



# Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam di Segitiga Terumbu Karang

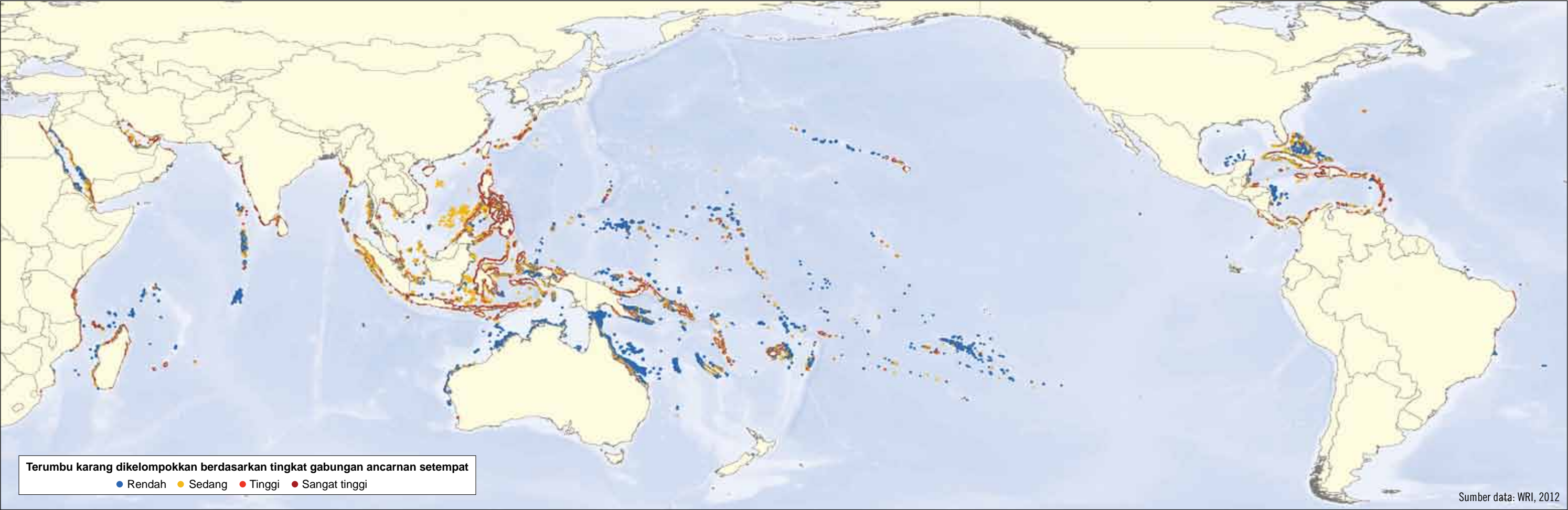
LAURETTA BURKE

KATHLEEN REYTAR

MARK SPALDING

ALLISON PERRY

# Terumbu Karang Dunia Menurut Jenis Ancaman dari Kegiatan Setempat



Terumbu karang dikelompokkan berdasarkan perkiraan ancaman yang berasal dari kegiatan manusia pada waktu ini berdasarkan indeks gabungan ancaman setempat terhadap Terumbu Karang yang Terancam, sebagaimana termaktub dalam laporan *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam*. Indeks tersebut mengkombinasikan ancaman yang berasal dari kegiatan setempat berikut:

- Penangkapan berlebih dan merusak
- Pembangunan pesisir
- Pencemaran yang berasal dari daerah aliran sungai (DAS)
- Pencemaran dan kerusakan yang berasal dari laut

Peta ini menampilkan data dan informasi baru yang dikumpulkan perihal kawasan Segitiga Terumbu Karang sebagai bagian dari laporan ini, dan juga merupakan pembaruan peta dunia yang ada pada *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* mengenai kawasan ini. Indeks yang disajikan pada peta tidak mencakup dampak pemanasan global atau pengasaman laut terhadap terumbu karang. Peta yang mencakup pemanasan global dan pengasaman laut akan disajikan kemudian dalam laporan ini dan pada <http://www.wri.org/reefs>.

**Sumber data dasar:** Letak terumbu karang didasarkan pada data berinterval 500 m yang menampilkan terumbu karang tropis dangkal sedunia. Organisasi yang menyumbang data dan penyusunan peta meliputi Institute for Marine Remote Sensing, University of South Florida (IMaRS/USF)/Lembaga Pengindraan Jauh Kelautan-Universitas Florida Selatan, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UNEP-WCMC, The WorldFish Center, dan WRI. Data gabungan dihimpun dari banyak sumber, termasuk hasil *Millennium Coral Reef Mapping Project* (Proyek Pemetaan Terumbu Karang Milenium Ini) oleh IMaRS/USF dan IRD.

**Proyeksi peta:** Wilayah Sama Besar Silindris Lambert; Meridian Tengah: 160° B

*Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam di Kawasan Segitiga Terumbu Karang* disusun oleh World Resources Institute (WRI) yang bekerjasama secara erat dengan Coral Triangle Support Partnership (CTSP) yang didanai oleh USAID. Laporan ini diadaptasi dari *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam*, analisis ancaman terhadap terumbu karang dunia yang diterbitkan oleh WRI pada tahun 2011 yang bekerjasama dengan The Nature Conservancy (TNC), the WorldFish Center, the International Coral Reef Action Network (ICRAN), the United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC)/Program Lingkungan Hidup PBB-Pusat Pemantauan Pelestarian Dunia, dan the Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN)/Jaringan Pemantauan Terumbu Karang Dunia. Data dalam laporan ini didasarkan pada laporan *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* di dunia, ditambah dengan data lebih baru dan terinci mengenai kawasan Segitiga Terumbu Karang.





## LEMBAGA PENYUMBANG

*Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* di Segitiga Terumbu Karang disusun oleh World Resources Institute (WRI) yang bekerjasama secara erat dengan Coral Triangle Support Partnership (CTSP)/Kemitraan Bantuan untuk Kawasan Segitiga Terumbu Karang yang didanai oleh USAID. Laporan ini diadaptasi dari buku *Reefs at Risk Revisited (Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam)*, yang berisi analisis ancaman terhadap terumbu karang dunia terbitan WRI pada tahun 2011 yang bekerjasama dengan The Nature Conservancy (TNC), the WorldFish Center/Pusat Perikanan Dunia, the International Coral Reef Action Network (ICRAN)/Jaringan Kegiatan Terumbu Karang Internasional, the United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC)/Program Lingkungan Hidup PBB-Pusat Pemantauan Pelestarian Dunia, dan the Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN)/Jaringan Pemantauan Terumbu Karang Dunia. Banyak lembaga pemerintah, organisasi internasional, lembaga penelitian, perguruan tinggi, lembaga swadaya masyarakat, dan upaya prakarsa inisiatif lain yang turut menyediakan panduan ilmiah, menyumbang data, serta menelaah hasil dari laporan ini, antara lain:

- Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA)/Penilaian Terumbu Cepat di Atlantik dan Teluk
- Coastal Conservation and Education Foundation (CCEF)/Yayasan Pelestarian dan Pendidikan Pesisir
- Coastal Oceans Research and Development in the Indian Ocean (CORDIO)/Penelitian dan Pengembangan Laut dekat Pantai di Samudra Hindia
- Conservation International (CI)
- Coral Reef Alliance (CORAL)/Persekutuan Terumbu Karang
- Coral Triangle Initiative on Coral Reefs, Fisheries, and Food Security (CTI-CFF)/Upaya Kawasan Segitiga Terumbu Karang untuk Terumbu Karang, Perikanan, dan Ketahanan Pangan
- Healthy Reefs for Healthy People/Terumbu Karang yang Sehat untuk Orang yang Sehat
- International Society for Reef Studies (ISRS)/Masyarakat Kajian Terumbu Karang Internasional
- International Union for the Conservation of Nature (IUCN)
- L'Institut de Recherche pour le Développement (IRD)/Lembaga Penelitian untuk Pembangunan
- National Center for Ecological Analysis and Synthesis (NCEAS)/Pusat Kajian Ekologi Nasional
- Oceana/Lautan
- Planetary Coral Reef Foundation/Yayasan Terumbu Karang di Bumi
- Project AWARE Foundation/Yayasan Proyek SADAR
- Reef Check/Pengawasan Terumbu Karang
- Reef Environmental Education Foundation (REEF)/Yayasan Pendidikan Lingkungan Terumbu Karang
- SeaWeb/Jaringan Laut
- Secretariat of the Pacific Community (SPC)/Sekretariat Masyarakat Pasifik
- Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme (SPREP)/ Sekretariat Program Lingkungan Hidup Kawasan Pasifik
- U.S. National Aeronautics and Space Administration (NASA)/Badan Penerbangan dan Ruang Angkasa Nasional AS
- U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)/Badan Kelautan dan Cuaca Nasional AS
- University of South Florida (USF)
- University of the South Pacific (USP)
- Wildlife Conservation Society (WCS)
- World Wildlife Fund (WWF)

## BANTUAN KEUANGAN UNTUK PENYUSUNAN DAN PENERBITAN BUKU INI DIBERIKAN OLEH:

- The Chino Cienega Foundation
- Roy Disney Family Foundation
- U.S. Agency for International Development



# Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam di Segitiga Terumbu Karang

LAURETTA BURKE | KATHLEEN REYTAR  
MARK SPALDING | ALLISON PERRY

## Penyumbang tulisan

Maurice Knight  
Benjamin Kushner  
Benjamin Starkhouse  
Richard Waite  
Alan White



WORLD  
RESOURCES  
INSTITUTE

Hyacinth Billings  
Direktur Publikasi

Foto Sampul  
David Wachenfeld

Foto Sampul Dalam  
Suchana Chavanich/Marine Photobank

Tata Letak *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam di Segitiga Terumbu Karang*  
Maggie Powell

Diterjemahkan dari *Reefs at Risk Revisited in the Coral Triangle* oleh yayasan  
TERANGI  
[www.terangi.or.id](http://www.terangi.or.id)

Disunting oleh  
Wiyanto Suroso  
Penerjemah bersertifikat, anggota Himpunan Penerjemah Indonesia No. 01-09-189,  
yang berafiliasi dengan International Federation of Translators

Foto dalam laporan ini tidak boleh digunakan tanpa izin tertulis dari juru foto.

Setiap laporan World Resources Institute merupakan karya ilmiah yang tepat waktu perihal persoalan yang menjadi perhatian masyarakat. WRI bertanggung jawab penuh untuk memilih pokok kajian dan menjamin kebebasan penulis dan peneliti dalam melakukan penyelidikan. WRI juga meminta serta menanggapi arahan dari dewan penasihat dan pakar pengulas. Namun, semua penafsiran dan temuan yang ada dalam publikasi WRI merupakan tanggung jawab penulisnya, kecuali apabila dinyatakan lain.

Hak cipta 2012 World Resources Institute. 

Karya ini mendapat lisensi dari Lisensi 3.0 Peruntukan Daya Cipta Masyarakat Umum-Karya bukan untuk Diperdagangkan-Bukan Saduran. Untuk melihat salinan lisensinya, kunjungi <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

ISBN 978-1-56973-798-9



# DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| <b>KATA PENGANTAR</b>  | vi   |
| <b>DAFTAR SINGKATAN DAN AKRONIM</b>  | vii  |
| <b>UCAPAN TERIMA KASIH</b>   | viii |
| <b>TEMUAN PENTING</b>  | 1    |
| Temuan Penting di Dunia  | 1    |
| Temuan Penting di Kawasan Segitiga Terumbu Karang  | 2    |
| <b>BAGIAN 1. PENDAHULUAN</b>   | 5    |
| Tujuan dan Sasaran dari Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam                            | 6    |
| Segitiga Terumbu Karang: Pusat Keanekaragaman Hayati Laut  | 7    |
| Kotak 1.1 Apakah Terumbu Karang itu?   | 7    |
| Mengapa Terumbu Karang Itu Penting   | 9    |
| Kotak 1.2 Metode untuk Menelaah Ancaman terhadap Terumbu Karang                                  | 10   |
| <b>BAGIAN 2. ANCAMAN SETEMPAT DAN DUNIA TERHADAP TERUMBU KARANG</b>                              | 11   |
| Ancaman Terkini terhadap Terumbu Karang—Ringkasan Lingkup Dunia                                  | 12   |
| Ancaman Terkini terhadap Terumbu Karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang                       | 13   |
| Ancaman Setempat terhadap Terumbu Karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang                      | 16   |
| Kotak 2.1 Sepuluh Tahun Perubahan di Kawasan Segitiga Terumbu Karang                             | 19   |
| Ancaman terhadap Terumbu Karang pada Masa Depan  | 20   |
| <b>BAGIAN 3. PROFIL NEGARA</b>   | 26   |
| Indonesia  | 26   |
| Malaysia   | 30   |
| Papua Nugini   | 32   |
| Filipina   | 36   |
| Kepulauan Solomon  | 40   |
| Timor-Leste  | 43   |
| Brunei Darussalam dan Singapura  | 45   |
| <b>BAGIAN 4. AKIBAT SOSIAL DAN EKONOMI DARI KERUSAKAN TERUMBU KARANG</b>                         | 46   |
| Ketergantungan pada Terumbu Karang   | 46   |
| Kotak 4.1 Menilai Kerentanan: Pendekatan Analitis  | 47   |
| Kemampuan Beradaptasi  | 49   |
| Kerentanan Sosial dan Ekonomi  | 49   |
| Kotak 4.3 Nilai Ekonomi Terumbu Karang   | 52   |
| <b>BAGIAN 5. MEMPERTAHAKAN DAN MENGELOLA TERUMBU KARANG UNTUK MASA DEPAN</b>                     | 55   |
| Pendekatan Perlindungan Terumbu Karang   | 55   |
| Kotak 5.1 Mengelola untuk Perubahan Iklim  | 56   |
| Efektivitas Pengelolaan dan Terumbu Karang   | 58   |
| <b>BAGIAN 6. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI</b>  | 61   |
| Kotak 6.1 Upaya Segitiga Terumbu Karang (CTI)  | 62   |
| Kotak 6.2 Membangun Keuletan dalam Menghadapi Perubahan Iklim di Kawasan Segitiga Terumbu Karang | 66   |
| <b>RUJUKAN DAN CATATAN TEKNIS</b>  | 67   |

# Contents

## PETA

|      |  |                             |
|------|--|-----------------------------|
| 1    | Terumbu Karang Dunia Menurut Jenis Ancaman yang Berasal dari Kegiatan Setempat   | (sampul depan bagian dalam) |
| ES-1 | Kawasan Segitiga Terumbu Karang  | 3                           |
| 1.1  | Kawasan Utama Terumbu Karang Dunia Sebagaimana Ditetapkan untuk Analisis Lingkup Dunia Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam | 7                           |
| 1.2  | Kawasan Segitiga Terumbu Karang  | 8                           |
| 2.1  | Pengamatan Penangkapan dengan Bahan Peledak atau Racun di Kawasan Segitiga Terumbu Karang  | 13                          |
| 2.2  | Terumbu Karang yang Terancam di Kawasan Segitiga Terumbu Karang  | 14                          |
| 2.3  | Terumbu Karang yang Terancam oleh Pembangunan Pesisir di Kawasan Segitiga Terumbu Karang   | 16                          |
| 2.4  | Terumbu Karang yang Terancam oleh Pencemaran yang Berasal dari DAS di Kawasan Segitiga Terumbu Karang                                | 17                          |
| 2.5  | Terumbu Karang yang Terancam oleh Pencemaran dan Kerusakan yang Berasal dari Laut di Kawasan Segitiga Terumbu Karang                 | 18                          |
| 2.6  | Terumbu Karang yang Terancam oleh Penangkapan Berlebih dan Merusak di Kawasan Segitiga Terumbu Karang                                | 18                          |
| 2.7  | Perubahan pada Ancaman Setempat antara Tahun 1998 dan 2007 di Kawasan Segitiga Terumbu Karang  | 19                          |
| 2.8  | Frekuensi Terjadinya Pemutihan Terumbu Karang Mendatang pada Tahun 2030-an dan 2050-an   | 21                          |
| 2.9  | Ancaman terhadap Terumbu Karang dari Pengasaman Laut pada Waktu Ini, Tahun 2030, dan Tahun 2050                                      | 22                          |
| 2.10 | Terumbu Karang yang Terancam pada Waktu Ini, Tahun 2030, dan Tahun 2050 di Kawasan Segitiga Terumbu Karang                           | 25                          |
| 3.1a | Terumbu karang yang Terancam di Indonesia Bagian Barat   | 28                          |
| 3.1b | Terumbu karang yang Terancam di Indonesia Bagian Timur   | 29                          |
| 3.2  | Terumbu Karang yang Terancam di Malaysia   | 30                          |
| 3.3  | Terumbu Karang yang Terancam di Papua Nugini   | 33                          |
| 3.4  | Terumbu Karang yang Terancam di Filipina   | 37                          |
| 3.5  | Terumbu Karang yang Terancam di Kepulauan Solomon  | 40                          |
| 3.6  | Terumbu Karang yang Terancam di Timor-Leste  | 43                          |
| 4.1  | Ketergantungan Sosial dan Ekonomi pada Terumbu Karang  | 48                          |
| 4.2  | Kemampuan Beradaptasi Negara/Wilayah terhadap Kerusakan dan Kematian Terumbu Karang  | 50                          |
| 4.3  | Kerentanan Sosial dan Ekonomi Berbagai Negara/Wilayah terhadap Kematian Terumbu Karang   | 50                          |
| 5.1  | Kawasan Konservasi Perairan di Kawasan Segitiga Terumbu Karang Menurut Penilaian Efektivitas Pengelolaannya                          | 60                          |



FOTO: WOLCOTT HENRY



## TABEL

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 2.1 | Gabungan Ancaman terhadap Terumbu Karang di Kawasan “Terumbu Karang yang Terancam” di Dunia dan di Negara dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang .....                                  | 15 |
| 4.1 | Komponen, Indikator, dan Variabel Analisis Kerentanan .....  | 47 |
| 4.2 | Penilaian Ancaman, Ketergantungan pada Terumbu Karang, Kemampuan Beradaptasi, dan Kerentanan Sosial dan Ekonomi Menurut Negara atau Daerah dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang ..... | 51 |
| 4.3 | Contoh Nilai: Manfaat Bersih Tahunan dari Barang dan Jasa yang Terkait dengan Terumbu Karang .....   | 52 |
| 5.1 | Cakupan Terumbu Karang Dunia Menurut Menurut KKP dan Efektivitasnya (Menurut Kawasan) .....  | 58 |
| 5.2 | Cakupan Terumbu Karang Menurut KKP dan Efektivitasnya di Negara dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang .....  | 59 |

