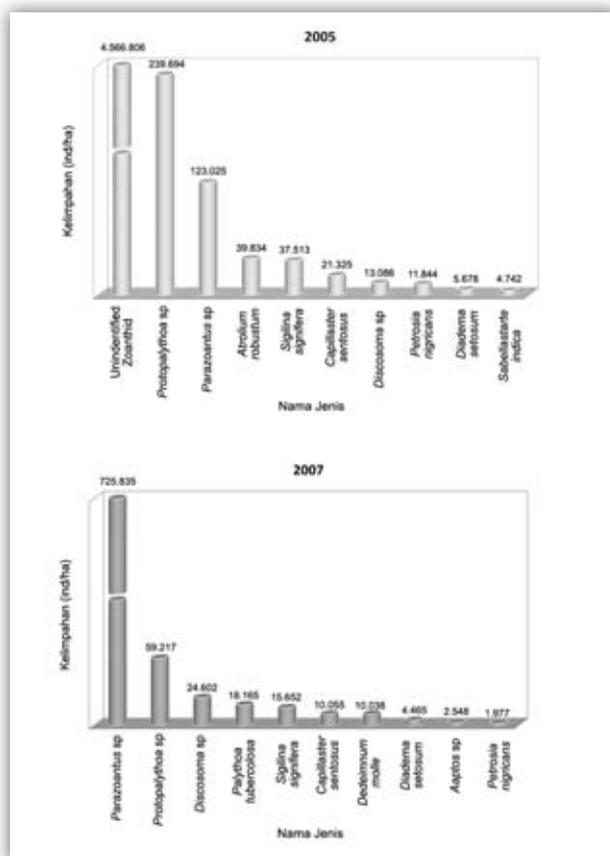
## HASIL

Berdasarkan pengamatan berhasil ditemukan 115 jenis makrobentos di tahun 2005, sedangkan pada tahun 2007 jumlah yang ditemukan bertambah menjadi 129 jenis. Jumlah jenis yang ditemukan tidak merata di tiap lokasi. Pada tahun 2005, jumlah jenis yang ditemukan di tiap lokasi bervariasi antara 3 jenis (Gosong Balik Layar) hingga 44 jenis (Pulau Bira Besar). Sedangkan pada tahun 2007 jumlah jenis yang ditemukan di tiap lokasi bervariasi antara 8 jenis (Pulau Bidadari) hingga 53 jenis (Pulau Melintang).

Penambahan jumlah jenis tidak diikuti dengan peningkatan kelimpahan. Kelimpahan biota pada tahun 2005 mencapai 5.092.987 individu/ha dan turun hingga menjadi 887.803 individu/ha pada tahun 2007. Sayangnya tingginya kelimpahan tidak merata. Baik pada tahun 2005 maupun 2007, biota yang paling melimpah adalah *Zoantharia* dari filum Cnidaria. Kelimpahan filum Cnidaria mencapai 97% dari total

kelimpahan pada tahun 2005 dan 93% pada tahun 2007.

Perbandingan kelimpahan antar pulau juga tidak merata. Pada tahun 2005, kelimpahan berkisar antara 1.103 individu/ha di Pulau Kaliage Besar hingga tertinggi 36.631.188 individu/ha di Pulau Genteng Besar. Sedangkan pada tahun 2007 kelimpahan berkisar antara 27.125 individu/ha di Pulau Peteloran timur hingga tertinggi 12.911.125 individu/ha di Pulau Kotok Besar.



**Grafik 1.** Sepuluh jenis biota yang paling melimpah di tahun 2005 dan 2007

Karena melimpahnya *Zoantharia*, indeks keanekaragaman dan pemerataan juga sangat rendah. Pada tahun 2005, indeks keanekaragaman hanya sebesar 0,524 sedangkan pada tahun 2007 terjadi peningkatan dan nilainya menjadi 0,887. Indeks pemerataan pada tahun 2005 hanya sebesar 0,103 dan pada tahun 2007 sebesar 0,183. Indeks keanekaragaman yang tertinggi ditemukan di Gosong Sulaiman (2,542) pada tahun 2005 dan Pulau Karang Congkak (2,896) di tahun 2007. Pada tahun 2005 dan 2007, pulau-pulau di kawasan Kelurahan Pulau Pari

dan Kelurahan Pulau Tidung cenderung memiliki indeks keanekaragaman yang tinggi, walaupun jumlah jenis yang ditemukan tidak terlalu banyak. Sebaliknya, pada kawasan Kelurahan Pulau Panggang, Kelurahan Pulau Kelapa, dan Kelurahan Pulau Harapan indeks keanekaragaman cenderung rendah walaupun jumlah jenis yang ditemukan lebih banyak. Hal tersebut diakibatkan oleh tingginya kelimpahan *Zoantharia* di tiga kelurahan tersebut. Kelurahan Pulau Untung Jawa memiliki indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan jenis yang paling rendah.

Berdasarkan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov, data yang didapat berdistribusi normal. Selain itu, hasil analisis sidik ragam menunjukkan tidak ada perbedaan struktur komunitas yang berarti antara tahun 2005 dan 2007 (ANOVA satu arah  $F_{hitung} = 0,823$ ;  $F_{tabel,400,2} = 3,02$ ,  $P < 0,05$ ).

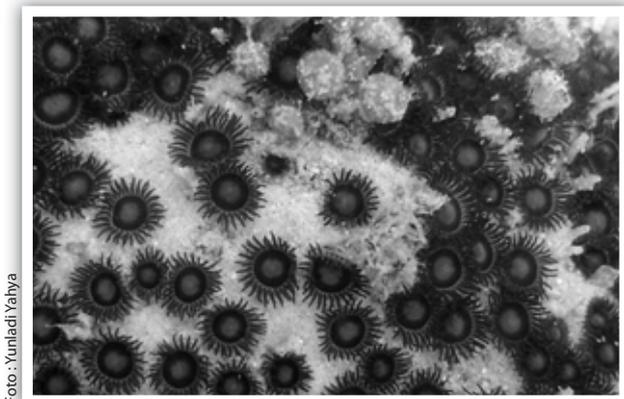


Foto: Yunladi Yahya

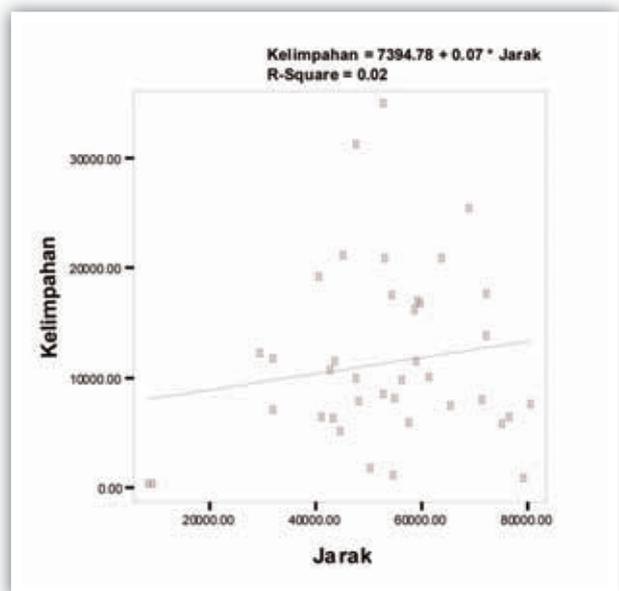
**Gambar 3.** Kelompok Zooantharia adalah yang paling dominan salah satunya adalah *Zoanthus mantoni*

Suhu permukaan air laut di Kepulauan Seribu berkisar antara 25 hingga 31°C dengan rata-rata sebesar 28,9°C. Suhu tertinggi didapatkan dari Pulau Bira Besar sedangkan suhu terendah ditemukan pada Gosong Sulaiman. Hasil pengukuran pH menunjukkan rata-rata sebesar 8,3 dengan kisaran antara 7,6 hingga 8,9. Lokasi dengan pH terendah adalah Pulau Melintang Besar sedangkan yang tertinggi adalah Pulau Onrust. Salinitas air laut di Kepulauan Seribu berkisar antara 28 hingga 34 ‰ dengan rata-rata sebesar 30,9 ‰. Salinitas tertinggi ditemukan di Pulau Jukung sedangkan salinitas terendah ditemukan pada Pulau Bira Besar. Kecepatan arus berkisar antara 0,02 hingga 1,4 m/s, dengan rata-rata sebesar 0,2 m/s. Arus paling cepat ditemukan di Pulau Sekati sedangkan yang

terendah ditemukan di Pulau Jukung. Hasil pengukuran kedalaman secchi menunjukkan kecerahan berkisar antara 1,8 hingga 6,5 m dengan rata-rata 3,7 m. Kecerahan paling tinggi ditemukan di Pulau Bira Besar dan kecerahan terendah ditemukan di Gosong Rengat. Oksigen terlarut dalam air laut di Kepulauan Seribu berkisar antara 6,5 hingga 12 mg/L dengan rata-rata sebesar 7,8 mg/L. Kadar oksigen terlarut tertinggi ditemukan pada Pulau Jukung, sedangkan yang terendah ditemukan pada Pulau Jukung.

Untuk mengetahui adanya korelasi antara jarak dari Teluk Jakarta dengan kelimpahan Crinoidea, dilakukan uji korelasi dan analisis regresi. Data yang didapat ternyata berdistribusi normal, sehingga dilakukan uji korelasi Pearson. Hasil yang didapat ternyata sesuai dengan pengamatan tahun 1985 dan 1995, terdapat korelasi positif antara jarak dari Teluk Jakarta dan kelimpahan Crinoidea ( $R = 0,15$ ) walaupun korelasi dengan nilai  $R$  di bawah 0,6 dianggap lemah. Hal tersebut berarti semakin jauh dari Teluk Jakarta maka semakin banyak jumlah Crinoidea yang ditemukan. Lebih jauh, korelasi kedua variabel tersebut dieksplorasi dengan menggunakan analisis regresi linier. Pertambahan jarak dari Teluk Jakarta akan berpengaruh langsung dengan pertambahan kelimpahan Crinoidea sesuai dengan rumus berikut :

$$Y = 7394,78 + 0,07 X$$



**Grafik 2.** Hasil analisis regresi yang menunjukkan adanya korelasi antara kelimpahan Crinoidea dengan jarak dari Teluk Jakarta.

## PEMBAHASAN

Kelimpahan bentos yang ditemukan menurun cukup drastis dari 5.092.987 individu/ha menjadi 887.803 individu/ha walaupun jumlah jenis yang ditemukan bertambah. Hal ini disebabkan oleh menurunnya populasi Zoantharia dari 4.929.525 ke 803.242 individu/ha. Fluktuasi kelimpahan total dipengaruhi oleh kelimpahan jenis-jenis tersebut. Meski tidak ditemukan di setiap lokasi, kehadiran anggota Zoantharia mempengaruhi kelimpahan dan indeks keanekaragaman di hampir setiap pulau tempat biota ini dijumpai. Pulau Genteng Besar, Pulau Pramuka, Pulau Putri, Pulau Opak, dan Pulau Bira Besar memiliki indeks keanekaragaman terkecil. Hal tersebut diakibatkan kelimpahan Zoantharia yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan hewan lainnya. Kelurahan Pulau Panggang, Kelurahan Pulau Kelapa, dan Kelurahan Pulau Harapan memiliki indeks keanekaragaman yang rendah walaupun faktor lingkungan cenderung lebih baik dan jumlah jenis yang ditemukan lebih banyak. Hal tersebut diakibatkan terkonsentrasinya Zoantharia di tiga kelurahan tersebut sehingga membuat ia sangat dominan.

Foto: Estradivari



**Gambar 4.** Nudibranch adalah jenis moluska yang paling sering ditemukan (*Nembrotha kubaryana*)

Secara keseluruhan, kelimpahan Zoantharia menyebabkan indeks keanekaragaman Kepulauan Seribu menjadi sangat rendah (0,523 di 2005 dan 0,887 di 2007). Perubahan indeks keanekaragaman di tiap pulau dari tahun 2005 ke 2007 juga disebabkan oleh perubahan populasi Zoantharia seperti yang terjadi pada Pulau Payung Besar, Pulau Semak Daun, Pulau Kotok, Gosong Belanda, dan Pulau Nyamplung. Michael (1994) menyatakan bahwa adanya jenis-

jenis yang sangat mendominasi akan menyebabkan keanekaragaman menjadi rendah.

Zoantharia hidup di terumbu karang dengan cara melingkupi batuan, karang mati, bahkan bersaing dengan karang. Zoantharia secara umum berbahaya bagi karang karena menghasilkan racun. *Palythoa* dan *Zoanthus* bahkan menghasilkan palitoksin, suatu senyawa paling beracun di dunia. Dengan ukuran yang kecil dan selalu berkoloni, membuat mereka mampu menginvasi dasaran dan dapat menutupi rata-rata terumbu hingga bermeter-meter persegi (Sprung, 2001; Colin & Arneson, 1995). Kemampuan invasi juga dapat sangat tinggi; *Palythoa* sebagai contoh menginvasi karang *Agaricia agaricites* dengan kecepatan 1,4 mm/hari (Suchanek & Green, 1982). Collin & Arneson (1995) menyatakan suatu area terumbu yang sangat luas ditutupi oleh Zoantharia berarti kualitas perairan telah menurun.

Kelompok biota yang mengikuti Zoantharia dalam kelimpahan adalah Urochordata. Anggota subfilum tersebut memang dikenal sangat adaptif. Ukuran yang juga kecil dan hidup secara berkoloni menyebabkan biota ini dapat sangat melimpah. Selain itu, mereka dapat tumbuh di berbagai tipe substrat, baik substrat mati ataupun yang masih hidup, seperti karang hidup, karang mati, batu, spon, kipas laut, bahkan Urochordata lain. Dengan cepat mereka akan menutupi permukaan karang yang mati, sehingga memperkecil kemungkinan larva karang untuk menempel, tumbuh dan berkembang. Tunicata (Subfilum Urochordata) selain berkompetisi ruang dengan larva karang, mereka juga mampu menginvasi karang yang masih hidup (Collin & Arneson, 1995). Hewan ini juga ada yang memiliki racun vanadium yang berguna untuk menghindari penempelan epibiota di tubuh mereka (Stoecker, 1978).

Di lain pihak, Tunicata telah banyak menarik perhatian sebagai salah satu sumber zat anti kanker, anti virus, dan anti tumor. Sebagai contohnya, di Thailand telah ditemukan alkaloid (ectinascidin) yang berasal dari *Ecteinascidia thurstoni* yang bersifat sitotoksik untuk sel kanker payudara, paru-paru, dan jaringan nasofaring (Suwanborirux dkk. 2002; Rinehart, 2000). Suku

Didemnidae adalah tunicata paling melimpah di Kepulauan Seribu. Jenis-jenis dalam suku ini sangat potensial untuk diteliti kandungan kimianya. Di Karibia, anggota suku Didemnidae yaitu *Trididemnum solidum* diketahui memiliki senyawa yang disebut didemnin-B yang bersifat anti virus dan anti tumor (Rinehart, 2000). Oleh sebab itu, Tunicata di Kepulauan Seribu dapat diteliti lebih lanjut sehingga dapat bermanfaat bagi manusia.

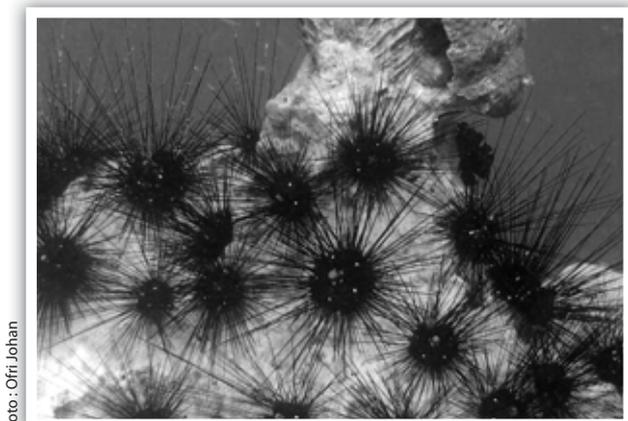


Foto: Ofri Johan

**Gambar 5.** Bulu babi (*Didemna setosum*) dapat melimpah jika banyak terdapat zat organik

Kelompok biota lain yang cukup melimpah dan jumlah jenisnya banyak adalah spons. Pada tahun 2005, spons yang ditemukan sebanyak 28 jenis sedangkan tahun 2007 ditemukan 30 jenis. Spons di Kepulauan Seribu sangat monoton karena hanya didominasi oleh *Aaptos* sp. dan *Petrosia nigricans*. De Voogd & Van Soest (2005) mengatakan bahwa kehadiran marga *Petrosia* memang menjadi ciri khas dari terumbu karang di Indonesia. Lokasi pengamatan yang berada di kedalaman rata-rata 7 m menjadi salah satu faktor banyaknya ditemukan jenis *Petrosia nigricans*. Penelitian di Indonesia Timur menemukan bahwa distribusi *Petrosia nigricans* paling melimpah di kedalaman 4-15 m (van Soest, 1990).

Selain spons, Filum Echinodermata juga cukup banyak ditemui, terutama bulu babi (*Didemna setosum*) dan lili laut (*Capillaster sentosus*). Anggota Echinodermata adalah hewan yang melimpah pada kondisi dasar perairan yang kaya nutrisi. Pengayaan nutrisi dapat menyebabkan melimpahnya alga, baik yang planktonik maupun bentik. Alga-alga planktonik merupakan makanan utama lili laut (Crinoidea), sementara alga-alga bentik adalah makanan utama bagi berbagai

bintang laut dan bulu babi (Collin & Arnesson, 1995). Karena memakan alga bentik, bulu babi berperan penting dalam proses penempelan larva karang (Edmunds & Carpenter, 2001). Tingginya kelimpahan bulu babi menunjukkan perairan di Kepulauan Seribu mendapat pengaruh dari daratan Jakarta yang antara lain membawa sejumlah nutrisi.

Kelimpahan Crinoidea ternyata berkorelasi positif dengan jarak dari Teluk Jakarta ( $R = 0,15$ ), walaupun korelasi dengan nilai  $R$  di bawah 0,6 dianggap lemah (Wicaksono, 2006). Vail & Thamrongnawasawat (1995) berdasar penelitian tahun 1985, menyarankan agar Crinoidea dipertimbangkan sebagai indikasi kesehatan terumbu karang untuk Kepulauan Seribu. Pertimbangan yang diajukan adalah kelompok ini menunjukkan perbedaan kelimpahan dan keanekaragaman antara terumbu yang dekat pantai dan yang jauh dari pantai kemudian lebih umum dijumpai di perairan yang kurang tercemar. Tidak adanya pengambilan oleh manusia (karena tidak bernilai ekonomi) yang menyebabkan variabel ruang dan waktu tidak terganggu, menjadi faktor pendukung lain.



Foto: Eka Martha Della Rahayu

**Gambar 6.** Bintang biru (*Linckia laevigata*) adalah bintang laut yang paling umum ditemukan

Biota lain yang ditemukan melimpah dan hampir merata di semua lokasi pengamatan adalah dari Polychaeta. Dua jenis cacing yang paling melimpah adalah *Sabellastarte indica* dan *Spirobranchus giganteus* (Serpulidae). Secara umum, kedua jenis cacing tersebut memang sangat melimpah di kawasan terumbu karang (Allen & Steene, 1998; Gosliner dkk, 1996). Berdasarkan beberapa penelitian, ditemukan kemungkinan adanya asosiasi yang saling menguntungkan

antara Polychaeta dan karang keras. Apabila karang mengalami gangguan seperti pemutihan atau luka, jaringan karang akan cepat pulih (Ben-Tzvi dkk, 2006). Kehadiran hewan tersebut (beserta lubang yang dibuatnya dalam karang keras) ada kemungkinan menyebabkan sirkulasi air yang lebih baik sehingga meningkatkan daya tahan terhadap pemutihan (Nakamura dkk, 2003), penyebaran zat sisa yang lebih baik, serta meningkatnya ketersediaan nutrisi dari cacing tersebut (Mokady dkk, 1998). Akan tetapi, jika cacing ini ditemukan dalam kelimpahan yang tinggi, hal tersebut menunjukkan bahwa kawasan terumbu karang telah terkena polusi (Brock & Brock, 1977).

Kelompok lain yang perlu diperhatikan adalah Filum Moluska. Jenis-jenis yang ditemukan cukup banyak (31 jenis tahun 2005 dan 26 jenis tahun 2007), tetapi kelimpahan tidak terlalu tinggi. Jenis-jenis Moluska yang banyak ditemukan adalah jenis Pelecypoda, dan jenis yang paling melimpah adalah *Modiolus philippinarum* dari suku Mytilidae. Kerang jenis ini memiliki cangkang yang tipis tapi keras, menggebung dengan ujung mirip trapesium (Poutiers, 1998a).

Kelompok Gastropoda yang ditemukan kebanyakan adalah jenis-jenis Nudibranchia, dan yang paling melimpah adalah *Phyllidia varicosa*. Nudibranch jenis ini memang umum ditemukan di kawasan Hawaii dan Indo-Pasifik (Colin & Arneson, 1995). Jenis gastropoda bercangkang lebih sulit ditemui karena ketika siang hari biasanya mereka membenamkan diri ke dalam pasir dan keluar pada malam hari untuk berburu (Colin & Arneson, 1995). Akan tetapi, sobundar (*Trochus niloticus*) berhasil untuk ditemui walaupun kelimpahannya sangat kecil. Keong ini berukuran besar, dengan cangkang yang berat, berbentuk kerucut, dan memiliki dasar yang cenderung rata (Poutiers, 1998b). Sobundar adalah salah satu moluska yang paling tinggi nilai ekonominya. Selain menjadi makanan ia juga menjadi bahan dasar dari pembuatan kancing (Colin & Arneson, 1995) dan perhiasan (Poutiers, 1998b). Selain memiliki nilai ekonomi ia juga memiliki peran penting dalam ekosistem. Juwana keong herbivora seperti *Trochus* yang berukuran 5,0 - 7,5 mm dapat membersihkan alga yang dapat menutupi

juwana karang (Edwards & Gomez, 2008). Oleh sebab itu, ia sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem.

Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui suhu permukaan air laut, pH, dan kadar oksigen terlarut masih berada dalam batas normal berdasarkan Kepmen LH. No 51/2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Sayangnya, salinitas dan kecerahan berada di bawah standar baku mutu air laut. Hasil yang sama juga didapatkan oleh LAPI-ITB (2001) yang menunjukkan salinitas berkisar antara 30 - 34‰ baik pada musim barat maupun pada musim timur. Hal tersebut menunjukkan bahwa cukup banyak terjadi limpasan air tawar. Sebanyak 13 sungai bermuara di Teluk Jakarta dengan keadaan daerah aliran sungai yang memprihatinkan (Kristanto & Momberg, 2008; Suharsono, 2005).

Kawasan yang paling dekat dengan Teluk Jakarta (Kelurahan Pulau Untung Jawa) memiliki tingkat kecerahan dan salinitas yang rendah. Oleh sebab itu, tidak mengherankan pula jika indeks keanekaragaman, kekayaan jenis, dan indeks pemerataan di kawasan tersebut sangat rendah. Rendahnya kecerahan menyebabkan fotosintesis dari fitoplankton yang menjadi produsen utama terganggu. Akibatnya hewan-hewan pemakan fitoplankton kekurangan nutrisi. Selain itu, banyak pula avertebrata benthik yang berasosiasi dengan zooxanthellae, sehingga keberadaan mereka sangat tergantung dengan cahaya yang tersedia.

Temuan-temuan di atas menunjukkan bahwa ekosistem terumbu karang di Kepulauan Seribu diketahui mendapat banyak tekanan antropogenik dan faktor alam. Tekanan lingkungan yang tinggi akan menyebabkan dominannya jenis-jenis tertentu yang mampu bertahan hidup (Odum, 1985). Sayangnya jenis-jenis yang dominan justru termasuk jenis-jenis invasif. Pengamatan ini menunjukkan, terkecuali *Capillaster sentosus*, jenis-jenis dengan kelimpahan tertinggi adalah jenis-jenis yang memiliki kemampuan menginvasi karang seperti *Atrium robustum*, *Didemnum molle*, dan *Sigillina signifera* (Urochordata), serta *Parazoanthus* dan *Discosoma* (Cnidaria) (Sprung, 2001; Colin & Arneson, 1995). Selain itu, jenis-jenis

tersebut tergolong non-ekonomis ataupun nilai ekonominya rendah pada umumnya, hanya *Discosoma* dan *Parazoanthus* yang dimanfaatkan sedikit untuk ornamental. Sebaliknya jenis-jenis yang memiliki nilai tinggi secara ekonomi dan ekologi tidak banyak ditemukan.

## KESIMPULAN

Kekayaan jenis makrobentos non-karang di Kepulauan Seribu sebesar 115 jenis pada tahun 2005 dan 129 jenis pada tahun 2007. Kelimpahan makrobentos non-karang cenderung mengalami penurunan, pada tahun 2005 mencapai 5.092.987 individu/ha sedangkan pada tahun 2007 menjadi 887.803 individu/ha. Hal ini dipengaruhi oleh penurunan kelimpahan Zoantharia. Biota yang paling melimpah adalah Zoantharia dengan kelimpahan relatif mencapai 97% pada 2005 dan 93% pada 2007. Jenis-jenis yang dominan merupakan jenis-jenis invasif. Selain itu, kelimpahan Crinoidea memiliki korelasi positif dengan jarak dari Teluk Jakarta.

Indeks keanekaragaman pada 2005 sebesar 0,524 dan pada 2007 sebesar 0,887. Selain itu, tidak ada perbedaan struktur komunitas yang nyata antara tahun 2005 dengan 2007. Beberapa faktor lingkungan masih berada dalam batas normal, yaitu: suhu permukaan air laut, pH, dan kadar oksigen terlarut. Selain itu, ada dua faktor lingkungan yang berada di bawah standar baku mutu air laut, yaitu salinitas dan kecerahan.

## SARAN

Terumbu karang di Kepulauan Seribu saat ini mengalami berbagai tekanan (Estradivari & Yusri, 2006). Jika ditambah dengan melimpahnya jenis-jenis invasif ini, maka tekanannya menjadi sangat besar. Sebagian besar tekanan tersebut berasal dari kegiatan manusia, oleh sebab itu, akan jauh lebih baik jika aktivitas manusia di kawasan tersebut diarahkan untuk lebih ramah lingkungan. Selain itu, kegiatan pemantauan berkala harus tetap dilanjutkan agar perubahan-perubahan yang terjadi dapat dideteksi dan dijadikan dasar dalam pengelolaan wilayah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G. R. & R. Steene. 1998. *Indo-Pacific coral reef field guide*. Sea Challengers, Danville: 378 hlm.
- Ben-Tzvi, O., S. Einbinder, & E. Brokovich. 2006. A beneficial association between a polychaete worm and a scleractinian coral? *Coral Reefs* **25**: 98.
- Brock, K.E. & J.H. Brock. 1977. A method for quantitatively assessing the infaunal community in coral rock. *Limnol Oceanogr* **22**:948-951 hlm.
- Carpenter, K.E. & V. Niem (eds.). 1998. *The living marine resources of the Western Central Pacific Volume 1: Seaweeds, corals, bivalves and gastropods*. FAO, Rome: xiii + 686 hlm.
- Clark A.M. & F.W.E. Rowe. 1971. *Monograph of shallow-water Indo-West Pacific echinoderms*. British Museum (Natural History), London: ix + 269 hlm.
- Clary, D. F. R., Suharsono & B. W. Hoeksema. 2006. *Coral diversity across a disturbance gradient in the Pulau Seribu reef complex off Jakarta, Indonesia*. *Biodiversity and Conservation* (**2006**).
- Collin, P.L. & C. Arneson. 1995. *Tropical Pacific Invertebrates*. Coral Reef Press, California: 290 hlm.
- Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* **199**:1302-1310 hlm.
- Debelius, H. 1996. *Nudibranchs and sea snails Indo-Pacific field guide*. IKAN - Unterwasserarchiv, Frankfurt: 321 hlm.
- De Voogd, N.J. 2005. *Indonesian Sponges. Biodiversity and mariculture potential*. Phd thesis, University of Amsterdam, Amsterdam: 21-37.
- De Voogd, N.J. & R.W.M. van Soest. 2005. *Indonesian sponges of the genus Petrosia Vosmaer (Demospongiae: Haplossclerida)*. Dalam: de Voogd, N.J. 2005. *Indonesian Sponges. Biodiversity and mariculture potential*. Phd thesis, University of Amsterdam, Amsterdam: 21-37 hlm.
- Dharma, B. 1992. *Siput dan Kerang Indonesia II*. Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden: 135 hlm.
- Dharma, B. 1988. *Siput dan Kerang Indonesia I*. PT. Sarana Graha, Jakarta: xvi + 111 hlm.
- Edmunds P.J. & R.C. Carpenter. 2001. Recovery of *Diadema antillarum* reduces macroalgal cover and increases abundance of juvenile corals on a Caribbean reef. *PNAS*. **98**: 5067-5071 hlm.
- Edwards, A.J. & E.D Gomez. 2008. Konsep dan panduan restorasi terumbu: Membuat pilihan bijak di antara ketidakpastian. Terj. dari: *Reef restoration concepts and guidelines: making sensible management choices in the face of uncertainty*. Oleh: Yusri, S., Estradivari, N.S. Wijoyo, dan Idris. Yayasan TERANGI, Jakarta: iv + 38 hlm.
- Estradivari & S. Yusri. 2006. *Coral reefs of Seribu Islands, Western Indonesia*. Makalah pada 1st Asia Pacific Coral Reefs Symposium, Hongkong: 11 hlm.
- Ganesh, T. & A.V. Raman. 2007. Macrobenthic community structure of the Northeast Indian Shelf Bay of Bengal. *Mar. Ecol. Prog. Ser* **341**: 59-73 pp.
- Gosliner, T., D.W. Behrens., & G.C. Williams. 1996. *Coral reefs animal of the Indo-Pacific*. Sea Challengers, Monterey: vi + 314 hlm.
- Hill, J. & C. Wilkinson. 2004. *Methods for ecological monitoring of coral reefs: A resource for managers*. Australian Institute of Marine Science and Reef Check, Australia.
- Loeb, S.L. & A. Spacie (eds.). 1974. *Biological monitoring of aquatic systems*. Lewis Publisher. London.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurements*. Princeton University Press, Princeton: x + 179 hlm.
- Michael, P. 1995. *Metode ekologi untuk penyelidikan lapang dan Laboratorium*. Terj. dari. *Ecological Methods for Field and Laboratory Investigations*. oleh: Koestoeer, Y.R. UI-Press, Jakarta: xv + 617 hlm.