## GAMBAR

|      |  |    |
|------|--|----|
| ES-1 | Terumbu Karang yang Terancam di Seluruh Dunia Menurut Jenis Ancaman .....  | 1  |
| ES-2 | Terumbu Karang yang Terancam di Kawasan Segitiga Terumbu Karang Menurut Jenis Ancaman .....  | 2  |
| ES-3 | Terumbu Karang yang Terancam pada Waktu Ini, Tahun 2030, dan Tahun 2050 .....  | 4  |
| 1.1  | Sebaran Terumbu Karang Dunia Menurut Kawasan .....   | 7  |
| 1.2  | Luas Terumbu Karang Menurut Negara dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang .....   | 8  |
| 1.3  | Jumlah Penduduk yang Hidup Dekat Terumbu Karang dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang pada Tahun 2007 .....                        | 9  |
| 2.1  | Terumbu Karang yang Terancam oleh Setiap Jenis Ancaman Setempat dan Gabungan Ancaman .....   | 12 |
| 2.2  | Terumbu Karang yang Terancam oleh Gabungan Ancaman Setempat Menurut Kawasan .....  | 13 |
| 2.3  | Terumbu Karang yang Terancam oleh Setiap Jenis Ancaman Setempat dan Gabungan Ancaman di Kawasan Segitiga Terumbu Karang .....      | 15 |
| 2.4  | Terumbu Karang yang Terancam oleh Gabungan Ancaman Setempat Menurut Negara dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang .....             | 17 |
| 2.5  | Terumbu Karang yang Terancam pada Waktu Ini, Tahun 2030, dan Tahun 2050 Menurut Negara dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang ..... | 24 |
| 3.1  | Terumbu Karang yang Terancam di Indonesia .....  | 27 |
| 3.2  | Terumbu Karang yang Terancam di Malaysia .....   | 31 |
| 3.3  | Terumbu Karang yang Terancam di Papua Nugini .....   | 34 |
| 3.4  | Terumbu Karang yang Terancam di Filipina .....   | 38 |
| 3.5  | Terumbu Karang yang Terancam di Kepulauan Solomon .....  | 41 |
| 3.6  | Terumbu Karang yang Terancam di Timor-Leste .....  | 43 |
| 4.1  | Pemicu Kerentanan di Negara/Wilayah Sangat Rentan .....  | 51 |
| 5.1  | Cakupan Terumbu Karang di Dunia Menurut KKP dan Tingkat Efektivitasnya .....   | 58 |
| 5.2  | Cakupan Terumbu Karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang Menurut KKP dan Tingkat Efektivitasnya .....                             | 59 |
| 5.3  | Persentase Daerah Terumbu Karang yang Dilindungi Menurut Efektivitas Pengelolaannya .....  | 59 |

## KISAH KEBERHASILAN MENGENAI TERUMBU KARANG

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.2 | Filipina: Pelestarian Mangrove oleh Masyarakat Menjadikannya Tujuan Wisata Alam .....                                       | 20 |
| 2.3 | Papua Nugini: Perlindungan Laut yang Dirancang untuk Keuletan Terumbu Karang di Teluk Kimbe .....                           | 23 |
| 2.4 | Filipina: Pengelolaan yang Efektif Menambah Keuletan Terumbu Karang di Taman Nasional Laut Tubbataha .....                  | 24 |
| 3.1 | Indonesia: Peta Membantu Masyarakat Mengelola Sumberdaya di Kepulauan Kei .....   | 29 |
| 3.2 | Malaysia: KKP Perintis di Taman Tun Mustapha, Sabah Disiapkan untuk Menjadi KKP Terbesar di Malaysia .....                  | 32 |
| 3.3 | Papua Nugini: Di Provinsi Teluk Milne, Masyarakat Menetapkan Tolok Ukur bagi Pengelolaan Laut Daerah .....                  | 35 |
| 3.4 | Filipina: KKP Kecil Memberikan Hasil Besar di Pulau Apo .....   | 38 |
| 3.5 | Kepulauan Solomon: KKP di Kepulauan Arnavon Meningkatkan Kualitas Hidup di Desa Setempat .....                              | 42 |
| 3.6 | Timor-Leste: Pengembangan Perikanan Budidaya Mampu Memberikan Pendapatan dan Ketahanan Pangan bagi Masyarakat Pesisir ..... | 44 |
| 4.2 | Filipina: Pendekatan Multi-Disiplin untuk Mengurangi Tekanan terhadap Terumbu Karang di Pulau Culion .....                  | 49 |
| 5.2 | Indonesia: Masyarakat Melindungi “Bank Ikan” di Taman Nasional Wakatobi .....   | 60 |

# Kata Pengantar

Kawasan Segitiga Terumbu Karang merupakan jantung terumbu karang dunia yang membentang di perairan laut Indonesia, Malaysia, Papua Nugini, Filipina, Kepulauan Solomon, dan Timor-Leste. Kawasan yang sangat luar biasa ini, yang sering disebut dengan “Amazon Laut”, mencakup hampir 30% luas terumbu karang dunia dan 75% dari semua spesies karang yang dikenal. Kawasan ini merupakan tempat tinggal bagi lebih dari 3.000 spesies ikan – dua kali lipat dari jumlah yang ditemui di tempat lain mana pun di dunia. Terumbu karang di kawasan tersebut menghasilkan sumberdaya alam yang menyangga hidup lebih dari 130 juta orang yang tinggal di dalam kawasan Segitiga Terumbu Karang dan jutaan lainnya di seluruh dunia. Namun, sumberdaya yang tidak ternilai tersebut sedang terancam. Penangkapan berlebih, penangkapan yang merusak, pembangunan pesisir, dan pencemaran mengancam lebih dari 85% luas terumbu karang di kawasan Segitiga Terumbu Karang tersebut.

Menyadari pentingnya pelestarian ekosistem yang tidak ternilai ini, enam negara yang ada di dalam kawasan Segitiga Terumbu karang (CT6) bersatu pada tahun 2009 dalam upaya menata kelola laut di kawasan terbesar dan terpenting di dunia-*Coral Triangle Initiative on Coral Reefs, Fisheries, and Food Security* (CTI-CFF atau Upaya Kawasan Segitiga Terumbu Karang untuk Terumbu Karang, Perikanan, dan Ketahanan Pangan). Kerjasama ini bertujuan untuk melestarikan kekayaan sumberdaya yang tersedia di *Amazon Laut* tersebut bagi masyarakat di seluruh dunia. Negara-negara lain sekarang bergabung dengan upaya tersebut dengan menjanjikan bantuannya untuk CTI-CFF.

Laporan ini, *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam di Kawasan Segitiga Terumbu Karang*, diadaptasi dari laporan lingkup dunia World Resources Institute pada tahun 2011, *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam*. Laporan ini merupakan laporan lingkup dunia yang menyelidiki dan menjawab banyak pertanyaan khusus yang dihadapi oleh CTI-CFF dalam menjalankan upayanya. Laporan ini mengungkap kenyataan baru mengenai terumbu karang di kawasan Segitiga Terumbu Karang dan tekanan yang semakin bertambah yang dihadapinya. Dengan menggunakan data dan citra satelit dunia terbaru, laporan ini menyoroti dampak permasalahan setempat seperti penangkapan berlebih dan pencemaran, dan mencer-

minkan pemahaman kita yang makin besar mengenai pengaruh perubahan iklim dengan makin bertambahnya ancaman terhadap kesehatan terumbu karang.

## *Menengok Kembali*

### *Terumbu Karang yang Terancam di Kawasan Segitiga*

*Terumbu Karang* merupakan seruan kepada pembuat kebijakan, ilmuwan, LSM, dan swasta untuk bertindak menghadapi tantangan guna mengelola terumbu karang di dalam kawasan ekosistem laut terkaya di dunia ini. Bagaimana pun, kita harus mengingat bahwa keberhasilan pengelolaan ekosistem laut berasal dari keberhasilan mengelola kegiatan manusia yang mempengaruhi ekosistem tersebut.

Ketika masih muda, saya diajarkan bahwa kita perlu hidup selaras dengan lingkungan sekeliling kita. Sejak itu, saya belajar bahwa keselarasan berasal dari upaya menjaga keseimbangan ekosistem. Kabar baiknya adalah bahwa terumbu karang itu luar biasa ulet, dengan kemampuannya untuk pulih dari berbagai macam kerusakan. Namun, kita juga harus melakukan bagian tugas kita untuk memperbaiki ketidakseimbangan tersebut. Jika gagal mengatasi ancaman yang berlipatganda tersebut, kita mungkin akan menyaksikan ekosistem laut yang genting ini berantakan bersama dengan banyaknya manfaat yang begitu banyak orang bergantung padanya.

Tidak ada kawasan laut lain di muka bumi yang menyamai kawasan Segitiga Terumbu Karang dalam hal keanekaragaman hayati, produktivitas ekonomi, dan keindahannya. Laporan ini mengingatkan kita bahwa kita tidak boleh menganggap anugerah alam yang berharga ini sebagai pemberian yang hanya untuk dinikmati, dan kita harus bertindak sekarang agar dapat mewariskannya kepada anak cucu kita.



FOTO: WOLCOTT HENRY

SUSENO SUKOYONO

Ketua Pelaksana, Sekretariat Regional Sementara CTI-CFF

# Daftar Singkatan Dan Akronim

|                       |   |                  |  |
|-----------------------|---|------------------|--|
| <b>CI</b>             | Conservation International  | <b>LSM</b>       | Lembaga Swadaya Masyarakat   |
| <b>CO<sub>2</sub></b> | Karbon dioksida   | <b>MARPOL</b>    | International Convention for the Prevention of Pollution from Ships; Kesepakatan Internasional mengenai Pencegahan Pencemaran dari Kapal   |
| <b>COREMAP</b>        | Coral Reef Rehabilitation and Management Project; Proyek Rehabilitasi dan Pengelolaan Terumbu Karang  | <b>NASA</b>      | U.S. National Aeronautics and Space Administration; Badan Penerbangan dan Ruang Angkasa Nasional AS  |
| <b>CPUE</b>           | Catch per unit effort; Tangkapan per satuan usaha   | <b>NIPCC</b>     | Nuakata labam Pahalele Community; Masyarakat Nuakata labam Pahalele  |
| <b>CTI</b>            | Coral Triangle Initiative; Upaya Kawasan Segitiga Terumbu Karang  | <b>NOAA</b>      | U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration; Badan Kelautan dan Cuaca Nasional AS   |
| <b>CTI-CFF</b>        | Coral Triangle Initiative on Coral Reefs, Fisheries, and Food Security; Upaya Kawasan Segitiga Terumbu Karang untuk Terumbu Karang, Perikanan, dan Ketahanan Pangan | <b>PDB</b>       | Pendapatan Domestik Bruto  |
| <b>CTMPAS</b>         | Coral Triangle Marine Protected Area System; Sistem Kawasan Konservasi Laut Segitiga Terumbu Karang   | <b>PNG</b>       | Papua Nugini   |
| <b>CTSP</b>           | Coral Triangle Support Partnership; Kemitraan Bantuan untuk Kawasan Segitiga Terumbu Karang   | <b>ppm</b>       | parts per million; bagian per sejuta   |
| <b>DAS</b>            | Daerah Aliran Sungai  | <b>REAP-CCA</b>  | Region-Wide Early Action Plan for Climate Change Adaptation; Rencana Tindakan Dini Sekawasan untuk Adaptasi Perubahan Iklim                |
| <b>FAO</b>            | Food and Agriculture Organization of the United Nations; Organisasi Pangan dan Pertanian PBB  | <b>SIG</b>       | Sistem Informasi Geografis   |
| <b>GCRMN</b>          | The Global Coral Reef Monitoring Network; Jaringan Pemantauan Terumbu Karang Dunia  | <b>TNC</b>       | The Nature Conservancy   |
| <b>ICRI</b>           | International Coral Reef Initiative; Upaya Terumbu Karang Internasional   | <b>TRNP</b>      | Tubbataha Reefs Natural Park; Taman Nasional Laut Tubbataha  |
| <b>IMaRS/USF</b>      | Institute for Marine Remote Sensing, University of South Florida; Lembaga Pengindraan Jauh Kelautan, Universitas Florida Selatan                                    | <b>TTM</b>       | Taman Tun Mustapha   |
| <b>IPCC</b>           | Intergovernmental Panel on Climate Change; Dewan Antarpemerintah mengenai Perubahan Iklim   | <b>UNEP-WCMC</b> | United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre; Program Lingkungan Hidup PBB-Pusat Pemantauan Pelestarian Dunia |
| <b>IRD</b>            | Institut de Recherche pour le Développement; Lembaga Penelitian untuk Pembangunan   | <b>UNFCCC</b>    | United Nations Framework Convention on Climate Change; Kesepakatan Landasan Perubahan Iklim PBB  |
| <b>IUCN</b>           | International Union for Conservation of Nature; Persatuan Pelestarian Alam Internasional  | <b>USAID</b>     | United States Agency for International Development; Badan Pembangunan Internasional AS   |
| <b>KKP</b>            | Kementerian Kelautan dan Perikanan  | <b>WCS</b>       | Wildlife Conservation Society; Masyarakat Pelestarian Satwa Liar   |
| <b>KKP</b>            | Kawasan Konservasi Perairan   | <b>WDPA</b>      | World Database of Protected Areas; Pangkalan Data Kawasan Konservasi Dunia   |
| <b>KKPD</b>           | Kawasan Konservasi Perairan Daerah  | <b>WRI</b>       | World Resources Institute  |
| <b>LMMA</b>           | Locally Managed Marine Area (Kawasan Konservasi Perairan Daerah)  | <b>WWF</b>       | World Wildlife Fund  |
| <b>LRFFT</b>          | Live reef food fish trade; Perdagangan ikan karang hidup untuk konsumsi   | <b>ZEE</b>       | Zona Ekonomi Eksklusif   |



# Ucapan Terima Kasih

*Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam di Kawasan Segitiga Terumbu Karang* dapat tersusun atas dukungan pemerintah dan masyarakat Amerika Serikat melalui USAID, serta Chino Cienega Foundation dan Roy Disney Family Foundation. Isi laporan menjadi tanggung jawab WRI serta organisasi yang tergabung dalam CTSP (WWF, CI, dan TNC) yang didanai oleh USAID dan tidak berarti merupakan pendapat dari USAID atau pemerintah Amerika.

*Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam di Kawasan Segitiga Terumbu Karang* diadaptasi dari laporan lingkup dunia *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam*, yang dibantu oleh The Roy Disney Family Foundation, The David and Lucile Packard Foundation, Kementerian Luar Negeri Belanda, The Chino Cienega Foundation, Departemen Dalam Negeri AS, Departemen Luar Negeri AS, the International Coral Reef Initiative, U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration, the National Fish and Wildlife Foundation, The Tiffany & Co. Foundation, The Henry Foundation, The Ocean Foundation, Project AWARE Foundation, dan The Nature Conservancy.

Kami menyampaikan terima kasih kepada banyak mitra dan rekan sejawat yang telah memberikan sumbangan untuk *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam di Kawasan Segitiga Terumbu Karang*. Daftar penyumbang telah dan laporan *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* dapat dilihat pada [www.wri.org/reefs/acknowledgments](http://www.wri.org/reefs/acknowledgments).

Penulis dan pakar kawasan seperti Maurice Knight (CTSP-WWF) dan Alan White (CTSP-TNC) telah memberikan arahan yang tak ternilai dalam perencanaan dan penyusunan laporan ini, terutama sumbangannya dalam menulis, mengulas, dan menyunting maupun dalam mengkoordinasi jaringan luas penyumbang data dan informasi lingkup kawasan. Benjamin Kushner dan Richard Waite (WRI) telah memberikan bantuan penting dalam penelitian, penyuntingan, dan komunikasi. Benjamin Starkhouse (WorldFish) telah memberikan bantuan penelitian penting dalam hal analisis kerentanan sosial.

Banyak rekan sejawat menyumbang data tata ruang dan keahlian lingkup kawasan untuk membantu pembaruan dan perbaikan peta dan statistik tentang kawasan konservasi perairan (KKP), peringkat efektivitas KKP, dan pengamatan atas penangkapan yang merusak (penggunaan bahan peledak dan racun) di dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang. Kami secara khusus ingin berterima kasih kepada:

Mark Erdmann (CI) yang telah memberikan pendapat kepakarannya tentang efektivitas KKP dan pengamatan atas

penangkapan yang merusak; Alan White dan Wen Wen (TNC) atas bantuannya dalam mengkoordinasi dan memberi sumbangan data tata ruang untuk KKP dan penangkapan yang merusak; Handoko Adi Susanto (KKP), Stanley Tan (WorldFish), Arisetiarso Soemodinoto, dan Annick Cros (CTSP-TNC) yang telah menyediakan informasi dan arahan penting mengenai KKP; dan Lida Pet-Soede (WWF-CTGI), Rizya Ardiwijaya, serta Sangeeta Mangubhai (TNC) yang telah menyumbang informasi tentang penangkapan yang merusak. Nate Peterson (CTSP-TNC) yang telah menyediakan data tata ruang dan arahan dalam memformat peta kawasan. Andrew Harvey (CTSPWWF), Geoffrey Muldoon (WWF-CTGI), dan Faedzul Rahman Rosman (Malaysian Nature Society) yang juga telah menyumbangkan data, informasi dan pustaka yang sangat berharga.

Kami ingin berterima kasih kepada pemeriksa laporan ini yang masing-masing telah memberikan masukan dalam penyuntingan, penyusunan, dan informasi. Pakar setempat dan kawasan yang telah memeriksa profil negara meliputi L.M. Chou (Universitas Nasional Singapura), Mark Erdmann, Lida Pet-Soede, Rui Pinto (CTSP-CI), dan Anne-Maree Schwarz (WorldFish). Pemeriksa dari WRI meliputi Maggie Barron, Craig Hanson, David Tomberlin, dan Robert Winterbottom. Beberapa rekan sejawat telah memberi bantuan yang tak ternilai dalam penyusunan laporan, terutama Freya Paterson (CTSP-WWF), Darmawan (Sekretariat CTI), Erline Tasmania (CTSP-WWF), Cathy Plume (WWF), Payton Deeks (CTSP-WWF), dan Leilani Gallardo (USCTI). Kami secara khusus berterima kasih kepada Suseno Sukoyono (Ketua Pelaksana, Sekretariat Regional Sementara CTI-CFF) atas kebaikannya dalam memberi Kata Pengantar laporan ini.

Laporan ini disunting oleh Maggie Barron dan Bob Livernash; Maggie Powell juga menyediakan tata letak dan desain publikasi ini. Penghargaan atas foto yang menarik yang ada dalam laporan ini disampaikan kepada: Mohd Yusuf Bin Bural, Bruce Bowen, Ciemon Caballes, Suchana Chavanich/MPB, Christopher J. Crowley, Robert Delfs, Mark Godfrey, Alison Green, Wolcott Henry, Jun Lao, Angela Lim, James Morgan, Freda Paiva, Peri Paleracio, Jharendu Pant, PATH Foundation/Yayasan JALAN SETAPAK, Cheryl Ventura, David Wachenfeld, Rebecca Weeks/MPB, Alan White, Daniel dan Robbie Wisdom, serta Jeff Yonover. Sumbangan foto dengan tulisan "MPB" berasal dari Marine Photobank/Kumpulan Foto Kelautan ([marinephotobank.org](http://marinephotobank.org)).

# Temuan Penting

## TEMUAN PENTING DI DUNIA

### 1. Kebanyakan terumbu karang dunia terancam oleh kegiatan manusia.

- Lebih dari 60% terumbu karang dunia menerima ancaman langsung dari sumber penyebab setempat seperti penangkapan berlebih, penangkapan yang merusak, pembangunan pesisir, pencemaran yang berasal dari daerah aliran sungai, atau pencemaran dan kerusakan yang berasal dari laut (lihat peta di sampul depan bagian dalam).
- Kira-kira 75% terumbu karang dunia dinilai terancam apabila ancaman setempat digabung dengan tekanan akibat panas. Hal ini menunjukkan bahwa dampak kenaikan suhu laut sekarang ini berkaitan dengan melemahnya dan matinya karang di perairan yang luas akibat pemutihan karang secara besar-besaran (gambar ES-1, lajur 6).

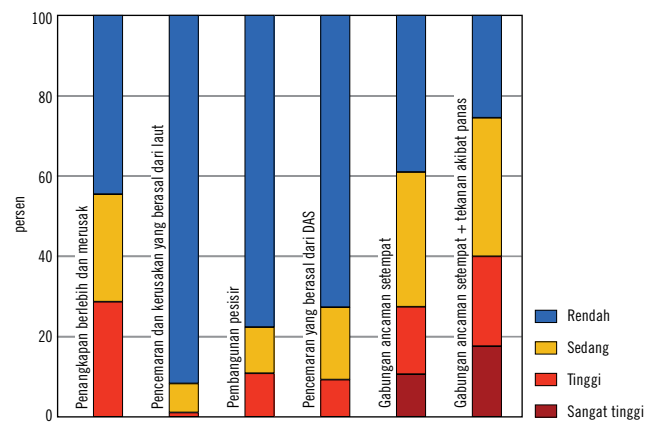
### 2. Perubahan iklim dan kimia lautan menandakan ancaman besar yang meningkat.

- *Pemutihan karang*: Bertambahnya buangan gas rumah kaca memanaskan atmosfer dan mengakibatkan naiknya suhu permukaan laut. Pemutihan karang secara besar-besaran, sebagai akibat dari perairan yang memanas yang dapat membuat karang lemah atau mati, telah terjadi di setiap kawasan terumbu karang. Ini semakin sering terjadi ketika suhu yang agak tinggi berulang.
- *Pengasaman laut*: Peningkatan CO<sub>2</sub> di lautan mengubah kimia lautan dan menyebabkan air menjadi lebih asam. Pengasaman laut tersebut dapat memperlambat laju pertumbuhan karang dan pada akhirnya, melemahkan kerangka karang.
- Apabila ancaman setempat dan dunia dibiarkan tidak terkendali, persentase terumbu karang yang terancam diperkirakan naik menjadi lebih dari 90% pada tahun 2030 dan menjadi hampir menimpa semua terumbu karang pada tahun 2050.

### 3. Banyak negara memiliki ketergantungan tinggi pada terumbu karang, terutama negara kepulauan kecil.

- *Penduduk*: Di seluruh dunia, lebih kurang 850 juta penduduk tinggal dalam jarak 100 km dari terumbu karang; banyak di antara mereka kemungkinan mengambil manfaat dari jasa lingkungan yang diberikan

GAMBAR ES-1. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM DI SELURUH DUNIA MENURUT JENIS ANCAMAN



**Catatan:** Setiap jenis ancaman setempat digolongkan rendah, sedang, dan tinggi. Ancaman tersebut digabungkan untuk menunjukkan keseluruhan tekanan terhadap terumbu karang. Terumbu karang dengan banyak jenis ancaman yang bernilai tinggi dapat dimasukkan ke dalam kelompok ancaman sangat tinggi, yang hanya ada pada gabungan ancaman. Lajur ke-5, gabungan ancaman setempat, menunjukkan gabungan keempat jenis ancaman setempat. Lajur paling kanan juga mencakup tekanan panas selama sepuluh tahun terakhir. Gambar ini meringkas ancaman yang dihadapi pada waktu ini; pemanasan dan pengasaman pada masa mendatang tidak dicakup.

oleh terumbu karang. Lebih dari 275 juta penduduk tinggal dekat dengan terumbu karang (dalam jarak 30 km dari terumbu karang dan 10 km dari pantai) yang mata pencahariannya kemungkinan besar bergantung pada terumbu karang dan sumberdaya yang terkait.

- *Pangan*: Terumbu karang yang sehat dan dikelola dengan baik di Samudra Hindia atau Pasifik dapat menghasilkan 5-15 ton ikan/km<sup>2</sup>/tahun dalam waktu yang tak terbatas.
- *Garis pantai*: Terumbu karang melindungi 150.000 km garis pantai di lebih dari 100 negara/ wilayah, yang membantu melindungi dari badai dan erosi.
- *Wisata*: Sedikitnya 94 negara/wilayah mendapat keuntungan dari industri pariwisata yang terkait dengan terumbu karang. Di 23 negara yang memiliki terumbu karang, industri pariwisata menyumbang lebih dari 15% pendapatan domestik bruto (PDB).
- *Pencegahan dari penyakit*: Banyak jenis biota penghuni terumbu karang mempunyai kemampuan menghasilkan obat-obatan yang dapat menyelamatkan hidup manusia, termasuk obat kanker, HIV, malaria, dan penyakit lain.

#### 4. Kerusakan dan kematian terumbu karang akan berdampak sosial dan ekonomi besar.

- Dari 27 negara/wilayah yang paling rentan terhadap kerusakan dan kematian terumbu karang, 19 diantaranya (70%) adalah negara kepulauan kecil, yang penduduknya kemungkinan bergantung pada terumbu karang.
- Sembilan negara - Komoro, Fiji, Grenada, Haiti, Indonesia, Kiribati, Filipina, Tanzania, dan Vanuatu - paling rentan terhadap pengaruh kerusakan terumbu karang. Di negara tersebut, terumbu karang menghadapi ancaman tingkat tinggi, penduduk sangat tergantung pada terumbu karang, dan kemampuan penduduknya terbatas dalam beradaptasi terhadap kematian terumbu karang.

#### 5. Meskipun lebih dari seperempat luas terumbu karang dunia berada di dalam kawasan konservasi, banyak diantaranya tidak efektif atau hanya sebagian dilindungi.

- Lebih kurang 28% luas terumbu karang dunia berada di dalam KKP. Di antara terumbu karang yang berada dalam KKP tersebut, lebih dari setengahnya berada di Australia.
- Berdasarkan hasil menghimpun peringkat yang diberikan oleh pakar tentang efektivitas pengelolaan KKP tersebut, kami menemukan bahwa hanya 6% terumbu karang dunia yang berada di dalam KKP dikelola secara efektif. Sebanyak 14% yang berada di dalam KKP dinilai sebagian efektif dalam mencapai sasaran pengelolaan.

#### 6. Pembuat kebijakan, pejabat pemerintah, pengelola sumberdaya, dan pihak lain perlu bertindak untuk melindungi terumbu karang dan untuk mengatasi ancaman di lingkup setempat dan dunia.

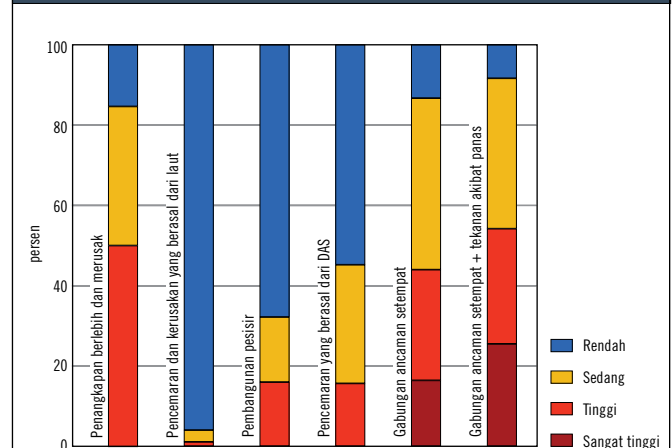
- Terumbu karang itu ulet —dapat pulih dari pemutihan karang dan dampak lain- terutama apabila ancaman lain rendah.
- Mengurangi tekanan setempat terhadap terumbu karang —penangkapan berlebih, pembangunan pesisir, dan pencemaran- merupakan cara terbaik untuk “memberi waktu” kepada terumbu karang. Melakukan hal tersebut membantu terumbu karang bertahan hidup dalam menghadapi naiknya suhu dan pengasaman air laut sewaktu masyarakat dunia berupaya mengurangi buangan gas rumah kaca, terutama CO<sub>2</sub>.

### TEMUAN PENTING DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG

#### ■ Ancaman terhadap terumbu karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang jauh lebih tinggi daripada rata-rata dunia.

- Lebih dari 85% terumbu karang dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang sekarang ini terancam oleh penyebab setempat, yang jauh lebih tinggi daripada rata-rata dunia (60%). Hampir 45% mengalami ancaman tingkat tinggi atau sangat tinggi.
- Ancaman setempat terhadap terumbu karang yang paling tersebar luas di kawasan ini adalah penangkapan berlebih, termasuk penangkapan yang merusak, yang mengancam hampir 85% terumbu karang. Pencemaran yang berasal dari daerah aliran sungai (DAS) juga banyak ditemui, yang mengancam 45% terumbu karang. Dampak pembangunan pesisir mengancam lebih dari 30% terumbu karang di kawasan ini (lihat gambar ES-2).
- Ketika pengaruh tekanan panas dan pemutihan karang pada waktu ini digabung dengan ancaman setempat tersebut, persentase terumbu karang yang tergolong terancam naik hingga lebih dari 90%, yang jauh lebih tinggi daripada rata-rata dunia, 75% (lihat gambar ES-2, lajur 6)

**GAMBAR ES-2. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG MENURUT JENIS ANCAMAN**



**Catatan:** Setiap jenis ancaman setempat digolongkan rendah, sedang, dan tinggi. Ancaman ini digabungkan untuk menunjukkan keseluruhan tekanan terhadap terumbu karang. Lajur ke-5, gabungan ancaman setempat, menunjukkan gabungan keempat jenis ancaman setempat. Terumbu karang dengan banyak jenis ancaman yang bernilai tinggi dapat dimasukkan ke dalam kelompok ancaman sangat tinggi, yang hanya ada pada gabungan ancaman. Lajur paling kanan juga mencakup tekanan panas selama sepuluh tahun terakhir. Gambar ini meringkas ancaman yang dihadapi pada waktu ini; pemanasan dan pengasaman pada masa mendatang tidak dicakup.

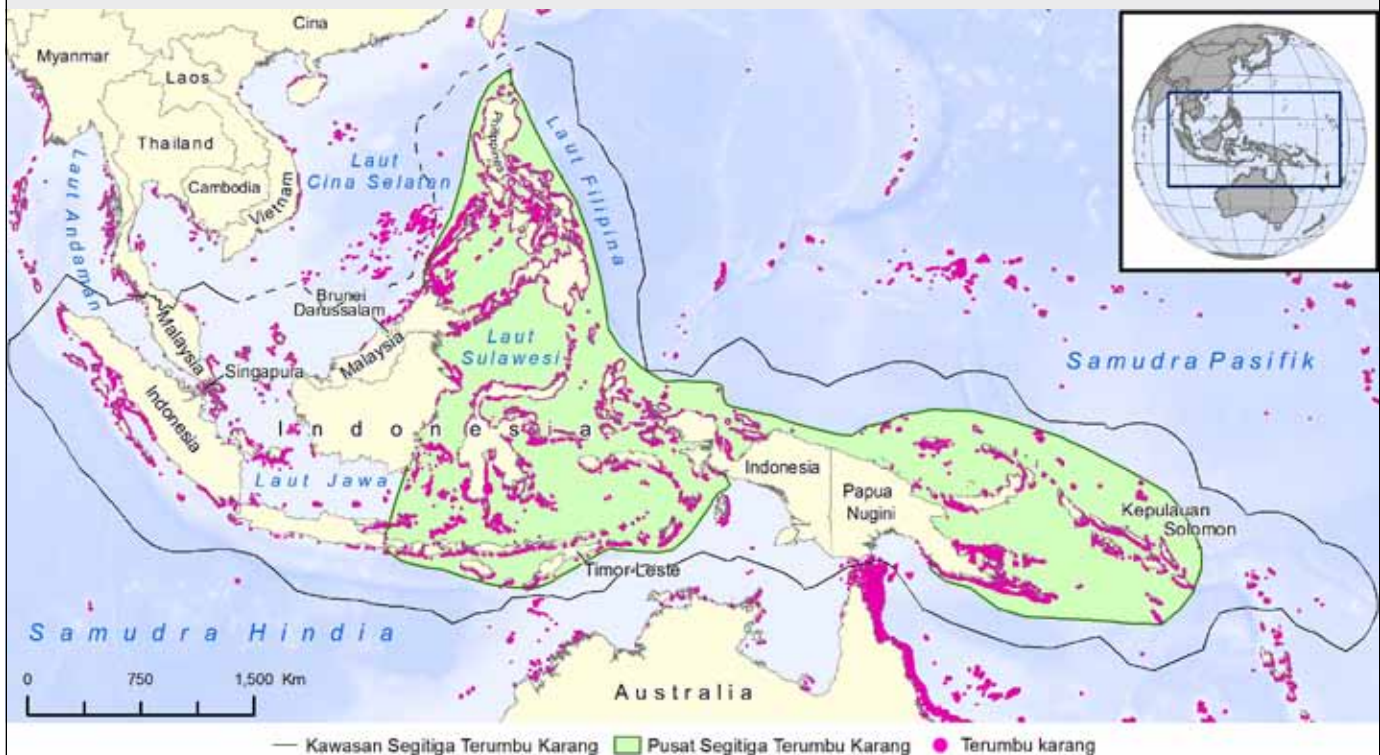


## KOTAK ES-1. KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG

Segitiga Terumbu Karang, yang mencakup sebagian Asia Tenggara dan Pasifik Barat, merupakan pusat keanekaragaman hayati laut dunia. Kawasan ini mempunyai kekayaan spesies karang dan ikan karang yang lebih besar dibandingkan dengan tempat lain mana pun di muka bumi ini.<sup>1</sup> Batas ekologis Segitiga Terumbu Karang (warna hijau pada Peta ES-1), yang dinamai demikian karena bentuk segitiganya jelas, memiliki hampir 73.000 km<sup>2</sup> terumbu karang (29% dari luas terumbu karang dunia), dan membentang di sebagian wilayah enam negara, yaitu Indonesia, Malaysia, Papua Nugini, Filipina, Kepulauan Solomon, dan Timor-Leste.

Dalam laporan ini, kami menyebut daerah di dalam batas ekologis tersebut dengan Pusat Segitiga Terumbu Karang. Namun, karena

Pusat Segitiga Terumbu Karang ditetapkan sepenuhnya atas pertimbangan biologis dan bukan politis, kami mendasarkan laporan ini pada daerah yang ditetapkan secara politis secara agak luas, yang kami sebut dengan Kawasan Segitiga Terumbu Karang (garis putus-putus pada Peta ES-1). Kawasan Segitiga Terumbu Karang mencakup ZEE utuh keenam negara tersebut, yang daerah pelaksanaannya telah disepakati oleh negara tersebut sebagai Upaya Segitiga Terumbu Karang (CTI), ditambah negara yang bersebelahan, yaitu Brunei Darussalam dan Singapura. Kawasan Segitiga Terumbu Karang mencakup lebih dari 86.500 km<sup>2</sup> daerah terumbu karang (35% dari luas terumbu karang dunia).



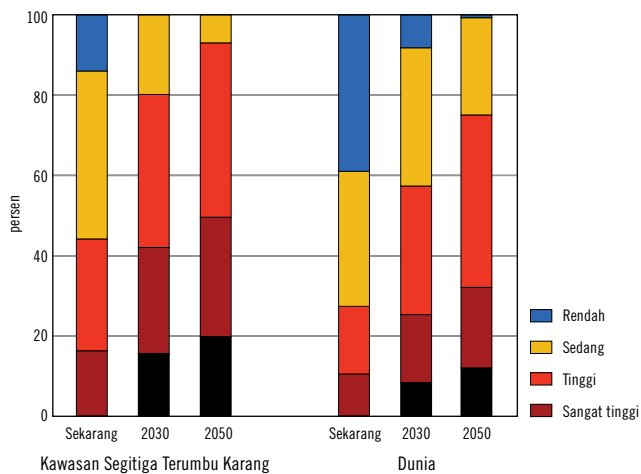
**Catatan:** “Kawasan Segitiga Terumbu Karang” sebagaimana ditetapkan dalam laporan ini mencakup ZEE utuh keenam negara anggota Upaya Segitiga Terumbu Karang untuk Terumbu Karang, Perikanan, dan Ketahanan Pangan (CTI-CFF), yang merupakan daerah pelaksanaan resmi CTI-CFF, ditambah dengan negara yang bersebelahan, yaitu Brunei Darussalam dan Singapura. Garis putus-putus merupakan batas ZEE yang dipersengketakan; batas untuk Brunei Darussalam tidak diketahui. “Pusat Segitiga Terumbu Karang” yang ditetapkan dalam laporan ini merupakan batas ilmiah keanekaragaman karang tertinggi di dunia (lebih dari 500 spesies). Batas yang disajikan di sini sekadar untuk memberi gambaran dan tidak mengikat secara hukum dalam bentuk apa pun.