- Mokady, O., Y. Loya, & B. Lazar. 1998. Ammonium contribution from boring bivalves to their coral host—a mutualistic symbiosis? *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **169**:295–301 hlm.
- Nakamura T., H. Yamasaki, R. Van Woesik. 2003. Water flow facilitates recovery from bleaching in the coral *Stylophora pistillata*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **256**:287–291 hlm.
- Napitupulu, D.L., S.N. Hodijah, & A.C. Nugroho. 2005. *Socio-economic assessment: in the user of reef resources by local community and other direct stakeholders*. A research report. TERANGI. Jakarta: 140 hlm.
- Odum, E.P. 1985. Trends expected in stressed ecosystems. *Bioscience* **35**: 419-422 hlm.
- Pickett, S.T.A. & D.S. White. 1985. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, Orlando.
- Poutiers, J.M. 1998. Gastropods. Dalam: Carpenter, K.E. & V. Niem (eds.). 1998. *The living marine resources of the Western Central Pacific Volume 1: Seaweeds, corals, bivalves and gastropods*. FAO, Rome: xiii + 686 hlm.
- Rinehart, K.L. 2000. Anti tumor compounds from tunicates. *Med. Res. Rev.* **20**: 1-27 hlm.
- Sprung, J. 2001. *Invertebrates: A Quick Reference Guide*. Ricordea Publishing. Miami: 240 hlm.
- Stoecker, D. 1978. Resistance of a tunicate to fouling. *Bio. Bull.* **155**: 615-626 hlm.
- Suchanek, T.H. & D. Green. 1982. Interspecific competition between *Palythoa caribaeum* and other sessile invertebrates on St. Corix Reefs, US Virgin Island. Dalam: *Proceeding of The Fourth International Coral Reef Symposium Vol 2*: 679-684.
- Suwanborirux K, K. Charupant, S. Amnuoyopol, S. Pumangura, A. Kubo & N. Saito. 2002. Ecteinascidins 770 and 786 from the Thai tunicate *Ecteinascidia thurstoni*. *J. Nat. Prod.* **65**:935–937 hlm.
- Teal, J.M. 1980. Primary production of benthic and pringing plant communities. Dalam. Barnes, R.S.K. & K.H. Mann (eds). *Biology of polluted waters*. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London.
- Vail, L. & T. Thamrongnawasawat. 1998. Echinoderms associated with coral reefs in Jakarta Bay and Kepulauan Seribu. Dalam: Soemodihardjo, S. (ed.). 1998. *Proceeding Coral Reef Evaluation Workshop, Pulau Seribu, Jakarta, Indonesia, 11-20 September 1995*. UNESCO Jakarta Office & P30-LIPI: 55-65 hlm.
- Van Soest, RWM. 1990. Shallow-water reef sponges of eastern Indonesia. Dalam: Rutzler, K. (ed.). 1990. *New perspectives in sponge biology*. Smithsonian Inst. Press, Washington: 302-308 hlm.
- Wicaksono, Y. 2006. *Aplikasi Excel dalam menganalisis data*. Elex Media Komputindo, Jakarta: ix + 190 hlm.
- Wilhm, J.F. 1975. Biological indicator of pollution. Dalam: Whitton, B.A. (ed.). *River ecology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London
- Yusri, S. & S. Timotius. 2007. Struktur komunitas makrobentos non-karang di Kepulauan Seribu. Dalam: Estradivari, S. Yusri, M. Syahrir, & S. Timotius (eds.). 2007. *Terumbu Karang Jakarta: Pengamatan jangka panjang terumbu karang Kepulauan Seribu (2004-2005)*. Yayasan TERANGI, Jakarta: ix + 87 hlm.

# STRUKTUR DAN KELIMPAHAN KOMUNITAS IKAN KARANG DI PERAIRAN KEPULAUAN SERIBU 2003, 2005, DAN 2007

Oleh: Edy Setyawan dan Nugroho S. Wijoyo

# 8

## PENDAHULUAN

Salah satu indikator kesehatan terumbu karang adalah struktur komunitas ikan karang. Penangkapan ikan karang secara berlebihan merupakan ancaman terbesar terhadap kesehatan terumbu karang, dan telah menyebabkan 64% terumbu karang dalam kondisi terancam (Burke dkk, 2002). Terumbu karang yang sehat dicirikan dengan adanya ikan-ikan indikator tertentu, seperti kepe-kepe (Madduppa, 2006).

Ikan karang juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan atau ikan hias. Diperkirakan sekitar 60% sumber protein hewani yang dikonsumsi oleh penduduk Indonesia berasal dari ikan karang (Mc Allister & Ansula, 2005). Dari 1 km<sup>2</sup> luasan terumbu karang yang sehat, dapat diperoleh 20 ton ikan karang yang cukup memberi makanan masyarakat di daerah pesisir selama 1 tahun (Burke, 2003 dalam Mc Allister & Ansula, 2005). Di sisi lain, lebih dari 1.471 jenis ikan dengan total 20-24 juta individu diperdagangkan di seluruh dunia sebagai ikan hias tiap tahunnya (Wabnitz dkk, 2003).

Perikanan di Kepulauan Seribu juga tergantung terhadap sumber daya ikan karang. Data tahun 2000 menyebutkan bahwa mata pencaharian utama masyarakat Kepulauan Seribu adalah sebagai nelayan yang menjadikan ikan karang sebagai target utama penangkapan (Mc Allister & Ansula, 2005). Sayangnya, kondisi perikanan terumbu karang Kepulauan Seribu sudah mulai menurun akibat dari tekanan penangkapan yang begitu kuat. Produksi perikanan Kepulauan Seribu pada tahun 1976 hingga 1994 menunjukkan peningkatan yang signifikan sehingga menimbulkan kecenderungan penangkapan berlebih (LAPI-ITB, 2001). Kondisi tersebut terlihat dari mulai mengecilnya ukuran tangkapan untuk ikan ekor kuning

Gambar Sampul : Ikan badut (*Amphiprion ocellaris*) bersimbiosis mutualisme dengan anemon

Foto : Edy Setyawan

(*Caesio cuning*) oleh nelayan muroami atau kongsi di Kelurahan Pulau Panggang. Pengakuan dari nelayan ikan hias juga memperkuat hal tersebut, dimana ikan tompel jakarta (*Amphiprion ephippium*) sudah mulai sulit ditemukan.

Sudah banyak penelitian mengenai ikan karang di Kepulauan Seribu, tetapi hanya dilakukan dalam masa dan lokasi yang terbatas, serta umumnya tidak bersifat kontinu. Aktani (2003) pernah melakukan penelitian tentang hubungan antara karakteristik substrat terumbu karang di Taman Nasional Kepulauan Seribu pada 5 tahun pasca berhentinya praktek penggunaan bom dalam menangkap ikan. Masih sangat jarang penelitian ikan karang yang dilakukan secara berkesinambungan dalam waktu yang cukup lama dan meliputi lokasi yang luas. Sehingga perlu dilakukan penelitian yang dapat memberikan gambaran yang menyeluruh mengenai tren atau perubahan yang terjadi pada komunitas ikan karang. Keluaran yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi dasar dan acuan dalam pengambilan keputusan terkait konservasi dan pengelolaan sumberdaya terumbu karang khususnya ikan karang.

## METODE PENGAMATAN DAN ANALISIS DATA

Penelitian ini dilakukan pada tiga waktu, yaitu Desember 2003, September 2005, dan Juli 2007. Total jumlah lokasi pengamatan adalah 64 lokasi, dengan 23 lokasi merupakan lokasi yang pengamatannya berulang setiap waktu pengamatan. Lokasi pengamatan dipilih untuk mendapatkan cuplikan yang mewakili Kepulauan Seribu berdasarkan geomorfologi, oseanografi dan jarak dari Teluk Jakarta (Cleary dkk, 2006). Pengamatan dilakukan di lereng terumbu dengan kedalaman berkisar 3 – 10 meter menggunakan transek sabuk (Hill & Wilkinson, 2004). Pengamatan terhadap komunitas ikan karang dilakukan dengan sensus visual menggunakan transek sabuk sepanjang 20 meter dengan unit pengamatan sebanyak 2 atau 4 ulangan sesuai dengan kondisi di lokasi pengamatan (English dkk, 2009). Penelitian dilakukan pada siang hari, sehingga target pengamatan hanya terbatas pada ikan-ikan diurnal – ikan yang aktif

pada siang hari. Identifikasi dilakukan hingga tingkat jenis atau taksonomi terendah yang memungkinkan dengan menggunakan buku panduan dari Kuitert dan Tonozuka (2003), Kuitert & Debelius (1997), Randall dkk, (1997), dan Lieske & Myers (1994).

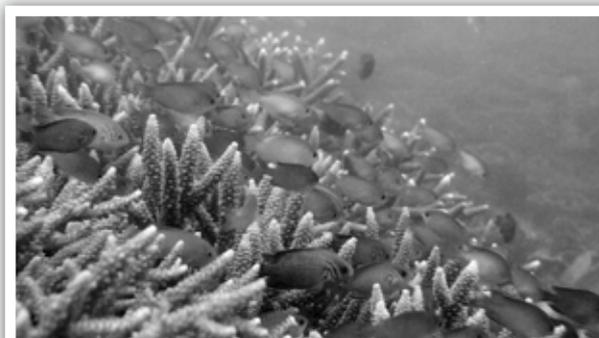


Foto: TERANGI

**Gambar 1.** Sekelompok ikan dari suku Pomacentridae berkumpul diantara *Acropora* bercabang. Suku ikan ini termasuk dominan keberadaannya di Kepulauan Seribu

Keanekaragaman diketahui dengan menggunakan indeks Shannon-Wiener, yang memperhitungkan kekayaan jenis dan pemerataan (Magurran, 1988). Keanekaragaman dihitung dengan  $H' = -\sum P_i \ln P_i$ .  $P_i$  adalah proporsi kelimpahan jenis  $i$ . Pemerataan dihitung dengan  $E' = H'/H'_{max}$ ,  $H'$  adalah indeks keanekaragaman, dan  $H'_{max}$  adalah indeks pemerataan dengan rumus  $H'_{max} = H'/\ln S$ , dan  $S$  adalah kekayaan jenis. Untuk mengetahui jenis ikan yang dominan, maka digunakan indeks dominansi Simpson yang dihitung dengan  $D = \sum p_i^2$ . Untuk mengetahui perubahan struktur komunitas antara tahun 2003, 2005, dan 2007, kelimpahan tiap jenis pada tiap pengamatan dibandingkan dengan analisis sidik ragam (ANOVA) satu arah (Zar, 1999). Hasil perhitungan tersebut akan dibandingkan berdasarkan pembagian wilayah administratif dan wilayah atau zona Taman Nasional Kepulauan Seribu (TNKpS). Analisis komunitas ikan karang berdasarkan pembagian wilayah administratif dilakukan untuk mengetahui besar aktivitas dan tekanan yang diterima oleh komunitas ikan karang di setiap kelurahan di Kepulauan Seribu. Dalam hal ini, analisis secara temporal dari 2003 hingga 2007 tidak disertakan dalam analisis sidik ragam karena data yang tersedia di Kelurahan Untung Jawa hanya data tahun 2007. Sedangkan analisis berdasarkan zona TNKpS dilakukan untuk mengetahui efektifitas zonasi TNKpS berdasarkan fungsi dan peruntukannya terutama terhadap komunitas ikan

**Tabel 1.** Struktur komunitas ikan karang di setiap lokasi pengamatan pada tahun 2007. S adalah jumlah jenis, (H') indeks keanekaragaman, (E) indeks kemerataan, (D) indeks dominansi, (□) nilai tertinggi, (□) nilai terendah

No	Lokasi Pengamatan	S	H'	E	D	No	Lokasi Pengamatan	S	H'	E	D
1	Gosong Balik layar	30	2,15	0,63	0,18	21	Gosong Lancang	11	1,87	0,78	0,20
2	P. Belanda	29	2,10	0,63	0,15	22	P. Melintang	36	1,86	0,52	0,25
3	P. Bira Besar	36	2,03	0,57	0,18	23	P. Nyamplung	21	1,34	0,44	0,35
4	P. Genteng besar	36	1,87	0,52	0,19	24	P. Peteloran timur	37	1,81	0,50	0,29
5	Gosong belanda	23	1,87	0,60	0,18	25	P. Putri barat	23	1,80	0,58	0,25
6	Gosong Sebaru Besar	14	1,30	0,49	0,40	26	P. Rengit	29	1,83	0,54	0,20
7	P. Harapan	28	1,87	0,56	0,31	27	P. Panggang	29	2,13	0,63	0,24
8	P. Jagung	31	1,47	0,43	0,37	28	P. Panjang besar	22	1,36	0,44	0,36
9	P. Kaliage besar	31	2,22	0,65	0,24	29	P. Pari (selatan)	27	1,81	0,55	0,34
10	P. Karang bongkok	35	2,02	0,57	0,29	30	P. Pari (Utara)	37	3,12	0,86	0,06
11	P. Karang congkak	36	1,46	0,41	0,36	31	P. Payung besar	25	1,45	0,45	0,36
12	Gosong Karang lebar	30	1,80	0,53	0,22	32	P. Payung Kecil	30	1,98	0,58	0,37
13	P. Kelapa	37	2,12	0,59	0,20	33	P. Penjaliran timur	41	2,22	0,60	0,27
14	P. Kotok Besar	40	1,83	0,50	0,23	34	P. Sekati	25	2,28	0,71	0,19
15	P. Opak besar	33	1,92	0,55	0,25	35	P. Semak daun	29	1,88	0,56	0,22
16	P. Bidadari	7	1,57	0,81	0,30	36	P. Tidung Kecil	31	1,81	0,53	0,24
17	P. Gs. Rengat	13	2,06	0,80	0,17	37	Gosong Pramuka	24	2,48	0,78	0,13
18	P. Hantu Timur	28	1,93	0,58	0,21	38	Gosong Sulaeman	17	1,52	0,54	0,29
19	P. Rengat	24	1,53	0,48	0,32	39	P. Pramuka	24	1,63	0,51	0,25
20	P. Jukung	30	1,89	0,56	0,21	40	P. Onrust	0	0	0	0

karang. Dalam analisis ini, analisis secara temporal hanya dilakukan terhadap data tahun 2005 dan 2007 karena pada tahun 2003 tidak dilakukan pengamatan di zona Perlindungan.

## HASIL

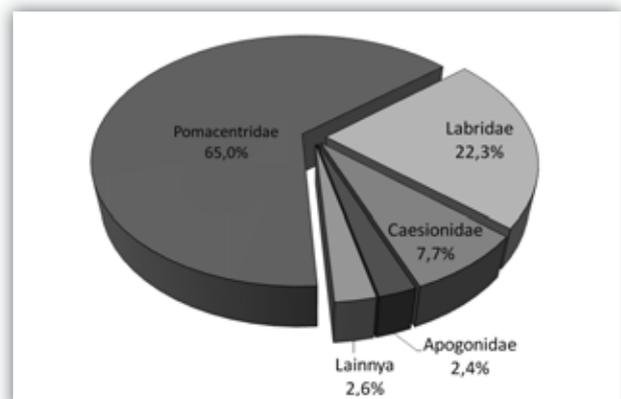
### Kekayaan jenis, struktur, dan kelimpahan komunitas ikan karang pada tahun 2007

Hasil pengamatan terhadap komunitas ikan karang pada tahun 2007 menunjukkan kekayaan jenis ikan karang sebesar 174 jenis yang tergolong ke dalam 26 suku. Jumlah jenis tertinggi ditemukan pada suku Pomacentridae sebanyak 53 jenis dan suku Labridae sebanyak 36 jenis.

Kekayaan jenis pada setiap lokasi pengamatan menunjukkan nilai tertinggi ditemukan di Pulau Penjaliran Timur dengan 41 jenis dan terendah di Pulau Bidadari sebanyak 7 jenis ikan karang (Tabel 1). Nilai terendah ini didapat dengan mengesampingkan hasil yang diperoleh di Pulau Onrust. Angka yang tercantum di tabel pada Pulau Onrust menunjukkan nilai 0 (nol). Selama pengamatan, ikan karang tidak dapat ditemukan di dalam transek. Kondisi perairan di sekitar Pulau Onrust yang keruh juga menyebabkan jarak pandang menjadi lebih pendek sehingga sulit

untuk melakukan pengamatan terhadap ikan karang yang aktif berenang.

Hasil analisis terhadap indeks keanekaragaman di seluruh lokasi pengamatan menunjukkan kisaran nilai antara 1,30 sampai 3,12. Nilai tertinggi ditemukan di Utara Pulau Pari dan terendah di Gosong Sebaru Besar. Indeks kemerataan tertinggi ditemukan di Utara Pulau Pari (0,86) dan terendah di Karang Congkak (0,41). Nilai tertinggi pada indeks dominansi ditemukan di Gosong Sebaru Besar (0,40) sedangkan terendah di Utara Pulau Pari (0,06). Berdasarkan kondisi tersebut, Utara Pulau Pari memiliki komunitas ikan karang yang relatif stabil dan memiliki keanekaragaman jenis yang tergolong tinggi.



**Grafik 1.** Komposisi kelimpahan ikan karang berdasarkan suku ikan karang (ind/ha)

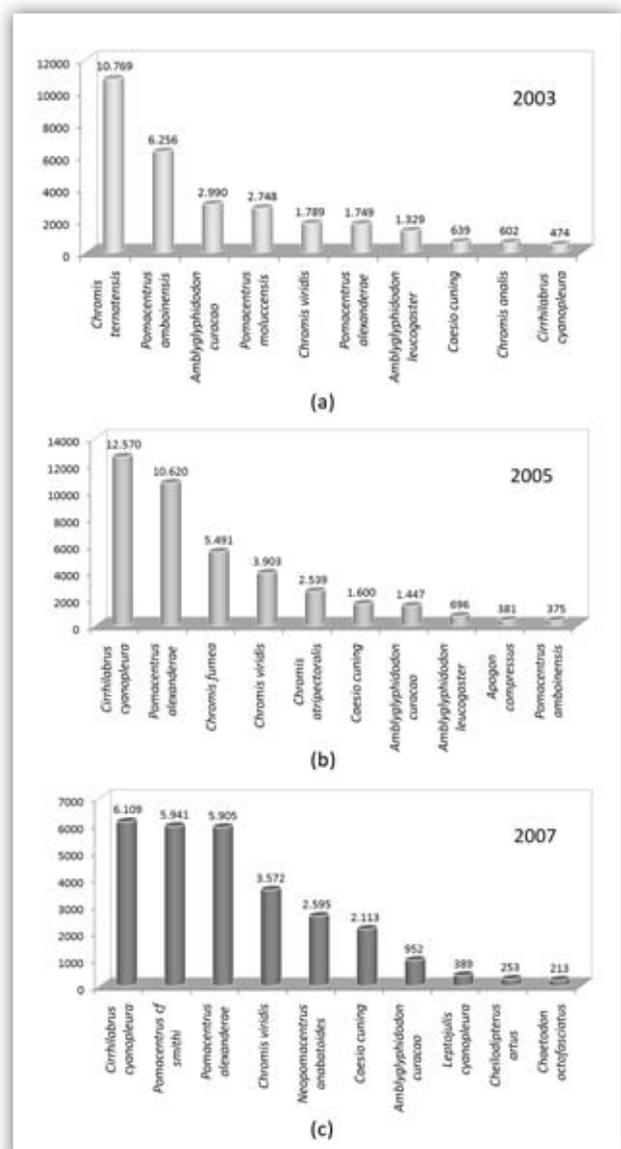
Total kelimpahan ikan karang pada pengamatan tahun 2007 adalah sebanyak 32.603 ind/ha. Pengamatan terhadap seluruh lokasi menunjukkan bahwa kelimpahan ikan karang di tingkat suku didominasi oleh Pomacentridae, Labridae, Caesionidae, Apogonidae dan Chaetodontidae. Suku Pomacentridae mendominasi dengan persentase sebesar 65,0%, Labridae sebesar 22,3%, Caesionidae sebesar 7,7%, Apogonidae sebesar 2,4%, dan Chaetodontidae sebesar 0,7%. Sedangkan 21 suku lainnya, kelimpahannya hanya sebesar 1,9% dari total ikan karang yang ditemukan (Gambar 1).

Ikan-ikan karang dari Suku Caesionidae yang ditemukan cenderung didominasi oleh *Caesio cuning* (ekor kuning) dengan jumlah hampir 80% dari total ikan Caesionidae yang ditemukan. Sementara itu, dari total kelimpahan 6 jenis ikan Chaetodontidae yang ditemukan, lebih dari 87%-nya didominasi oleh *Chaetodon octofasciatus* (kepe-kepe strip delapan).

Di tingkat jenis, kelimpahan sepuluh jenis ikan karang dengan kelimpahan tertinggi mencapai 28.041 ind/ha atau lebih dari 86% dari total ikan yang diamati. Persentase sisanya tersusun oleh 164 jenis ikan karang lainnya. Sepuluh ikan dengan kelimpahan tertinggi, antara lain: *Cirrhilabrus cyanopleura* (KKO), *Pomacentrus cf smithi*, *Pomacentrus alexanderae*, *Chromis viridis* (jae-jae), *Neopomacentrus anabatoides*, *Caesio cuning* (ekor kuning), *Amblyglyphidodon curacao*, *Leptojulis cyanopleura*, *Cheilodipterus artus*, dan *Chaetodon octofasciatus* (Gambar 2c). Dari sepuluh ikan karang tersebut, lima ikan karang dengan kelimpahan tertinggi merupakan ikan karang dari suku Pomacentridae dan Labridae. Ikan-ikan dari suku Pomacentridae memang termasuk ikan yang dominan di ekosistem terumbu karang. Pengamatan di lapangan terhadap keberadaan substrat terumbu karang menunjukkan penutupan karang keras lebih didominasi oleh karang bercabang dan yang berbentuk *foliose* (lembaran). Hal ini sesuai dengan sifat ikan tersebut yang membutuhkan ruang hidup di antara karang-karang bercabang (Suharti, 1996).

*Cirrhilabrus cyanopleura* (KKO) adalah ikan karang dari suku Labridae dengan kelimpahan tertinggi pada pengamatan tahun 2007 dengan 6.190 ind/

ha. Jenis ikan ini memiliki kelimpahan yang besar di utara Jawa. Mereka biasanya ditemukan dalam bentuk gerombolan besar di ekosistem terumbu karang sambil memakan zooplankton di kolom air (Kuitert & Tono-zuka, 2003). Ikan *Pomacentrus cf. smithi* dan *Pomacentrus alexanderae* termasuk ke dalam suku Pomacentridae. Suku ikan karang ini biasanya banyak ditemukan di daerah terumbu karang. Jenis ikan ini sangat jarang dimanfaatkan baik sebagai ikan hias maupun ikan konsumsi, sehingga tidak mengalami tekanan yang signifikan terhadap populasinya. Selain itu, kedua ikan ini juga memiliki tingkat kelentingan yang tinggi yaitu kurang dari 15 bulan (Fishbase, 2009).



**Grafik 2.** Sepuluh jenis ikan karang dengan kelimpahan tertinggi (a) 2003, (b) 2005, dan (c) 2007 (ind/ha)

Ikan *Chaetodon octofasciatus* (kepe-kepe strip delapan) termasuk dalam 10 jenis ikan karang dengan

kelimpahan tertinggi. Menurut Adrim dkk (1991), ikan kepe-kepe strip delapan mempunyai kelimpahan sangat tinggi di Kepulauan Seribu dan potensial untuk dijadikan sebagai indikator terumbu karang. Jumlah ikan kepe-kepe strip delapan memiliki hubungan positif yang signifikan dengan penutupan karang batu (Madduppa, 2006). Jenis ikan ini dapat digunakan sebagai indikator dalam memantau penutupan karang keras karena ketergantungan ikan ini terhadap polip karang sebagai makanannya. Ikan kepe-kepe strip delapan merupakan ikan pemakan koral sejati (*obligate corralivores*) (Madduppa, 2006). Melimpahnya ikan kepe-kepe strip delapan dapat dihubungkan dengan tersedianya makanan yang cukup bagi ikan tersebut, yaitu polip karang.

### Perubahan Temporal Komunitas Ikan Karang dari tahun 2003, 2005, hingga 2007

Pengamatan yang dilakukan pada rentang tahun 2003, 2005, dan 2007 secara keseluruhan dilakukan di 64 lokasi pengamatan. Kekayaan jenis ikan karang yang ditemukan di Kepulauan Seribu pada 2003, 2005, dan 2007 secara berurutan adalah sebanyak 233, 248, dan 174 jenis ikan karang. Sedangkan kelimpahan ikan karang secara umum yang ditemukan pada 2003, 2005, dan 2007 secara berurutan adalah sebanyak 37.649 ind/ha, 45.489 ind/ha, dan 32,603 ind/ha.

Dari 64 lokasi pengamatan tersebut, 23 lokasi merupakan lokasi yang selalu diamati pada tiga waktu penelitian tersebut. Selama 5 tahun, kelimpahan ikan karang di 23 lokasi tersebut cenderung bervariasi. Beberapa lokasi selalu mengalami peningkatan kelimpahan yaitu di Pulau Payung Besar, Gosong Balik Layar, Gosong Karang Lebar, Pulau Pramuka, Pulau Semak Daun, dan Pulau Bira Besar. Peningkatan kelimpahan ikan karang paling drastis terjadi di Pulau Pramuka yaitu 10.325 ind/ha pada tahun 2003 menjadi 82.525 ind/ha pada tahun 2007 (Tabel 2).

Jenis ikan yang mengalami peningkatan yang cukup drastis adalah *Cirrhilabrus cyanopleura* (KKO). Pada tahun 2005, kelimpahannya hanya 4.750 ind/ha sedangkan tahun 2007 meningkat menjadi 28.250 ind/ha. Selain itu, ikan *Pomacentrus alexanderae* juga

mengalami peningkatan dari 4.100 ind/ha pada tahun 2003 ke 11.750 ind/ha pada tahun 2007. Kondisi ini lebih dipengaruhi oleh persen penutupan karang keras di lokasi tersebut mengalami peningkatan dari tahun 2005 ke 2007 (lihat tulisan Bab 4). Selain itu, berdasarkan pengamatan di lapangan, aktivitas penangkapan ikan di lokasi ini cenderung rendah dibanding daerah lain. Aktivitas penangkapan ikan karang oleh para nelayan memang cenderung lebih sedikit di lokasi yang dekat dengan pemukiman masyarakat.

**Tabel 2.** Kelimpahan individu ikan karang pada 23 lokasi yang sama pada tahun 2003, 2005, dan 2007 (ind/ha)

No	Lokasi	Kelimpahan (ind/ha)		
		2003	2005	2007
1	P. Pari (selatan)	8.575	26.975	14,375
2	P. Pari (utara)	20.850	5.850	8.025
3	P. Payung Besar	24.950	31.975	40.150
4	P. Payung Kecil	1.425	40.750	6.975
5	P. Tidung Kecil	87.825	67.975	14.850
6	Gosong Balik Layar	29.150	46.000	65.900
7	Gosong Karang Lebar	13.625	16.525	41.675
8	P. Karang Bongkok	140.875	65.075	18.825
9	P. Kotok Besar	96.475	69.325	57.650
10	P. Panggang	54.825	7.525	7.500
11	P. Sekati	8.100	15.100	6.775
12	P. Semak Daun	7.525	11.475	47.150
13	P. Pramuka	10.325	23.225	82.525
14	P. Kaliage Besar	70.225	36.525	10.675
15	P. Kelapa	13.400	10.175	39.375
16	P. Panjang Besar	2.800	50.375	21.825
17	P. Genteng Besar	29.850	98.725	84.600
18	P. Putri Barat	28.725	48.550	20.675
19	Gosong Sulaiman	23.300	9.550	26.450
20	P. Belanda	19.750	14.700	50.250
21	P. Bira Besar	65.425	81.200	88.375
22	P. Harapan	52.925	50.450	17.275
23	P. Opak Besar	24.700	58.650	31.175

Sedangkan lokasi-lokasi yang selalu mengalami penurunan kelimpahan dari tahun 2003 sampai 2007 diantaranya, Pulau Tidung Kecil, Pulau Karang Bongkok, Pulau Panggang, Pulau Kotok Besar, dan Pulau Harapan. Penurunan paling drastis terjadi di Pulau Karang Bongkok yaitu 140.875 ind/ha pada tahun 2003 dan 18.825 ind/ha pada tahun 2007. Penurunan ini lebih dipengaruhi oleh turunnya kelimpahan ikan *Cirrhilabrus cyanopleura* (KKO) yaitu dari 30.275 ind/ha pada 2003 hingga 1.600 ind/ha pada 2005 dan tidak ditemukan pada tahun 2007. Kondisi ini selain dipengaruhi oleh berkurangnya

penutupan karang keras juga dipengaruhi oleh aktivitas penangkapan yang cukup tinggi terhadap KKO di daerah ini. Suharsono dkk (1995) menjelaskan bahwa terdapat korelasi positif antara kelimpahan ikan dengan penutupan karang hidup di Kepulauan Seribu. Namun begitu, hasil analisis sidik ragam menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada struktur komunitas ikan karang di 23 lokasi yang sama dari tahun 2003 sampai 2007 (ANOVA satu arah  $F_{hitung} = 0,99$ ;  $F_{tabel} = 3,21$ ,  $P < 0,05$ ). Hal ini sejalan dengan hasil analisis sidik ragam terhadap struktur komunitas ikan karang di Kepulauan Seribu secara keseluruhan yang menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada tahun 2003, 2005, dan 2007 (ANOVA satu arah  $F_{hitung} = 1,01$ ;  $F_{tabel} = 3,01$ ,  $P < 0,05$ ).

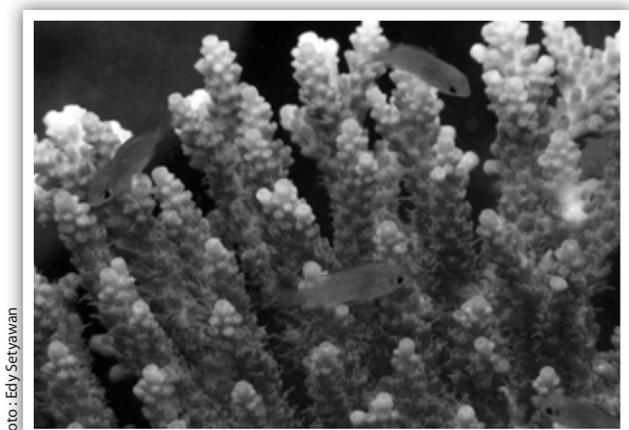


Foto: Edy Setyawan

**Gambar 2.** Ikan *Pomacentrus cf smithi* yang masih muda sedang bermain-main diantara karang bercabang

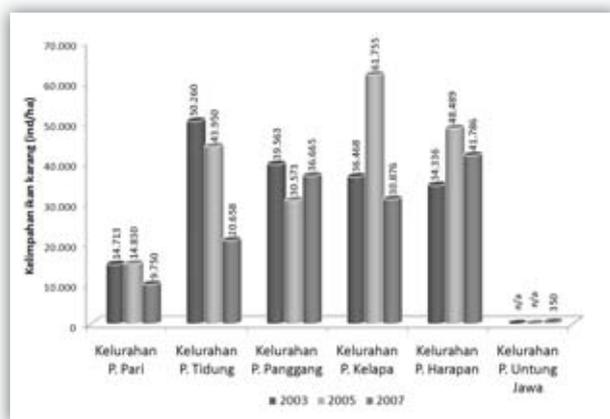
### Analisis tren struktur komunitas ikan karang berdasarkan pengelolaan wilayah dari tahun 2003 hingga 2007

Pengelolaan wilayah Kepulauan Seribu berada di bawah dua kewenangan, yaitu Kabupaten Administratif yang meliputi seluruh wilayah Kepulauan Seribu dan Taman Nasional Kepulauan Seribu (TNKpS) yang meliputi wilayah di bagian utara Kepulauan Seribu. Wilayah kabupaten Administratif Kepulauan Seribu meliputi 6 Kelurahan, yaitu Kelurahan Pulau Untung Jawa, Kelurahan Pulau Pari, Kelurahan Pulau Tidung, Kelurahan Pulau Panggang, Kelurahan Pulau Kelapa, dan Kelurahan Pulau Harapan. Sementara itu, berdasarkan fungsi dan peruntukannya, wilayah TNKpS dibagi menjadi 4 zona, yaitu zona inti, zona perlindungan, zona pemanfaatan wisata, dan zona pemukiman.

Analisis di bawah lebih mengetengahkan tren struktur komunitas ikan karang dari tahun 2003 hingga 2007 dari 2 sudut pandang pengelolaan, yaitu Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu dan Taman Nasional Kepulauan Seribu. Analisis dari dua sudut pandang pengelolaan ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran umum tentang tren komunitas ikan karang di kedua wilayah pengelolaan. Data dari setiap wilayah ini diharapkan bisa memberikan masukan terhadap efektifitas pengelolaan sumberdaya terumbu karang khususnya ikan karang.

#### A. Tren struktur komunitas ikan karang di setiap Kelurahan di Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu

Kelimpahan ikan karang pada setiap kelurahan cenderung berfluktuasi dari tahun 2003 hingga 2007. Kelurahan Pulau Pari, Pulau Kelapa, dan Pulau Harapan cenderung menurun pada tahun 2007, walaupun pada tahun 2005 kelimpahannya meningkat (Gambar 4). Kelimpahan di Kelurahan Pulau Panggang yang pada tahun 2005 cenderung menurun, justru meningkat pada tahun 2007. Kelurahan Pulau Tidung merupakan satu-satunya kelurahan yang selalu mengalami penurunan dari tahun 2003 sampai 2007. Pengamatan untuk Kelurahan Pulau Untung Jawa baru dilakukan sekali pada tahun 2007 sehingga belum dapat dilihat kecenderungan dari tahun 2003 seperti kelurahan lainnya.



**Grafik 3.** Kelimpahan individu ikan karang di setiap kelurahan (ind/ha)

Penurunan kelimpahan ikan karang di Kelurahan Pulau Tidung diikuti dengan penurunan kekayaan jenis pada tahun 2005 dan 2007 jika dibandingkan dengan tahun

**Tabel 3.** Kekayaan jenis, indeks keanekaragaman (H'), indeks pemerataan (E), dan indeks dominansi (D) per kelurahan di Kepulauan Seribu

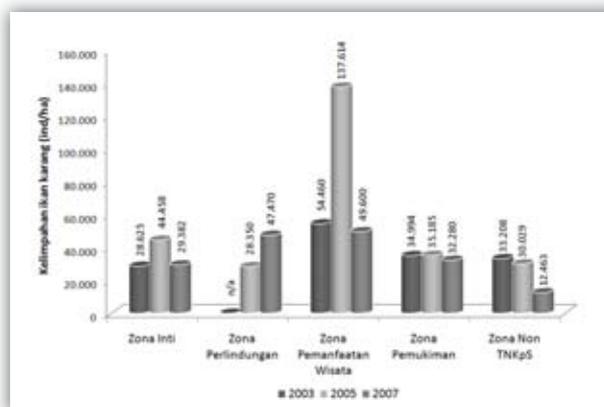
Lokasi Kelurahan		P. Pari	P. Tidung	P. Panggang	P. Kelapa	P. Harapan	P. Untung Jawa	
Kekayaan Jenis	2003	42	73	141	89	139	n/a	
	2005	68	39	143	167	115	n/a	
	2007	53	51	107	90	102	7	
Indeks	H'	2003	2,08	2,52	1,87	2,14	2,89	n/a
		2005	2,15	1,60	2,56	2,40	2,24	n/a
		2007	2,74	1,98	2,51	2,47	2,47	1,57
	E	2003	0,56	0,59	0,38	0,48	0,59	n/a
		2005	0,51	0,44	0,52	0,47	0,47	n/a
		2007	0,69	0,50	0,54	0,55	0,53	0,81
	D	2003	0,29	0,13	0,11	0,24	0,12	n/a
		2005	0,17	0,30	0,14	0,17	0,20	n/a
		2007	0,16	0,24	0,14	0,14	0,13	0,30

2003. Indeks keanekaragaman pada tahun 2005 dan 2007 cenderung rendah (Tabel 3). Selain itu, pada rentang 2 tahun, indeks pemerataan yang diperoleh juga cenderung rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi komunitas ikan karang di Kelurahan Pulau Tidung cukup tertekan antara tahun 2003 dan 2007. Walaupun begitu, dilihat dari indeks kemerataannya, tekanan yang dialami pada tahun 2007 cenderung berkurang.

Kekayaan jenis ikan karang yang ditemukan di masing-masing kelurahan juga cenderung bervariasi antar tahun pengamatan. Kekayaan jenis yang paling sedikit tercatat di Kelurahan Pulau Untung Jawa pada tahun 2007 (7 jenis) sedangkan terbanyak ditemukan di Kelurahan Pulau Kelapa pada tahun 2005 (167 jenis). Namun, di sepanjang tiga tahun pengamatan, kekayaan jenis ikan karang cenderung banyak ditemukan di Kelurahan Pulau Panggang dan Pulau Harapan. Kelurahan Pulau Untung Jawa dengan 2 lokasi pengamatan yaitu Pulau Bidadari dan Pulau Onrust memiliki kekayaan jenis 7 jenis ikan karang. Nilai indeks keanekaragaman termasuk rendah (1,57) sedangkan nilai indeks kemerataannya tergolong tinggi (0,81). Nilai indeks pemerataan yang tinggi ini disebabkan karena jumlah individu ikan karang yang ditemukan pada setiap jenis hanya 1 individu kecuali *Scolopsis ciliata* yang ditemukan sebanyak 6 individu. Walaupun kelimpahan dan struktur komunitas ikan karang di masing-masing kelurahan cenderung bervariasi, hasil analisis sidik ragam terhadap struktur komunitas ikan karang secara spasial menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan di setiap kelurahan di Kabupaten Administratif Kepulauan

Seribu (ANOVA satu arah  $F_{hitung} = 1,88$ ;  $F_{tabel} = 2,37$ ,  $P < 0,05$ ). Begitu juga dengan hasil analisis sidik ragam terhadap struktur komunitas ikan karang secara temporal di setiap kelurahan yang juga menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan dari tahun 2003 hingga 2007 (ANOVA satu arah  $F_{hitung} = 0,76$ ;  $F_{tabel} = 3,00$ ,  $P < 0,05$ ).

### B. Tren struktur komunitas ikan karang di wilayah TNKpS dan non-TNKpS



**Grafik 4.** Kelimpahan individu ikan karang pada zonasi wilayah Taman Nasional dan Non Taman Nasional Kepulauan Seribu (ind/ha)

Fluktuasi kelimpahan ikan karang di zona taman nasional Kepulauan Seribu cenderung tidak jauh berbeda pada tiap zona dan tahun. Perubahan kelimpahan yang paling signifikan terlihat di Zona Pemanfaatan Wisata. Pada tahun 2005 menuju 2007, kelimpahan menurun dari 137.614 ind/ha menjadi 49.600 ind/ha (Gambar 5).

Dari 2 kali pengamatan tahun 2005 dan 2007, Zona Perlindungan mengalami peningkatan dari 28.350 ind/ha menjadi 47.470 ind/ha. Kondisi sebaliknya terjadi di

zona non TNKpS, kelimpahan ikan karang menurun dari tahun 2003 hingga 2007 yaitu dari 33.208 ind/ha menjadi 12.463 in/ha.

Variasi kekayaan jenis ikan karang berdasarkan zonasi Taman Nasional Kepulauan Seribu dari tiga kali pengamatan berkisar antara 33 sampai 175 jenis (Tabel 4). Jumlah jenis paling sedikit ditemukan pada tahun 2005 di Zona Perlindungan sedangkan paling banyak ditemukan pada tahun 2003 di Zona Pemukiman. Dari seluruh pengamatan, kekayaan jenis ikan karang cenderung banyak ditemukan di Zona Pemukiman dan sedikit ditemukan di Zona Perlindungan. Hal ini didasarkan pada jumlah lokasi pengamatan di Zona Pemukiman lebih banyak dibandingkan dengan zona-zona lain sehingga memperbesar kemungkinan ditemukan lebih banyak jenis ikan karang. Jika dibandingkan dengan zona lain, indeks keanekaragaman di Zona Pemukiman cenderung lebih tinggi. Hal ini selaras dengan kekayaan jenis yang lebih banyak, indeks dominansi yang cenderung menurun, dan indeks pemerataan yang cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini mengindikasikan bahwa Zona Pemukiman cenderung membaik walaupun sangat kecil perubahannya. Sementara itu, Zona Inti menunjukkan kenaikan indeks keanekaragaman sekaligus penurunan indeks dominansi dari tahun ke tahun. Berdasarkan hal tersebut, komunitas ikan karang di Zona Inti secara temporal cenderung membaik walaupun sangat sedikit.

Dengan kelimpahan dan kekayaan jenis yang lebih banyak dibandingkan dengan zona lain, Zona

Pemanfaatan Wisata pada tahun 2005 ternyata memiliki indeks pemerataan yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa persebaran jumlah individu pada masing-masing jenis cenderung tidak merata. Ada jenis yang cenderung mendominasi yaitu *Labroides dimidiatus* dari suku Labridae yang jumlahnya mencapai 38,57% dari total ikan karang yang ditemukan di Zona Pemanfaatan Wisata.



Foto : Eddy Setyawan

**Gambar 3.** Ikan dari suku Apogonidae merupakan salah satu target tangkapan nelayan Kepulauan Seribu untuk dijadikan pakan dalam budidaya ikan kerapu

Hasil analisis sidik ragam terhadap struktur komunitas ikan karang secara temporal dari tahun 2003 hingga 2007 di zona TNKpS dan non TNKpS menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan (ANOVA satu arah  $F_{hitung} = 2,95$ ;  $F_{tabel} = 3,85$ ,  $P < 0,05$ ). Sedangkan hasil analisis sidik ragam secara spasial berdasarkan zonasi TNKpS dan non TNKpS menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada struktur komunitas di setiap zona TNKpS dan non TNKpS (ANOVA satu arah  $F_{hitung} = 3,21$ ;  $F_{tabel} = 2,61$ ,  $P < 0,05$ )

**Tabel 4.** Kekayaan jenis, indeks keanekaragaman ( $H'$ ), indeks pemerataan ( $E$ ), dan indeks dominansi ( $D$ ) di zona-zona Taman Nasional Kepulauan Seribu (TNKpS) dan non TNKpS

Lokasi		Zona Inti	Zona Perlindungan	Zona Pemanfaatan Wisata	Zona Pemukiman	Zona Non TNKpS	
Kekayaan Jenis	2003	65	n/a	111	175	102	
	2005	107	33	147	169	102	
	2007	74	50	89	119	88	
Indeks	H'	2003	2,20	n/a	2,80	2,71	2,66
		2005	2,33	1,96	2,25	2,73	1,92
		2007	2,45	2,10	2,32	2,64	2,59
	E	2003	0,53	n/a	0,59	0,53	0,58
		2005	0,50	0,56	0,45	0,53	0,42
		2007	0,57	0,54	0,52	0,55	0,58
	D	2003	0,23	n/a	0,15	0,14	0,12
		2005	0,20	0,22	0,20	0,13	0,25
		2007	0,12	0,18	0,15	0,12	0,16

## PEMBAHASAN

Jika dilihat secara keseluruhan, lokasi-lokasi yang termasuk ke dalam Kelurahan Pulau Untung Jawa dan Kelurahan Pulau Pari, atau yang termasuk ke dalam Zona non TNKpS, cenderung memiliki kelimpahan lebih rendah dibandingkan dengan lokasi-lokasi lain yang ada di Kepulauan Seribu bagian Utara. Buruknya kondisi lingkungan, berkorelasi positif dengan rendahnya tutupan karang keras yang mengakibatkan tidak banyaknya ikan karang yang hidup di daerah ini. Kepulauan Seribu bagian selatan yang lebih dekat dengan daerah Teluk Jakarta juga sudah tercemar logam berat.

Penelitian Napitupulu dkk (2003) juga menegaskan jika kondisi perairan yang tidak mendukung menyebabkan kelimpahan ikan karang di Kepulauan Seribu bagian selatan cenderung rendah, terutama untuk ikan konsumsi. Hal ini mendorong para nelayan di Kepulauan Seribu cenderung menangkap ikan ke perairan di luar wilayah Kepulauan Seribu. Penurunan signifikan terhadap kelimpahan ikan karang di Kelurahan Pulau Tidung pada tahun 2007 bisa menjadi indikasi bahwa penurunan struktur komunitas ikan karang meluas ke kelurahan yang lebih utara.

Di tingkat suku, ikan dari suku Pomacentridae dan Labridae cenderung mendominasi struktur komunitas ikan karang di Kepulauan Seribu. Ikan-ikan karang dari suku Pomacentridae dan Labridae merupakan ikan yang memiliki jumlah jenis terbanyak dan kelompok yang dominan di perairan terumbu karang (Green, 1996; Meekan dkk, 1995; McManus dkk, 1992; Allen, 1975 dalam Wijoyo, 2002). Kondisi yang sama pun ditemukan pada penelitian oleh Suharsono & Suharti (2005) yang menemukan bahwa Pomacentridae dan Labridae merupakan suku ikan yang paling dominan di Kepulauan Seribu baik dalam kelimpahan maupun kekayaan jenisnya. Di Kepulauan Seribu, beberapa jenis-jenis ikan dari suku Pomacentridae dan Labridae merupakan ikan target ornamental. Dalam hal ini, pengelolaan yang tidak dijalankan dengan baik dapat menyebabkan penurunan kelimpahan dari jenis-jenis tersebut.

Ikan-ikan dari suku Caesionidae, Apogonidae, dan Chaetodontidae juga termasuk suku ikan karang yang memiliki kelimpahan tertinggi. Walaupun sebagai salah satu target utama penangkapan oleh nelayan Kepulauan Seribu, ikan ekor kuning, jenis yang mendominasi pada suku Caesionidae, termasuk jenis yang kelimpahannya selalu meningkat dari tahun 2003 hingga 2007. Namun, laporan dari nelayan menyebutkan bahwa ukuran hasil tangkapan terhadap ekor kuning cenderung semakin kecil. Ikan ekor kuning membutuhkan minimal 1,4 hingga 4,4 tahun untuk menggandakan populasinya (Fishbase, 2009). Dengan tingkat kelentingan yang tergolong sedang tersebut dan aktivitas penangkapan yang tidak memperhatikan ukuran tangkap, kemungkinan terjadinya penurunan populasi ikan ekor kuning bisa terjadi dalam beberapa waktu ke depan karena tidak ada kesempatan untuk berkembang biak. Berdasarkan hal tersebut, sebuah pengelolaan perlu dilakukan untuk menghindari terjadinya penangkapan berlebih yang bisa menyebabkan kepunahan jenis ikan karang tertentu.

Ikan karang dari suku Apogonidae banyak ditemukan secara bergerombol di tempat yang memiliki celah banyak seperti di dekat karang bercabang atau sela-sela duri bulu babi. Saat ini, kebanyakan ikan dari suku Apogonidae di Kepulauan Seribu mendapatkan tekanan yang cukup besar karena para pembudidaya menggunakan ikan-ikan ini sebagai pakan kerapu. Sementara itu, kelimpahan ikan dari suku Chaetodontidae di Kepulauan Seribu yang cukup tinggi merupakan suatu hal yang positif karena ikan-ikan ini dapat dijadikan sebagai indikator kondisi ekosistem terumbu karang.

Secara keseluruhan, struktur komunitas dan kelimpahan ikan karang di Kepulauan Seribu dari tahun 2003 hingga 2007 cenderung mengalami penurunan walaupun pada tahun 2005 sempat mengalami kenaikan yang cukup signifikan. Namun, secara temporal, hasil analisis sidik ragam menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada struktur komunitas ikan karang di Kepulauan Seribu dari tahun 2003 hingga 2007. Tidak adanya perubahan ini bisa disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya

# Boks 5

## Alat Tangkap Ikan Hias di Perairan Kepulauan Seribu

Oleh Idris dan Nugroho Susilo

### 1. Jaring Penghalang

Alat dan Bahan:

- Jaring dengan ukuran mata jaring 3/8 mm (1,5"), baik jaring Polyetilen maupun nylon, meteran, tangsi no 15 (rangka), pemberat, gunting, jarum jahit, coban, dan pelampung

Cara membuat

- Ukur panjang jaring 6 depa (8 m) untuk jaring mata datar, atau 6 m untuk jaring mata buta (Mata berdiri), atau berdasarkan keinginan dan ikan target yang akan di tangkap.
- Ukur 120 cm tinggi jaring
- Pasang tali utama
- Siapkan timah atau rantai 1,5 kg
- Pasang timah dengan cara mengikatnya pada satu sisi memanjang setiap 4 mata jaring dengan jarak 2 mata atau sesuai dengan keinginan.
- Pasang pelampung ukuran 7 x 3 cm pada setiap 30 cm sebanyak 20 buah dan diikat kuat, atau sesuai kebutuhan.

Cara menggunakan :

- Cari ikan target
- Pasang jaring penghalang berlawanan dengan arah arus dan usahakan untuk membentuk seperti huruf C, pemasangan diusahakan berjarak 2 atau 3 meter dari ikan target.
- Penebaran jaring dilakukan dari permukaan air dengan cara melepaskan salah satu ujung jaring dan menarik ujung yang lain sambil membentuk huruf C kemudian lepaskan. Usahakan agar jaring tidak membentuk rongga pada bagian bawah dikarenakan adanya batu besar atau penghalang yang lain.
- Setelah jaring berada di dasar, giring ikan ke arah jaring penghalang dengan menggunakan tongkat yang diikatkan pemberat pada ujungnya dan untuk mengusir ikan yang masuk ke dalam lobang karang.
- Setelah ikan terjebak di dalam jaring, tangkap ikan dengan serokan secara perlahan.
- Mengambil kembali jaring dilakukan secara perlahan, dan ambil dari pemberat jangan mengambil jaring dari perut jaring atau pelampung jaring.

Jenis-jenis ikan yang bisa ditangkap:

- Jenis enjel, kepe-kepe, keling (*wrases*), kakatua, Betok (*damsel*), jenis botana dan semua jenis ikan yang tidak bersembunyi di dalam lubang karang.

### 2. Serokan (Blewang)

Alat dan Bahan:

- Stainless 3 mm (1/8 inc) panjang 50-60 cm, Jaring kelambu mesh size (0,3 cm) warna krem, gunting, tasi no 15, pvc 1/2 inch dengan panjang 20 cm, lem epoxy 1 pasang, selang bening 60 cm, jarum.

Cara membuat:

- Lingkarkan batangan stainless 60 cm
- Ikat jaring pada ring melingkar, dengan kelebihan 5 cm
- Tempatkan dalam PVC, perkuat dengan lem epoxy
- Ikat jaring kelambu memanjang pada bagian sampingnya. Dasarnya membulat sesuai besarnya lingkaran tangkai (seperti tabung)
- Jahit ke jaring utama
- Pasangkan selang di sekeliling tangkai.

Cara menggunakan :

- Penggunaan serokan ini diusahakan pelan-pelan (tidak kasar)
- Gerakan serokan ke arah ikan tangkapan
- Setelah ikan tertangkap angkat serokan ke permukaan air sambil menutup mulut serokan dengan tangan agar ikan tidak lepas atau dengan memegang badan serokan.
- Keluarkan ikan dari dalam serokan dengan cara menahan dasar serokan dengan tangan dan dorong tangan yang menahan secara perlahan ke dalam tampungan, jangan melempar ikan dari serokan.

Jenis Ikan yang bisa ditangkap:

- Klon, Giru pasir, udang mp, tangkur, radiata (*scorpion*), ikan sebelah, dan gobi. Selain itu bisa digunakan sebagai alat bantu menangkap ikan dari jaring penghalang (*barrier net*), *push net*, dan alat tangkap yang lain.

### 3. Mini harpun

Alat dan Bahan

- Papan 3 cm, gergaji, penyerut, tali karet, karet pelempar, selongsong (pena/spidol/stainless yang lobang tengah) diameter 1 cm, panjang 10 cm, tasi, dan kawat neklin.

Cara membuat:

- Buat gagang tembakan bentuk/ukuran sesuai keinginan, panjang kurang lebih 50 cm
- Buat anak panah dengan bambu pasang jarum ganda mendatar (dari neklin yang diruncingkan) pada ujungnya sepanjang 4-5 cm, ikat kuat dengan tangsi atau karet.
- Buat selongsong tembakan yang dipasang pada ujung tembakan bagian depan (seperti pisir senapan).
- Pasang karet pelontar di atas selongsong tembakan, panjang karet pelontar disesuaikan dengan kebutuhan.
- Anak panah dimasukkan kedalam selongsong tembakan kemudian ikat pangkal anak panah dengan karet pelontar.

Cara menggunakan :

- Cari ikan target (mandarin asli)
- Tarik anak panah dan jepit dengan ibu jari
- Arahkan bidikan ke ikan target
- Bidikan harus mengenai ikan pada bagian di bawah sirip dorsal (sirip punggung) atau di bagian belakang, tapi jangan sampai mengenai kepala, perut dan rusuk, karena akan menyebabkan ikan mati.
- Lepaskan anak panah dari jepitan jari tangan
- Setelah ikan terkena anak panah tarik pelan-pelan, kemudian masukan ke dalam kantong plastik
- Air pada kantong harus sering diganti untuk menghilangkan lendir atau kotoran ikan, karena akan menyebabkan ikan mati.

Jenis Ikan yang bisa ditangkap:

- Mandarin asli dan bleni.

### 4. Pancing blodok kuning (jabling kuning)

Bahan dan bahan:

- Pancing hitam, tangsi no 20, pemberat (batu, timah), pisau/gunting

Cara membuat:

- Ukur tasi secukupnya sesuai dengan kebutuhan
- Pasang pancing pada ujung tasi
- Pasang pemberat 25 cm dari pancing

Cara menggunakan alat:

- Pasangkan umpan cacing pada pancingan
- Cari lubang ikan blodok kuning (ikan target)
- Arahkan pancingan ke lubang ikan blodok kuning (ikan target)
- Tunggu sampai ikan memakan umpan (sampai ikannya menarik pancingan)
- Tarik gagang pancingan secepatnya, agar ikan terkait pada pancing.

Jenis ikan yang bisa ditangkap :

- Jabbing kuning dan jenis blodok kuning

Keterangan gambar :

1. Pembuatan jaring penghalang
2. Pemasangan jaring didasar perairan
3. Serokan (Blewang)
4. Menggiring ikan ke arah jaring
5. Ujung mini harpun yang terbuat dari kawat neklin yang diruncingkan
6. Gagang mini harpun dan cara menggunakannya
7. Mini harpun untuk menangkap ikan mandarin
8. Loa tempat menyimpan ikan selama proses penangkapan

## 5. Keranjang Tampungan (LOA)

### Alat dan Bahan:

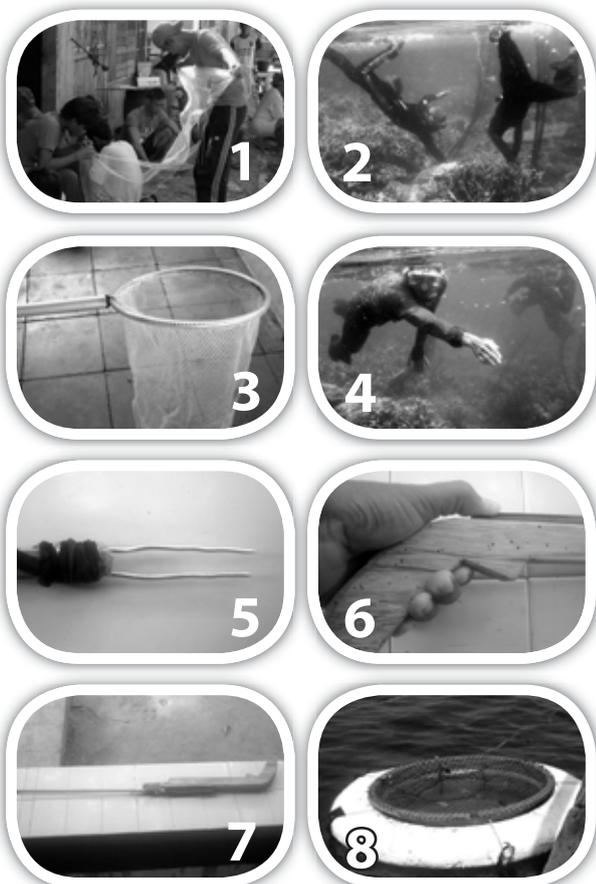
- Jerigen bekas/ember Bulat, Tali, Jaring mesh 2-3 cm, pisau/gunting, pelampung/sterofom bekas, besi panas/solder listrik dan tali besar (D=2cm)

### Cara membuat:

- Lubangi ember/jerigen bekas dengan besi panas/solder sesuai dengan keinginan supaya ikan tidak keluar dan air laut masih bisa masuk ke dalam ember/jerigen
- Pasangkan pelampung/sterofom bekas yang di buat sedemikian rupa sesuai dengan bahan loa yang akan digunakan disekelilingnya.
- Ikat dengan tali kuat-kuat supaya tidak mudah terlepas sewaktu dibawa berenang
- Kemudian sebagai penutup atas supaya ikan tidak melompat dipasangkan jaring yang diberi lubang sedikit besar sebagai tempat memasukan dan mengeluarkan ikan.
- Jaring diikatkan ke ember/jerigen dan pelampung dengan tali kecil
- Setelah jadi LOA tadi diikatkan ke tali besar dengan panjang 4-6 meter sesuai keinginan dan kebutuhan
- Setelah itu ikatkan pemberat seperti batang besi atau martil yang nantinya dijadikan jangkar

### Cara menggunakan alat:

- Turunkan LOA kelaut
- Pegang pemberat atau martil untuk menariknya sewaktu berenang
- Ikan yang sudah ada dalam blewang kemudian dimasukan ke dalam Loa melalui lubang yang sudah dibuat
- Sewaktu akan naik ke perahu pindahkan ikan ke dalam ember atau jerigen yang tidak bocor di atas kapal dan airnya harus diganti secara teratur.



komunitas ikan karang di Kepulauan Seribu secara umum masih cenderung tertekan akibat kegiatan pemanfaatan baik untuk ikan konsumsi maupun ikan hias. Selain itu, upaya-upaya pengelolaan terhadap sumber daya terumbu karang khususnya ikan karang yang selama ini dilakukan, seperti penenggelaman terumbu buatan untuk menarik ikan karang, masih belum memberikan dampak yang signifikan dalam mengatasi permasalahan yang ada.

Analisis secara spasial terhadap dua wilayah pengelolaan di Kepulauan Seribu menunjukkan hasil yang berbeda. Hasil analisis sidik ragam terhadap wilayah Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada struktur komunitas ikan karang di setiap kelurahan. Hal ini mengindikasikan bahwa pengelolaan sumberdaya perikanan terumbu karang tidak sesuai dilakukan jika didasarkan pada kelurahan-kelurahan yang ada di Kepulauan Seribu. Selain itu, aktivitas penangkapan yang menekan komunitas ikan karang cenderung terjadi di hampir seluruh wilayah Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu.

Berbeda dengan wilayah Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu, hasil analisis sidik ragam terhadap struktur komunitas ikan karang di setiap zona di wilayah TNKpS dan zona non TNKpS menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan di setiap zona taman nasional tersebut. Komunitas ikan karang di Zona Inti sebagai zona yang dilindungi ternyata tidak lebih baik jika dibandingkan dengan Zona Pemanfaatan Wisata. Dengan statusnya sebagai Zona Inti yang di dalamnya tidak boleh ada kegiatan yang menimbulkan perubahan, seharusnya kondisi ikan karang di zona tersebut jauh lebih baik dibandingkan dengan zona lain.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Meskipun terjadi fluktuasi kelimpahan dan kekayaan jenis ikan karang baik secara spasial di setiap lokasi pengamatan maupun temporal dari tahun 2003 hingga 2007, hasil analisis sidik ragam memperlihatkan tidak ada perbedaan nyata pada struktur komunitas ikan karang di Kepulauan Seribu.

Wilayah selatan Kepulauan Seribu, yang meliputi kelurahan Pulau Untung Jawa dan Kelurahan Pulau Pari (wilayah di luar zona TNKpS), kondisi komunitas ikan karangnya cenderung lebih buruk jika dibandingkan dengan Kepulauan Seribu bagian Utara yang sebagian besar wilayahnya termasuk ke dalam zona TNKpS.

Pengelolaan wilayah berdasarkan zonasi memperlihatkan adanya perbedaan yang signifikan pada struktur komunitas ikan karang di setiap zona TNKpS. Terlihat bahwa struktur komunitas ikan karang di zona non TNKpS cenderung lebih buruk daripada zona-zona di dalam TNKpS. Struktur komunitas ikan karang di Zona Pemanfaatan Wisata justru yang paling baik, bukan Zona Inti yang seharusnya menjadi yang paling baik kondisinya jika dilihat fungsi dan peruntukannya.