■ **Naiknya kadar CO<sub>2</sub> dan gas rumah kaca lain di atmosfer selanjutnya akan mengancam terumbu karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang, karena air naik suhunya mendorong pemutihan karang dan air yang lebih asam memperlambat pertumbuhan karang.**

- Pada tahun 2030, hampir semua terumbu karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang diperkirakan terancam, yang 80%-nya tergolong tinggi, sangat tinggi atau genting.

- Pada tahun 2050, seluruh terumbu karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang diperkirakan terancam, yang lebih dari 90%-nya tergolong tinggi, sangat tinggi, atau genting (lihat gambar ES-2).

**GAMBAR ES-3. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM PADA WAKTU INI, TAHUN 2030, DAN TAHUN 2050**



**Catatan:** "Sekarang" menunjukkan indeks gabungan ancaman setempat pada Terumbu Karang yang Terancam, tanpa mempertimbangkan tekanan panas pada masa lalu. Prakiraan ancaman pada tahun 2030 dan 2050 menggunakan indeks ancaman setempat pada waktu ini sebagai data dasar dan mencakup prakiraan tekanan panas dan pengasaman laut pada masa mendatang. Prakiraan tahun 2030 dan 2050 berdasarkan anggapan bahwa tidak ada kenaikan tekanan setempat terhadap terumbu karang serta tidak ada pengurangan ancaman setempat karena perbaikan kebijakan dan pengelolaan.

#### ■ Ketergantungan yang tinggi pada terumbu karang sebagai sumber pangan, mata pencaharian, dan perlindungan garis pantai di seluruh Kawasan Segitiga Terumbu Karang.

- *Penduduk:* Sebanyak 31% (sekitar 114 juta) penduduk di dalam kawasan ini tinggal dekat dengan terumbu karang (dalam jarak 30 km dari terumbu dan kurang dari 10 km dari pantai) dan kemungkinan memiliki ketergantungan yang tinggi pada terumbu, terutama di daerah perdesaan.
- *Sumber pangan dan mata pencaharian:* Tiga negara di dunia dengan jumlah penduduk yang menangkap ikan karang terbanyak berada di Kawasan Segitiga Terumbu Karang, yaitu Indonesia, Filipina, dan Papua Nugini. Di dua negara, yaitu Indonesia dan Filipina, lebih dari satu juta penduduk bergantung pada penangkapan ikan karang sebagai mata pencahariannya. Di Kepulauan Solomon, lebih dari 80% rumah tangga berusaha dalam bidang penangkapan ikan.
- *Perlindungan garis pantai:* Di semua negara di dalam kawasan ini, terumbu karang melindungi sekitar 45% garis pantai dari badai dan erosi. Persentase tertinggi ada di Kepulauan Solomon (sekitar 70%) dan kemudian Filipina (sekitar 65%).

- *Pariwisata:* Di Malaysia dan Kepulauan Solomon, pariwisata merupakan sektor ekonomi yang berkembang pesat dan menyumbang sekitar 9% terhadap PDB masing-masing negara pada tahun 2009. Sumbangan dari pariwisata terhadap PDB sekitar 3% di Timor-Leste, 2% di Filipina, dan hanya lebih dari 1% di Indonesia. Di Papua Nugini, pariwisata menyumbang kurang dari 1% PDB-nya.

#### ■ Di Kawasan Segitiga Terumbu Karang, kerentanan sosial dan ekonomi akibat kerusakan dan kematian terumbu karang sangat tinggi.

- Lima negara, yaitu Indonesia, Papua Nugini, Filipina, Kepulauan Solomon dan Timor-Leste, tergolong memiliki kerentanan tertinggi di dunia terhadap kerusakan dan kematian terumbu karang. Negara bagian Sabah, Malaysia, juga tergolong memiliki kerentanan tinggi.
- Di dalam kawasan ini, Filipina adalah negara yang paling rentan karena terumbu karangnya sangat terancam, ekonominya sangat tergantung pada terumbu karang, dan rendahnya kemampuan untuk beradaptasi terhadap hilangnya barang dan jasa yang semula disediakan oleh terumbu karang.
- Singapura dan Brunei Darussalam memiliki kerentanan yang rendah terhadap kerusakan dan kematian terumbu karang karena ketergantungannya pada terumbu karang sedang, dan mempunyai kemampuan tinggi untuk beradaptasi terhadap kerusakan terumbu karang.
- Terumbu karang yang tercakup dalam KKP di Kawasan Segitiga Terumbu Karang sedikit dibandingkan dengan rata-rata dunia dan efektivitas pengelolaan KKP tersebut umumnya rendah di seluruh kawasan tersebut.
- Sekitar 16% terumbu karang tercakup dalam KKP di kawasan ini dibandingkan dengan rata-rata dunia 28%.
- Kurang dari 1% terumbu karang yang tercakup dalam KKP dinilai telah dikelola secara efektif, hanya 5% sebagian efektif, 8% tidak efektif, dan 4% tidak diketahui tingkat efektivitas pengelolaannya.



FOTO: JEFF YONOVER

## TERUMBU KARANG: BERTAMBAH, TETAPI RENTAN

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem di bumi yang paling produktif dan paling kaya dari segi hayati. Terumbu karang memberikan manfaat sangat besar bagi jutaan penduduk yang hidup dekat pesisir. Ini merupakan sumber pangan dan pendapatan yang penting, menjadi tempat asuhan bagi berbagai spesies ikan yang diperdagangkan, menjadi daya tarik wisatawan penyelam dan pengagum terumbu karang dari seluruh dunia, memungkinkan terbentuknya pasir di pantai pariwisata, dan melindungi garis pantai dari hantaman badai.

Namun demikian, terumbu karang menghadapi sederet panjang ancaman yang semakin hebat –termasuk penangkapan berlebihan, pembangunan pesisir, limpasan dari pertanian, dan pelayaran. Disamping itu, ancaman perubahan iklim dunia telah mulai melipatgandakan ancaman setempat tersebut dalam banyak cara.

Air laut yang naik suhunya telah menyebabkan kerusakan terumbu karang secara luas.<sup>2-6</sup> Suhu air laut yang tinggi memicu reaksi atas tekanan yang disebut pemutihan karang, yaitu karang kehilangan mikroalga simbiotiknya, sehingga menyingkap kerangka putihnya, dan menjadikannya rentan terhadap penyakit dan kematian. Gejala ini diperkirakan bertambah dalam beberapa dasawarsa mendatang<sup>7-10</sup>.

Disamping itu, buangan CO<sub>2</sub> yang bertambah, secara perlahan menyebabkan laut di dunia lebih masam.<sup>11</sup> Pengasaman laut akan menurunkan laju pertumbuhan karang dan, apabila tidak dikendalikan, dapat mengurangi kemampuan terumbu karang untuk mempertahankan struktur fisiknya.<sup>12-16</sup>

Gabungan dari ancaman setempat ditambah ancaman dari kenaikan suhu dan pengasaman laut di dunia menyebabkan semakin rusaknya terumbu karang. Tanda-tandanya antara lain ialah berkurangnya luas karang hidup, bertambahnya tutupan makroalga, berkurangnya keanekaragaman spesies, dan berkurangnya kelimpahan ikan.<sup>17-19</sup> Kerusakan karang sering dipercepat oleh dampak setempat lain akibat badai, sering didatangi oleh banyak orang, dan penyakit.

Meski disadari oleh masyarakat luas bahwa terumbu karang di dunia terancam berat, informasi terbatas tentang ancaman mana yang menimpa terumbu karang sehingga menghambat upaya konservasi. Peneliti hanya mempelajari sebagian kecil terumbu karang di dunia, dan bahkan persentase yang lebih kecil lagi yang dipantau dari waktu ke waktu. World Resources Institute (WRI) telah memelopori penerbitan seri *Terumbu Karang yang Terancam* pada tahun 1998 untuk membantu menutupi kurangnya pengetahuan tersebut dengan memberi pemahaman mengenai letak dan



sebaran ancaman terhadap terumbu karang di dunia maupun menggambarkan hubungan antara kegiatan manusia, mata pencaharian, dan ekosistem terumbu karang. Dengan pengetahuan tersebut, jauh lebih mudah untuk menetapkan rencana konservasi terumbu karang secara efektif.

## TUJUAN DAN SASARAN DARI MENENGOK KEMBALI TERUMBU KARANG YANG TERANCAM

Pada proyek *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam*, WRI dan mitranya telah mengembangkan cara penilaian baru beresolusi tinggi tentang status dan ancaman terhadap terumbu karang di dunia. Informasi ini dimaksudkan untuk meningkatkan kesadaran tentang letak dan beratnya ancaman terhadap terumbu karang dan mempercepat perubahan dalam kebijakan dan tindakan yang dapat mengamankan terumbu karang beserta manfaat yang diberikannya kepada generasi mendatang.

*Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* merupakan pembaruan beresolusi tinggi dari analisis dunia sebelumnya, *Terumbu Karang yang Terancam: Indikator Ancaman terhadap Terumbu Karang Dunia Berdasarkan Peta. Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* menggunakan peta terumbu karang dunia dengan resolusi 500 m, yang 64 kali lipat lebih terinci dibandingkan dengan peta beresolusi 4 km yang digunakan dalam analisis pada tahun 1998. Data baru mengenai ancaman juga banyak ditambahkan, dengan banyak sumber yang memerinci informasi dengan resolusi 1 km, yang 16 kali lipat lebih terinci dibandingkan dengan yang digunakan dalam analisis pada tahun 1998.

Sebagaimana *Terumbu Karang yang Terancam* semula, kajian yang baru menilai ancaman dari beraneka ragam kegiatan manusia terhadap terumbu karang. Untuk pertama kalinya, kajian tersebut mencakup penilaian ancaman iklim terhadap terumbu karang. Disamping itu, *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* mencakup penilaian kerentanan negara/wilayah di dunia terhadap kerusakan terumbu karang, berdasarkan ketergantungannya pada terumbu karang dan kemampuannya untuk menyesuaikan diri dengan hilangnya jasa lingkungan yang diberikan oleh terumbu karang.

WRI memimpin analisis *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* yang bekerjasama dengan mitra yang beragam, yakni lebih dari 25 lembaga penelitian, konservasi, dan pendidikan. Mitra telah menyediakan data, memberi arahan mengenai pendekatan analitis, menyumbang tulisan untuk laporan, dan bertindak sebagai peninjau yang kritis

terhadap peta dan temuan (lihat bagian ucapan terima kasih dalam hal daftar lengkap para penyumbang).

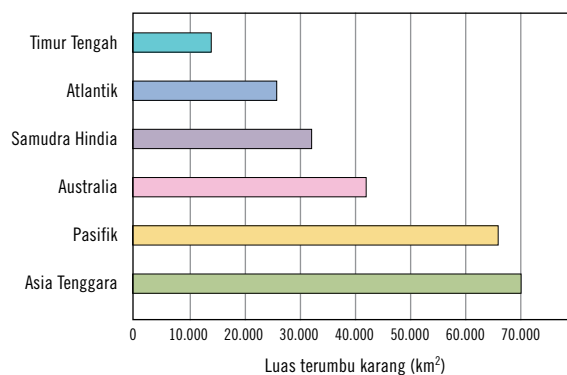
Laporan ini merupakan ringkasan dari hasil kajian dunia *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam*, dan menyajikan hasil yang lebih terinci perihal negara yang termasuk dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang, yang merupakan pusat keanekaragaman karang dunia. Laporan ini dimaksudkan untuk membantu keenam pemerintah anggota Upaya Segitiga Terumbu Karang untuk menjalankan rencana aksinya, baik regional maupun nasional, termasuk menetapkan perairan yang diprioritaskan dan mengelolanya secara efektif; menerapkan pendekatan berdasarkan ekosistem untuk pengelolaan perikanan dan sumberdaya laut lainnya; menetapkan Kawasan Konservasi Perairan (KKP), termasuk sistem KKP di seluruh kawasan; melakukan tindakan adaptasi terhadap perubahan iklim; dan memperbaiki status yang sekarang sebagai spesies yang terancam. Uraian lengkap dalam hal sasaran dan hal-hal lainnya dari keenam negara CTI dapat dibaca di [www.coraltriangleinitiative.org](http://www.coraltriangleinitiative.org).

Keluaran dari *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* (laporan, peta, dan seperangkat data tata ruang), berharga bagi banyak pengguna, termasuk praktisi konservasi laut, pengelola sumberdaya, pembuat kebijakan, pendidik, dan pelajar/mahasiswa. Informasi ini tersedia pada situs web *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* [www.wri.org/reefs](http://www.wri.org/reefs) maupun pada situs web Atlas Segitiga Terumbu Karang [ctatlas.reefbase.org](http://ctatlas.reefbase.org).

## TERUMBU KARANG: HUTAN HUJAN TROPIS DI LAUT

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem yang paling produktif dan paling kaya dari segi hayati di bumi. Terumbu karang ini memiliki luas sekitar 250.000 km<sup>2</sup> di lautan –kurang dari sepersepuluh dari satu persen lingkungan laut –namun merupakan tempat tinggal bagi 25% spesies laut yang diketahui.<sup>20</sup> Sekitar 4.000 spesies ikan karang dan 800 spesies karang pembentuk terumbu (karang keras) telah dikenali sampai sekarang,<sup>21</sup> meskipun angka tersebut terlalu kecil apabila dibandingkan dengan spesies laut lainnya yang berasosiasi dengan terumbu karang, seperti spons, bulu babi, krustasea, moluska, dan banyak lainnya (lihat kotak 1.1: Apakah Terumbu Karang Itu?). Gambar 1.1 menunjukkan sebaran terumbu karang di dunia menurut kawasan, yang digunakan dalam analisis dunia *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam*, yang disajikan pada peta 1.1.

**GAMBAR 1.1. SEBARAN TERUMBU KARANG DUNIA  
MENURUT KAWASAN**



**Catatan:** Luas terumbu karang (km²) masing-masing kawasan terumbu karang di dunia. Letak kawasan diperlihatkan pada Peta 1.1.

**Sumber:** IMaRS/USF, IRD, NASA, UNEP-WCMC, WorldFish Center, WRI 2011.

### SEGITIGA TERUMBU KARANG: PUSAT KEANEKARAGAMAN HAYATI LAUT

Terbentang di kepulauan di Asia Tenggara dan Pasifik Barat, Segitiga Terumbu Karang dikenal sebagai pusat keanekaragaman hayati laut dunia, dengan keanekaragaman karang tertinggi di dunia (76% dari keseluruhan spesies karang) maupun keanekaragaman ikan karang tertinggi di dunia (37% dari keseluruhan spesies ikan karang)<sup>1</sup>. Daerah di dalam batas ekologis Segitiga Terumbu Karang (ditunjukkan dengan warna hijau pada peta 1.2) memiliki hampir 73.000 km² terumbu karang (29 persen dari luas terumbu karang dunia) dan membentang di enam negara, yaitu Indonesia, Malaysia, Papua Nugini, Filipina, Kepulauan Solomon, dan Timor-Leste. Keenam negara ini telah menandatangani dan menyepakati rencana aksi kawasan yang dinamakan Upaya

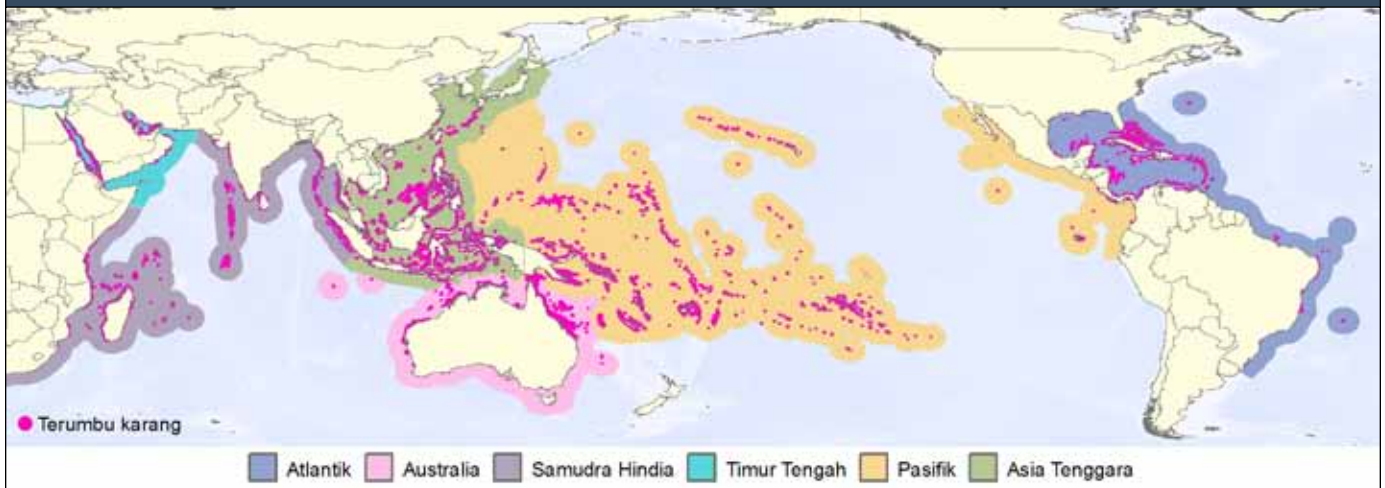
### KOTAK 1.1 APA TERUMBU KARANG ITU?