Kondisi Zona Inti yang lebih buruk dengan Zona Pemanfaatan Wisata tentunya bisa dijadikan bahan pertimbangan dalam pengelolaan wilayah TNKpS. Apakah memang diperlukan pengkajian ulang dalam hal pembagian zonasi wilayah Taman Nasional? Apakah perlu upaya restorasi di daerah-daerah tertentu? Ataukah cukup dengan meningkatkan pengawasan di wilayah taman nasional? Selama ini, walaupun pembagian zonasi sudah ditetapkan, masih banyak aktivitas penangkapan ikan karang yang dilakukan di zona terlarang untuk kegiatan penangkapan khususnya di bagian utara Kepulauan Seribu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hill, J. & C. Wilkinson. 2004. *Methods for ecological monitoring of coral reefs: A resource for managers*. Australian Institute of Marine Science and Reef Check, Australia.
- Kuiter, H. Rudi & H. Debelius. 1997. *Southeast Asia Tropical Fish Guide*. IKAN- Unterwasserarchiv. Frankfurt.
- Kuiter, H. Rudi & T. Tonozuka. 2003. *Pictorial guide to: Indonesian reef fishes*. Part 2. PT. Dive & Dive's. Denpasar, Bali.
- LAPI-ITB. 2001. *Laporan Akhir Pengelolaan Laut Lestari: Pendataan dan Pemetaan Potensi Sumberdaya Alam Kepulauan Seribu dan pesisir Teluk Jakarta*. Pemda-DKI dan LAPI-ITB.
- Lieske, E. & M. Robert. 1994. *Reef fishes of the world*. Reprinted 1997. Periplus Editions Ltd. Hongkong.
- Madduppa, H. 2006. *Kajian ekobiologi ikan kepe-kepe (Chaetodon octofasciatus bloch 1787) dalam mendeteksi kondisi ekosistem terumbu karang di Pulau Petondan Timur, Kepulauan Seribu, Jakarta*. Thesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurements*. Princeton University Press, Princeton: x + 179 hlm.
- Mc Allister, D. & A. Ansula. 2005. *Selamatkan terumbu karang Indonesia: Buku panduan pelestarian terumbu karang*. Terj. Dari Save our coral reefs: A coral reef care manual. Oleh: Razak, T.B. dan K.L.M.A. Simatupang. Yayasan TERANGI. Jakarta: xix+113 hlm.
- Napitupulu, D.L., N.H. Siti, & N. Cahyo. 2003. *Sosio economic assessment: in the use of reefs resources by local community and other direct stakeholders*. Yayasan Terumbu Karang Indonesia. Jakarta.
- Randall, J.E., R.A. Gerald & C.S. Roger. 1997. *Fish of The Great Barrier Reef and Coral Sea*. Periplus Edition (HK) Ltd. Hongkong
- Suharsono et.al., 1995. Change of distribution and abundance of reef fish in Jakarta Bay and Seribu Islands. Dalam: Subagjo S. Soemodiharjo (ed). 1998. *Proceedings of Coral Reef Evaluation Workshop Pulau Seribu, Jakarta, Indonesia*. 11-20 September 1995. UNESCO Jakarta Office dan Research Development Centre for Oceanology-Indonesian Institute of Sciences, Jakarta, Indonesia.
- Suharti, S.R., 2005. Keanekaragaman dan kekayaan jenis ikan karang di Kepulauan Seribu. Dalam: Tuti, M.I.Y & Subagjo Soemodiharjo (eds). 2006. *Ekosistem terumbu karang di Kepulauan Seribu: Monitoring dan evaluasi tiga dasawarsa*. LIPI Press. Jakarta. Indonesia.
- Suharti, S.R. 1996. *Keanekaragaman jenis dan kelimpahan Pomacentridae di Terumbu Karang Perairan Selat Sunda*. Balitbang Biologi Laut, Puslitbang Oseanologi-LIPI, Jakarta. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia 1996 No. 29:29-39.
- Wabnitz C., M. Taylor, E. Green & T. Razak (2003). *From Ocean to Aquarium: The Global Trade in Marine Ornamental Species*. UNEP WCMC, Cambridge, UK.
- Wijoyo, N.S. 2002. *Tingkat perubahan temporal tipe substrat dasar dan ikan karang, ekosistem terumbu karang di perairan Nusa Penida, Bali Tahun 1998 – 1999*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Adrim M., M. Hutomo, & S.R. Suharti. 1991. Chaetodontid fish community structure and its relation to reef degradation at the Seribu Islands reefs, Indonesia. *Proceedings of the regional symposium on living resources in coastal areas* : 163 – 174.
- Aktani, U. 2003. *Fish Communities as related to substrate characteristics in the coral reefs in Kepulauan Seribu Marine National Park, Indonesia, five years after stopping blast fishing practices*. Disertasi. University of Bremen.Germany.
- Burke L., S. Elizabeth, & S. Mark. 2002. *Terumbu Karang yang terancam di Asia Tenggara*. World Resources Institute. USA
- Cleary, D. F. R., Suharsono & B. W. Hoeksema. 2006. Coral diversity across a disturbance gradient in the Pulau Seribu reef complex of Jakarta, Indonesia. *Biodiversity and Conservation* (2006).
- Froese, R. & D. Pauly. Editors. 2009. *FishBase*. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (05/2009).

# PERSEN PENUTUPAN DAN JENIS LAMUN DI KEPULAUAN SERIBU

Oleh: Aar Mardesyawati dan Kiki Anggraini

# 9

## PENDAHULUAN

Lamun (*seagrass*) adalah tumbuhan ber biji yang hidup di perairan laut dangkal, di mana fotosintesis masih dapat dilakukan. Mereka hidup menempel di substrat dan memiliki tipe akar rhizome yang terbenam di bawah pasir. Berbeda dengan alga dan rumput laut, lamun memiliki bunga dan buah serta menghasilkan benih (Fortes, 1989). Umumnya penyerbukan lamun dilakukan di dalam air dengan pertolongan arus, kecuali untuk jenis *Enhalus acoroides* yang harus melakukan penyerbukan di atas permukaan air (Short dkk, 2004).

Lamun tidak sama dengan rumput laut. Rumput laut yang sering disebut oleh masyarakat umum, sebenarnya adalah makroalga; sedangkan tumbuhan lamun yang telah disebutkan di atas, tergolong Angiospermae. Dari keempat suku tumbuhan lamun, tiga di antaranya eksklusif hidup di laut, yaitu Cymodoceaceae, Posidoniaceae dan Zosteraceae. Hingga saat ini, lamun di dunia ada 60 jenis yang masuk ke dalam 12 marga dan empat suku (Short dkk, 2004). Di Indonesia sendiri ditemukan 12 jenis lamun yang tergolong ke dalam 7 marga (Larkum & den Hartog, 1989).

Hamparan tumbuhan lamun yang biasa kita temui di tepi pantai, membentuk sebuah ekosistem tersendiri yang disebut padang lamun. Umumnya ekosistem ini terletak di antara ekosistem mangrove dan ekosistem terumbu karang. Manfaat ekosistem ini, antara lain sebagai tempat mencari makan, hidup dan memijah bagi berbagai jenis biota bentik dan ikan, dan juga merupakan daerah yang kaya bahan organik yang berasal dari serasah daun lamun. Secara ekologis, ekosistem lamun berfungsi sebagai penyaring sampah daratan dan meredam energi gelombang sehingga

Gambar Sampul: Salah satu jenis lamun yang ditemukan di Kepulauan Seribu adalah *Enhalus acoroides*

bisa mengurangi tingkat erosi pantai (Fortes, 1989). Serasah yang dihasilkan oleh lamun merupakan sumber makanan bagi kehidupan berbagai komunitas organisme di ekosistem padang lamun. Lamun dapat memproduksi 65% - 80% bahan organik dalam bentuk detritus dan yang disumbangkan ke perairan adalah sebanyak 10% - 20% (Keough dkk, 1995 dalam Syukur, 2001).

Ancaman terhadap ekosistem lamun bersumber dari siklon, taifun, arus pasang surut, aktifitas vulkanik, populasi dan interaksi antar hewan pemakan lamun dan kompetisi yang dapat berdampak pada penurunan nilai penutupan dan kepadatan jenis spesies (Fortes, 1990). Sedangkan menurut Tomascik dkk (1997), ancaman kerusakan ekosistem lamun di daerah tropis berasal dari pembuangan limbah industri dan pertumbuhan penduduk dapat menyebabkan eutrofikasi dikawasan pesisir.

Meski tidak sebanyak penelitian tentang terumbu karang dan mangrove, di Indonesia penelitian tentang struktur komunitas lamun telah dilakukan di banyak tempat, termasuk di Teluk Jakarta (Kepulauan Seribu). Namun, dokumentasi secara rinci dari pulau-pulau di Kepulauan Seribu belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, pengamatan tentang jenis-jenis lamun, persen tutupannya, dan struktur komunitas lamun, di pulau-pulau di Kepulauan Seribu, perlu dilakukan untuk mendapat gambaran lebih lengkap tentang kondisi lamun di Kepulauan Seribu.

## METODE

Sebuah pengamatan untuk mendata jenis-jenis lamun dan persentase tutupannya di Kepulauan Seribu telah dilakukan TERANGI pada bulan Juli 2007. Pengamatan dilakukan pada 40 lokasi di Kepulauan Seribu, yang terdiri dari 35 pulau dan 5 gosong, dengan menggunakan metode transek kuadrat. Transek kuadrat yang digunakan berukuran 100 cm x 100 cm, dengan petak berukuran 10 cm x 10 cm di dalamnya. Mengingat keterbatasan waktu dan sumberdaya manusia, pengamatan hanya dilakukan di satu sisi setiap pulau/gosong yang diamati. Sisi yang diamati disesuaikan dengan sisi pengamatan terumbu karang

dilakukan. Pada setiap sisi pulau yang dipengamatan, diletakkan kuadrat secara acak (random) sebanyak 5 unit pengamatan. Pencatatan dilakukan untuk setiap jenis lamun yang ditemukan, dan persentase tutupan dari setiap jenis lamun yang ditemukan tersebut. Secara keseluruhan total pengamatan ialah 200 unit, dengan luas total 200 m<sup>2</sup>. Rentang waktu pengamatan ialah antara pukul 08.00-15.30 WIB.



Foto : TERANGI

**Gambar 1.** *Thalassia hemprichii* hampir dapat ditemukan di setiap lokasi survei

## HASIL

Hasil pengamatan di Kepulauan Seribu menunjukkan bahwa dari 40 lokasi, 29 diantaranya memiliki komunitas lamun (Tabel 1). Persentase penutupan lamun tidak proposional antar lokasi pengamatan, yaitu bervariasi antara 0-67%, dan rerata keseluruhan penutupan lamun di Kepulauan Seribu adalah 25%. Jika dibandingkan antar kelurahan, maka kelurahan Pulau Untung Jawa, merupakan kelurahan yang paling dekat dengan Jakarta, memiliki rata-rata persentase tutupan lamun tertinggi, yaitu 58,0%. Sebaliknya, kelurahan Pulau Tidung dinyatakan sebagai Kelurahan dengan rerata persentasi tutupan lamun terendah dengan besaran 2,9%.

Secara keseluruhan, terdapat 8 jenis lamun yang dapat ditemukan di Kepulauan Seribu, yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea serrulata*, *Cymodocea rotundata*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor*, *Syringodium isoetifolium*, dan *Halodule univernis*. Sementara, kekayaan jenis lamun di setiap lokasi bervariasi antara satu jenis sampai lima jenis. Lokasi yang memiliki jenis lamun terbanyak adalah Pulau Panggang dan Pramuka.

Meski berukuran lebih kecil bila dibandingkan dengan *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii* memiliki persen penutupan tertinggi di perairan Kepulauan Seribu sebesar 49,6%. Jenis ini ditemukan menyebar luas dan dapat ditemukan di setiap lokasi. Sementara, ketujuh jenis lainnya hanya menutupi sekitar 0,1 sampai 14,3% dari permukaan substrat. *Halophila minor* memiliki persen penutupan terendah dan hanya ditemukan pada satu lokasi, yaitu Pulau Payung Besar (Tabel 1).

## PEMBAHASAN

*Thalassia hemprichii* memiliki persen penutupan tertinggi. Hal ini tidaklah mengherankan karena jenis *Thalassia hemprichii* merupakan jenis lamun yang sangat umum ditemui dan tersebar luas. Meskipun terdistribusi luas, jenis ini memiliki penyebaran vertikal yang terbatas di dalam habitatnya, yakni antara zona intertidal bawah hingga kedalaman 4-5 m (Tomascik dkk, 1997). Menurut Kawaroe & Jaya (2004), *Thalassia hemprichii* memiliki penyebaran yang bersifat seragam, artinya bahwa spesies ini mampu untuk hidup di habitat manapun yang memiliki kondisi lingkungan sesuai. Sedangkan *Halophila minor* memiliki persen penutupan terendah dapat dikarenakan umumnya tidak mudah ditemukan karena selain rentang distribusinya yang terbatas di zona intertidal, biasanya jenis ini juga tertutup oleh sedimen sehingga sulit teramati.

Persen penutupan lamun terbesar ditemukan di Pulau Bidadari dan Pulau Onrust diduga karena substrat di Pulau Bidadari dan Pulau Onrust sesuai dengan habitat *Thalassia hemprichii* adalah substrat pasir. Menurut Tomascik dkk (1997), *Thalassia hemprichii* umumnya hidup di substrat pasir.

Berdasar KepMenLH No. 200 Tahun 2004, tutupan lamun dibagi menjadi 3 kategori yaitu baik (>60%), sedang (30 – 59,9%) dan buruk (<30%). Penutupan lamun di Kepulauan Seribu tergolong buruk (25,0%). Sesungguhnya diharapkan penutupan lamun bisa lebih tinggi karena perairan Kepulauan Seribu –relatif tenang dan memiliki paparan terumbu yang luas, cocok untuk perkembangan lamun. Meski terdapat banyak tekanan

**Tabel 1.** Persentase tutupan dan jumlah jenis lamun berdasarkan lokasi

No	Lokasi	Persentase Tutupan	Jumlah Jenis
<b>Kelurahan Pulau Untung Jawa</b>			
1	P. Bidadari	67,0	3
2	P. Onrust	49,0	2
Persentase tutupan total		58,0	
<b>Kelurahan Pulau Pari</b>			
3	Gosong Lancang	30,0	1
4	P. Pari (selatan)	22,0	2
5	P. Pari (utara)	30,0	1
Persentase tutupan total		26,9	
<b>Kelurahan Pulau Tidung</b>			
6	P. Payung Besar	5,0	4
7	P. Payung Kecil	0,0	0
8	P. Tidung Kecil	5,0	1
Persentase tutupan total		2,9	
<b>Kelurahan Pulau Panggang</b>			
9	P. Sekati	48,0	2
10	P. Panggang	61,8	5
11	P. Pramuka	41,0	5
12	Gosong Pramuka	13,0	2
13	Gosong Balik Layar	0,0	0
14	P. Semak Daun Utara	32,5	2
15	P. Karang Lebar	60,0	2
16	P. Karang Congkak	48,0	3
17	P. Kotok Besar	33,75	4
18	P. Karang Bongkok	35,8	3
Persentase tutupan total		38,5	
<b>Kelurahan Pulau Kelapa</b>			
19	P. Kaliage Besar	5,0	1
20	P. Kelapa	25,0	1
21	P. Panjang	50,0	2
21	P. Genteng Besar	5,0	2
23	P. Putri	0,0	0
24	P. Melintang	0,0	0
25	P. Jukung	31,0	1
26	P. Hantu	17,5	1
27	Gosong Rengat	0,0	0
28	P. Rengat	0,0	0
Persentase tutupan total		11,6	
<b>Kelurahan Pulau Harapan</b>			
29	P. Opak Besar	21	1
30	P. Harapan	33,0	2
31	Gosong Sulaiman	0,0	0
32	P. Bira Besar	30,0	4
33	P. Belanda	0,0	0
34	Gosong Belanda	0,0	0
35	P. Nyamplung	5,0	1
36	P. Jagung	5,0	1
37	Gosong Sebaru Besar	0,0	0
38	P. Rengit	5,0	1
39	P. Penjaliran Timur	11,7	1
40	P. Peteloran Timur	0,0	0
Persentase tutupan total		9,7	

lingkungan, seperti tingkat sedimentasi dan polusi air yang tinggi, serta pembangunan pesisir, komunitas lamun dapat bertahan di Kepulauan Seribu. Setidaknya ada 3 alasan mengapa lamun dapat bertahan di Kepulauan Seribu; pertama, masyarakat Kepulauan Seribu tidak memanfaatkan lamun sehingga tidak terjadi eksploitasi berlebihan; kedua, berkurangnya pengeboman ikan di Kepulauan Seribu sehingga dapat menekan tingkat ancaman terhadap kehidupan lamun; dan ketiga, meski tingkat sedimentasi di Teluk Jakarta cukup tinggi, namun kandungan nutrisi perairan juga tergolong tinggi, sehingga dapat mendorong pertumbuhan lamun. Alasan ketiga, meski

bernilai positif terhadap pertumbuhan lamun, namun kandungan nutrisi yang berlebihan di perairan dapat memacu pertumbuhan alga dan dapat membahayakan kehidupan karang keras.

Bila dibandingkan dengan tekanan antropogenik, kehidupan komunitas lamun di Kepulauan Seribu justru lebih dipengaruhi oleh musim. Penelitian TERANGI yang dilakukan di Pulau Petondan Timur menunjukkan tutupan lamun paling rendah ditemukan pada musim peralihan, dan cenderung meningkat pada musim Barat atau Timur (Estradivari dkk, 2006). Pada musim peralihan, dilaporkan air laut surut sekali sehingga padang lamun terutama yang berada di paparan terumbu, terpapar sinar matahari langsung. Bila paparan sinar matahari terjadi dalam kurun waktu yang relatif panjang, lamun akan mengalami stres dan kematian tidak dapat dihindarkan.

Meski komunitas lamun belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Kepulauan Seribu, keberadaannya tetap harus diperhitungkan. Sebab, secara tidak langsung, beberapa ikan dan biota bentik yang umumnya menjadi target tangkapan nelayan, memanfaatkan padang lamun sebagai salah satu rumah mereka. Penelitian yang dilakukan di Pulau Pari memperlihatkan bahwa di daerah padang lamunnya, ditemukan 78 spesies ikan yang bernilai tinggi untuk konsumsi termasuk diantaranya baronang, *Japanese flounder*, *cardinal flounder*, dan *mojarra* (Fortes, 1989). Jika dinilai dari sudut keuntungan ekonomis, setiap 0,4 ha lamun jenis *Enhalus* di Washington, Amerika mempunyai nilai sekitar USD 412.325 pertahunnya. Hal ini dihitung berdasarkan jumlah energi dan nutrisi yang dihasilkan untuk pembudidayaan tiram, perikanan komersial, dan kegiatan olahraga pantai (Fortes, 1989). Melihat nilai tersebut, bisa dipastikan nilai ekonomi padang lamun di Indonesia, khususnya di Kepulauan Seribu bisa lebih besar apabila pengelolaannya dilakukan secara efektif dimana terdapat kesinambungan antara tingkat pemanfaatan dan konservasi.

## KESIMPULAN

Secara keseluruhan rerata persen penutupan lamun di Kepulauan Seribu termasuk ke dalam kategori buruk

yaitu sebesar 25,0%. *Thalassia hemprichii* memiliki persen penutupan tertinggi bila dibandingkan dengan jenis lainnya dikarenakan jenis ini mampu untuk hidup di habitat manapun yang memiliki kondisi sesuai. Jenis *Halophila minor* memiliki persen penutupan yang terendah karena rentang distribusinya yang terbatas di zona intertidal sehingga tidak mudah ditemukan. Selain itu, jenis ini biasanya tertutup oleh sedimen sehingga sulit teramati. Selain dipengaruhi oleh zona intertidal, distribusi lamun juga dipengaruhi oleh musim.

## SARAN

Saat ini penelitian mengenai jenis lamun dan ekosistem lamun belum sepenuhnya terlaksana. Kurangnya minat beberapa peneliti untuk lebih fokus terhadap padang lamun serta kurangnya publikasi mengenai padang lamun merupakan penghambat utama bagi pengetahuan dan pemahaman tentang ekosistem lamun kepada masyarakat. Padahal padang lamun secara tidak langsung mempengaruhi ekosistem terumbu karang dan mangrove, dimana lamun juga berfungsi sebagai penyaring sampah daratan dan meredam energi gelombang sehingga bisa mengurangi tingkat erosi pantai. Sehingga perlu adanya penelitian mengenai padang lamun secara kontinu dan terintegrasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fortes, M. D. 1989. *Seagrasses: a resource unknown in the ASEAN region*. ICLARM Education Series 5. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- McKenzie, L.J. & S.J. Campbell. 2002. *Seagrass Watch: Manual for community (citizen) monitoring of seagrass habitat*. Western Pacific Edition (QFS, NFC, Cairns): 32 hlm.
- Kawaroe, M. & I. Jaya. 2004. *Pemetaan bioekologi padang lamun (Sea Grass) di kepulauan seribu, Jakarta Utara*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. 2004: 1 hlm. [http://web.ipb.ac.id/~lppm/ID/index.php?view=penelitian/hasilcari&status=buka&id\\_haslit=HB/025.04/KAW/p.11](http://web.ipb.ac.id/~lppm/ID/index.php?view=penelitian/hasilcari&status=buka&id_haslit=HB/025.04/KAW/p.11) Juni 2009, pk. 10:09.
- Short, F.T., L.J. McKenzie, R.G. Coles & J.L. Gaeckle. 2004. *SeagrassNet Manual for Scientific Monitoring of Seagrass Habitat – Western Pacific Edition*. University of New Hampshire, USA, QDPI, Northern Fisheries Centre, Australia: 71 hlm.
- Syukur, A. 2001. *Kajian Kerusakan Ekosistem Padang Lamun (Seagrass bed) Melalui Pendekatan Ekologi dan Ekonomi di Perairan Pesisir Desa Tanjung Luar, Lombok Timur (Thesis)*. Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Tomascik, T., A.J. Mah, A. Nontji, & M.K. Moosa. 1997. *The Ecology of the Indonesian Seas*. Part Two. Perilus Edition, Singapore: vi + 1388 hlm.

# REKOMENDASI PENGAMATAN DAN PENGELOLAAN TERUMBU KARANG

Oleh: Idris dan Silvianita Timotius

# 10

Rekomendasi ini kami bangun atas dasar pengalaman melakukan pemantauan sepanjang 2003 hingga 2007 yang dikolaborasikan dengan pengalaman di tempat lain serta kajian literatur. Rekomendasi ini mencakup 2 bagian. Bagian pertama tentang metode pengamatan, antara lain berusaha menjawab pertanyaan setiap berapa tahunkah sebaiknya pengamatan terumbu karang Kepulauan Seribu dilakukan? Atau, berapa banyak lokasi/unit sampling yang dibutuhkan? Bagaimana jika sumberdaya yang ada sangat terbatas? Di bagian pertama, jawaban akan diberikan. Bagian kedua adalah rekomendasi pengelolaan terumbu karang, berdasarkan kondisi ekosistem. Antara lain metode rehabilitasi yang kiranya menjawab kebutuhan Kepulauan Seribu; pengelolaan ikan hias dan pengelolaan berbasis kluster struktur komunitas karang, bentos lain dan ikan.

## I. METODE PENGAMATAN

### PERIODISASI PENGAMATAN

Pengamatan kondisi terumbu karang Kepulauan Seribu (termasuk Teluk Jakarta) secara berkesinambungan dimulai oleh LIPI bekerja sama dengan UNESCO pada tahun 1985 dengan periodisasi 10 tahunan. Mengacu pada pengamatan tahun 1985 dan 1995 tersebut, dikombinasikan dengan kemungkinan terjadinya kejadian luar biasa, Harger (1998) menyatakan interval 10 tahun untuk dapat mengestimasi struktur dan kesehatan terumbu karang Kepulauan Seribu, adalah interval yang terlalu lama. Ia menyarankan periode 3-5 tahunan jika tidak terjadi kejadian luar biasa seperti peningkatan suhu permukaan laut secara ekstrim, tsunami, dan sebagainya. Namun pada saat terjadi kejadian luar biasa, pengamatan dilakukan secara

Gambar Sampul : Penangkapan ikan merupakan salah satu kegiatan utama masyarakat Kepulauan Seribu

tahunan atau periode yang lebih sempit tergantung kejadian.

TERANGI juga mencoba melakukan pengamatan 2 tahunan, yaitu tahun 2003, 2005 dan terakhir 2007. Dalam rentang 5 tahun, hasil menunjukkan bahwa struktur komunitas ikan, karang dan makrobentos non-karang yang relatif konstan (lihat Bab 5, 5, 7 dan 8 dalam buku ini). Dengan melihat bahwa dalam kurun 5 tahun tersebut tidak ada kejadian alam atau kegiatan manusia yang berskala luas atau besar, kami menyimpulkan pengamatan ke depan tidak perlu dilakukan dua tahunan. Kemudian, berapa tahunan yang cukup memadai untuk mengamati struktur komunitas biota di Kepulauan Seribu?

Dengan memadukan penelitian LIPI dan TERANGI, kami merekomendasikan pengamatan struktur dan kesehatan ekosistem terumbu karang Kepulauan Seribu dilakukan dalam periode 3-5 tahunan. Pengecualian dapat dilakukan ketika terdapat kejadian luar biasa, misalnya pemutihan karang secara masal atau pencemaran minyak dalam skala besar atau kejadian lain yang diperkirakan dapat memberi pengaruh signifikan. Pengamatan sebaiknya dipercepat menjadi tahunan atau setiap beberapa bulan/minggu.

## TARGET KELOMPOK BIOTA/PARAMETER BIOLOGI

Pengamatan terumbu karang dilakukan untuk mengetahui beragam informasi seperti status organisme, tingkat kerusakan akibat gangguan oleh alam dan manusia, kesehatan terumbu karang, dan lainnya. Hill & Wilkinson (2004) menyebutkan parameter biologi yang digunakan seperti yang paling sering adalah persentase tutupan karang, spons, dan alga; komposisi dan struktur komunitas, jumlah penempelan karang, populasi ikan karang, *bleaching*, dan penyakit karang. *Keystone species* (jenis-jenis kunci) seperti bintang laut berduri dan *Diadema* menjadi salah satu yang dicatat dalam komunitas bentik. Parameter lain adalah organisme yang menjadi target kepentingan tertentu, misalnya ikan karang atau biota bentik yang dikonsumsi oleh manusia.

Reefcheck, yang membangun sebuah protokol agar monitoring dapat pula dilakukan oleh penyelam awam (*non-scientist*), menetapkan sejumlah indikator biologi melalui pertimbangan nilai ekologi dan ekonomi serta sensitivitas mereka pada dampak kegiatan manusia. Mereka terdiri dari kelompok ikan karang dan invertebrata. Dari kelompok ikan karang mencakup Chaetodontidae, Serranidae, Haemulidae (contohnya *Plectorhincus sp.*), Muraenidae, Scaridae, Lutjanidae ditambah *Cromileptes altivelis* (kerapu bebek), *Bolbometopon muricatum* (angke), dan *Cheilinus undulatus* (salome). Dari kelompok invertebrata meliputi *Stenopus hispidus*, lobster, *Diadema*, *Heterocentrotus* (*pencil urchin*), *Tripneustus* (*collector urchin*), triton, bintang laut berduri, *Theleota ananas* (teripang), *Stichopus chloronotus* (teripang), dan *Tridacna* (Hodgson dkk, 2006).

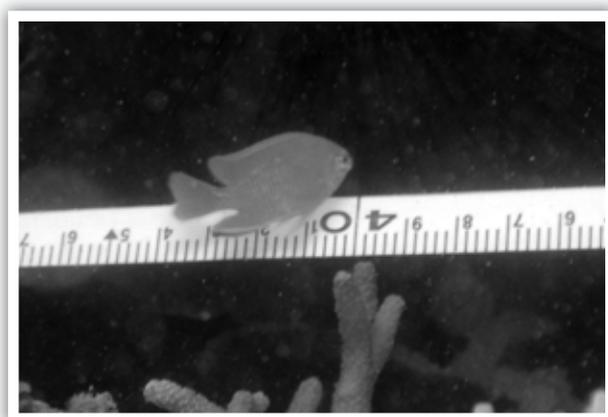


Foto: TERANGI

**Gambar 1.** Pengambilan data biota mencakup jenis, jumlah, dan kelas ukuran (kecuali bentos)

Pengamatan penting pula untuk melihat apakah upaya pengelolaan yang dilakukan telah mencapai kesuksesan dan apa saja yang telah mengalami peningkatan. Kelompok biota apa yang direkomendasikan TERANGI dalam melakukan pemantauan ekosistem terumbu karang Kepulauan Seribu?

Untuk mendapat gambaran menyeluruh tentang penghuni ekosistem terumbu karang, TERANGI secara konsisten mengumpulkan informasi kelompok organisme mencakup kelompok karang, makrobentos non-karang, dan ikan karang sejak tahun 2003. Parameter yang diukur bagi ketiga kelompok organisme adalah marga atau jenis yang ditemukan dan jumlah individu setiap marga atau jenis. Pada kelompok

ikan karang, parameter lain yang diukur adalah kelas ukuran sementara pada karang mencakup persentase tutupan karang, kelas ukuran, dan penyakit karang. Semua parameter yang diambil adalah mengacu pada Hill & Wilkinson (2004). Namun, ketika indikator yang direkomendasikan oleh Reefcheck ditemukan pula dalam transek, jenis dan jumlah individu mereka tetap dicatat.

Melihat secara khusus pada komunitas karang, dalam kurun 2003-2007 struktur komunitas karang Kepulauan Seribu relatif stabil dengan marga *Montipora* adalah penghuni utama terumbu karang. Struktur yang stabil bisa mengindikasikan tidak ada faktor yang cukup besar yang mampu mengubah faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang atau memang kualitas perairan relatif tidak berubah. Meski kondisi karang memiliki kecenderungan yang bersifat stabil, bukan berarti pada pengamatan selanjutnya parameter tersebut tidak perlu dipantau. Dalam kondisi yang memungkinkan, yaitu sumberdaya manusia, dana dan waktu yang tersedia. Semua parameter sebaiknya tetap diukur pada pengamatan selanjutnya. Sebagai contoh adalah parameter kelas ukuran, informasi diperlukan untuk mengetahui kualitas rekrutmen karang. Rekrutmen yang baik menandakan masih ada generasi baru karang.

Kecenderungan struktur komunitas ikan karang dalam periode 2003-2007 juga relatif stabil (lihat Bab 8). Berangkat dari temuan itu, untuk pengamatan ikan karang di waktu yang akan datang, perlu mencakup jenis-jenis ikan mayor, ikan indikator dan ikan target. Mengacu pada English dkk (1997) dan kondisi di Kepulauan Seribu berikut adalah suku-suku ikan yang direkomendasikan TERANGI untuk dicatat, yaitu Suku Pomacentridae, Apogonidae, dan Labridae mewakili ikan-ikan mayor, Sementara Chaetodontidae sebagai ikan indikator.

Menurut Maduppa (2006), Chaetodontidae adalah ikan indikator yang efektif untuk mengukur kondisi terumbu karang. Suku-suku Serranidae (kerapu), Lutjanidae (kakap), Lethrinidae (lencam), Caesionidae (wakong/ekor kuning), Siganidae (beronang) Haemulidae (ikan tebal bibir), Scaridae (kakatua), dan Acanthuridae (botana) adalah ikan yang menjadi target pemanfaatan di Kepulauan Seribu baik sebagai ikan konsumsi maupun pengisi akuarium. Satu parameter yang sebaiknya ditambahkan adalah kelas ukuran ikan. Seperti pada karang, informasi itu akan berguna untuk menghitung biomassa dan tingkat rekrutmen atau regenerasi ikan serta kelas ukuran yang boleh dimanfaatkan.

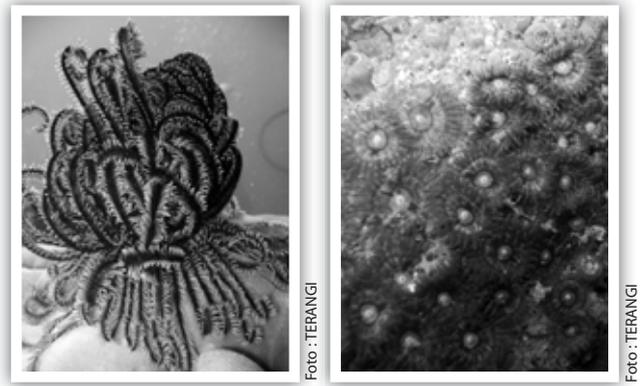


**Gambar 2.** Dari kiri atas searah jarum jam, perwakilan kelompok ikan mayor, ikan indikator, ikan hias dan ikan konsumsi. Keempatnya perlu diamati secara berkelanjutan.

Seperti halnya komunitas karang keras dan ikan karang, struktur komunitas bentos Kepulauan Seribu juga cenderung stabil (lihat Bab 7). Pencatatan semua jenis dan kelimpahan bentos yang ditemukan sebaiknya tetap dilakukan mengingat keragaman kelompok dan jenis bentos, fungsi di ekologi serta macam pemanfaatan oleh manusia.

Perhatian perlu diberikan terutama pada kelompok atau jenis-jenis yang memiliki fungsi atau perilaku yang khusus di bawah ini, sehingga tidak terlewat untuk diamati dan dicatat. Pertama adalah jenis-jenis kunci yaitu bintang laut berduri *Acanthaster planci* (*crown of thorns*=COT) dan bulu babi *Diadema*. Populasi COT sebagai pemangsa karang perlu terus dipantau untuk segera diketahui bila terjadi ledakan populasi. *Diadema* memiliki peran menjaga peluang terjadinya penempelan larva karang karena merupakan pemakan alga (Edmund & Carpenter, 2001). Kedua adalah lili laut atau Crinoidea. Vail & Thamrongnawasawat (1998) menyarankan Crinoidea menjadi salah satu indikasi kesehatan terumbu karang Kepulauan Seribu. Usulan diajukan karena seiring bertambahnya jarak dari Teluk Jakarta ke utara, kelimpahan Crinoidea juga bertambah. Situasi serupa juga ditemukan oleh Yusri & Timotius (2007) pada pengamatan tahun 2005 serta pengamatan terakhir tahun 2007 (lihat Bab 7). Dengan demikian untuk pengamatan selanjutnya, Crinoidea disarankan untuk terus didata. Kelompok terakhir yang perlu mendapat perhatian adalah Zoanthidae dan Urochordata yang ditemukan di Kepulauan Seribu diwakili antara lain oleh *Zoanthus*, *Sigillina*, *Atrilolum* dan *Didemnum*, karena sifatnya yang invasif. Anggota kelompok ini umumnya memiliki ukuran tubuh yang relatif kecil, berkoloni dan bersaing dengan karang dalam hal ruang (Colin & Arneson, 1995; Sprung 2001).

Ada beberapa parameter penting lain yang perlu dipantau pula, yaitu parameter dari kelentingan ekosistem terumbu karang terhadap perubahan lingkungan, misalnya ketika mengalami *coral bleaching* atau terkena badai. Marshall & Schuttenberg (2006) menjelaskan tentang kelentingan terumbu karang dan sejumlah faktor yang mempengaruhi. Kelentingan ekosistem adalah kemampuan suatu sistem untuk



**Gambar 3.** Pengamatan penting terhadap Lili laut (kiri) sebagai indikator kualitas perairan dan *Zoanthus sp* (kanan) yang bersifat invasif terhadap karang

menjaga fungsi-fungsi dan proses-proses kunci ketika menghadapi beragam tekanan dengan cara bertahan atau beradaptasi terhadap perubahan. Untuk terumbu karang berarti kemampuan menjaga dominansi karang keras dan/atau menjaga keberagaman morfologi, sehingga tidak beralih ke dominasi alga yang luas atau ke morfologi tunggal atau seragam. Faktor yang mempengaruhi kelentingan adalah (1) kondisi ekosistem, (2) keanekaragaman hayati, (3) konektivitas, dan (4) lingkungan setempat.

Faktor pertama, kondisi ekosistem mencakup beberapa aspek seperti kondisi karang, tutupan karang, kualitas air dan kelimpahan ikan. Faktor kedua, keanekaragaman hayati yang mencakup tingkat genetik maupun jenis. Keanekaragaman memberi peluang jenis-jenis dengan kualitas genetik yang baik untuk bertahan dalam kondisi lingkungan yang buruk. Faktor ketiga, konektivitas yang berkaitan dengan aliran larva atau telur atau juwana ikan karang dan karang, hubungan antara terumbu karang dengan habitat atau ekosistem di sekelilingnya dan kualitas habitat atau ekosistem tersebut. Terumbu karang bisa bertahan atau pulih dari kerusakan bila kondisinya sehat serta didukung oleh habitat atau ekosistem di sekitarnya. Sebagai contoh, ekosistem padang lamun yang sehat akan menjadi tempat asuhan yang baik bagi juwana ikan Siganidae dan Labridae. Contoh lain, suatu terumbu dapat berperan sebagai sumber larva bagi terumbu di dekatnya. Faktor keempat yaitu kondisi lingkungan setempat yang mencakup misalnya pergerakan arus di setiap musim, pola arus antar pulau, fluktuasi suhu harian, dan sebagainya.

Kelentingan terumbu karang juga mencakup kemampuan ekosistem ini untuk bertahan terhadap tekanan atau perubahan lingkungan dan kemampuan untuk pulih secara cepat (*www.reefresilience.org*). Dengan demikian, mengelola terumbu karang berarti pula mengelola agar ekosistem ini tetap memiliki kelentingannya. Kemudian untuk mengetahui tingkat kelentingan, pemantauan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kelentingan menjadi aktivitas yang penting untuk rutin dilakukan.

Informasi tentang kelentingan terumbu karang yang sudah banyak masuk dalam program pemantauan baik yang dilakukan oleh TERANGI maupun institusi lain mencakup kondisi karang, tutupan karang, kualitas air dan kelimpahan ikan (dari faktor kondisi ekosistem) dan keanekaragaman biota. Faktor konektivitas dan kondisi lingkungan setempat telah mulai banyak dilakukan meski masih terbatas. Kami menyarankan dalam merancang program pemantauan secara berkala, faktor-faktor tersebut diagendakan.

Apa saja parameter lain terkait kelentingan yang sebaiknya dipantau? Parameter yang perlu diamati mencakup waktu dan lokasi pemijahan karang dan ikan karang, suhu harian, *coral bleaching*, dan penyakit pada karang (*coral disease*). Kepemilikan terhadap informasi pemijahan baik karang maupun ikan karang, akan sangat berguna untuk membuat dan menetapkan desain kawasan konservasi, lokasi penangkapan ataupun lokasi wisata. Peningkatan suhu berpotensi menyebabkan terjadinya pemutihan karang terjadi. Melalui pencatatan suhu yang terus menerus, kecenderungan peningkatan atau penurunan suhu akan dapat lebih diprediksi.

## PROGRAM PENGAMATAN DALAM KAITAN KETERSEDIAAN SUMBERDAYA

Pengamatan yang kami sarankan mencakup parameter yang banyak dan sangat beragam untuk mendapatkan informasi yang optimal bagi pengelolaan terumbu karang. Pengamatan dapat dilakukan dalam situasi jika semua sumberdaya yang dibutuhkan tersedia, mulai dari peneliti yang kompeten, metode yang sesuai, dana, dan waktu. Bagaimana bila program

pengamatan hanya didukung oleh sumberdaya yang terbatas? Dapatkah dilakukan sejumlah penyesuaian sepanjang tujuan yang diharapkan tercapai dan penelitian tetap sah?

Penyesuaian dapat dilakukan juga terhadap peneliti, metode, kedalaman informasi yang dipantau, dan waktu dalam variasi antara lain:

- Jika peneliti yang kompeten dan dana terbatas dalam jumlah, maka penyesuaian dapat dilakukan dalam metode dan tingkat kedalaman informasi yang akan diamati atau dikumpulkan. Informasi minimal yang perlu dikumpulkan adalah persentase tutupan karang dan jenis-jenis kunci dari ikan, bentos dan karang.
- Jika peneliti dan dana mencukupi, pengamatan dapat dilakukan lebih luas, dengan mengambil data kekayaan jenis, jumlah individu, dan beberapa parameter kualitas air seperti suhu harian, kecerahan, salinitas, pH, dan oksigen terlarut.
- Jika peneliti dan dana tersedia lebih banyak lagi, pengamatan sebaiknya dikembangkan dengan meliputi data kesehatan karang, daerah dan waktu pemijahan karang dan ikan karang, kondisi lamun dan mangrove, dan lainnya.

## METODE PENGAMBILAN DATA

### Metode Transek Sabuk

Metode ini digunakan untuk mengamati karang keras, makrobentos non-karang, ikan karang, dan octocorallia. Pengamatan dilakukan di lereng terumbu dengan kedalaman berkisar 5 – 18 m (Hill & Wilkinson, 2004). Dalam setiap lokasi diambil empat buah ulangan untuk kedalaman kurang dari 15 m dan dua buah untuk kedalaman lebih dari 15 m. Penelitian dilakukan pada siang hari, sehingga target pengamatan hanya terbatas pada hewan-hewan diurnal – hewan yang mencari makan pada siang hari. Identifikasi dilakukan hingga tingkat taksonomi terendah yang memungkinkan.

### Pengamatan Karang keras, octocoral, dan benthos

Transek sepanjang 100 m dibentangkan dengan 4 kali pengulangan sebesar 20 x 1 m dengan jeda antar pengulangan sebesar 5 m, dipasang sejajar di tepi

terumbu. Pengulangan 20 x 1 m digunakan untuk di Kepulauan Seribu karena keragaman jenis karang keras dan octocorallia relatif homogen. Sedangkan untuk makrobentos non-karang pengulangan tersebut digunakan karena struktur komunitasnya relatif stabil berdasarkan hasil pengamatan TERANGI dari tahun 2003-2007. Pengamatan ikan karang menggunakan pengulangan 20x5 m untuk ikan karang yang tergolong ikan besar dan pergerakannya cepat (Acanthuridae, Scaridae, dan Serranidae), sedangkan untuk ikan yang ukurannya lebih kecil dan pergerakannya lambat (jenis Pomacentridae) menggunakan pengulangan sebesar 20 x 2 m (Hill & Wilkinson, 2004).

Informasi yang dicatat untuk karang keras adalah jenis, jumlah, dan ukuran yang dikelompokkan sebagai berikut ukuran S < 5,1 cm; ukuran M = 5,1-25,1 cm; dan ukuran L > 25,1 cm; kriteria ukuran tersebut diambil berdasarkan ukuran pemanfaatan untuk karang hias. Untuk octocorallia dan makrobentos non-karang. Informasi yang dicatat adalah jenis dan jumlah. Sedangkan untuk ikan karang informasi yang dicatat adalah jenis, jumlah dan ukuran ikan. Ukuran diambil untuk menjawab kebutuhan biomassa ikan karang yang nantinya akan dikonversi dalam ukuran kg/ha.

### Transek Garis Menyinggung (TGM) atau Line Intercept Transect

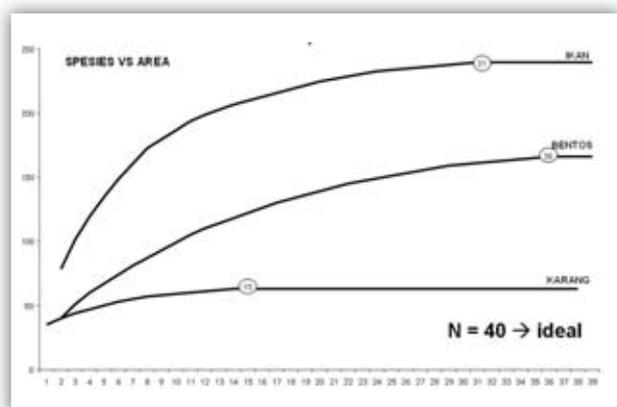
Transek Garis Menyinggung/Line Intercept Transect-TGM (English dkk, 1997) digunakan untuk mencatat secara detail penutupan grup-grup utama dalam ekosistem terumbu karang. Transek sepanjang 100 m dibentangkan pada kedalaman tertentu dengan pengulangan sebanyak 4 kali dengan panjang 20 m dan jeda antar pengulangan 5 m. Komunitas diamati menggunakan 6 kelompok kategori (karang keras, karang lunak, karang mati, patahan karang, spon, biota lain, dan abiotik) untuk memberikan gambaran morfologi terumbu. Penyelam berenang secara perlahan sepanjang transek sambil mencatat bentuk pertumbuhan dan titik transek (dalam cm) tempat organisme, substrat, atau bentuk pertumbuhan berganti (English dkk, 1997). Metode ini digunakan untuk mengamati penutupan karang hidup dalam suatu lokasi.

### Metode Kuadrat Transek

Dalam rekomendasi ini metode transek kuadrat digunakan untuk mengamati tutupan lamun. Kuadrat transek yang digunakan berukuran 50 x 50 cm, dengan petak berukuran 10 x 10 cm di dalamnya (McKenzie dkk, 2007; English dkk, 1997). Pada setiap sisi pulau yang disurvei, diletakkan transek kuadrat secara acak sebanyak 10 unit, hal ini bertujuan untuk memberikan kesempatan yang sama kepada areal lain dalam kawasan tersebut untuk dipilih sebagai titik pengamatan. Informasi yang dicatat adalah jenis dan persentase tutupan dari setiap jenis lamun yang ditemukan pada lokasi tersebut.

### Unit sampel

Jumlah unit sampel yang TERANGI amati di Kepulauan Seribu adalah sebanyak 45 lokasi di tahun 2003 serta 40 lokasi di tahun 2005 dan 2007. Analisis statistik untuk menghitung jumlah cuplikan minimum yang harus dipenuhi untuk keanekaragaman ikan karang, makrobentos non-karang, dan ikan karang dilakukan dengan metode kurva spesies area. Hasil menunjukkan 15 lokasi untuk mewakili keanekaragaman marga karang, 31 lokasi untuk mewakili keanekaragaman jenis ikan karang, dan 36 lokasi untuk mewakili keanekaragaman benthos. Dengan demikian, 40 lokasi adalah jumlah yang ideal untuk mewakili pengamatan keanekaragaman biota di Kepulauan Seribu.



Grafik 1. Hasil analisis unit sampling minimum setiap kelompok biota

### Lokasi acuan atau lokasi indikator

Dalam pengamatan secara berkala, penting untuk menetapkan satu atau lebih lokasi yang digunakan sebagai acuan untuk membandingkan antar lokasi dan sebagai indikator adanya perubahan kondisi

lingkungan secara signifikan. Di antara 40 lokasi yang merepresentasikan keanekaragaman biota di Kepulauan Seribu, ada tiga lokasi yang disarankan untuk terus dipantau, yaitu perairan Pulau Karang Bongkok, Pulau Genteng Besar, dan Pulau Kaliage Besar. Saran ini dibangun mengacu pada persentase tutupan karang keras dari tahun 2003 hingga 2007 (lihat Bab 4).

Pulau Karang Bongkok adalah lokasi dengan tutupan karang keras tertinggi sepanjang tahun 2003, 2005 dan 2007, masing-masing 71,83%; 67,56%, dan 63,70%. Kondisi ini menunjukkan bahwa Pulau Karang Bongkok memiliki kecenderungan stabil sebagai yang terbaik di antara lokasi lain. Kaliage Besar menunjukkan tutupan karang keras berturut turut 29,9%; 23,6%; dan 21%. Meski menunjukkan penurunan persentase, lokasi ini berfluktuasi tidak setajam sebagian besar lokasi pengamatan lain. Pulau Genteng Besar juga menunjukkan fluktuasi yang tidak tajam dengan tutupan masing-masing 43,09%; 44,89%; dan 38,38%. Perairan pulau ini mewakili nilai tengah antara tutupan yang tinggi, yaitu Pulau Karang Bongkok, dengan yang rendah, yaitu Pulau Kaliage Besar.

Seperti telah disebutkan di atas, ketiga lokasi dipilih sebagai lokasi acuan karena sejak tahun 2003 hingga 2007 menunjukkan fluktuasi tidak setajam lokasi-lokasi lain. Situasi itu dapat bermakna (1) tidak ada tekanan atau perubahan kondisi lingkungan yang berdampak besar pada terumbu karang ketiga lokasi atau (2) ada tekanan besar namun kelentingan terumbu karang cukup tinggi untuk mempertahankan kondisi tutupannya. Yang perlu diantisipasi adalah bila tekanan atau faktor pengubah berdampak pada seluruh atau sebagian besar terumbu karang Kepulauan Seribu dan mampu menyebabkan fluktuasi tajam pada persentase tutupan karang di ketiga lokasi (meningkat ataupun menurun), berarti ada indikasi bahwa gangguan itu bersifat signifikan atau besar. Tekanan yang harus diupayakan untuk tidak terjadi adalah yang menyebabkan penurunan kualitas terumbu karang.

## II. PENGELOLAAN

Berdasarkan pengamatan Yayasan TERANGI selama 5 tahun (2003-2007) dan pengamatan kontinu yang dimulai oleh LIPI bekerja sama dengan UNESCO pada tahun 1985 sampai 1995 dengan periodisasi 10 tahunan bahwa kondisi ekosistem terumbu karang Kepulauan Seribu cenderung naik turun dalam beberapa tahun. Hal ini disebabkan oleh tekanan terhadap lingkungan ataupun dampak aktivitas manusia. Sejumlah upaya rehabilitasi telah dilakukan untuk mempertahankan atau memperbaiki kualitas ekosistem tersebut namun tampaknya skema konservasi atau rehabilitasi yang dipilih belum mampu mengatasi permasalahan tersebut sehingga perubahan kondisi yang diharapkan belum terjadi.

Berdasarkan pengamatan-pengamatan tersebut kami merekomendasikan beberapa mekanisme rehabilitasi berdasarkan pertimbangan geomorfologi dan rekrutmen karang keras serta rekomendasi pengelolaan pemanfaatan biota terumbu karang spesifik pada aspek pendokumentasian.

### REHABILITASI BERBASIS ASPEK GEOMORFOLOGI

Edward & Gomez (2008) mengusulkan sebuah diagram alir pengambilan keputusan pemilihan jenis rehabilitasi, yang sangat baik diikuti sebelum melakukan sebuah kegiatan rehabilitasi.

Berdasarkan pengamatan kondisi terumbu karang Kepulauan Seribu memiliki kemungkinan untuk pulih. Hal ini terlihat dari pulau yang mengalami peningkatan penutupan karang hidup dan relatif stabil dalam kondisi baik, yakni Pulau Payung Kecil dan Pulau Karang Bongkok (lihat tabel persentase penutupan karang pada tahun 2003, 2005, dan 2007 di Bab 4) dan jumlah juwana karang keras (karang dengan ukuran kurang dari 5 cm) di tahun 2005 dan 2007 mencapai 18% dari total karang keras yang teramati, yang didominasi oleh *Montipora sp*, *Seriatopora sp*, dan *Fungia sp* (lihat Bab 5).

Selain itu, kondisi perairan sangat sesuai untuk mendukung pertumbuhan karang jenis tertentu seperti *Montipora*, *Seriatopora* dan *Fungia* (Tomascik dkk., 1997). Secara geomorfologi, kondisi substrat dasar Kepulauan Seribu termasuk ke dalam substrat yang relatif labil dengan kondisi banyaknya patahan karang (Ongkosongo dkk., 1980 dalam Ongkosongo, 1988).

Berdasarkan fakta-fakta tersebut, menurut diagram alir seharusnya dalam restorasi atau rehabilitasi yang seharusnya dilakukan adalah dengan menstabilkan substrat dan atau menghilangkan patahan-patahan karang dan atau memperbaiki kondisi substrat.

Alternatif metode yang dapat digunakan yaitu :

1. Menstabilkan substrat yang didominasi oleh patahan karang dengan memasang jaring di permukaannya (Tomascik dkk., 1996; Dollar & Tribble, 1993 dalam Fox, 2003).
2. Membungkus patahan-patahan karang dengan jaring kemudian dibentuk seperti kotak, bola atau pun bentuk yang tidak beraturan. Bentuk itu akan menjadi tempat penempelan juwana karang (Tomascik dkk., 1996; Dollar & Tribble, 1993 dalam Fox, 2003).
3. Memasang EcoReef<sup>®</sup> dengan pertimbangan bahwa jari-jarinya akan tertancap di dalam substrat seperti akar pada pohon. Menurut Razak (2006) yang melakukan penelitian di Bunaken, EcoReef<sup>®</sup> mampu menstabilkan substrat perairan yang terdiri dari patahan-patahan karang.

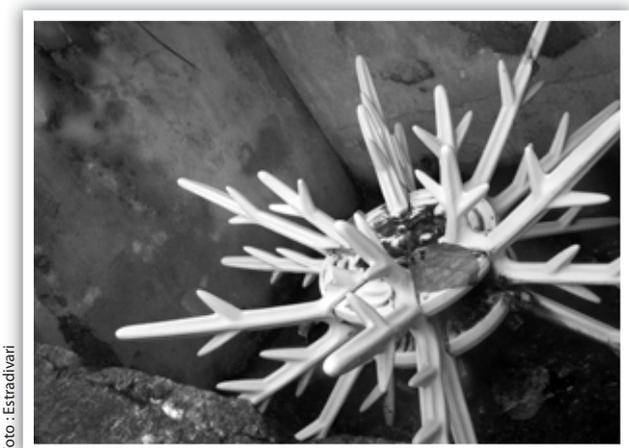
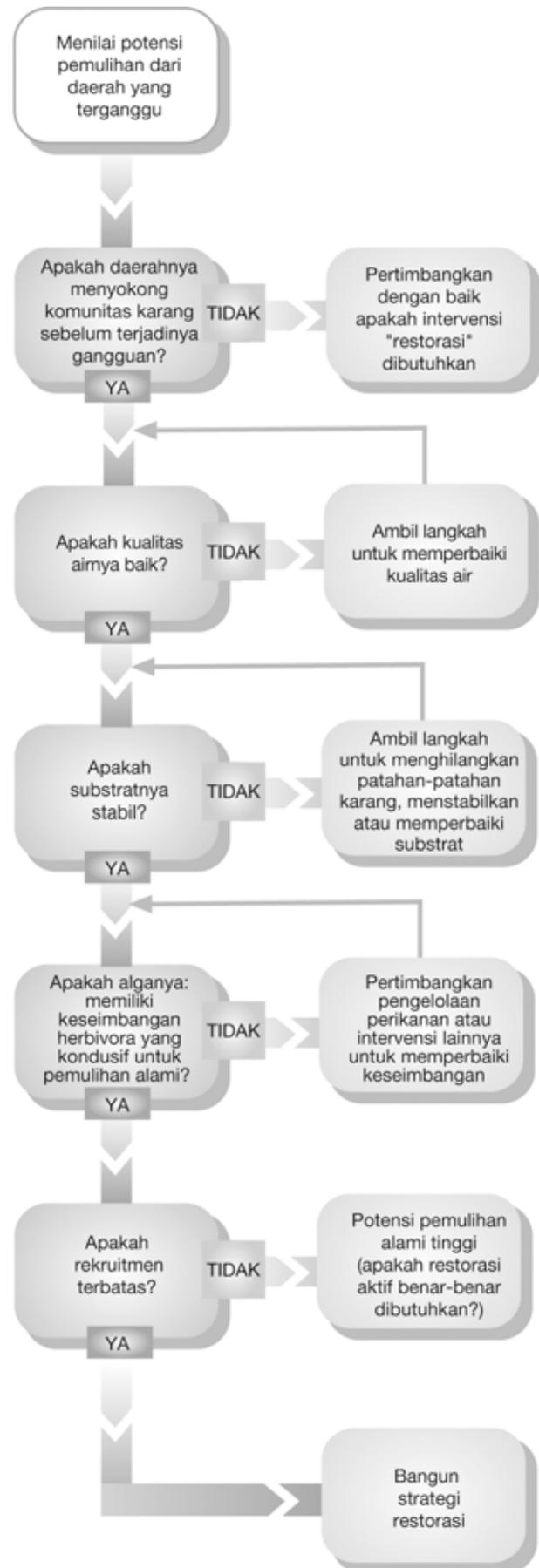


Foto : Estradivari

Gambar 4. Bentuk EcoReef<sup>®</sup>



Gambar 6. Sebuah diagram alir untuk mengambil keputusan (pohon keputusan) (Edwards & Gomez, 2007)

## Rehabilitasi berbasis rekrutmen karang

Berdasarkan data pengamatan Yayasan TERANGI, jumlah juwana karang (karang dengan ukuran kurang dari 5 cm) di tahun 2005 dan 2007 mencapai 18% dari total karang keras yang teramati, yang didominasi oleh *Montipora sp*, *Seriatopora sp*, dan *Fungia sp* (lihat Bab 5). Hal ini mengindikasikan bahwa Kepulauan Seribu sebetulnya memiliki kemampuan regenerasi secara alami.

Maka ada beberapa alternatif kondisi untuk hal ini :

### a. Kondisi lingkungan relatif stabil

Konservasi atau rehabilitasi untuk membantu mempercepat rekrutmen karang yang pertumbuhannya lambat dengan tingkat rekrutmen yang cukup rendah. Hal ini dilakukan jika kondisi relatif stabil tanpa ada kejadian-kejadian luar biasa yang mengakibatkan perubahan struktur komunitas dalam waktu singkat, seperti karang memucat secara massal dan pencemaran besar-besaran (tumpahan minyak).

Saran penggunaan metode konservasi dan atau rehabilitasi adalah sebagai berikut :

1. Proteksi daerah/lokasi yang terdapat banyak jenis karang yang pertumbuhannya lambat.
2. Penyediaan substrat yang cocok bagi penempelan juwana karang yang pertumbuhannya lambat (dari bahan dan kedalaman peletakan) dengan bahan yang ramah lingkungan.
3. Transplantasi karang dan memperhatikan kondisi donor karang.

### b. Kondisi lingkungan yang mengalami tekanan besar

Skenario ini digunakan jika terjadi tekanan terhadap lingkungan yang akan menyebabkan perubahan struktur komunitas terumbu karang secara drastis. Seperti pada kejadian pemutihan karang pada tahun 1983 dan 1998 yang menyebabkan degradasi karang secara drastis (Warwick dkk, 2000; Brown & Suharsono, 1990).

Berdasarkan fakta tersebut, tindakan-tindakan pertolongan dibutuhkan secara cepat untuk

membantu pemulihan karang. Menurut Edwards & Gomez (2008), jika karang masih memiliki potensi pemulihan alami yang tinggi maka tidak perlu melakukan tindakan rehabilitasi aktif. Hal yang harus dilakukan adalah inisiatif pengelolaan aktivitas antropogenik yang akan menghalangi proses pemulihan alami.

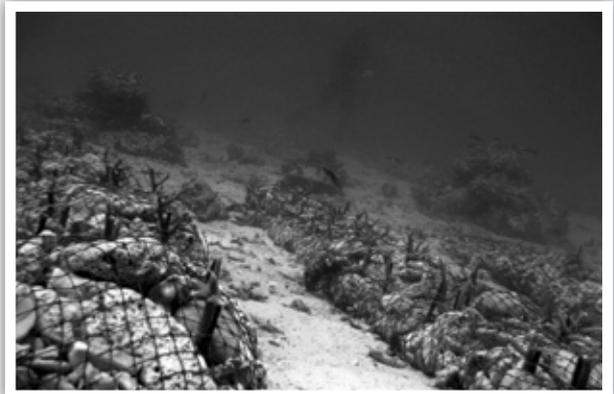


Foto : Nur Fadli

**Gambar 5.** Formasi pecahan karang yang telah dibungkus jaring di dalam air

Berdasarkan pengamatan Yayasan TERANGI kelompok karang yang memiliki kemampuan rekrutmen alami (18%) adalah jenis *Montipora sp*, *Seriatopora sp*, dan *Fungia sp* (lihat Bab 5). Menurut Tomascik dkk (1997), jenis karang tersebut merupakan jenis karang yang cocok hidup di perairan Kepulauan Seribu.

Maka berdasarkan literatur-literatur diatas Yayasan TERANGI merekomendasikan pengelolaan dalam konservasi dan rehabilitasi terhadap kelompok karang *Montipora sp*, *Seriatopora sp* dan *Fungia sp* yaitu dengan melindungi daerah yang terdapat banyak jenis karang tersebut dari kegiatan antropogenik yang akan menghalangi pemulihan alami. Selanjutnya, restorasi fisik aktif dan/atau intervensi restorasi biologis, seperti transplantasi terhadap jenis dominan yang diambil dari daerah tersebut perlu dilakukan dengan tetap memperhatikan kondisi donor.