Terumbu karang adalah struktur fisik yang terbentuk oleh kegiatan banyak hewan karang kecil yang hidup dalam koloni besar dan membentuk kerangka kapur bersama-sama. Selama ribuan tahun, gabungan massa kerangka kapur tersebut membentuk terumbu besar, yang sebagian diantaranya tampak dari angkasa. Ada sekitar 800 spesies karang pembentuk terumbu, yang membutuhkan persyaratan yang rumit, yakni membutuhkan perairan yang jernih, tembus cahaya, dan hangat. Hewan karang yang hidup sendiri, yang dikenal dengan polip, memiliki tubuh seperti tabung dan mulut yang berada di tengah yang dikelilingi oleh tentakel penyengat, yang dapat menangkap makanan. Di dalam jaringan tubuh polip, hidup mikroalga (*zooxanthellae*) yang membutuhkan cahaya matahari agar tetap hidup. Alga ini mengubah cahaya matahari menjadi zat gula (glukosa), yang menghasilkan tenaga untuk membantu kehidupan inang karangnya. Alga ini juga memberikan warna cerah pada karang.

Permukaan tiga dimensi yang rumit dari terumbu karang menjadi tempat tinggal bagi banyak spesies lain. Sekitar 4.000 spesies ikan ditemui di sini (lebih kurang seperempat dari keseluruhan spesies ikan laut), bersama dengan beraneka ragam biota lainnya – moluska, krustasea, bulu babi, bintang laut, spons, cacing tabung, dan banyak lagi lainnya. Kemungkinan ada sejuta spesies ditemui di dalam habitat seluas kira-kira 250.000 km persegi (lebih kurang seluas negeri Inggris).<sup>22</sup>



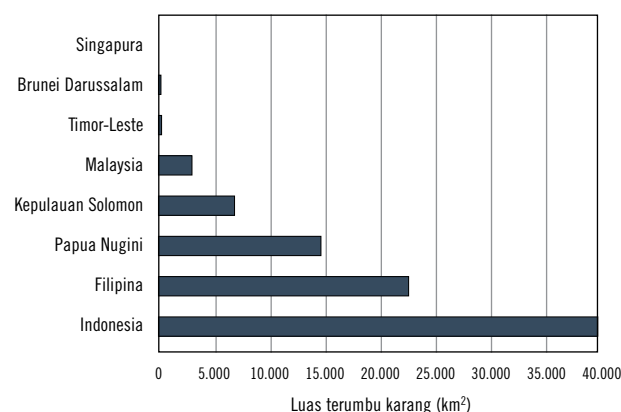
**PETA 1.1. KAWASAN UTAMA TERUMBU KARANG DUNIA SEBAGAIMANA DITETAPKAN UNTUK ANALISIS LINGKUP DUNIA MENENGGOK KEMBALI TERUMBU KARANG YANG**



Segitiga Terumbu Karang, kerjasama yang bertujuan untuk melindungi daerah penting ini, dan masing-masing negara telah menyusun rencana aksi nasional yang selaras dengan rencana regional. Rencana regional dan nasional tersebut secara bersama-sama akan menjadi garis besar haluan kerja bagi aksi bersama dan kerjasama untuk mencapai sasaran Upaya Segitiga Terumbu Karang, yang menitikberatkan pada pengurangan ancaman untuk melindungi ekosistem laut, pesisir, dan pulau-pulau kecil di daerah ini (lihat bagian 6 dalam hal informasi tambahan mengenai Upaya Segitiga Terumbu Karang).

Dalam laporan ini, kami menyebut daerah di dalam batas ekologis Segitiga Terumbu Karang, yang merupakan daerah dengan keanekaragaman hayati laut tertinggi di dunia, dengan Pusat Segitiga Terumbu Karang. Namun, karena Pusat Segitiga Terumbu Karang tersebut ditetapkan sepenuhnya berdasarkan pertimbangan biologis dan bukan politis, kami mendasarkan laporan ini pada daerah yang ditetapkan secara politis dalam arti luas, yang kami namakan Kawasan Segitiga Terumbu Karang (ditunjukkan dengan garis putus-putus pada Peta 1.2). Kawasan Segitiga Terumbu Karang mencakup zona ekonomi eksklusif (ZEE) Indonesia, Malaysia, Papua Nugini, Filipina,

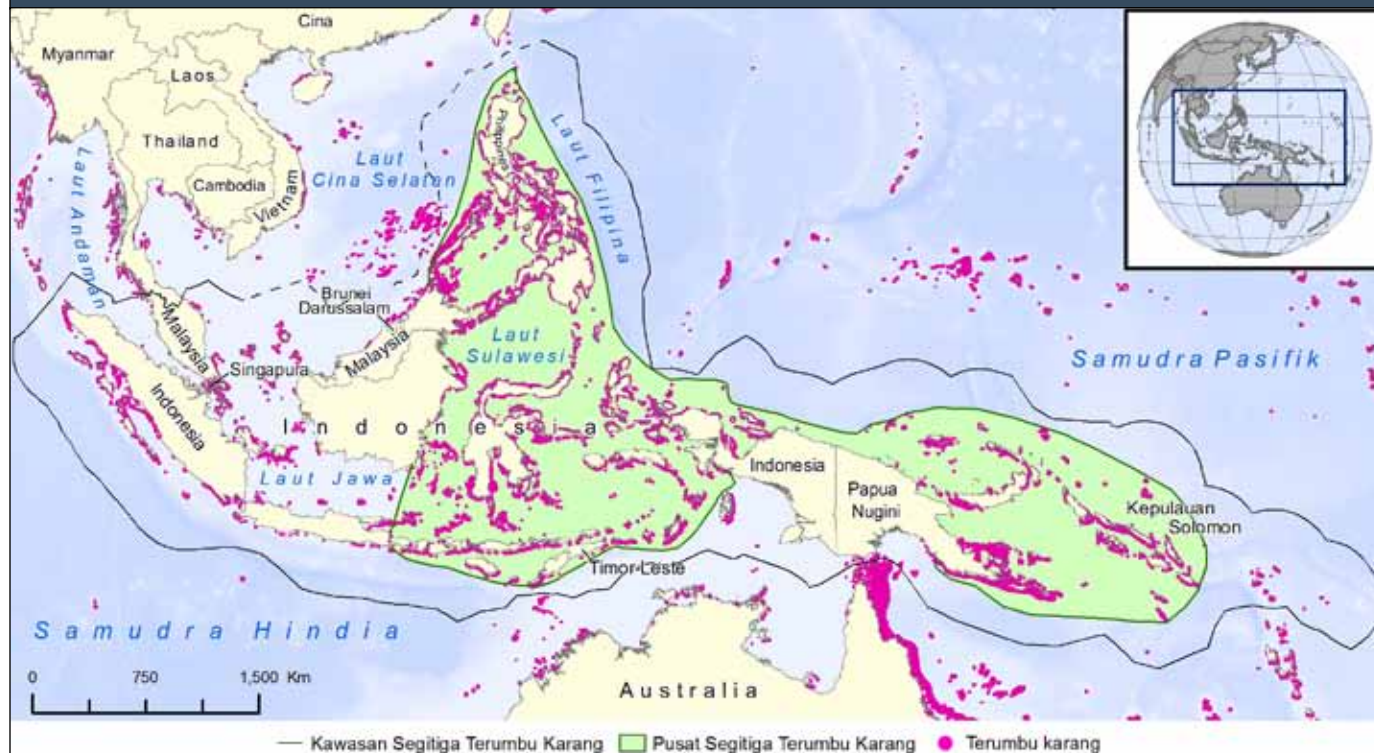
**GAMBAR 1.2. LUAS TERUMBU KARANG MENURUT NEGARA DALAM KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG**



Sumber: IMA/RS/USF, IRD, NASA, UNEP-WCMC, WorldFish Center, dan WRI, 2011.

Kepulauan Solomon, dan Timor-Leste, yang menjadikan daerah pelaksanaan resmi dari Upaya Segitiga Terumbu Karang sesuai kesepakatan negara tersebut yang tertuang dalam Deklarasi Upaya Segitiga Terumbu Karang pada tahun 2009. Sebagaimana ditetapkan dalam laporan ini, Kawasan Segitiga Terumbu Karang juga mencakup Brunei Darussalam dan

**PETA 1.2. KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG**



**Catatan:** "Kawasan Segitiga Terumbu Karang" yang ditetapkan dalam laporan ini mencakup Zone Ekonomi Eksklusif (ZEE) enam negara anggota Upaya Segitiga Terumbu Karang untuk Terumbu Karang, Perikanan, dan Ketahanan Pangan (CTI-CFF), yang merupakan daerah pelaksanaan resmi CTI-CFF, ditambah negara yang berdekatan, yaitu Brunei Darussalam dan Singapura. Garis putus-putus merupakan batas ZEE yang dipersengketakan; batas untuk Brunei Darussalam tidak diketahui. "Pusat Segitiga Terumbu Karang" yang ditetapkan di laporan ini merupakan batas ilmiah keanekaragaman karang tertinggi di dunia (lebih dari 500 spesies). Batas yang disajikan di sini sekadar untuk memberi gambaran dan tidak mengikat secara hukum dalam bentuk apa pun.



Singapura, yang bukan merupakan bagian dari Inisiatif Segitiga Terumbu Karang. Ringkasan statistik regional dan semua peta dalam laporan ini mencakup delapan negara ini. Kawasan Segitiga Terumbu Karang tersebut mencakup lebih dari 86.500 km<sup>2</sup> luas terumbu karang, yang merupakan 35% dari keseluruhan terumbu karang di dunia (gambar 1.2.).

### MENGAPA TERUMBU KARANG ITU PENTING

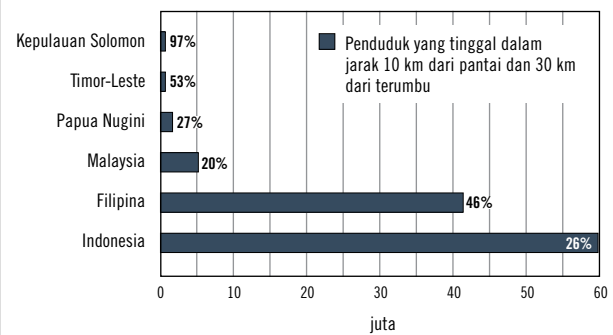
Terumbu karang yang dinamis dan sangat produktif tidak hanya menjadi habitat yang penting bagi banyak spesies, namun juga memberikan jasa lingkungan yang mutlak penting bagi jutaan orang yang bergantung kepadanya.

- *Sumber pangan dan mata pencaharian.* Seperdelapan dari penduduk dunia –sekitar 850 juta orang –tinggal dalam jarak 100 km dari terumbu karang dan kemungkinan memperoleh jasa lingkungan dari terumbu karang. Lebih dari 275 juta orang di dunia tinggal dekat sekali dengan terumbu karang (kurang dari 10 km dari pesisir dan dalam jarak 30 km dari terumbu karang), yang ketergantungannya tinggi pada terumbu karang sebagai sumber pangan dan mata pencaharian.<sup>23</sup> Di daerah tersebut, ikan karang merupakan sumber protein penting, yang menyumbang sebanyak seperempat dari jumlah tangkapan ikan di beberapa negara berkembang.<sup>24</sup> Terumbu karang yang sehat dan dikelola dengan baik di Samudra Hindia atau Pasifik dapat menghasilkan 5-15 ton makanan laut per km<sup>2</sup> dalam setahun.<sup>25,26</sup>

Di negara dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang, persentase penduduk yang bergantung pada terumbu karang jauh lebih tinggi. Sebanyak 88% penduduk di kawasan ini –hampir 320 juta orang –tinggal dalam jarak 100 km dari terumbu karang. Sebanyak 31% penduduk –sekitar 114 juta orang –tinggal sangat dekat dengan terumbu karang (dalam jarak 30 km) dan kemungkinan sangat bergantung pada terumbu karang (gambar 1.3)

- *Pariwisata.* Di banyak negara tropis, terumbu karang menjadi objek pariwisata yang sangat penting. Terumbu karang menarik bagi penyelam, perenang yang menggunakan *snorkel*, dan pemancing sebagai hiburan, dan juga memungkinkan tersedianya pasir putih di pantai. Di seluruh dunia, lebih dari 100 negara/wilayah mendapatkan keuntungan dari pariwisata yang berhubungan dengan terumbu karang. Pariwisata menyumbang lebih dari 15% PDB di lebih dari 20 negara diantaranya.<sup>27,28</sup>

**GAMBAR 1.3. JUMLAH PENDUDUK YANG HIDUP DEKAT TERUMBU KARANG DALAM KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG PADA TAHUN 2007**



**Catatan:** Persentase menunjukkan proporsi dari jumlah penduduk nasional yang tinggal 10 km dari pesisir dan 30 km dari terumbu karang.

**Sumber:** WRI, menggunakan data penduduk *Landscan* 2007.

Di kalangan negara di Kawasan Segitiga Terumbu Karang, pariwisata di Malaysia dan Kepulauan Solomon merupakan sektor ekonomi yang berkembang pesat dan menyumbang kira-kira 9% dari PDB pada tahun 2009. Di Timor-Leste, pariwisata menyumbang 3% dari PDB, 2% di Filipina, dan hanya lebih dari satu persen di Indonesia, yang pariwisatanya telah tumbuh dengan pesat selama lima tahun terakhir.<sup>29</sup> Di Papua Nugini, pariwisata menyumbang kurang dari satu persen dari PDB.<sup>30</sup>

- *Perlindungan garis pantai.* Melampaui nilai biologisnya, struktur fisik terumbu karang melindungi kira-kira 150.000 km garis pantai di lebih dari 100 negara/wilayah.<sup>31</sup> Terumbu karang meredam hempasan gelombang, mengurangi erosi yang terus terjadi, dan mengurangi banjir dan kerusakan akibat gelombang ketika badai. Fungsi tersebut melindungi tempat tinggal manusia, prasarana, dan ekosistem pesisir yang berharga seperti padang lamun dan hutan mangrove.<sup>32,33</sup> Beberapa negara –khususnya yang berupa atol yang rendah seperti Maladewa, Kiribati, Tuvalu, dan Kepulauan Marshall, dan juga Kepulauan Carteret di Papua Nugini dan banyak kepulauan kecil lainnya di dalam Segitiga Terumbu Karang – berupa terumbu karang seluruhnya dan tidak akan ada, kecuali karena terumbu lingkaran pinggir yang melindunginya.

Di seluruh Kawasan Segitiga Terumbu Karang, kira-kira 45% garis pantainya dilindungi oleh terumbu karang. Persentase tertinggi garis pantai yang terlindungi ini ada di Kepulauan Solomon (70%) dan Filipina (65%).<sup>34</sup> Manfaat ekonomi bersih per tahun dari terumbu karang

yang melindungi garis pantai ini diperkirakan sebanyak US\$ 387 juta bagi Indonesia dan US\$ 400 juta bagi Filipina pada tahun 2000 (yang telah dikonversi menjadi nilai US\$ pada tahun 2010).<sup>35</sup> Nilai tersebut kemungkinan jauh lebih besar sekarang karena meningkatnya pembangunan, dan dengan demikian, bertambahnya jumlah prasarana/sarana di pesisir yang terancam.

- *Pengobatan penyakit.* Banyak spesies penghuni karang membentuk senyawa kimia yang rumit, misalnya bisa dan bela diri kimiawi, untuk membantu kelangsungan

hidup mereka di habitat yang sangat bersaing ini. Banyak diantara senyawa tersebut memiliki potensi untuk dijadikan bahan dasar bagi obat-obatan yang dapat menyelamatkan nyawa manusia. Penjajakan dalam pengobatan atas penggunaan senyawa yang berasal dari terumbu karang ini hingga sekarang meliputi pengobatan kanker, HIV, malaria, dan penyakit lainnya.<sup>36</sup> Oleh karena hanya sebagian kecil dari biota terumbu karang yang sudah diambil sebagai contoh, potensi masih besar untuk menemukan obat-obatan baru yang tidak ternilai.<sup>36</sup>

## KOTAK 1.2 METODE UNTUK MENELAAH ANCAMAN TERHADAP TERUMBU KARANG

Tekanan manusia terhadap terumbu karang digolongkan berasal dari “setempat” atau “dunia”. Penggolongan ini digunakan untuk membedakan antara ancaman yang berasal dari kegiatan manusia di dekat terumbu karang, yang berdampak langsung dan tergolong terbatas, dan ancaman yang mempengaruhi terumbu karang secara tidak langsung melalui dampak manusia terhadap iklim dunia dan susunan kimia air laut.

Ancaman setempat yang ditelaah di sini ialah:

- Pembangunan pesisir, termasuk perikanan pesisir, limpasan dari pembangunan pesisir, pembuangan limbah cair, dan dampak dari pariwisata yang merusak lingkungan.
- Pencemaran yang berasal dari daerah aliran sungai (DAS), terutama erosi dan limpasan unsur hara pupuk dari pertanian yang terbawa oleh air sungai ke perairan pesisir.
- Pencemaran dan kerusakan yang berasal dari laut, termasuk diantaranya limbah padat, zat unsur hara, bahan beracun dari instalasi minyak dan gas bumi dan pelayaran, serta kerusakan fisik akibat jangkar dan kapal kandas.
- Penangkapan berlebihan dan merusak, termasuk penangkapan ikan dan invertebrata secara tidak berkelanjutan, dan penangkapan ikan yang merusak seperti penggunaan bahan peledak atau racun.

Ancaman dunia yang ditelaah di sini ialah:

- Tekanan akibat panas, termasuk naiknya suhu air laut, yang dapat memicu pemutihan karang secara luas atau massal.
- Pengasaman laut yang disebabkan oleh bertambahnya kadar CO<sub>2</sub>, yang dapat mengurangi laju pertumbuhan karang.

Masing-masing dari keempat jenis ancaman setempat disajikan secara terpisah dan kemudian digabungkan dalam indeks gabungan ancaman setempat dari *Terumbu Karang yang Terancam*. Untuk setiap jenis ancaman setempat, ditetapkan sebuah indikator dengan menggunakan data yang mencerminkan berbagai penyebab tekanan, misalnya kepadatan penduduk dan ciri prasarana (termasuk letak dan besar kota, pelabuhan, dan hotel) maupun perkiraan yang lebih rumit yang berasal dari model seperti masuknya endapan dari sungai. Ancaman berkurang dengan bertambah jauhnya jarak dari setiap penyebab teka-

nan. Ambang batas ancaman rendah, sedang, dan tinggi ditetapkan dengan menggunakan informasi yang tersedia atas dampak yang diamati pada terumbu karang.