## Pengelolaan berbasis pendataan opulasi dan pemanfaatan biota terumbu karang

Masyarakat Kepulauan Seribu sangat bergantung dengan sumberdaya pesisir dan lautan yang ada di Kepulauan Seribu yang dimanfaatkan langsung maupun tidak langsung. Salah satu bentuk pemanfaatan langsung adalah penangkapan ikan hias

dan bentuk pemanfaat tidak langsung adalah wisata. Supaya kegiatan pemanfaatan dapat berkelanjutan maka kegiatan tersebut harus sesuai dengan daya dukung lingkungan. Pada pemanfaatan ikan hias ketersediaan data tentang sumber daya yang ada dan jumlah pemanfaatan sangatlah penting untuk menghindari pemanfaatan berlebih yang dapat menyebabkan kepunahan jenis tertentu.

Kepulauan Seribu adalah salah satu lokasi pemanfaatan ikan hias yang cukup besar karena faktor geografis yang dekat dengan Jakarta. Kegiatan penangkapan ikan hias ini telah dilakukan sejak tahun 1960-an hingga sekarang (Wijoyo & Idris, 2006). Data penangkapan ikan karang untuk ikan hias dari Maret hingga September 2005 menunjukkan tangkapan total ikan hias sebesar 47.653 ekor dengan jumlah jenis yang dimanfaatkan sebanyak 155 jenis dari 242 jenis ikan karang yang ditemukan di Kepulauan Seribu (Wijoyo & Idris, 2006). Maka, hal ini perlu disikapi dengan bijaksana supaya tidak terjadi pemanfaatan berlebih yang bisa menyebabkan kepunahan jenis tertentu di suatu daerah. Kekhawatiran akan kepunahan berlaku misalnya pada jenis *Amphiprion ephipium* (Tompel Jakarta) dan *Premnas biaculeatus* (Belong) yang sudah mulai susah ditemukan dan hidupnya pada kedalaman rata-rata 10 m (Wijoyo & Idris, 2006), maka diperlukan sebuah sinergi antara penangkapan dan daya dukung lingkungannya.



Foto: Estradivari

**Gambar 6.** EcoReef® yang telah ditumbuhi oleh biota laut

Berdasarkan fakta tersebut Yayasan TERANGI merekomendasikan adanya sebuah pengelolaan pendataan ikan hias yang ditangkap dari perairan

Kepulauan Seribu, yang mencakup informasi sebagai berikut :

- a. Data Tangkapan Harian
  1. Lokasi tangkap
  2. Nama penangkap
  3. Tanggal penangkapan
  4. Jenis ikan yang ditangkap
  5. Jumlah ikan yang ditangkap
- b. Data Pengiriman
  1. Nama pengirim/pengumpul
  2. Tujuan pengiriman
  3. Tanggal pengiriman
  4. Jenis ikan yang dikirim
  5. Jumlah ikan yang dikirim
- c. Data penerimaan ikan hias
  1. Nama pembeli/toko
  2. Nama supplier/pengumpul
  3. Tanggal pengiriman
  4. Jumlah yang diterima/ yang dibeli
  5. Jumlah yang mati/ rusak/ tidak dibeli

Kebutuhan informasi tentang jumlah tangkapan harian dapat diperoleh dari kebiasaan pencatatan yang sudah dilakukan oleh nelayan dan pengepul. Peralatan yang digunakan bisa dalam bentuk buku catatan tangkapan harian (*Log Book*) atau dengan menggunakan bon pembelian ikan oleh pengumpul yang dimodifikasi sesuai kebutuhan pengelolaan. Data pengiriman diperoleh dari Surat Keterangan Asal Ikan (SKA) yang dikeluarkan oleh otoritas perikanan setempat yang juga dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan pengelolaan.

Sedangkan untuk mengetahui kualitas ikan hias asal Kepulauan Seribu diketahui dengan membandingkan jumlah ikan yang dikirim dengan bon pembayaran ikan dari toko tempat mengirim/menjual ikan tersebut. Secara keseluruhan proses ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran pola pemanfaatan dan kualitas ikan hias dari Kepulauan Seribu sehingga bisa membantu dalam pengelolaan ikan karang.

Selain itu data tentang daya dukung sumber daya ikan ini sangat diperlukan untuk pemanfaatan

**Tabel 1.** Pembagian kluster berdasarkan interaksi komunitas karang, makrobentos, dan ikan karang di lokasi pengamatan

Kluster	Lokasi Pengamatan
1	P. Bidadari, P. Onrust, dan Gosong Lancang
2	P. Pari (bagian selatan) dan Gosong Pramuka
3	P. Payung Besar, P. Payung Kecil, dan P. Tidung Kecil
4	P. Gosong Rengat, Gosong P. Rengat, P. Hantu, Gosong Belanda, Gosong Sebaru Besar, P. Nyamplung dan P. Panjang
5	P. Semak Daun, P. Karang Lebar, P. Pramuka, P. Kotok Besar, P. Belanda, P. Bira Besar, dan Gosong Balik Layar
6	P. Rengit
7	P. Genteng, P. Melintang, dan P. Kelapa
8	Gosong Karang Congkak dan P. Karang Bongkok
9	P. Penjaliran Timur, P. Peteloran Timur, P. Jagung, P. Pari (bagian utara), P. Harapan, dan P. Panggang
10	P. Putri, P. Opak Besar, P. Sekati, Gosong Sulaiman, P. Kaliage Besar, dan P. Jukung

ikan hias yang berkelanjutan. Data ini diperoleh dengan melakukan pengamatan secara berkala. Periode pengamatan 2 tahunan adalah periode yang diperlukan untuk menghitung/menilai kondisi populasi ikan karang di daerah pemanfaatan yang nantinya akan digunakan untuk menentukan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) atau sebagian orang lagi mengatakan *Total Allowable Catch* (TAC). Hal ini dilakukan untuk meminimalisasi kejadian tangkapan berlebih yang dapat menyebabkan kepunahan.

Pengamatan bisa dilakukan dengan metode visual sensus dengan menggunakan transek sabuk (*Belt transect*) (Hill & Wilkinson, 2004) yang difokuskan pada daerah pengambilan atau penangkapan dengan kedalaman yang disesuaikan. Untuk beberapa jenis ikan *cryptic* (yang suka bersembunyi), pengamatan dilakukan sesuai dengan pola pemanfaatan.

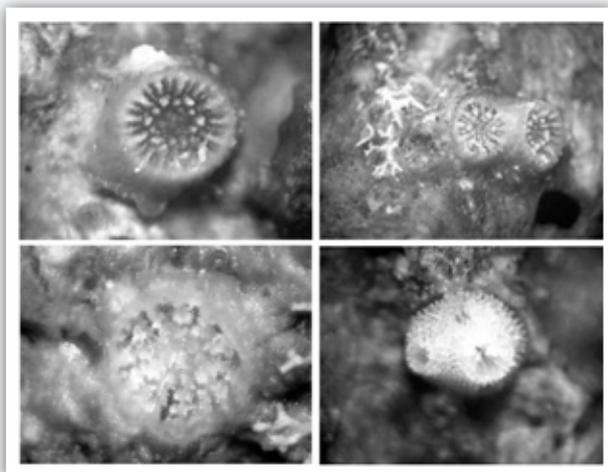


Foto: Nur Faedi

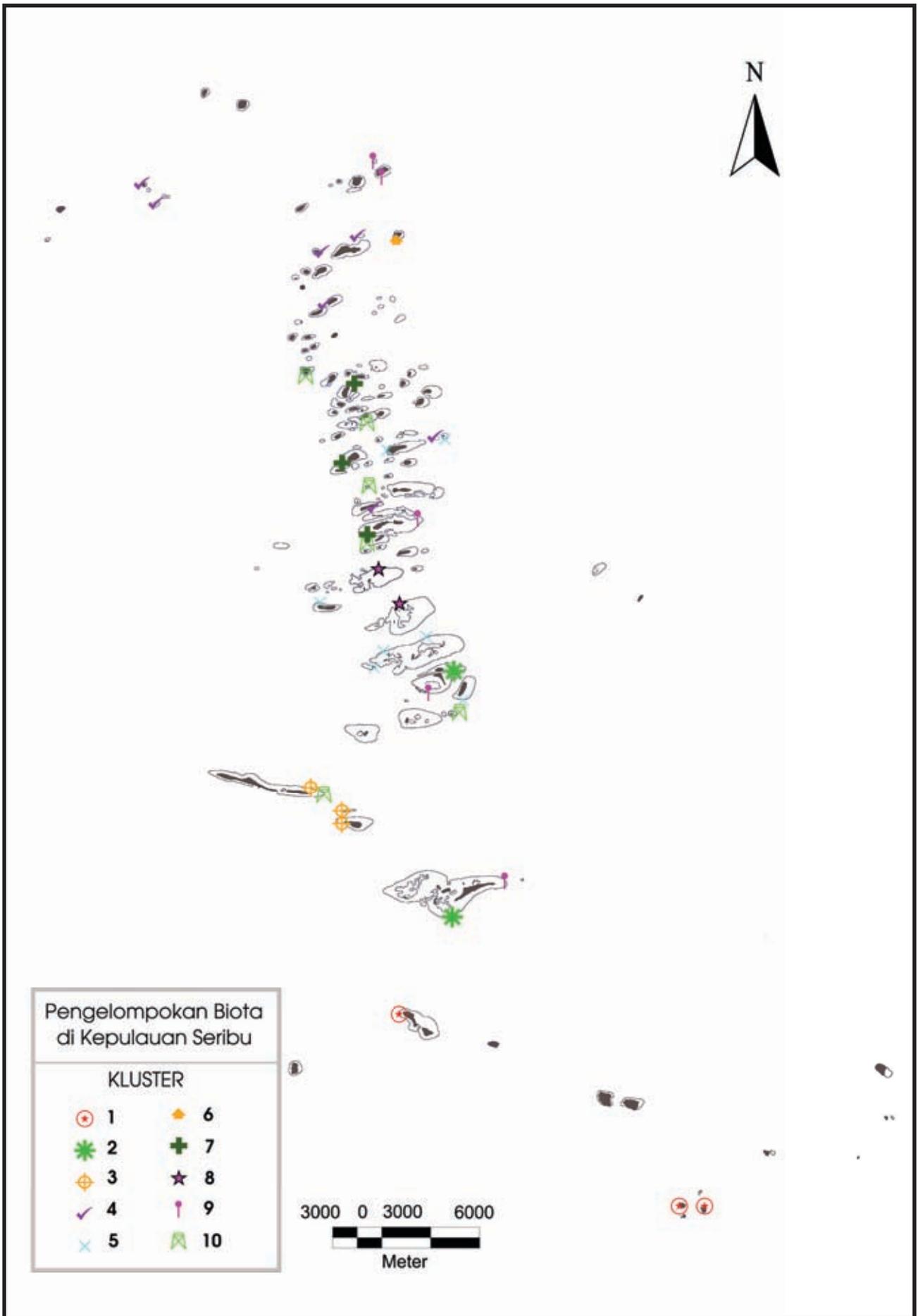
**Gambar 7.** Rekrutmen beberapa jenis karang pada pecahan karang yang telah dibentuk

### Pengelolaan berbasis kluster struktur komunitas biota terumbu karang

Mekanisme utama yang mempengaruhi struktur komunitas karang Kepulauan Seribu adalah kondisi lingkungan yang besar, yaitu kedalaman terumbu, polusi, dan salinitas. Peruntukan lahan maupun perairan seperti dengan membagi menjadi area yang dikhususkan untuk konservasi, atau untuk pemukiman atau untuk wisata hanya berpengaruh kecil ke struktur komunitas (Clearly dkk, 2006).

Analisis kluster dilakukan untuk melihat kesamaan struktur komunitas biota antar lokasi pengamatan. Pada pengamatan terdahulu dan pada bagian lain buku ini, analisis kluster dibuat terpisah antara komunitas karang, komunitas makrobentos non-karang, dan komunitas ikan karang. Pada bagian ini, kami menganalisis dengan melihat interaksi ketiga komunitas. Hasil analisis memberikan 10 kluster pengelompokan biota, seperti disajikan dalam Tabel 1 dan kemudian dituangkan dalam peta seperti terlihat pada Gambar 10.

Pada beberapa kluster terlihat bahwa jarak dari daratan (Pulau Jawa) memberi pengaruh terhadap kondisi perairan yang memberi pengaruh kemudian pada struktur komunitas biota terumbu karang. Kondisi itu terjadi pada kluster 1 dan 3 yang berada di bagian selatan. Pada kluster-kluster lain (berada di wilayah 'tengah') kondisi lingkungan setempat lebih banyak memberi pengaruh. Perairan dalam kluster 1 berada dekat dengan Pulau Jawa dengan jarak kurang dari 30 km (dihitung dari Muara Angke) sehingga kualitas



84 **Gambar 8.** Peta hasil analisis pengelompokan biota

lingkungan lebih rendah dari pulau-pulau yang lebih jauh akibat dampak aktivitas di Pulau Jawa. Suharsono & Tuti (1994) telah menyatakan ada korelasi antara jarak dengan kecerahan di Teluk Jakarta. Meski Gosong Lancang berjarak sekitar 20 km dari Pulau Bidadari dan Pulau Onrust, namun ketiganya memiliki kondisi lingkungan yang relatif sama, yaitu keruh dan berwarna kecoklatan akibat sedimentasi. Dasaran didominasi oleh kombinasi pasir serta pecahan karang dan tidak dijumpai alga. Biota yang menyusun adalah yang mampu tahan terhadap tekanan besar atau memiliki mekanisme tertentu menghadapi kekeruhan seperti karang *Favia*, *Favites*, *Porites*, dan *Montipora*, cacing *Sabellastarte*, dolar laut *Clypeaster* sp dan beberapa jenis spons.

Kluster 3 mencakup Pulau Payung Besar, Pulau Payung Kecil, dan Pulau Tidung Kecil. Patahan karang dominan ditemukan di dasar perairan ketiga lokasi. Jarak yang semakin jauh dari Pulau Jawa sekitar 40-43 km ditambah ukuran penyusun dasaran yang lebih besar, menyebabkan peningkatan kecerahan (terendah 3m di Pulau Tidung Kecil berbanding 1,8 m di Kluster 1). Kondisi lingkungan serupa dan kedekatan lokasi dalam hal ini tampaknya telah membentuk struktur komunitas yang serupa.

Kluster 4 dibahas di sini dengan fokus pada empat lokasi (Pulau Gosong Rengat, Gosong Pulau Rengat, Gosong Sebaru Besar, dan Pulau Nyamplung). Lokasi-lokasi tersebut menunjukkan kecerahan yang rendah antara 1,8-2,5 m, sehingga terlihat bahwa kecerahan tidak berkorelasi dengan jarak dari Pulau Jawa. Kedekatan antar lokasi yang diduga menjadi penyebab kesamaan struktur komunitas. Kluster ini hanya ada di utara sehingga kemungkinan ada kondisi lingkungan tertentu yang turut memberi pengaruh (seperti halnya kluster 1). Pada Pulau Gosong Rengat dan Gosong Pulau Rengat kesamaan kondisi lingkungan yaitu terbuka karena berada di sisi timur juga menciptakan kondisi serupa.

Kluster-kluster yang berada di wilayah tengah juga tidak dipengaruhi oleh jarak dari Pulau Jawa. Kedekatan antar lokasi, ukuran pulau dan rata-rata terumbu diduga menjadi sebab struktur komunitas menjadi sama. Kluster 5 terdiri dari Pulau Semak Daun, Gosong Karang

Lebar, dan Gosong Balik Layar. Faktor kedekatan lokasi dan kesatuan area terumbu jelas terlihat sehingga memungkinkan ketiganya menghasilkan struktur komunitas yang sama. Pada kluster 7, Pulau Kelapa, Pulau Genteng Besar, dan Pulau Melintang adalah pulau-pulau besar dengan rata-rata terumbu juga luas. Terumbu yang luas berarti ketersediaan sumber larva juga banyak sehingga tingkat kelentingannya juga besar. Hal itu ditunjukkan dengan tutupan karang keras di angka yang hampir sama, berturut-turut 34,76%; 38,38%; dan 32,77%.

Apa implikasi informasi kluster terhadap program pengamatan atau lebih luasnya pada pengelolaan?

- 1) Pengamatan rutin pada Kluster 1 dan 3. Suharsono dan Tuti (1994) telah menunjukkan penurunan tutupan karang di wilayah Teluk Jakarta dalam kurun 1985 ke 1993, sebagai contohnya Pulau Onrust. Dengan informasi di atas ditambah dengan pengamatan TERANGI di 2007, memberikan kesimpulan bahwa ekosistem di Pulau Onrust dan Pulau Bidadari sudah bukan ekosistem terumbu karang lagi karena karang sudah sulit bertahan hidup dan lebih didominasi oleh komunitas *soft bottom*. Dengan kondisi demikian pengamatan kondisi lingkungan pada area tersebut semakin perlu dilakukan berkala dan perbaikan lingkungan perlu dilakukan untuk menghindari area tersebut menjadi perairan yang mati, yang tidak bisa lagi dihuni oleh biota laut. Pengelolaan cemaran dan pengurangan dampak kegiatan manusia harus dilakukan.
- 2) Pengamatan rutin pada Kluster 4. Kluster ini dapat mewakili terumbu di bagian utara. Pengamatan parameter lingkungan juga perlu dikuatkan agar bila terjadi perubahan struktur komunitas, maka dapat diidentifikasi faktor lingkungan penyebabnya.
- 3) Melihat pada kluster-kluster tersebut, terlihat bahwa peruntukan kawasan tidak memberi dampak terhadap struktur komunitas ataupun kualitas terumbu karang di Kepulauan Seribu. Pengelolaan berbasis kondisi lingkungan yang mengintegrasikan ekologi dan biomorfologi akan lebih sesuai untuk mempertahankan terumbu karang di sana.

**Tabel 2.** Ringkasan Rekomendasi

NO	ASPEK	REKOMENDASI	CATATAN
<b>METODE PENGAMATAN</b>			
1	Periodisasi	3-5 tahun	Pengecualian jika ada kejadian luar biasa misalnya pemutihan karang, tumpahan minyak dalam skala besar, dan lainnya
2	Target Kelompok Biota/parameter biologi	<ol style="list-style-type: none"> <li>Karang (hexacorallia dan octocorallia): Semua marga (jika dimungkinkan hingga jenis), jumlah individu, kelas ukuran, penyakit pada karang (<i>coral disease</i>), dan pemutihan karang</li> <li>Bentos non karang: Semua jenis/marga dan jumlah individu</li> <li>Ikan: Jenis, jumlah individu, dan kelas ukuran, dari kelompok ikan-ikan ini: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor (Suku Pomacentridae, Apogonidae, dan Labridae),</li> <li>Indikator (Chaetodontidae), dan</li> <li>Target pemanfaatan (Serranidae Lutjanidae, Lethrinidae, Caesionidae, Siganidae, Haemulidae, Scaridae, dan Acanthuridae</li> </ul> </li> <li>Pemijahan karang dan ikan karang mencakup waktu dan lokasi</li> <li>Kualitas air Suhu harian, kecerahan, salinitas, pH, dan oksigen terlarut</li> </ol>	<p>Pada kelompok bentos non karang, perhatian utama perlu diberikan pada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Acanthaster planci</i> (karena pemangsa karang)</li> <li><i>Diadema</i> (memberi peluang bagi penempelkan larva karang)</li> <li>Zoanthidae dan Urochordata (karena bersifat invasif)</li> </ul> <p>Jika dibutuhkan penyesuaian antara ketersediaan peneliti yang kompeten dan dana terhadap parameter yang didata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peneliti &amp; dana sangat terbatas: persentase tutupan karang serta jenis-jenis/marga kunci dari ikan, karang dan bentos lain,</li> <li>Peneliti &amp; dana mencukupi: parameter di atas ditambah dengan kekayaan jenis, jumlah individu, serta suhu harian, kecerahan, salinitas, pH, dan oksigen terlarut</li> <li>Peneliti &amp; dana sangat mencukupi: ditambah lagi dengan kesehatan karang, daerah dan waktu pemijahan karang dan ikan karang, kondisi lamun dan mangrove, dan lainnya</li> </ul>
<b>METODE PENGAMBILAN DATA</b>			
1	Metode transek sabuk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kedalaman &lt;15 m: 4 ulangan</li> <li>Kedalaman &gt;15 m: 2 ulangan</li> <li>Ukuran ulangan untuk karang dan bentos adalah 20 m x 1 m (pxl), jeda antar ulangan 5 m</li> <li>Ukuran ulangan untuk ikan karang adalah</li> <li>ikan berukuran besar &amp; bergerak cepat: 20 m x 5 m</li> <li>ikan berukuran kecil &amp; bergerak lambat: 20 m x 2 m</li> </ul>	<p>Kelas ukuran karang keras</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>S: &lt; 5,1 cm</li> <li>M: 5,1-25,1</li> <li>L: &gt;25,1</li> </ul> <p>Contoh ikan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ukuran besar dan pergerakan cepat: Acanthuridae, Scaridae, dan Serranidae</li> <li>Ukuran lebih kecil dan pergerakan lambat: Pomacentridae</li> </ul>
2	Metode transek garis menyinggung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menghitung tutupan karang dan non karang</li> <li>Ulangan sebanyak 4 kali masing-masing panjang 20m dengan jeda 5m</li> <li>Parameter: panjang karang keras, karang lunak, karang mati, patahan karang, spon, biota lain, dan abiotik</li> </ul>	
3	Metode kuadrat transek	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menghitung tutupan lamun</li> <li>Ukuran 50 cm x 50 cm dengan petak di dalamnya 10 m x 10 cm</li> </ul>	
4	Unit sampel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kondisi ideal untuk menghitung keanekaragaman karang, bentos &amp; ikan karang: 40 lokasi</li> <li>Kondisi minimum: <ul style="list-style-type: none"> <li>Karang: 15 lokasi</li> <li>Ikan karang: 31 lokasi</li> <li>Bentos: 40 lokasi</li> </ul> </li> </ul>	
5	Lokasi indikator	<p>Mengacu pada persentase tutupan karang keras dan fluktuasinya yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Perairan P. Karang Bongkok: tutupan karang tertinggi</li> <li>P. Genteng Besar: tutupan karang terendah</li> <li>P. Kaliage Besar: tutupan karang di antaranya</li> </ul>	

NO	ASPEK	REKOMENDASI	CATATAN
PENGELOLAAN			
1	Rehabilitasi berbasis geomorfologi	<p>Karena substrat di Kepulauan Seribu relatif labil dengan kondisi patahan karang maka mekanisme utama adalah menstabilkan substrat. Alternatif metode:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memasang jaring di permukaan substrat agar substrat stabil.</li> <li>2. Membungkus patahan-patahan karang dengan jaring kemudian dibentuk seperti kotak, bola atau pun bentuk yang tidak beraturan, sebagai tempat penempelan juwana karang.</li> <li>3. Memasang EcoReef<sup>®</sup> karena jaring-jaringnya akan tertancap di dalam substrat seperti akar pada pohon</li> </ol>	
2	Rehabilitasi berbasis rekrutmen karang	<p>Rekrutmen tertinggi di Kepulauan Seribu adalah pada genus <i>Montipora</i>, <i>Seriatopora</i> dan <i>Fungia</i>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ketika kondisi lingkungan relatif stabil &gt; fokus untuk percepat pertumbuhan karang yang pertumbuhannya lambat dengan cara: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Proteksi lokasi yang memiliki banyak jenis dengan pertumbuhan lambat</li> <li>b. Menyediakan substrat yang sesuai bagi penempelan juwana karang yang pertumbuhan lambat tersebut</li> <li>c. Transplantasi karang</li> </ol> </li> <li>2. Ketika kondisi lingkungan mengalami tekanan besar &gt; fokus untuk perbaikan ekosistem secara cepat dengan cara: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Melindungi perairan yang memiliki karang dengan rekrutmen tinggi (di Kepulauan Seribu adalah <i>Montipora</i>, <i>Seriatopora</i> dan <i>Fungia</i>) dari kegiatan manusia yang berpotensi merusak</li> <li>b. Lanjutkan dengan restorasi fisik aktif dan/ atau restorasi biologis</li> </ol> </li> </ol>	
3	Pengelolaan berbasis pendataan populasi dan pemanfaatan biota terumbu karang	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pendataan tingkat pemanfaatan dengan menerapkan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tangkapan harian: dapat berupa logbook</li> <li>• Data Pengiriman (nelayan/pengepul): diperoleh dari Surat Keterangan Asal ikan (SKA)</li> <li>• Data penerimaan (pembeli)</li> </ul> </li> <li>2. Pengamatan populasi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Periodisasi: 2 tahun sekali untuk digunakan menghitung jumlah tangkapan yang diperbolehkan</li> <li>• Metode: visual sensus pada transek sabuk di daerah penangkapan</li> </ul> </li> </ol>	
4	Pengelolaan berbasis kluster struktur komunitas biota terumbu karang	<p>Pengamatan berkala berbasis kluster bukan berbasis zonasi yang ada saat ini.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengamatan dan perbaikan kondisi lingkungan untuk perairan di kluster 1 ( Pulau Bidadari, P.Onrust, dan Gosong Lancang) dan 3 (Pulau Payung Besar, P. Payung Kecil, dan P.Tidung) untuk memastikan ekosistem terumbu karang masih ada di wilayah (paling) selatan Kep. Seribu</li> <li>• Pengamatan kluster 4 mewakili terumbu karang di bagian utara (P. Gosong Rengat, Gosong P. Rengat, P. Hantu, Gosong Belanda, Gosong Sebaru Besar, P. Nyamplung dan P. Panjang)</li> </ul>	

## DAFTAR PUSTAKA

- Brown, B. E. & Suharsono. 1990. Damage and recovery of coral reefs affected by El Niño related seawater warming in The Thousand Islands, Indonesia. *Coral reefs* (1990) **8**: 163-170.
- Collin, P.L. & Arneson. 1995. *Tropical Pacific Invertebrates*. Coral Reef Press. California: 290 hlm.
- Edmunds, P. J. & R.C. Carpenter. 2001. *Recovery of diadema antillarum reduces macroalgal cover and increases abundance of juvenile corals on a Caribbean reef*. PNAS, 98 hlm.
- Edwards, A & E. Gomez. 2008. *Konsep & Panduan Restorasi Terumbu : Membuat pilihan bijak di antara ketidakpastian*. Terj. Dari Reef Restoration Concepts and Guidelines: making sensible management choices in the face of uncertainty. Oleh : Yusri, S., Estradivari, N. S. Wijoyo, & Idris. Yayasan TERANGI, Jakarta: iv + 38 hlm.
- English, S., C. Wilkinson & V. Baker. 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources (2nd edition)*. Australian Institute for Marine Science, Townsville.
- Harger, J.R.E. 1998. Sampling periodicity for tracking change in coral reefs: the case of Pulau Seribu (Indonesia). Dalam: Soemodihardjo, S. 1998. *Proceedings: coral reef evaluation workshop Pulau Seribu, Jakarta, Indonesia, 11-20 September 1995*. UNESCO, Jakarta: 25
- Hill, J. & C. Wilkinson. 2004. *Methods for ecological monitoring of coral reefs. Version 1. A Resource for Managers*. Australian Institute of Marine Science, Townsville: vi+117 hlm.
- Hodgson, G., J. Hill, W. Kiene, L. Maun, J. Mihaly, J. Liebel, C. Shuman, & R. Torres. 2006. *Reefcheck Instruction manual: A guide to reef check coral reef monitoring*. Reef Check Foundation, California.
- Marshall, P & H. Schuttenberg. 2006. *A Reef Manager's guide to coral bleaching*. Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville: x+163 hlm.
- Maduppa, H. 2006. *Kajian ekologi ikan kepe-kepe (Chaetodon octofasciatus bloch 1787) dalam mendeteksi kondisi ekosistem terumbu karang di Pulau Petondan Timur, Kepulauan Seribu, Jakarta*. Thesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Razak, T. 2006. *Monitoring report : Hard Coral & Reef fish community on EcoReefs rehabilitation sites Manado Tua island, Bunaken National Park, North Sulawesi*. Indonesia.
- Suharsono & M.I.Y. Tuti. 2004. Perbandingan kondisi terumbu karang di Pulau nyamuk Besar dan Pulau Onrust tahun 1929, 1985 dan 1993 dan hubungannya dengan erubahan perairan Teluk Jakarta. Dalam: Anonim. 1994. *Prosiding Seminar Pemantauan Pencemaran Laut, Februari 1994*. Puslit Oseanologi-LIPI, Jakarta.
- Sprung, J. 2001. *Invertebrates: A Quick Reference Guide*. Ricordea Publishing. Miami: 240 hlm.
- Vail, L. & T. Thamrongnawasawat. 1998. Echinoder associated with coral reefs in Jakarta Bay and Kepulauan Seribu. Dalam: Soemodihardjo, S. (ed.) 1998. *Proceeding coral reef evaluation workshop, Pulau Seribu, Jakarta, Indonesia, 11-20 September 1995*. UNESCO Jakarta Office & P3O LIPI: 55-65
- Warwick, R. M., K. R. Clarke & Suharsono. 1990. A statistical analysis of coral community response to the 1982-83 El Niño in The Thousands Island, Indonesia. *Coral Reefs* (1990) **8** : 171-179
- Wijoyo, N. S. & Idris. 2006. *Penangkapan Ikan Hias Hubungannya dengan Struktur Komunitas Ikan Karang di Kepulauan Seribu*. Dalam: Prosiding Konferensi Nasional (KONAS) V, Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil.
- Yusri, S & S. Timotius. 2007. Struktur Komunitas Makrobentos Non-karang di Kepulauan Seribu. Dalam: Estradivari, Muh. Syahrir, N. Susilo, S. Yusri dan S. Timotius. 2007. *Terumbu karang Jakarta: Pengamatan jangka panjang terumbu karang Kepulauan Seribu (2004-2005)*, Yayasan TERANGI, Jakarta: 87+ix hal.

# LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Daftar nama peneliti dan asisten lapangan

# 2003

**Peneliti :**

Muh. Syahrir, Tries Razak, Silvanita Timotius, Nugroho Susilo, Kiki Anggraeni, Heri, Yunaldi Yahya, Estradivari, Yuni Widyastuti, Idris, Riesta Prawidya, Doni Sulistyono, Anisa Budiayu, Indra Sundara, Ofri Johan, M. Abrar, Beginner Subhan, dan Retno Melati

**Asisten Lapangan:**

Hugesta Pratama, Benny Supriatna, Irman, Gunawan, Hazmi, dan Ricky Tonny



**Kiri ke kanan :** Budi Santoso, Muh. Syahrir, Rini Estu Smara, Suhandi, Aar Mardesyawati, Arni Mila Sari, Silvanita Timotius, Edy Setyawan, Estradivari, Safran Yusri, Mikael Prastowo, Rinkko, Idris

# 2005

**Peneliti :**

Estradivari, Idris, Muh. Syahrir, Mikael prastowo, Nugroho Susilo, Safran Yusri, Silvanita Timotius, Doni Sulistyono, Fakhrizal Setiawan, Ginda, Nurohchim, Ofri Johan, Purnomo, Sokeh, dan Umar

**Asisten Lapangan:**

Rinkko, Rini Estu Smara, Alimuddin, Irving, dan Hesti

# 2007

**Peneliti :**

Estradivari, Idris, Mikael Prastowo, Nugroho Susilo, Safran Yusri, Silvanita Timotius, Heri, Sri Haryanti, Fahad, Sairan, Herdiana, Rohidin, Doni Sulistyono

**Asisten Lapangan:** Rizki Falenita, Arni Mila Sari, Ika Mustika Afianti, Tresna Sukmawati, Sundari Wening, Nurheryanto, M. Komaruddin.

**Lampiran 2.** Daftar kode, kelurahan, lokasi pengamatan, zonasi TNKpS, kedalaman pengamatan, dan ruang lingkup pengamatan tahun 2003 ('03), 2005 ('05), dan 2007 ('07). Lokasi pengamatan dideskripsikan berdasarkan arah mata angin, yaitu U (Utara), TL (Timur Laut), T (Timur), TG (Tenggara), S (Selatan), BD (Barat Daya), B (Barat), dan BL (Barat Laut). Singkatan t.a.d menunjukkan tidak ada data.

Kode	Nama Pulau / Gosong	Lokasi Pengamatan			Zonasi TNKpS	Kedalaman (m)			Ruang Lingkup Pengamatan									Lamun		
		'03	'05	'07		'03	'05	'07	Kualitas Air	% Cover			Karang		Makro benthos		Ikan Karang			
										'07	'03	'05	'07	'05	'07	'05	'07		'03	'05
<b>Kelurahan Pulau Untung Jawa</b>																				
1	P. Bidadari	-	-	t.a.d	non-TNKpS			4												
2	P. Onrust	-	-	t.a.d	non-TNKpS			4												
<b>Kelurahan Pulau Pari</b>																				
3	Gosong Lancang	-	BL	t.a.d	non-TNKpS		7-8	t.a.d												
4	P. Pari	S	S	S	non-TNKpS	7	8	6												
5	P. Pari	TL	TL	TL	non-TNKpS	7	7	10												
<b>Kelurahan Pulau Tidung</b>																				
6	P. Payung Besar	B	B	B	non-TNKpS	7	7	8												
7	P. Payung Besar	T	-	-	non-TNKpS	7														
8	P. Payung Kecil	B	B	B	non-TNKpS	7	5	5												
9	P. Tidung Kecil	TG	TG	U	non-TNKpS	7		7												
10	P. Tidung Kecil	U	U		non-TNKpS	7	8													
<b>Kelurahan Pulau Panggang</b>																				
11	P. Ayer	TG	TG		non-TNKpS	7	10													
12	P. Sekati	T	T	T	non-TNKpS	t.a.d	10	11												
13	P. Panggang	S	S	S	Pemukiman	7	9	9												
14	P. Panggang	TG	-	-	Pemukiman	7														
15	P. Pramuka	TG	TG	TG	Pemukiman	7	6	7												
16	Gosong Pramuka	-	B	B	Pemukiman	7	7	7												
17	P. Gosong Layar	T	T	T	Pemukiman	7	7	7												
18	P. Gosong Layar	B	-	-	Pemukiman	7														
19	P. Semak Daun	U	U	U	Pemukiman	7	8	7												
20	P. Semak Daun	t.a.d	-	-	Pemukiman	7														
21	Gosong Karang Lebar	U	U	U	Pemukiman	7	7	7												
22	Gosong Karang Lebar	T	-	-	Pemukiman	7														
23	Gosong Karang Lebar	t.a.d	-	-	Pemukiman	7														
24	P. Karang Congkak	-	U	U	Pemukiman		7	6												
25	P. Kotok Besar	U	U	U	Pemanfaatan Wisata	7	7	7												
26	P. Kotok Kecil	T	-	-	Pemanfaatan Wisata	7														
27	P. Karang Bongkok	U	U	U	Pemukiman	7	7	4-7												
28	Gosong Karang Ela	t.a.d	-	-	Pemanfaatan Wisata	t.a.d														
29	P. Opak Kecil	TL	-	-	Pemukiman	7														
<b>Kelurahan Pulau Kelapa</b>																				
30	P. Kaliage Besar	B	B	B	Pemukiman	7	7	5-7												
31	P. Kaliage Kecil	B	-	-	Pemukiman	t.a.d														
32	P. Kelapa	B	B	B	Pemukiman	7	9	7												
33	P. Panjang Kecil	T	-	-	Pemukiman	t.a.d														
34	P. Panjang Besar	S	S	S	Pemukiman	12	12	12												
35	Gosong Sulaiman	U	U	U	Pemanfaatan Wisata	7	7	7												
36	P. Kayu Angin Genteng	S	S		Pemanfaatan Wisata	15	7													
37	P. Kayu Angin Genteng	t.a.d	-	-	Pemanfaatan Wisata	15	18													
38	P. Genteng Besar	B	B	B	Pemanfaatan Wisata	7	9	9												
39	P. Putri Barat	S	S	S	Pemanfaatan Wisata	7	8	10												
40	P. Melintang Besar	-	TL	TL	Pemanfaatan Wisata		7	7												
41	P. Jukung	-	S	S	Pemanfaatan Wisata		7	7												
42	P. Hantu Timur	-	BD	B	Pemanfaatan Wisata		7	7												
43	Gosong Rengat	-	T	U	Inti		12	7												
44	P. Rengat	-	T	TL	Inti		9	7												
<b>Kelurahan Pulau Harapan</b>																				
45	P. Opak Besar	B	B	B	Pemukiman	7	6	7												
46	P. Opak Besar	TG	-	-	Pemukiman	7														
47	Gosong P. Opak Besar	t.a.d	-	-	Pemukiman	7														
48	P. Pamegaran	U	-	-	Pemukiman	7														
49	P. Harapan	T	T	T	Pemukiman	10	10	6												
50	P. Bira Besar	B	B	B	Pemanfaatan Wisata	7	9	9												
51	P. Bira Kecil	B	-	-	Pemanfaatan Wisata	7														
52	Gosong Kuburan Cina	B	B		Pemanfaatan Wisata	15														
53	P. Belanda	S	S	S	Inti	7	7	7												
54	Gosong Belanda	-	BL	U	Inti		7	7												
55	Gosong Belanda	S	-	-	Inti	7														
56	Gosong Belanda	B	-	-	Inti	7														
57	P. Nyamplung	-	T	T	Pemanfaatan Wisata		7	9												
58	P. Jagung	-	-	t.a.d	Perlindungan			7												
59	Gosong Sebaru Besar	-	-	t.a.d	Perlindungan			9												
60	P. Rengit	-	S	S	Perlindungan		9	9												
61	P. Penjalaran Timur	-	S	S	Inti		8	7												
62	P. Peteloran Timur	-	B	B	Inti		9	7												

**Lampiran 3.** Daftar marga karang keras yang ditemukan di Kepulauan Seribu pada pengamatan tahun 2005-2007

No	Marga	No	Marga	No	Marga	No	Marga	No	Marga
1	<i>Acanthastrea</i>	14	<i>Diploastrea</i>	27	<i>Herpolitha</i>	40	<i>Oulastrea</i>	53	<i>Psammocora</i>
2	<i>Acropora</i>	15	<i>Echinophyllia</i>	28	<i>Hydnopora</i>	41	<i>Oulophyllia</i>	54	<i>Sandalolitha</i>
3	<i>Alveopora</i>	16	<i>Echinopora</i>	29	<i>Isopora</i>	42	<i>Oxypora</i>	55	<i>Scolymia</i>
4	<i>Archelia</i>	17	<i>Euphyllia</i>	30	<i>Leptastrea</i>	43	<i>Pachyseris</i>	56	<i>Seriatopora</i>
5	<i>Asteopora</i>	18	<i>Favia</i>	31	<i>Leptoria</i>	44	<i>Pavona</i>	57	<i>Stylocoeniella</i>
6	<i>Barabbatoia</i>	19	<i>Favites</i>	32	<i>leptosaris</i>	45	<i>Pectinia</i>	58	<i>Stylopora</i>
7	<i>Blastomussa</i>	20	<i>Fungia</i>	33	<i>Lithophyllon</i>	46	<i>Physogyra</i>	59	<i>Symphyllia</i>
8	<i>Caulastrea</i>	21	<i>Galaxea</i>	34	<i>Lobophyllia</i>	47	<i>Platygyra</i>	60	<i>Trachyphyllia</i>
9	<i>Coscinaea</i>	22	<i>Goniastrea</i>	35	<i>Merulina</i>	48	<i>Plerogyra</i>	61	<i>Tubastrea</i>
10	<i>Ctenactis</i>	23	<i>Goniopora</i>	36	<i>Millepora</i>	49	<i>Pocillopora</i>	62	<i>Tubipora</i>
11	<i>Cycloceris</i>	24	<i>Halomitra</i>	37	<i>Montastrea</i>	50	<i>Podabacia</i>	63	<i>Turbinaria</i>
12	<i>Cynarina</i>	25	<i>Heliopora</i>	38	<i>Montipora</i>	51	<i>Poliphyllia</i>		
13	<i>Cyphastrea</i>	26		39	<i>Mycedium</i>	52	<i>Porites</i>		

**Lampiran 4.** Daftar marga octocorallia yang ditemukan di Kepulauan Seribu pada pengamatan tahun 2007

No	Marga	No	Marga	No	Marga	No	Marga	No	Marga
1	<i>Briareum</i>	7	<i>Nephthea</i>	13	<i>Siphonogorgia</i>	19	<i>Dichotella</i>	25	<i>Astrogorgia</i>
2	<i>Clavularia</i>	8	<i>Xenia</i>	14	<i>Dendronephthya</i>	20	<i>Scleronephthya</i>	26	<i>Muricella</i>
3	<i>Sarcophyton</i>	9	<i>Sinularia</i>	15	<i>Isis</i>	21	<i>Annella</i>	27	<i>Klyxum</i>
4	<i>Anthelia</i>	10	<i>Stereonephthya</i>	16	<i>Euplexaura</i>	22	<i>Pennatulae</i>	28	<i>Ellisella</i>
5	<i>Pinnigorgia</i>	11	<i>Juncella</i>	17	<i>Rumphella</i>	23	<i>Acanthogorgia</i>	29	<i>Menella</i>
6	<i>Carijoa</i>	12	<i>Lobophytum</i>	18	<i>Chironephthya</i>	24	<i>Melithaea</i>		

**Lampiran 5.** Daftar jenis makrobentos non-karang yang ditemukan di Kepulauan Seribu pada pengamatan tahun 2005-2007

No	Jenis	No	Jenis	No	Jenis	No	Jenis
<b>Echinodermata</b>				<b>Moluska</b>			
1	<i>Acanthaster planci</i>	1	<i>Astraea</i> sp	1	<i>Rhopalaea crassa</i>	1	<i>Entacmaea quadricolor</i>
2	<i>Echinaster luzonicus</i>	2	<i>Cypraea</i> sp	2	<i>Rhopalaea</i> sp	2	<i>Heteractis magnif ca</i>
3	<i>Fromia indica</i>	3	<i>Cypraea tigris</i>	3	<i>Atrium robustum</i>	3	<i>Heteractis crispa</i>
4	<i>Fromia milleporella</i>	4	<i>Conus monile</i>	4	<i>Didemnum molle</i>	4	<i>Stichodactyla mertensii</i>
5	<i>Fromia monilis</i>	5	<i>Conus virgo</i>	5	<i>Didemnid</i> sp	5	<i>Cirripathes</i> sp
6	<i>Fromia nodosa</i>	6	<i>Conus</i> sp	6	<i>Didemnum</i> sp	6	<i>Junceala</i> sp
7	<i>Fromia lae</i>	7	<i>Trochus niloticus</i>	7	<i>Leptoclinides</i> sp	7	<i>Ellisella</i> sp
8	<i>Linckia laevigata</i>	8	<i>Tectus</i> sp	8	<i>Clavelina</i> sp	8	<i>Pinnigorgia</i>
9	<i>Gomphia</i> sp	9	<i>Pleurobranchus</i> sp	9	<i>Clavelina robusta</i>	9	<i>Acabaria</i>
10	<i>Culcita novaeguineae</i>	10	<i>Chromodoris</i> sp	10	<i>Polycyrtor</i> sp	10	<i>Siphonogorgia</i> sp
11	<i>Unidentif ed Crinoidea</i>	11	<i>Chromodoris geometrica</i>	11	<i>Eudistoma</i> sp	11	<i>Macrorhynchia</i> sp
12	<i>Capillaster multiradiatus</i>	12	<i>Hypselodoris bullockii</i>	12	<i>Sigillina signifera</i>	12	<i>Gymangium</i> sp
13	<i>Capillaster sentosus</i>	13	<i>Phyllidia coelestis</i>	13	<i>Aplidium</i> sp	13	<i>Amplexidiscus fenestrafer</i>
14	<i>Capillaster</i> sp	14	<i>Phyllidia ocellata</i>	14	<i>Botryllus</i> sp	14	<i>Discosoma</i> sp
15	<i>Comantheria rotula</i>	15	<i>Phyllidia pustulosa</i>	15	<i>Polycarpa</i> sp	15	<i>Parazoanthus</i> sp
16	<i>Comantheria schlegeli</i>	16	<i>Phyllidia varicosa</i>	16	<i>Pseudodistoma fragilis</i>	16	<i>Protopalmytha</i> sp
17	<i>Comaster multibrachiatus</i>	17	<i>Phyllodesmium briareum</i>	17	<i>Didemnum</i> sp 1	17	<i>Unidentif ed Zoanthid</i>
18	<i>Comatella nigra</i>	18	<i>Phyllodesmium magnum</i>	18	<i>Didemnum</i> sp 2	18	<i>Unidentif ed Sea Fan</i>
19	<i>Oxycomanthus bennetti</i>	19	<i>Phyllidopsis pipeki</i>	19	<i>Clavelina moluccensis</i>	19	<i>Heteractis aurora</i>
20	<i>Craspedometra acuticirra</i>	20	<i>Nembrotha guttata</i>	20	<i>Oxycorynia fascicularis</i>	20	<i>Zoanthus mantoni</i>
21	<i>Himerometra robustipinna</i>	21	<i>Nembrotha kubaryana</i>	21	<i>Didemnum mosleyi</i>	21	<i>Unidentif ed anemon</i>
22	<i>Pterometra venusta</i>	22	<i>Unidentif ed Nudibranchia</i>	22	<i>Leptoclinides</i> sp 2	22	<i>Palythoa tuberculosa</i>
23	<i>Stephanometra clarae</i>	23	<i>Hippopus hippopus</i>	23	<i>Pseudodistoma</i> sp	23	<i>Heteractis malu</i>
24	<i>Stephanometra indica</i>	24	<i>Tridacna maxima</i>	24	<i>Ascidia</i> sp	24	<i>Unidentif ed anemon 2</i>
25	<i>Stephanometra</i> sp	25	<i>Tridacna crocea</i>	25	<i>Phallusia arabica</i>	25	<i>Unidentif ed Hydrozoa</i>
26	<i>Diadema setosum</i>	26	<i>Tridacna derasa</i>	26	<i>Lissoclinum</i> sp	26	<i>Palythoa</i> sp
27	<i>Echinothrix calamaris</i>	27	<i>Tridacna gigas</i>	27	<i>Eudistoma rubiginosum</i>	27	<i>Stichodactyla haddonii</i>
28	<i>Echinothrix diadema</i>	28	<i>Tridacna squamosa</i>	28	<i>Unidentif ed Ascidian</i>	28	<i>Cerianthus</i> sp
29	<i>Asthenosoma varium</i>	29	<i>Tridacna</i> sp	<b>Platyhelminthes</b>		<b>Porifera</b>	
30	<i>Mesplia globulus</i>	30	<i>Alectryonella plicatula</i>	1	<i>Pseudoceros</i> sp	1	<i>Callyspongia</i> sp
31	<i>Echinostrephus aciculatus</i>	31	<i>Hyotissa hyotis</i>	2	<i>Pseudoceros imitatus</i>	2	<i>Haliclona</i> sp
32	<i>Bohadschia graeffei</i>	32	<i>Lopha cristagalli</i>	3	<i>Pseudoceros monostichos</i>	3	<i>Haliclona nematifera</i>
33	<i>Holothuria atra</i>	33	<i>Pedum spondyloideum</i>	4	<i>Pseudobiceros gratus</i>	4	<i>Aaptos</i> sp
34	<i>Holothuria edulis</i>	34	<i>Pinna bicolor</i>	5	<i>Unidentif ed Platyhelminthes</i>	5	<i>Asteropus sarasinorum</i>
35	<i>Holothuria leucospina</i>	35	<i>Atrina pectinata</i>	6	<i>Thysanozoon nigropapillosum</i>	6	<i>Dysidea</i> sp
36	<i>Synaptula lamperti</i>	36	<i>spondylus varius</i>	<b>Annelida</b>		7	<i>Lamellosidea</i> sp
37	<i>Synaptula</i> sp	37	<i>Modiolus philippinarum</i>	1	<i>Eunice</i> sp	8	<i>Ircinia</i> sp
38	<i>Euapta</i> sp	38	<i>Thuridilla bayeri</i>	2	<i>Sabellastarte indica</i>	9	<i>Clathria</i> sp
39	<i>Ophiomastix</i> sp	39	<i>Pinctada margaritifera</i>	3	<i>Spirobranchus giganteus</i>	10	<i>Cribochalina</i> sp
40	<i>Ophiothrix</i> sp	40	<i>Pteraeolidia ianthina</i>	4	<i>Sabellastarte</i> sp	11	<i>Gelliodes</i> sp
41	<i>Unidentif ed Ophiuroidea</i>	41	<i>Phyllidella rudmani</i>	5	<i>Unidentif ed Sabellidae 1</i>	12	<i>Petrosia nigricans</i>
42	<i>Stichopus</i> sp	42	<i>Phyllidia</i> sp	6	<i>Unidentif ed Sabellidae 2</i>	13	<i>Xetospongia</i> sp
43	<i>Clypeaster</i> sp	43	<i>Isognomon</i> sp	7	<i>Pomatostegus stellatus</i>	14	<i>Xetospongia testudinaria</i>
44	<i>Echinodiscus auritus</i>	44	<i>Turbo petholatus</i>	8	<i>Protula</i> sp	15	<i>Plakortis</i> sp
45	<i>Unidentif ed Holothuria</i>	45	<i>Pinna</i> sp	9	<i>Unidentif ed Serpulidae</i>	16	<i>Cinachyrella</i> sp
46	<i>Synapta</i> sp	46	<i>Chromodoris reticulata</i>	10	<i>Bispira</i> sp	17	<i>Theonella</i> sp
47	<i>Nardoa</i> sp	47	<i>Nassorius papillosus</i>	<b>Arthropoda</b>		18	<i>Diacarnus spinipoculum</i>
48	<i>Linckia multiflora</i>	48	<i>Pteria</i> sp	1	<i>Unidentif ed Hermit Crab</i>	19	<i>Rhabdastrella</i> sp

Lanjutan Lampiran 5

No	Jenis	No	Jenis	No	Jenis	No	Jenis
<b>Porifera</b>							
20	<i>Darwinella</i> sp	28	<i>Acanstogylophora</i> sp	36	<i>Ircinia</i> ramosa	44	<i>Hyrtios</i> erecta
21	<i>Unidentif ed calcareus</i> sponge	29	<i>Clathria</i> sp 2	37	<i>Coscinoderma</i> sp	45	<i>Callyspongia</i> sp 2
22	<i>Unidentif ed demospongia</i>	30	<i>Haliclona</i> sp 2	38	<i>Haliclona</i> sp 3	46	<i>Coelocarteria</i> singaporense
23	<i>Aka</i> sp	31	<i>Clathria</i> mima	39	<i>Halichondria</i> cartilaginea	47	<i>Callyspongia</i> sp 3
24	<i>Chelonaplysilla</i> sp	32	<i>Clathria</i> reinwardti	40	<i>Dasychalina</i> fragilis	48	<i>Spongia</i> sp
25	<i>Styllisa</i> massa	33	<i>Suberea</i> sp	41	<i>Phyllospongia</i> sp	49	<i>Acanthella</i> sp
26	<i>Oceanapia</i> sagittaria	34	<i>Liosina</i> sp	42	<i>Petrosia</i> van soesti	50	<i>Clathria</i> fragilis
27	<i>speciospongia</i> sp	35	<i>Dasychalina</i> sp	43	<i>Callyspongia</i> aeruzusa		

Lampiran 6. Daftar jenis ikan karang yang ditemukan di Kepulauan Seribu pada pengamatan tahun 2003-2007

No	Jenis	No	Jenis	No	Jenis
1	<i>Abudefduf</i> bengalensis	59	<i>Cirrhilabrus</i> cyanopleura	117	<i>Plectorhinchus</i> chaetodonoides
2	<i>Abudefduf</i> Lorentzi	60	<i>Coradion</i> chrysozonus	118	<i>Plectropomus</i> leopardus
3	<i>Abudefduf</i> sexfasciatus	61	<i>Coris</i> batuensis	119	<i>Pomacanthus</i> sextriatus
4	<i>Abudefduf</i> sextriatus	62	<i>Cryptocentrus</i> leptocephalus	120	<i>Pomacentrus</i> adelus
5	<i>Abudefduf</i> vaigiensis	63	<i>Dascyllus</i> trimaculatus	121	<i>Pomacentrus</i> alexanderae
6	<i>Aeoliscus</i> strigatus	64	<i>Diplorion</i> bifasciatum	122	<i>Pomacentrus</i> amboinensis
7	<i>Amblyglyphidodon</i> aureus	65	<i>Diproctacanthus</i> xanthurus	123	<i>Pomacentrus</i> azmeomaculatus
8	<i>Amblyglyphidodon</i> curacao	66	<i>Dischistodus</i> perspicillatus	124	<i>Pomacentrus</i> bankanensis
9	<i>Amblyglyphidodon</i> leucogaster	67	<i>Dischistodus</i> prosopotaenia	125	<i>Pomacentrus</i> burroughi
10	<i>Amphiprion</i> akallopisos	68	<i>Epibulus</i> insidiator	126	<i>Pomacentrus</i> candalis
11	<i>Amphiprion</i> clarkii	69	<i>Epinephelus</i> fasciatus	127	<i>Pomacentrus</i> cf smithi
12	<i>Amphiprion</i> ocellaris	70	<i>Halichoeres</i> binotopsis	128	<i>Pomacentrus</i> coelestis
13	<i>Amphiprion</i> perideraion	71	<i>Halichoeres</i> chloropterus	129	<i>Pomacentrus</i> lineatus
14	<i>Anampses</i> lineatus	72	<i>Halichoeres</i> chrysotaenia	130	<i>Pomacentrus</i> molluccensis
15	<i>Apogon</i> aureus	73	<i>Halichoeres</i> hortulanus	131	<i>Pomacentrus</i> nagasakiensis
16	<i>Apogon</i> chrysotaenia	74	<i>Halichoeres</i> leucurus	132	<i>Pomacentrus</i> philippinus
17	<i>Apogon</i> compressus	75	<i>Halichoeres</i> melanurus	133	<i>Pomacentrus</i> reidi
18	<i>Apogon</i> fleurieu	76	<i>Halichoeres</i> ornatissimus	134	<i>Pomacentrus</i> simsiang
19	<i>Archamia</i> zosterophora	77	<i>Halichoeres</i> purpurascens	135	<i>Pomacentrus</i> sp
20	<i>Aspidontus</i> taeniatus	78	<i>Halichoeres</i> richmondi	136	<i>Pomacentrus</i> taeniometopon
21	<i>Atrosalaria</i> fuscus	79	<i>Halichoeres</i> scapularis	137	<i>Pomacentrus</i> vaiuli
22	<i>Aulostomus</i> chinensis	80	<i>Halichoeres</i> vrolikii	138	<i>Pomacentrus</i> xanthometopon
23	<i>Bodianus</i> mesothorax	81	<i>Hemiglyphidodon</i> plagiometopon	139	<i>Premnas</i> biaculeatus
24	<i>Caesio</i> chrysozona	82	<i>Hemiglyphidodon</i> sp	140	<i>Ptereleotris</i> evides
25	<i>Caesio</i> cuning	83	<i>Hemigymnus</i> fasciatus	141	<i>Ptereleotris</i> microlepis
26	<i>Caesio</i> teres	84	<i>Hemigymnus</i> melapterus	142	<i>Pterocaesio</i> chrysozona
27	<i>Calloplepsiops</i> altivelis	85	<i>Heniochus</i> varius	143	<i>Pterocaesio</i> pisang
28	<i>Centropyge</i> eibli	86	<i>Labroides</i> dimidiatus	144	<i>Pterocaesio</i> tessellata
29	<i>Centropyge</i> flarissima	87	<i>Lepidozygus</i> tapienosoma	145	<i>Pterocaesio</i> tile
30	<i>Cephalopholis</i> boenack	88	<i>Leptojulius</i> cyanopleura	146	<i>Pterois</i> volitans
31	<i>Cephalopholis</i> microprion	89	<i>Lethrinus</i> harak	147	<i>Salaria</i> fasciatus
32	<i>Cephalopholis</i> miniata	90	<i>Lethrinus</i> lentjan	148	<i>Sargocentron</i> diadema
33	<i>Cetoscarus</i> bicolor	91	<i>Lethrinus</i> obsoletus	149	<i>Scarus</i> ghobban
34	<i>Chaetodon</i> octofasciatus	92	<i>Lutjanus</i> biguttatus	150	<i>Scarus</i> niger
35	<i>Chaetodon</i> raf esi	93	<i>Lutjanus</i> decussatus	151	<i>Scarus</i> rivulatus
36	<i>Chaetodon</i> speculum	94	<i>Lutjanus</i> fluriflamma	152	<i>Scolopsis</i> margaritifer
37	<i>Chaetodontoplus</i> mesoleucus	95	<i>Lutjanus</i> nifolineatus	153	<i>Scolopsis</i> sp
38	<i>Cheilinus</i> celebicus	96	<i>Lutjanus</i> quinquelineatus	154	<i>Scolopsis</i> bifasciatus
39	<i>Cheilinus</i> chlorourus	97	<i>Lutjanus</i> sp	155	<i>Scolopsis</i> bilineatus
40	<i>Cheilinus</i> diagramma	98	<i>Meiacanthus</i> smithi	156	<i>Scolopsis</i> caninus
41	<i>Cheilinus</i> fasciatus	99	<i>Myripristis</i> melanosticta	157	<i>Scolopsis</i> ciliata
42	<i>Cheilinus</i> linoptoris	100	<i>Myripristis</i> murdjan	158	<i>Scolopsis</i> lineata
43	<i>Cheilinus</i> oxyrhynchus	101	<i>Neoglyphidodon</i> melas	159	<i>Scolopsis</i> margaritifer
44	<i>Cheilinus</i> trilobatus	102	<i>Neoglyphidodon</i> oxyodon	160	<i>Siganus</i> argenteus
45	<i>Cheilodipterus</i> artus	103	<i>Neopomacentrus</i> anabatoides	161	<i>Siganus</i> guttatus
46	<i>Cheilodipterus</i> quinquelineatus	104	<i>Neopomacentrus</i> azyron	162	<i>Siganus</i> virgatus
47	<i>Chelmon</i> rostratus	105	<i>Neopomacentrus</i> cyanomos	163	<i>Sphaeramia</i> nemetoptha
48	<i>Chlorurus</i> sordidus	106	<i>Oxycheilinus</i> arenatus	164	<i>Sphaeramia</i> zostenophora
49	<i>Choerodon</i> anchorago	107	<i>Oxycheilinus</i> diagramma	165	<i>Sphyaena</i> barracuda
50	<i>Chromis</i> amboinensis	108	<i>Oxycheilinus</i> orientalis	166	<i>Sphyaena</i> fosteri
51	<i>Chromis</i> analis	109	<i>Paraglyphidodon</i> melas	167	<i>Stethojulis</i> bandanensis
52	<i>Chromis</i> fumea	110	<i>Parupeneus</i> barberinus	168	<i>Synodus</i> jaculum
53	<i>Chromis</i> ternatensis	111	<i>Parupeneus</i> macronema	169	<i>Synodus</i> variegatus
54	<i>Chromis</i> viridis	112	<i>Pentapodus</i> caninus	170	<i>Thalassoma</i> hardwicke
55	<i>Chromis</i> xanthura	113	<i>Pentapodus</i> trivittatus	171	<i>Thalassoma</i> lunare
56	<i>Chrysiptera</i> bleekeri	114	<i>Platax</i> orbicularis	172	<i>Thalassoma</i> lutescens
57	<i>Chrysiptera</i> oxycephala	115	<i>Platax</i> pinnatus	173	<i>Upeneus</i> tragula
58	<i>Chrysiptera</i> parasema	116	<i>Platax</i> teira	174	<i>Zebrosoma</i> scopas