WRI melakukan pemodelan ancaman setempat; data dan model ancaman dunia diperoleh dari pakar iklim dari luar WRI. Penyebab tekanan yang berasal dari iklim didasarkan pada data pengamatan satelit atas suhu permukaan air laut, pengamatan pemutihan karang, dan perkiraan peningkatan suhu dan pengasaman air laut mendatang yang berasal dari model. Masukan dari ilmuwan terumbu karang dan pakar perubahan iklim membantu pemilihan ambang batas ancaman dunia.

Keluaran dari model kemudian diuji dan ditera berdasarkan informasi yang tersedia mengenai keadaan terumbu karang dan dampak yang teramati pada terumbu karang. Semua ancaman digolongkan rendah, sedang atau tinggi, untuk menyederhanakan temuan maupun untuk memungkinkan perbandingan antar-temuan berbagai ancaman. Dalam penyajian temuan, istilah “terancam” menunjukkan bahwa terumbu karang digolongkan mengalami ancaman sedang atau tinggi.

Metode analisis tersebut memerlukan penyederhanaan kegiatan manusia dan proses alam yang rumit. Model mengandalkan data yang tersedia dan keterkaitan yang telah diprakirakan, namun tidak dapat menangkap semua hal dalam interaksi dinamis antara manusia, iklim, dan terumbu karang. Ilmu perubahan iklim khususnya merupakan bidang yang cukup baru sehingga interaksi rumit antara terumbu karang dan lingkungannya yang selalu berubah belum sepenuhnya dipahami. Indikator ancaman mengukur risiko sekarang dan kemungkinan risiko akibat kegiatan manusia, perubahan iklim, dan pengasaman air laut. Keunggulan analisis ini terletak pada penggunaan sekumpulan data dunia yang ajek dalam menetapkan indikator dunia dalam hal tekanan yang berasal dari manusia terhadap terumbu karang. Kami sengaja menggunakan pendekatan konservatif dalam pemodelan, yaitu ambang batas bagi tingkatan tekanan ditetapkan tinggi secara wajar untuk menghindari kesimpulan yang berlebih-lebihan.

Catatan teknis secara lengkap, termasuk sumber data dan ambang batas setiap jenis ancaman, dan daftar penyumbang data tersedia dalam jaringan pada situs web <http://www.wri.org/reefs>.

## Bagian 2. ANCAMAN SETEMPAT DAN DUNIA TERHADAP TERUMBU KARANG



FOTO: WOLCOTT HENRY

**M**eskipun penting, sebagian besar terumbu karang di dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang dan di dunia menghadapi ancaman yang belum pernah dialami sebelumnya. Sebagian ancaman terlihat sangat jelas dan terjadi langsung pada terumbu karang. Sebagai contoh, tingkat penangkapan ikan sekarang ini tidak lestari pada sebagian besar terumbu karang di dunia,<sup>26,37</sup> dan mengarah pada kepunahan secara terbatas spesies ikan tertentu, ambruk dan tutupnya usaha penangkapan, dan perubahan ekologis yang jelas.<sup>38-40</sup> Ancaman lainnya merupakan hasil kegiatan manusia yang berlangsung jauh dari terumbu karang. Pembukaan hutan, budidaya tanaman, peternakan yang intensif, dan pembangunan pesisir yang tidak terencana dengan baik telah menambah limpasan endapan dan unsur hara ke perairan pesisir, menutupi sebagian karang, dan turut menyebabkan pertumbuhan makroalga secara berlebihan.

Di luar dampak setempat yang luas dan merusak, terumbu karang menghadapi ancaman yang semakin besar di seluruh dunia terkait dengan naiknya kadar gas rumah kaca di atmosfer. Bahkan di daerah yang tekanan setempat terhadap terumbu karangnya kecil, meningkatnya suhu air laut telah menyebabkan kerusakan yang luas pada terumbu karang melalui pemutihan karang massal, yang terjadi ketika karang tertekan dan kehilangan secara masal mikroalga *zoox-*

*anthellae* yang biasanya hidup di dalam jaringan tubuh karang dan menyediakan makanan bagi karang.

Meningkatnya kadar CO<sub>2</sub> di atmosfer, sebagai akibat dari penebangan hutan dan pembakaran bahan bakar minyak, juga menyebabkan perubahan susunan kimia pada perairan laut. Sekitar 30% CO<sub>2</sub> yang dilepas oleh kegiatan manusia diserap ke dalam permukaan laut, yang bereaksi dengan air membentuk asam karbonat.<sup>11</sup> Pengasaman air laut yang tidak kentara ini berpengaruh sangat besar terhadap susunan kimia air laut, khususnya pada ketersediaan dan daya larut senyawa mineral seperti kalsit dan aragonit, yang dibutuhkan oleh karang dan organisme lainnya untuk membentuk kerangka kapurnya.<sup>12-16</sup> Pada awalnya, perubahan pada susunan kimia air laut ini diduga memperlambat pertumbuhan karang, dan dapat melemahkan kerangkanya. Pengasaman yang berlanjut akan pada akhirnya menghentikan pertumbuhan karang dan mulai memicu perontokan secara perlahan struktur karbonat seperti terumbu karang.<sup>41</sup>

Jarang terumbu karang mengalami hanya satu jenis ancaman. Lebih sering ancaman tersebut bercampur. Sebagai contoh, penangkapan berlebih menyapakan herbivora penting yang memakan makroalga sedangkan limpasan dari pertanian membawa unsur hara yang menyebabkan berkembangnya makroalga; secara bersama-sama, dampak ter-



sebut akan mengurangi kelimpahan atau menghambat pertumbuhan karang. Terumbu karang yang menjadi rentan akibat satu jenis ancaman dapat didesak menuju kehancuran ekologis apabila ditambah dengan ancaman kedua.<sup>17,18</sup>

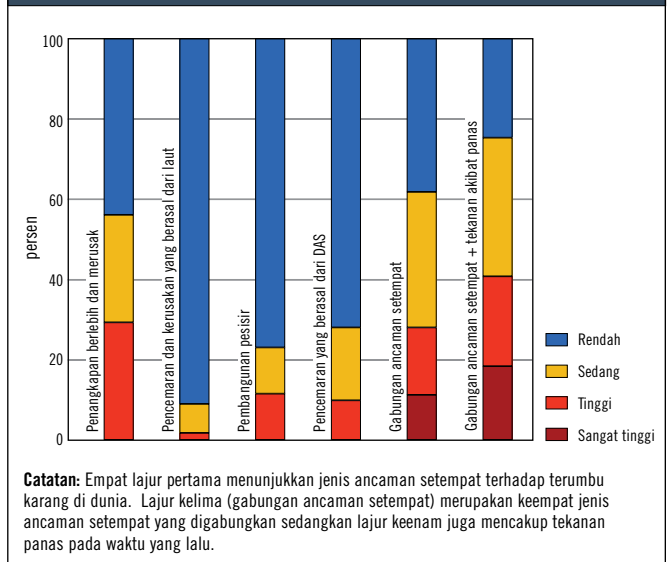
Ancaman tersebut menyebabkan ketidakseimbangan ekologis yang dapat menjadikan karang lebih mudah terpapar oleh jenis ancaman lain yang lebih “alamiah”. Sebagai contoh, bulu seribu atau bintang laut berduri, yang memangsa karang, ada secara alamiah di banyak terumbu karang, namun ledakan populasi bintang laut berduri (yaitu kenaikan populasi dalam jumlah besar dan tiba-tiba) sekarang terjadi lebih sering, yang sering bersamaan dengan jenis ancaman lainnya atau menyertai kejadian pemutihan karang. Apalagi, karang yang telah tertekan menjadi lebih rentan terhadap penyakit. Meskipun penyakit merupakan hal yang alamiah di setiap ekosistem, penyakit karang telah meningkat, baik jumlah terjadinya maupun sebaran tempatnya pada tahun-tahun terakhir ini.<sup>42</sup> Penyebab peningkatan penyakit tersebut belum sepenuhnya dipahami, tetapi mungkin saja karang menjadi lebih rentan terhadap penyakit sebagai akibat dari penurunan kualitas air laut dan peningkatan suhu air laut.<sup>43</sup> Juga ada bukti kuat bahwa ledakan penyakit menyertai kejadian pemutihan karang.<sup>44</sup> Tindakan pengelolaan seperti untuk melindungi kualitas air, mempertahankan keanekaragaman kegunaan, dan mengurangi ancaman lain terhadap terumbu karang dapat membantu mengurangi kemunculan dan dampak dari penyakit mengingat bahwa penyakit sering lebih parah apabila karang sudah dalam keadaan tertekan.<sup>45</sup> Upaya tersebut mengurangi ancaman setempat maupun menambah keuletan terumbu karang –meningkatkan peluang pemulihan setelah terkena pemutihan karang.<sup>46,47</sup>

Pada bagian berikut ini, disajikan (1) ringkasan mengenai sebaran dan tingkat keparahan ancaman terhadap terumbu karang di seluruh dunia dan di dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang; (2) rincian tentang ancaman setempat terhadap terumbu karang di dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang; dan (3) ringkasan mengenai ancaman pada masa mendatang terhadap terumbu karang di dunia dan di dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang.

#### ANCAMAN TERKINI TERHADAP TERUMBU KARANG—RINGKASAN LINGKUP DUNIA

Analisis kami menunjukkan bahwa lebih dari 60% terumbu karang dunia sedang mengalami ancaman langsung dari satu atau lebih sumber penyebab setempat, termasuk penangkapan berlebihan dan merusak, pembangunan pesisir, pencema-

**GAMBAR 2.1. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM OLEH SETIAP JENIS ANCAMAN SETEMPAT DAN GABUNGAN ANCAMAN**



ran yang berasal dari DAS, serta pencemaran dan kerusakan yang berasal dari laut (lihat peta di sampul depan dalam).

- Diantara tekanan setempat, penangkapan berlebihan – termasuk penangkapan yang merusak – merupakan ancaman langsung yang tersebar paling luas, yang mengancam lebih dari 55% terumbu karang dunia.
- Pembangunan pesisir dan pencemaran yang berasal dari DAS masing-masing mengancam sekitar 25% terumbu karang dunia.
- Pencemaran dan kerusakan yang berasal dari kapal tersebar luas, yang mengancam sekitar 10% terumbu karang di dunia (gambar 2.1).

Pemetaan tekanan panas terhadap terumbu karang yang lalu (1998-2007) menunjukkan bahwa hampir 40% terumbu karang telah mengalami kenaikan suhu air laut yang memicu pemutihan karang parah setidaknya sekali sejak tahun 1998. Lebih kurang 75% terumbu karang di dunia dinilai terancam apabila ancaman setempat digabung dengan tekanan panas (gambar 2.1, lajur 6), yang menggambarkan dampak peningkatan suhu air laut sekarang, yang dihubungkan dengan melemahnya dan kematian karang yang meluas akibat pemutihan karang massal.

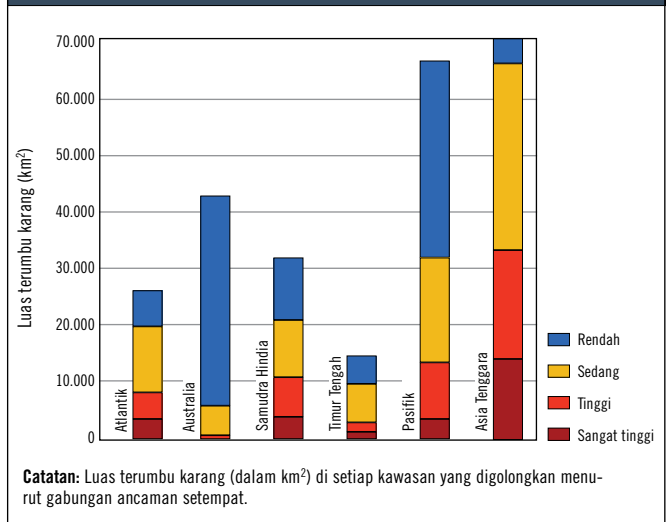
Tabel 2.1 menampilkan ringkasan gabungan ancaman terhadap terumbu karang menurut kawasan di dunia maupun menurut negara di dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang.

- Asia Tenggara, dimana terumbu karang dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang paling banyak berada, merupakan kawasan yang paling terkena ancaman setempat. Di Asia Tenggara, 95% terumbu karangnya terancam (gambar 2.2).
- Australia merupakan kawasan dengan persentase terumbu karang yang terancam terkecil (14%).
- Pasifik, yang sekitar 50% terumbu karangnya terancam, telah mengalami peningkatan ancaman terbesar selama 10 tahun terakhir.

#### ANCAMAN TERKINI TERHADAP TERUMBU KARANG DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG

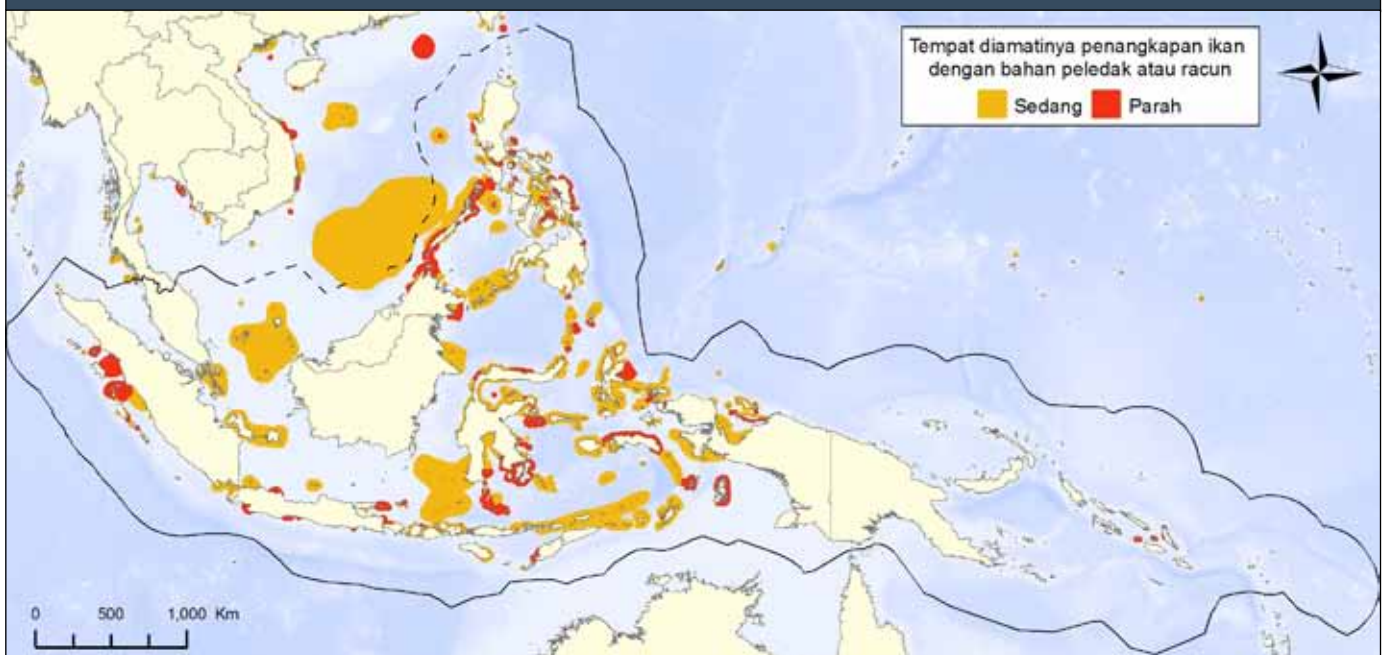
Terumbu karang di dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang menerima tekanan setempat yang tinggi dibanding dengan rata-rata di dunia. Di negara dalam kawasan tersebut, lebih dari 85% terumbu karang dinilai terancam, yang hampir 45% mengalami ancaman tingkat tinggi atau sangat tinggi (peta 2.2). Penangkapan berlebihan, termasuk penangkapan yang merusak, merupakan ancaman yang paling luas dan merusak, yang mempengaruhi hampir 85% terumbu karang. Penangkapan yang merusak –penggunaan bahan peledak dan racun untuk membunuh atau menangkap ikan– merupakan lazim di banyak bagian dari Kawasan Segitiga Terumbu Karang, khususnya di Malaysia Timur, Filipina, dan Indonesia, yang mengancam hampir 60% terumbu karang di kawasan ini (peta 2.1).