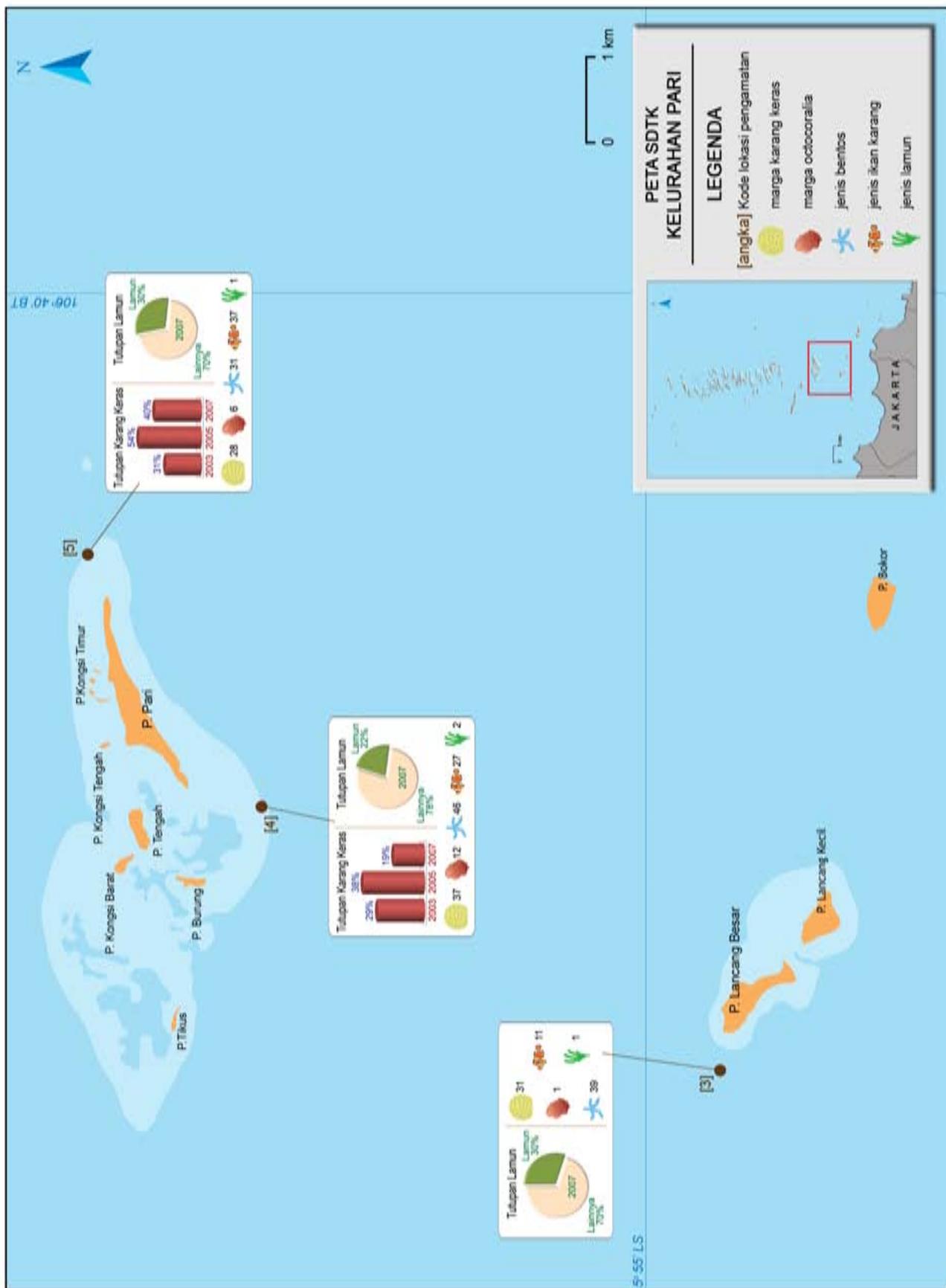
Lampiran 7. Daftar jenis lamun yang ditemukan di Kepulauan Seribu pada pengamatan tahun 2007

No	Species	No	Species
1	<i>Enhalus</i> acoroides	5	<i>Halophila</i> ovalis
2	<i>Thalassia</i> hemprichii	6	<i>Halophila</i> minor
3	<i>Cymodocea</i> serrulata	7	<i>Syringodium</i> isoetifolium
4	<i>Cymodocea</i> rotundata	8	<i>Halodule</i> uninervis

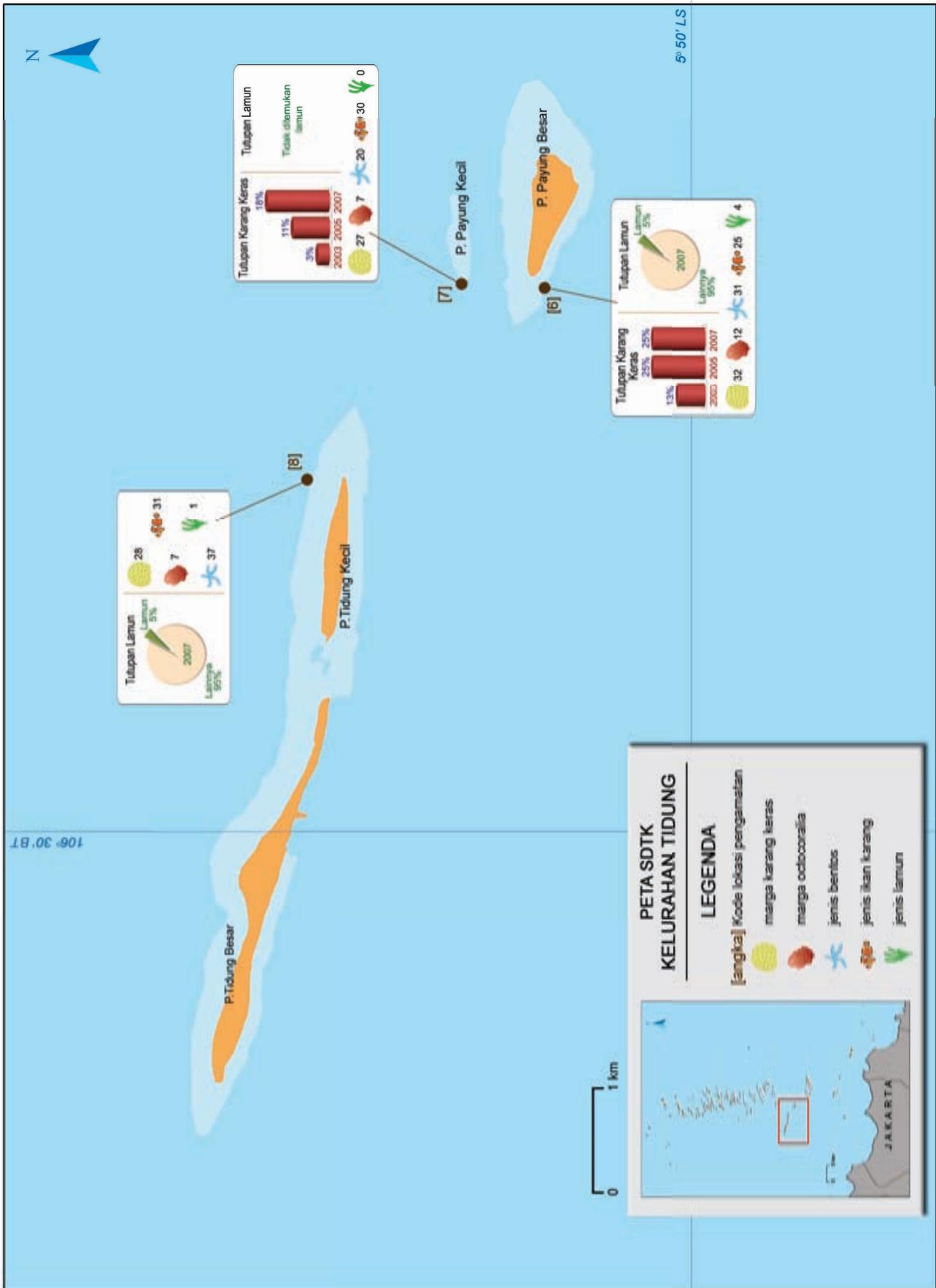
Lampiran 8. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Untung Jawa



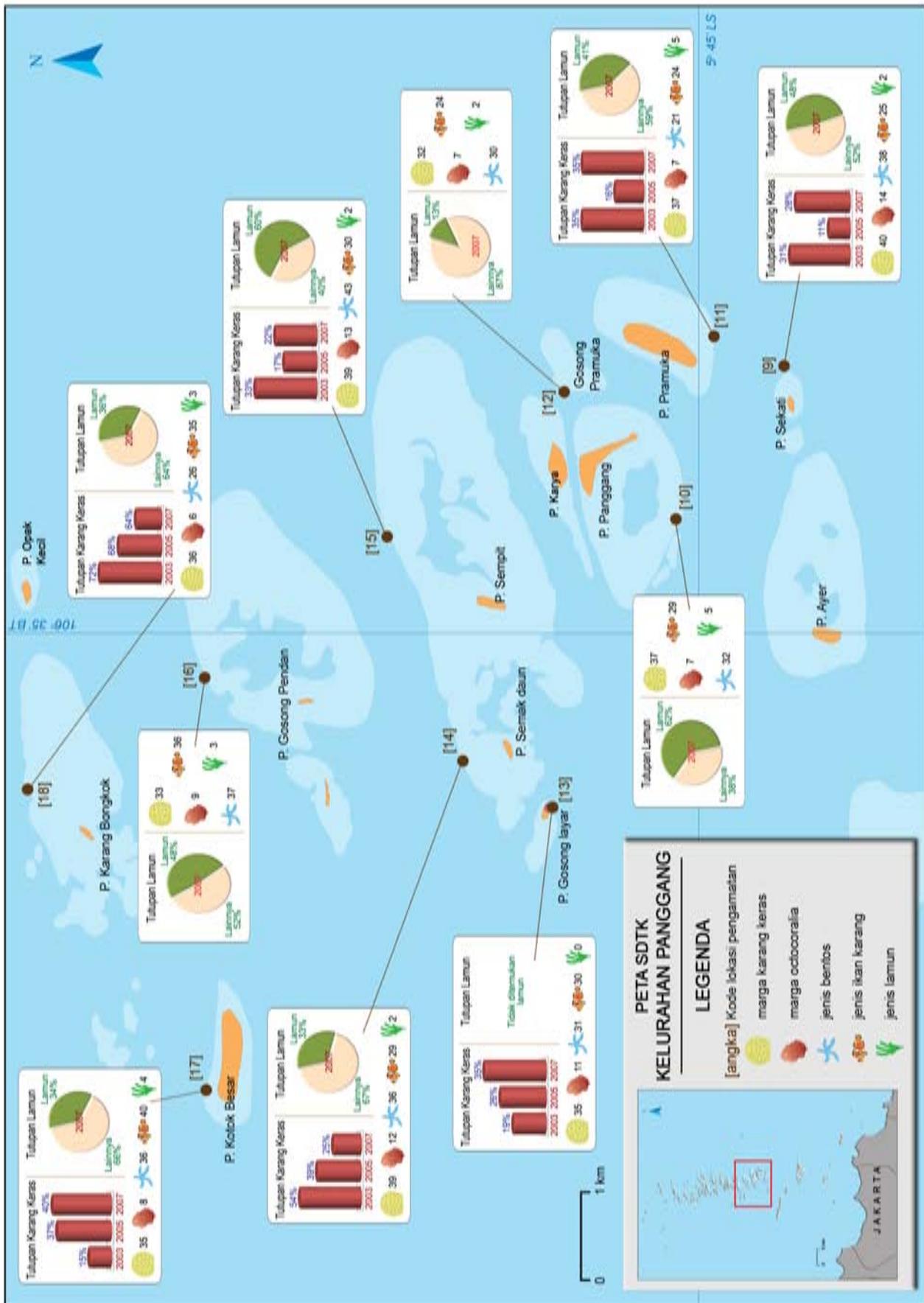
Lampiran 9. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Pari



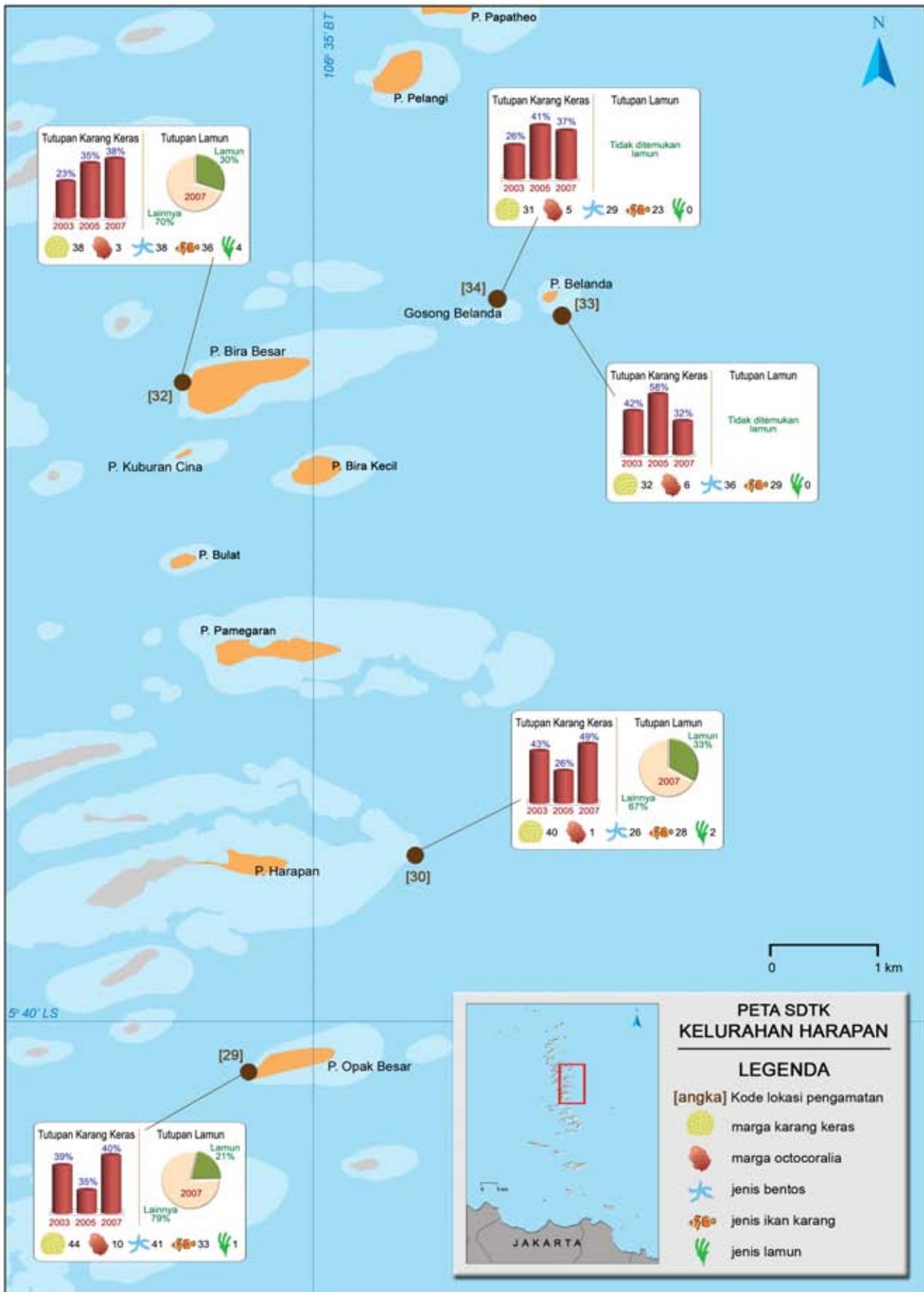
Lampiran 10. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Tidung



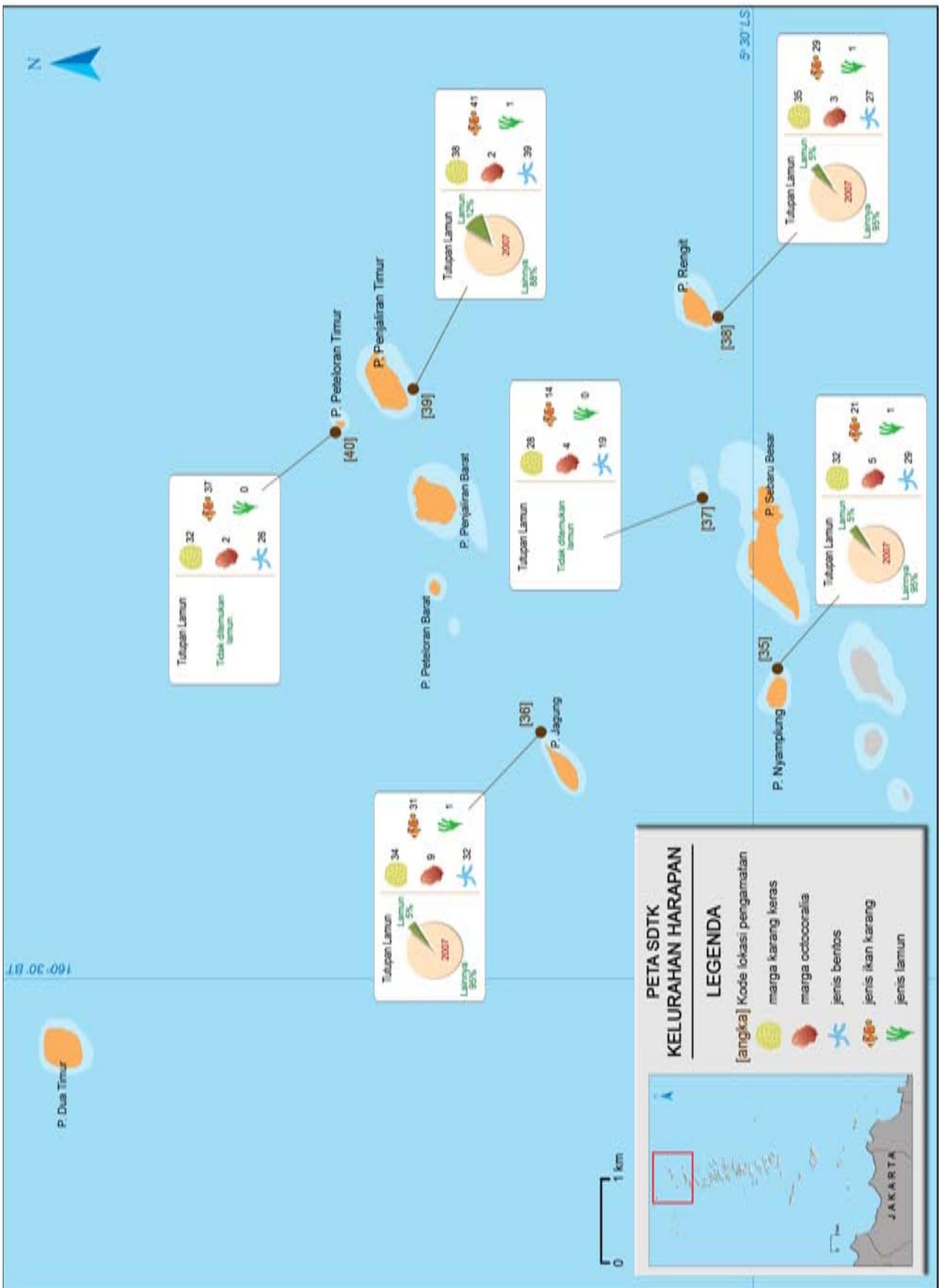
Lampiran 11. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Panggang



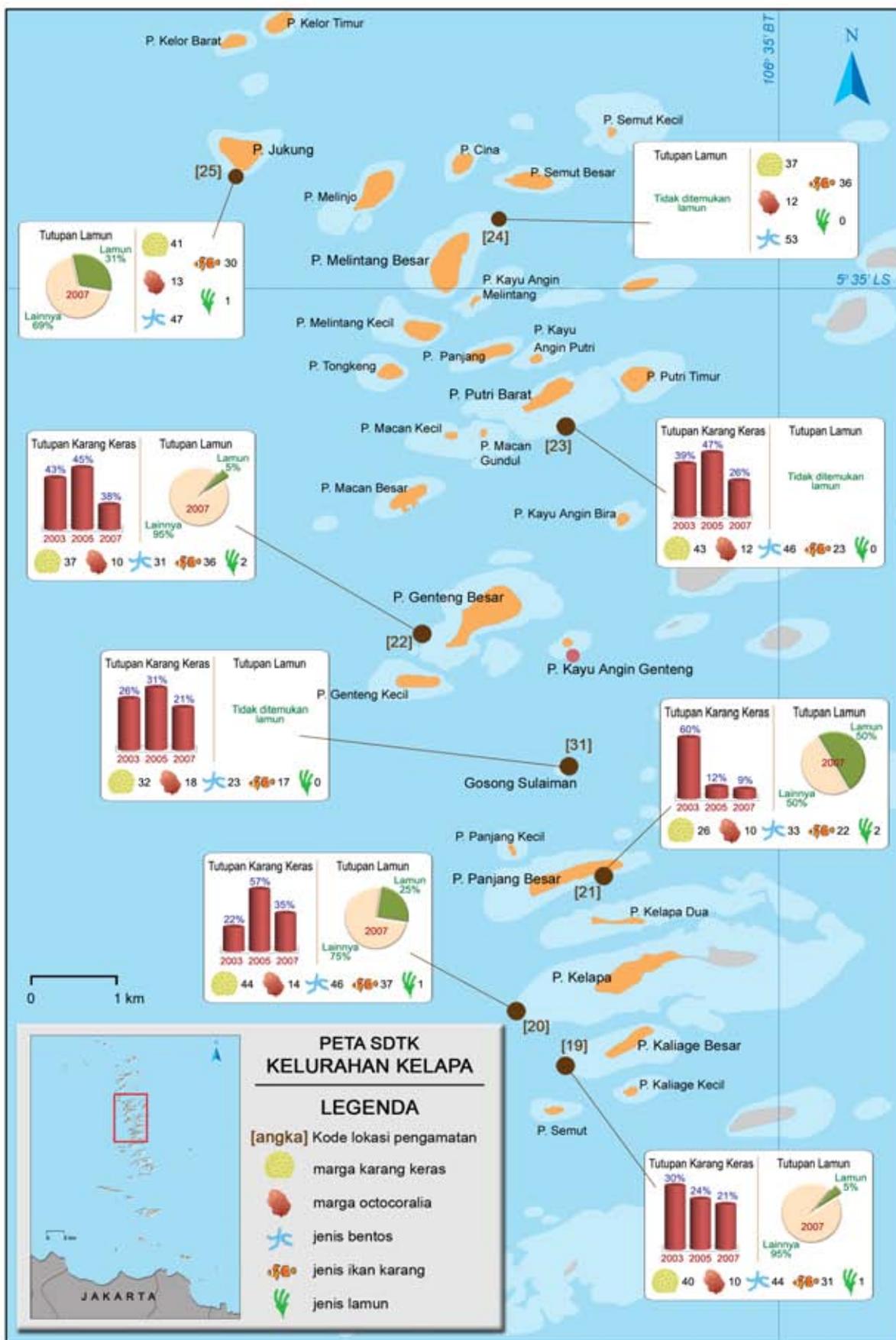
Lampiran 12. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Harapan (1)



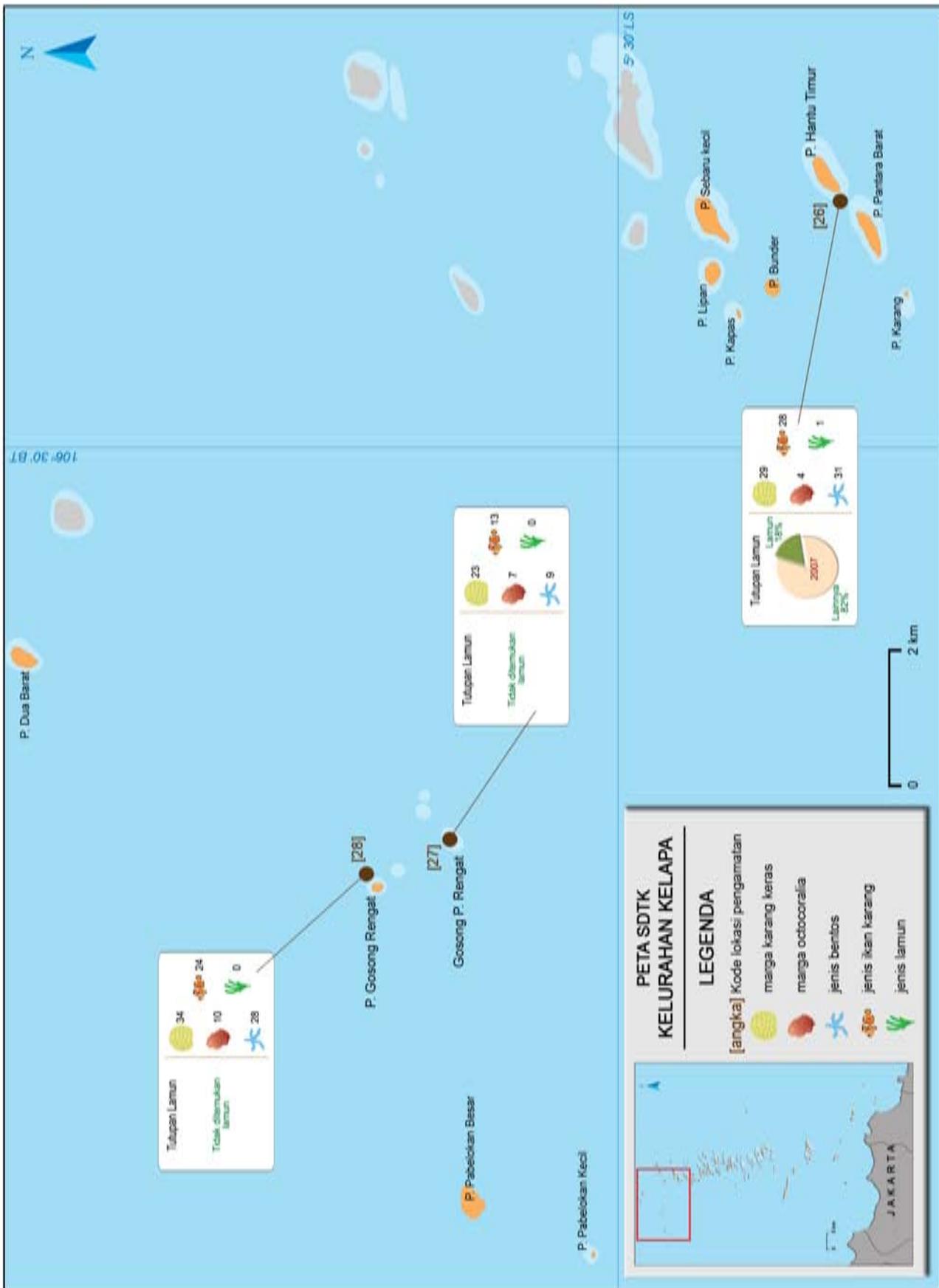
Lampiran 13. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Harapan (2)

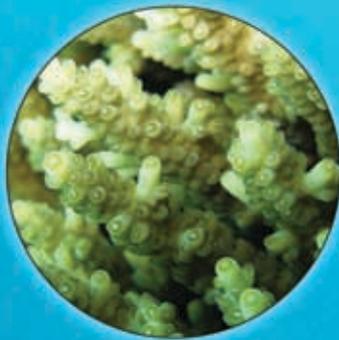


Lampiran 14. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Kelapa (1)



Lampiran 15. Peta Sumber Daya Terumbu Karang (SDTK) Kelurahan Pulau Kelapa (2)







## Terumbu Karang Indonesia

Melindungi pesisir bumi semenjak 200 juta tahun yang lalu, terumbu karang telah menjadi salah satu ekosistem yang paling penting dan paling kaya di bumi. Terumbu karang yang sehat merupakan rumah bagi ribuan jenis hewan dan tumbuhan laut. Kelestarian ekosistem ini, akan menyediakan hasil tangkapan ikan, kerang, dan rumput laut yang melimpah, sehingga menjadi tumpuan hidup jutaan orang di dunia, penghasil devisa negara, serta menjadi daya tarik wisata. Indonesia memiliki 50.000 km<sup>2</sup> kawasan terumbu karang yang berisi lebih dari 2.400 jenis ikan dan 600 jenis karang, dan merupakan tempat jutaan rakyat Indonesia menggantungkan hidupnya. Indonesia mampu meraup pendapatan sebesar 15 juta dolar AS setiap tahun (setara dengan Rp. 150 miliar dengan nilai tukar Rp. 10.000,-) dari hasil perikanan terumbu karang. Nilai tersebut belum termasuk jutaan dolar AS yang diterima dari ekspor hidangan laut, ikan hias, kerang, rumput laut, maupun sektor wisata. Selain aspek ekonomi, terumbu karang juga melindungi pantai dari abrasi, badai, dan ombak.

## Ancaman

Terumbu karang mengalami kerusakan akibat sedimentasi, cara tangkap ikan yang merusak, polusi, pemanasan global dan penambangan karang. Akibatnya, hasil tangkapan ikan berkurang, pengangguran meningkat, penghasilan masyarakat menurun, dan hilangnya sumber makanan berprotein tinggi.

## Yayasan TERANGI

Untuk mencegah kerusakan lebih lanjut maka dibentuklah Yayasan Terumbu Karang Indonesia (TERANGI) pada September 1999. Yayasan TERANGI adalah lembaga nirlaba yang bertujuan mendukung konservasi dan pengelolaan sumberdaya terumbu karang Indonesia secara berkelanjutan.

## Visi

- Menjadi lembaga terkemuka yang mengembangkan dan menerapkan pendekatan terpadu dalam pengelolaan terumbu karang.
- Menjadi institusi rujukan dalam hal pengelolaan terumbu karang serta informasi terkait
- Menjadi pusat pembelajaran dan pengembangan kapasitas mengenai terumbu karang

## Misi

Untuk mewujudkan visi tersebut, kami berupaya mendukung pelestarian dan pengelolaan sumberdaya terumbu karang yang berkelanjutan dengan:

- Menyusun, mengimplementasi, mengkaji dan memberi rekomendasi mengenai pengelolaan terumbu karang terpadu melalui sinergi program organisasi
- Mengembangkan hasil-hasil kajian pengelolaan terumbu karang agar dapat lebih diterapkan dengan mudah oleh berbagai kalangan melalui optimalisasi dukungan jaringan ilmiah yang dimiliki
- Mengidentifikasi kasi, mengumpulkan, menganalisa dan mempublikasikan informasi (hasil penelitian, kajian, best practices dan dokumentasi lainnya) mengenai terumbu karang dalam mendukung upaya pengelolaan dan pelestarian terumbu karang
- Membangun, mengembangkan dan memperluas jaringan untuk mendapatkan dukungan pelaksanaan program-pelestarian terumbu karang, baik dari sisi keilmuan, pendanaan maupun lainnya
- Menyelenggarakan program-program pelatihan aplikatif digunakan untuk meningkatkan kapasitas peneliti, peminat, pemerhati, pelaku dan pihak-pihak lain baik yang berasal dari pemerintah, masyarakat, maupun pelaku usaha dalam pengelolaan dan pelestarian terumbu karang

## Yayasan Terumbu Karang Indonesia (TERANGI)

The Indonesian Coral Reef Foundation  
Kompleks Liga Mas Indah Blok E 2 No. 11  
Pancoran, Jakarta 12760  
Indonesia  
Telp : +62 21 7994912  
Fax : +62 21 7973301  
Website : <http://www.terangi.or.id>  
E-mail : [terangi@cbn.net.id](mailto:terangi@cbn.net.id)



**TERANGI**