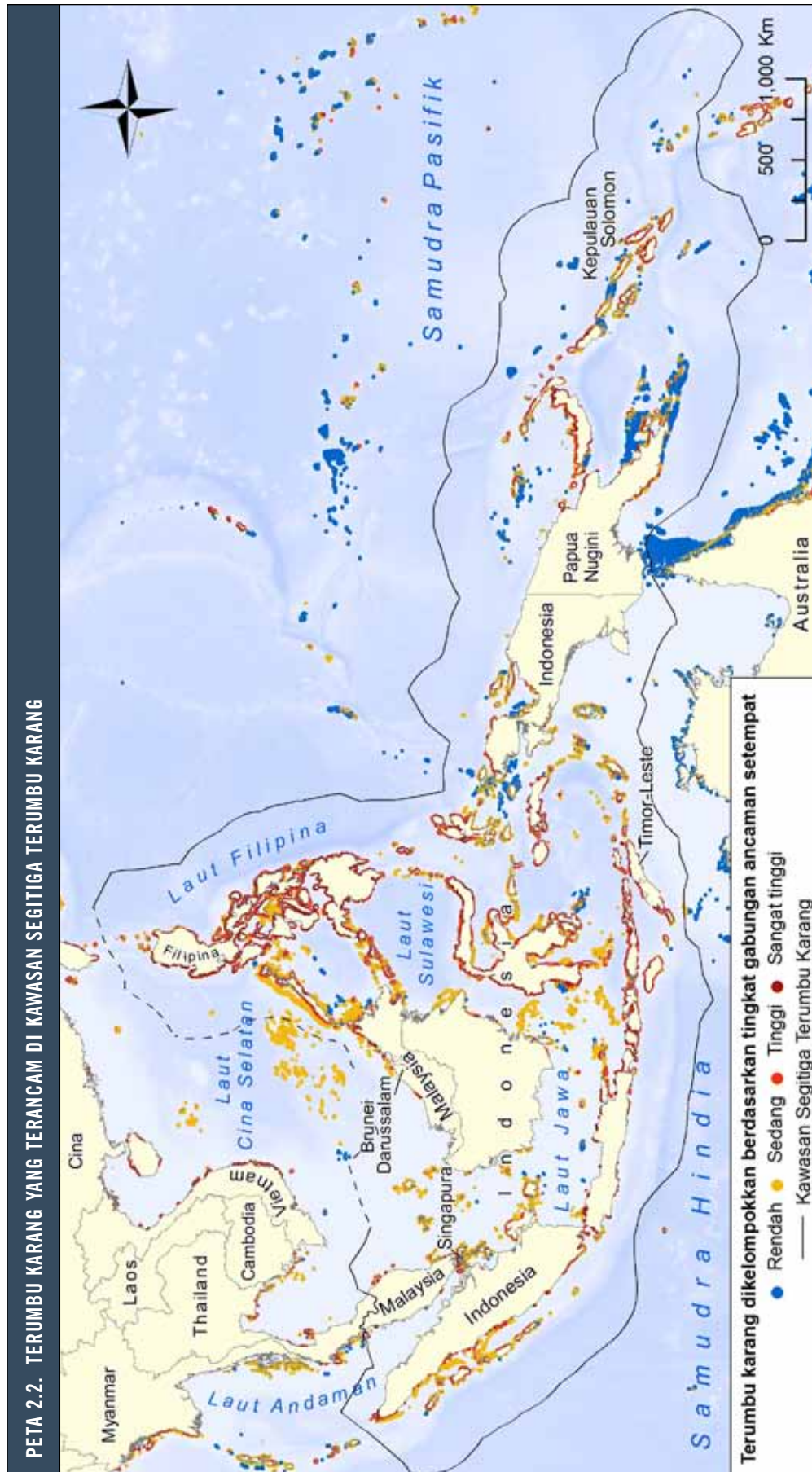
**GAMBAR 2.2. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM OLEH GABUNGAN ANCAMAN SETEMPAT MENURUT KAWASAN**



Ancaman yang bersumber dari daratan juga menyumbang besar terhadap ancaman secara keseluruhan. Pencemaran yang berasal dari DAS mengancam 45% terumbu karang di kawasan tersebut sedangkan pembangunan pesisir mengancam lebih dari 30% terumbu karang. Pencemaran dan kerusakan yang berasal dari laut merupakan ancaman yang menyebar paling sedikit di Kawasan Segitiga Terumbu Karang, yang mengancam terumbu karang kurang dari 5% (gambar 2.3).

**PETA 2.1. PENGAMATAN PENANGKAPAN DENGAN BAHAN PELEDAK ATAU RACUN DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG**







**TABEL 2.1 GABUNGAN ANCAMAN TERHADAP TERUMBU KARANG DI KAWASAN “TERUMBU KARANG YANG TERANCAM” DI DUNIA DAN DI NEGARA DALAM KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG**

| Kawasan  | Luas terumbu karang (km <sup>2</sup> ) | Persentase terhadap luas terumbu karang dunia | Gabungan Ancaman Setempat |            |            |                   |   | Tekanan panas parah (1998 – 2007 (%) | Gabungan ancaman setempat + tekanan panas (sedang atau lebih tinggi (%) | Penduduk pesisir (dalam jarak 30 km dari terumbu)* '000 | Terumbu karang di dalam KKP (%) |
|--|--|---|---------------------------|------------|------------|-------------------|---|--------------------------------------|---|---|---------------------------------|
|  |  |   | Rendah (%)                | Sedang (%) | Tinggi (%) | Sangat tinggi (%) | Terancam (sedang atau lebih tinggi) (%) |                                      |   |   |                                 |
| Atlantik   | 25.849                                 | 10  | 25                        | 44         | 18         | 13                | 75                                      | 56                                   | 92  | 42.541  | 30                              |
| Australia  | 42.315                                 | 17  | 86                        | 13         | 1          | 0                 | 14                                      | 33                                   | 40  | 3.509   | 75                              |
| Samudra Hindia   | 31.543                                 | 13  | 34                        | 32         | 21         | 13                | 66                                      | 50                                   | 82  | 65.152  | 19                              |
| Asia Tengah  | 14.399                                 | 6   | 35                        | 44         | 13         | 8                 | 65                                      | 36                                   | 76  | 19.041  | 12                              |
| Pasifik  | 65.972                                 | 26  | 52                        | 28         | 15         | 5                 | 48                                      | 41                                   | 65  | 7.487   | 13                              |
| Asia Tenggara  | 69.637                                 | 28  | 6                         | 47         | 28         | 20                | 94                                      | 27                                   | 95  | 138.156   | 19                              |
| <b>Dunia</b>   | <b>249.713</b>                         | <b>100</b>                                    | <b>39</b>                 | <b>34</b>  | <b>17</b>  | <b>10</b>         | <b>61</b>                               | <b>38</b>                            | <b>75</b>   | <b>275.886</b>  | <b>28</b>                       |
| <b>Negara di dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang</b> |  |   |                           |            |            |                   |   |                                      |   |   |                                 |
| Brunei Darussalam                                      | 109                                    | <1  | 0                         | 94         | 6          | 0                 | 100                                     | 49                                   | 100   | 323   | <1                              |
| Indonesia  | 39.538                                 | 16  | 7                         | 55         | 26         | 12                | 93                                      | 16                                   | 93  | 59.784  | 29                              |
| Malaysia <sup>b</sup>                                  | 2.935                                  | 1   | 1                         | 56         | 34         | 9                 | 99                                      | 9                                    | 100   | 5.065   | 7                               |
| Papua Nugini   | 14.535                                 | 6   | 45                        | 26         | 22         | 7                 | 55                                      | 54                                   | 78  | 1.570   | 5                               |
| Filipina <sup>b</sup>                                  | 22.484                                 | 9   | 2                         | 30         | 34         | 34                | 98                                      | 47                                   | 99  | 41.283  | 7                               |
| Singapura  | 13                                     | <1  | 0                         | 0          | 0          | 100               | 100                                     | 100                                  | 100   | 4.497   | 6                               |
| Kepulauan Solomon                                      | 6.743                                  | 3   | 29                        | 42         | 24         | 6                 | 71                                      | 36                                   | 82  | 540   | 6                               |
| Timor-Leste  | 146                                    | <1  | 0                         | 8          | 48         | 43                | 100                                     | 0                                    | 100   | 564   | 0                               |
| <b>Kawasan Segitiga Terumbu Karang</b>                 | <b>86.503</b>                          | <b>35</b>                                     | <b>14</b>                 | <b>43</b>  | <b>27</b>  | <b>16</b>         | <b>86</b>                               | <b>32</b>                            | <b>92</b>   | <b>113.626</b>  | <b>16</b>                       |

**Keterangan:**

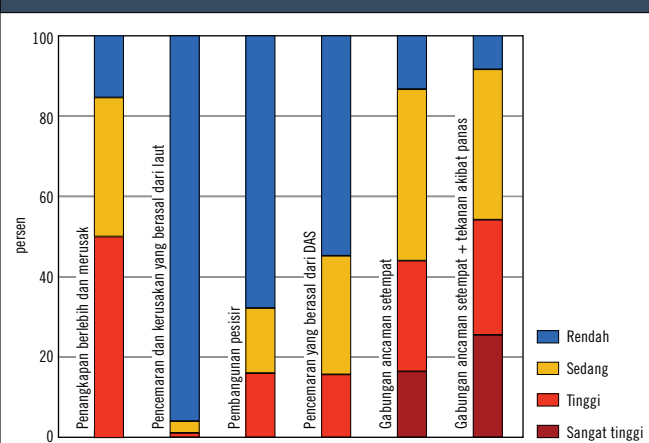
a. Statistik penduduk menunjukkan penduduk yang tinggal kurang dari 10 km dari pesisir maupun 30 km dari terumbu karang.

b. Statistik mengenai Filipina dan Malaysia tidak mencakup wilayah sengketa di Laut Cina Selatan.

**Sumber:**

1. **Perkiraan luas terumbu karang:** Dihitung oleh WRI berdasarkan data beresolusi 500 m yang diolah dalam proyek *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* dari Lembaga Penginderaan Jauh Kelautan, Universitas Florida Selatan (ImaRS/USF), Lembaga Penelitian untuk Pembangunan (IRD/UR), UNEP-WCMC, WorldFish Center, dan WRI (2011).
2. **Penduduk di pesisir dalam jarak 30 km dari terumbu karang:** Diperoleh WRI dari data penduduk LandScan (2007) dan World Vector Shoreline/Garis Pantai Penunjuk Arah Dunia (2004).
3. **Jumlah KKP:** Dihimpun oleh WRI dari *World Database of Protected Areas/Pangkalan Data Kawasan Konservasi Dunia* (WDPA), ReefBase Pacific (Pangkalan Data Terumbu Karang Pasifik), The Nature Conservancy (Pelestarian Alam), Atlas Segitiga Terumbu Karang, Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, dan *Great Barrier Reef Marine Park Authority* (Badan Taman Laut Great Barrier Reef).

**GAMBAR 2.3. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM OLEH SETIAP JENIS ANCAMAN SETEMPAT DAN GABUNGAN ANCAMAN DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG**

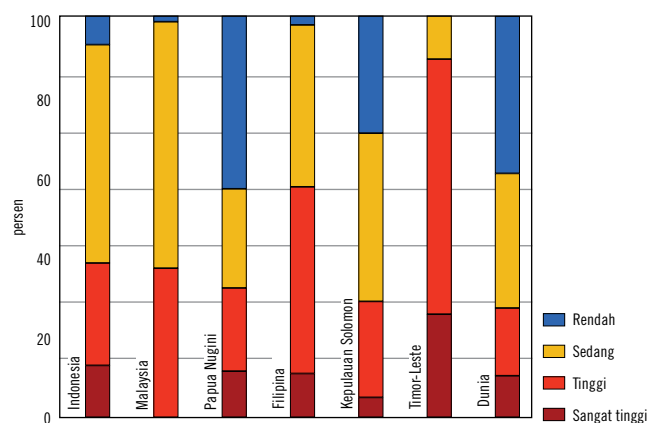


**Catatan:** Empat lajur pertama menunjukkan jenis ancaman setempat terhadap terumbu karang di dunia. Lajur kelima (gabungan ancaman setempat) merupakan keempat jenis ancaman setempat yang digabungkan sedangkan lajur keenam juga mencakup tekanan panas pada waktu yang lalu.

Apabila pengaruh tekanan panas dan pemutihan karang pada waktu ini digabungkan dengan ancaman setempat, ancaman terhadap terumbu karang di seluruh kawasan tersebut diperkirakan naik menjadi lebih dari 90%, dengan persentase terumbu karang yang dinilai menghadapi ancaman tingkat tinggi atau sangat tinggi naik menjadi hampir 55% (lajur 6 pada gambar 2.3).

Di Filipina, Malaysia, dan Timor-Leste, hampir semua terumbu karang dinilai terancam oleh satu atau lebih ancaman setempat. Di Indonesia, hanya sedikit lebih rendah, yaitu sekitar 93%. Persentase terumbu karang yang terancam lebih rendah ditemui di Kepulauan Solomon dan Papua Nugini, yaitu masing-masing sekitar 70% dan 55% (gambar 2.4). Tabel 2.1 menampilkan ringkasan ancaman di delapan negara di dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang. Peta 2.2 menggambarkan sebaran gabungan ancaman setempat pada waktu ini. Ancaman ini meningkat secara berarti di kawasan tersebut selama sepuluh tahun terakhir (kotak 2.1).

**GAMBAR 2.4. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM OLEH GABUNGAN ANCAMAN SETEMPAT MENURUT NEGARA DALAM KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG**



**Catatan:** Gabungan ancaman setempat terdiri dari empat jenis ancaman setempat –penangkapan berlebih dan merusak, pencemaran dan kerusakan yang berasal dari laut, pembangunan pesisir, dan pencemaran yang berasal dari DAS.

## ANCAMAN SETEMPAT TERHADAP TERUMBU KARANG DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG

### Pembangunan Pesisir

Pembangunan di wilayah pesisir –terkait dengan permukiman penduduk, industri, budidaya perikanan atau prasarana – dapat memberikan pengaruh sangat besar terhadap ekosistem di sekitar pantai. Dampak dari pembangunan pesisir terhadap terumbu karang dapat terjadi langsung melalui

kerusakan fisik seperti pengerukan atau penimbunan tanah, atau secara tidak langsung melalui bertambahnya limpasan endapan, pencemaran, dan limbah cair.

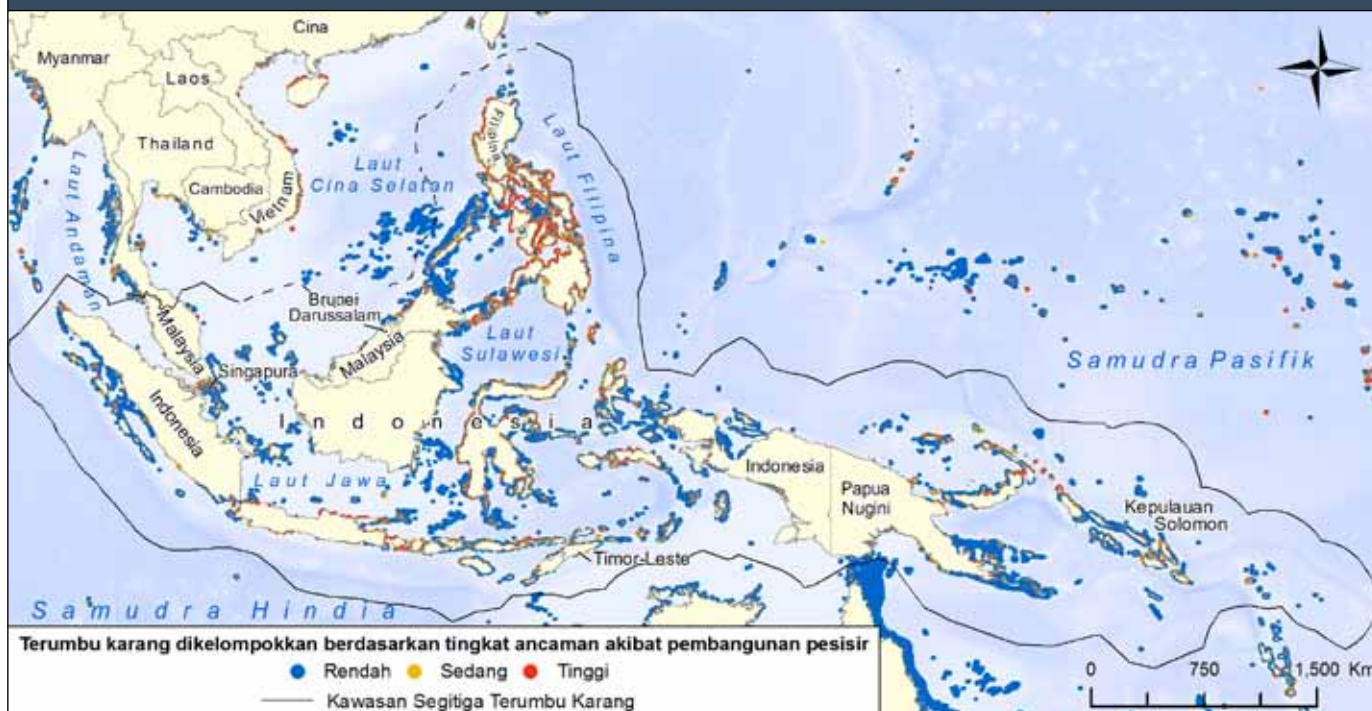
Pembangunan di sepanjang pesisir mengancam lebih dari 30% terumbu karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang, yang lebih dari 15% terumbu karang dalam menghadapi ancaman tingkat tinggi. Ancaman ini khususnya tinggi di Filipina, dimana penduduk di pesisirnya padat dan pembangunan mengancam lebih dari separuh terumbu karang (peta 2.3).

### Pencemaran yang Berasal dari Daerah Aliran Sungai (DAS)

Kegiatan manusia yang jauh di pedalaman dapat mempengaruhi perairan pesisir dan terumbu karang. Ketika hutan ditebang atau sawah dibajak, erosi membawa endapan ke sungai. Di Kawasan Segitiga Terumbu Karang, yang pembukaan lahan dan budidaya pertanian sering dilakukan di lereng yang curam dan di tempat yang bercurah hujan tinggi, pengaruhnya bahkan lebih jelas.

Limpasan pupuk dan pestisida juga turut mengalir melalui sungai ke terumbu karang. Ternak dapat menambah masalah ini melalui penggembalaan secara berlebihan atau limpasan kotoran ternak. Begitu mencapai pesisir, endapan, unsur hara, dan bahan pencemar menyebar ke perairan terdekat.<sup>48</sup> Hutan mangrove dan padang lamun, yang dapat membantu menjebak endapan dan mengambil unsur hara dari air, dapat mengurangi dampak tersebut terhadap terumbu karang.<sup>49,50</sup>

**PETA 2.3. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM OLEH PEMBANGUNAN PESISIR DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG**



Lebih dari 45% terumbu karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang terancam oleh endapan dan pencemaran yang berasal dari DAS, yang lebih dari 15% dianggap mengalamai ancaman tingkat tinggi. Ancaman ini tinggi terutama di banyak daerah di Filipina, Indonesia bagian tengah, Timor-Leste, dan seagian Kepulauan Solomon (peta 2.4).

### Pencemaran dan Kerusakan yang Berasal dari Laut

Kapal dagang, kapal pesiar, dan kapal penumpang dapat mengancam terumbu karang melalui buangan air dari lambung kapal yang tercemar, kebocoran bahan bakar, limbah cair yang tidak diolah terlebih dahulu, limbah padat, dan spesies penyerbu. Disamping itu, terumbu karang terpapar lebih banyak oleh kerusakan fisik secara langsung karena kapal kandas, jangkar, dan tumpahan minyak.

Pencemaran dan kerusakan yang berasal dari laut diperkirakan mengancam 4% terumbu karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang. Tekanan ini tersebar luas, yang berasal dari pelabuhan dan melalui jalur pelayaran ke mana-mana. Di kawasan tersebut, Singapura dan Brunei Darussalam merupakan dua negara dengan persentase tertinggi dalam hal ancaman terhadap terumbu karang dengan penyebab yang berasal dari laut. Ancaman terhadap terumbu karang di Timor-Leste, Filipina, dan Malaysia juga di atas rata-rata Kawasan Segitiga Terumbu Karang (peta 2.5).

### Penangkapan Berlebih dan Merusak

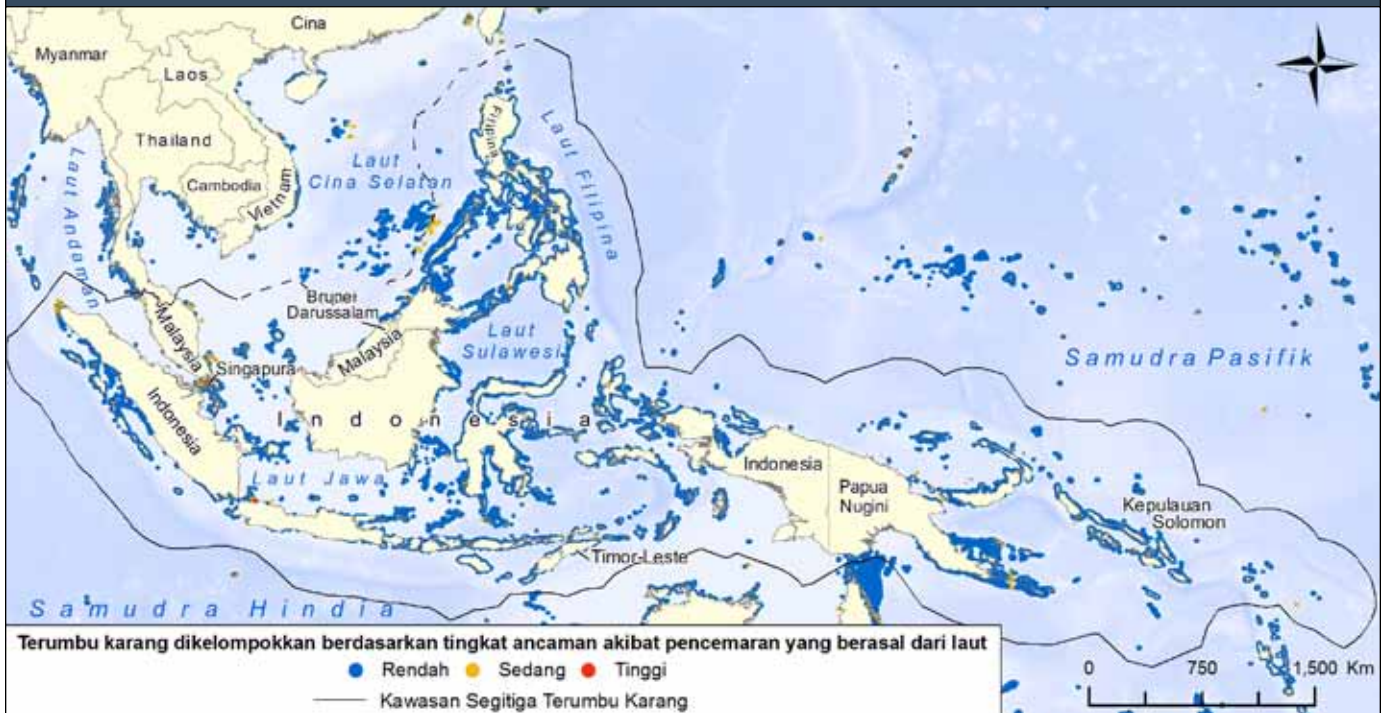
Di Kawasan Segitiga Terumbu Karang, hampir 114 juta penduduk tinggal di pesisir dalam jarak 30 km dari terumbu karang;<sup>53</sup> sebagai akibatnya, tekanan akibat penangkapan ikan terhadap terumbu karang tinggi. Meskipun penangkapan ikan karang yang dikelola dengan baik dapat menjadi sumberdaya yang lestari, bertambahnya penduduk pesisir, cara penangkapan ikan yang lebih efisien, dan bertambahnya permintaan dari pariwisata dan pasar internasional telah berdampak besar terhadap cadangan ikan di seluruh kawasan tersebut.<sup>54-56</sup> Terumbu karang yang mengalami penangkapan habis-habisan menyisakan kebanyakan ikan kecil dan menjadi rawan terhadap pertumbuhan makroalga secara berlebihan dikarenakan ketiadaan herbivora agak besar yang memakan alga tersebut. Terumbu karang yang mengalami penangkapan berlebih umumnya tampak kurang ulet terhadap penyebab tekanan, lebih rentan terhadap penyakit, dan lebih lambat pulih dari dampak lain kegiatan manusia.<sup>57-59</sup>

Cara penangkapan yang merusak, misalnya penggunaan bahan peledak untuk membunuh ikan, sering dalam melakukannya menghancurkan terumbu karang.<sup>60</sup> Meskipun dilarang di banyak negara, penangkapan ikan dengan bahan peledak masih merupakan ancaman yang terus-menerus, terutama di Segitiga Terumbu Karang.<sup>61,62</sup> Penangkapan ikan dengan racun juga merusak karang. Umumnya, perbuatan tersebut menggunakan sianida

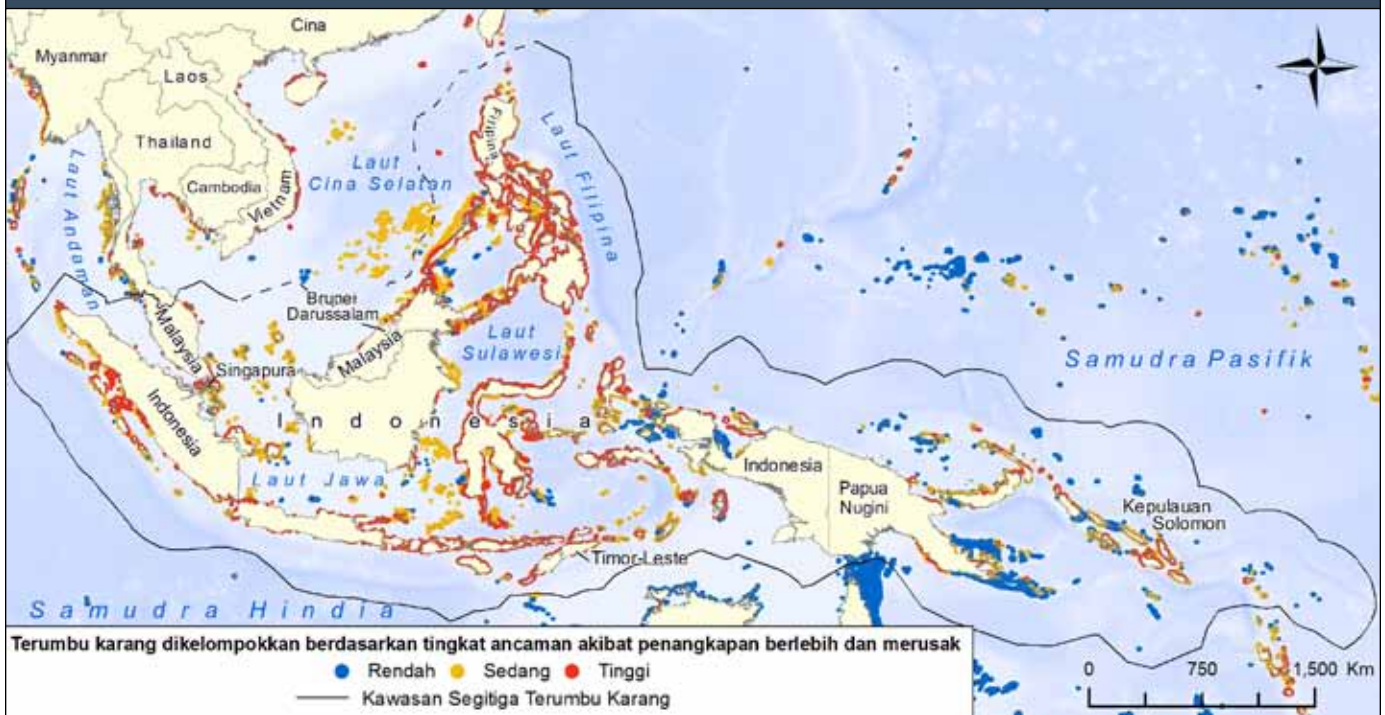




**PETA 2.5. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM OLEH PENCEMARAN DAN KERUSAKAN YANG BERASAL DARI LAUT DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG**



**PETA 2.6. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM OLEH PENANGKAPAN BERLEBIH DAN MERUSAK DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG**



untuk memabukkan dan menangkap ikan hidup-hidup sebagai ikan karang hidup untuk konsumsi atau perdagangan ikan hias yang menguntungkan. Racun tersebut dapat memutihkan karang dan membunuh polip karang. Nelayan sering membongkar karang untuk mengambil ikan yang mabuk sedangkan spesies lainnya di sekitarnya mati atau dibiarkan rentan untuk dimangsa.<sup>63,64</sup>

*Penangkapan yang tidak lestari merupakan ancaman setempat yang paling luas terdapat di Kawasan Segitiga Terumbu Karang. Hampir 85% terumbu karang terancam oleh penangkapan berlebih dan/atau merusak, dengan 50%*

*dianggap mengalami ancaman tingkat tinggi.* Penangkapan yang merusak mengancam hampir 60% terumbu karang di dalam kawasan tersebut (peta 2.1). Hampir semua terumbu karang di Filipina, Malaysia, dan Timor-Leste dinilai terancam oleh penangkapan yang tidak lestari. Hanya Papua Nugini dan Kepulauan Solomon memiliki terumbu karang luas dengan ancaman tingkat rendah dari penangkapan yang tidak lestari karena letak terumbu karang yang jauh dari pusat permukiman berpenduduk banyak (peta 2.6).

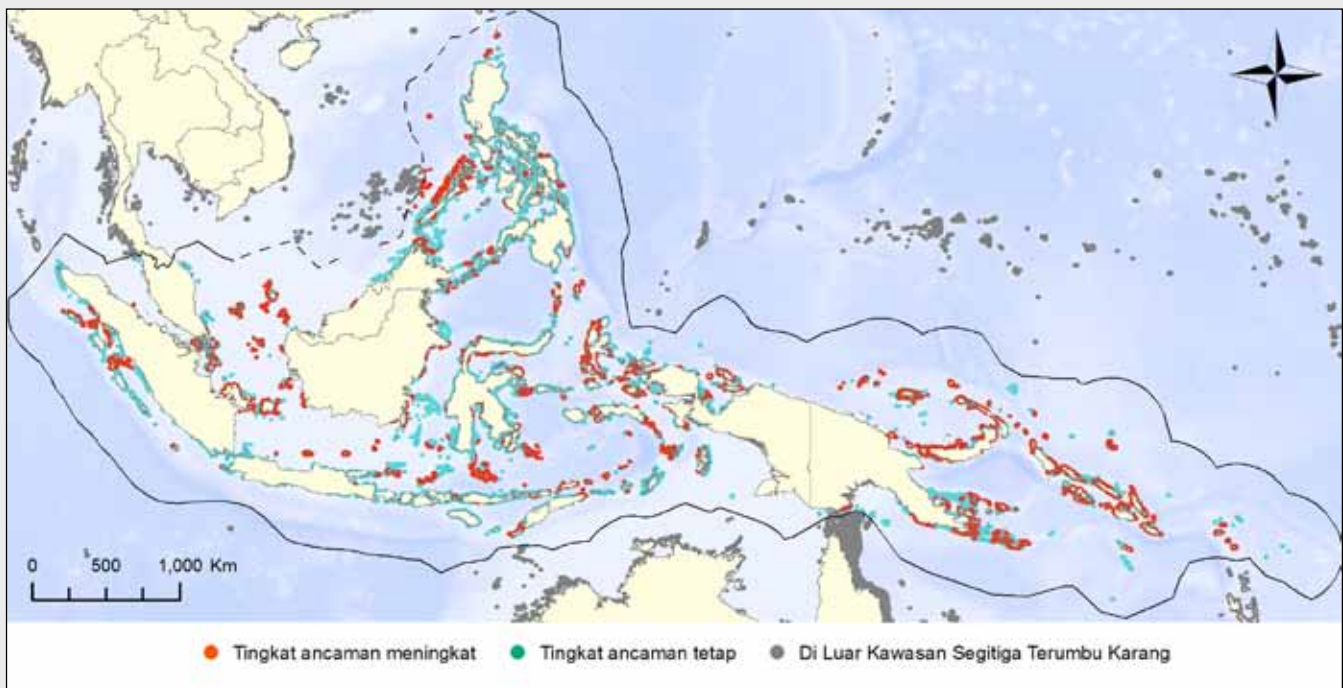
## KOTAK 2.1 SEPULUH TAHUN PERUBAHAN DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG

Tekanan akibat manusia terhadap terumbu karang telah bertambah secara cukup besar di Kawasan Segitiga Terumbu Karang selama sepuluh tahun sejak laporan Terumbu Karang yang Terancam pertama kali diterbitkan pada tahun 1998. Dengan membandingkan data tahun 1998 dan 2007, kami menemukan bahwa tingkat ancaman dari kegiatan setempat naik sebesar sekitar 40% terumbu karang selama periode waktu tersebut. Sebanyak 15% terumbu karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang yang dinilai tidak terancam pada tahun 1998 sekarang dinilai terancam, dan 25% terumbu karang yang sudah terancam berubah menjadi tingkat ancaman yang lebih tinggi. Bertambahnya ancaman tersebut secara luas

terjadi khususnya di sekitar Papua Nugini dan Kepulauan Solomon, dengan tingkat ancaman naik sebesar lebih dari 60% terumbu karang. Peta 2.7 menunjukkan tempat dengan tingkat gabungan ancaman setempat naik selama tahun 1998-2007.

Bertambahnya penangkapan berlebih dan merusak merupakan pemicu terbesar dari bertambahnya ancaman terhadap terumbu karang sejak 1998. Perubahan ini kebanyakan diakibatkan oleh pertumbuhan penduduk di pesisir yang tinggal di dekat terumbu karang. Disamping itu, ancaman terhadap terumbu karang akibat pembangunan pesisir dan pencemaran yang berasal dari DAS telah bertambah sejak tahun 1998.

## PETA 2.7. PERUBAHAN PADA ANCAMAN SETEMPAT ANTARA TAHUN 1998 DAN 2007 DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG



**Catatan:** Hasil yang ditampilkan menggunakan metode permodelan tahun 1998, dengan data terumbu karang dan data ancaman yang baru.



Ang Pulo merupakan pulau kecil dan tidak berpenghuni yang terletak tidak jauh dari pantai Calatagan di Provinsi Batangas, Filipina. Selama beberapa dasawarsa, pulau tersebut yang dulunya memiliki hutan mangrove lebat dan tumbuh dengan subur, menjadi lebih seperti gurun karena pengambilan mangrove terus-menerus untuk kebutuhan bahan bakar dan bahan bangunan. Bersamaan dengan itu, nelayan setempat melaporkan hasil tangkapan mereka yang agak kecil di sekitar pesisir yang rusak tersebut. Masyarakat setempat, yang dipimpin oleh pemimpin muda Hannah Esquerro, memprakarsai upaya mengembangkan keindahan pulau seperti semula dan jasa yang disediakan oleh hutan mangrove seperti sebagai habitat untuk spesies ikan berharga dan pelindung pantai dari erosi dan hantaman badai. Mereka berhasil mendekati *barangay* (desa) untuk menetapkan pulau tersebut sebagai kawasan konservasi, yang menjadi cikal bakal pembentukan Taman Pelestarian Ang Pulo pada tahun 2009.

Sejak itu, upaya penanaman kembali dan konservasi yang diprakarsai oleh masyarakat telah mengubah pulau yang gersang menjadi hutan mangrove yang lebat kembali seperti dahulu. Dengan dibantu oleh Kemitraan Bantuan untuk Segitiga Terumbu Karang (CTSP), Pelestarian Internasional (CI) bekerja bersama dengan pemerintah kota, merehabilitasi hutan mangrove

dan membangun geladak serta jalan setapak di sekeliling pulau sehingga wisatawan dapat menjelajahi mangrove. Potensi wisata alam di taman tersebut memberi pendapatan tambahan bagi penduduk desa di Calatagan yang telah memulai usaha baru, antara lain usaha angkutan penyeberangan dan memandu wisatawan ke pulau tersebut dan menjual cendera mata serta makanan kepada wisatawan. Sejak rehabilitasi mangrove dimulai, nelayan juga mengamati bahwa hasil tangkapan mereka bertambah. Manfaat tersebut membuat anggota masyarakat sangat melindungi taman tersebut dan aktif dalam kegiatannya. Taman tersebut secara rutin menjadi tuan rumah bagi sukarelawan setempat, pelajar/mahasiswa, dan pemuda yang berkemah, yang mengunjungi pulau tersebut untuk belajar tentang alam dan ikut dalam kegiatan penanaman kembali mangrove. Keberhasilan di Ang Pulo telah mengilhami penetapan kawasan konservasi mangrove lainnya di dekat kota San Juan dan Lobo di Batangas, dan Kota Calapan di Silangang Mindoro.<sup>51, 52</sup>



FOTO: CHEYL VENTURA/CTSP-CI

## ANCAMAN TERHADAP TERUMBU KARANG PADA MASA DEPAN

Pertumbuhan penduduk meningkatnya permintaan akan ikan dan produk pertanian, dan pembangunan di sepanjang pesisir selanjutnya meningkatkan tekanan terhadap terumbu karang pada masa mendatang. Namun, ancaman tunggal terbesar terhadap terumbu karang yang membesar ialah pesatnya penambahan gas rumah kaca di atmosfer, termasuk CO<sub>2</sub>, metana, nitrogen oksida, dan karbon halogen, dengan CO<sub>2</sub> menyumbang terbesar dalam peningkatan suhu dan pengasaman air laut. Sejak zaman pra-industri, kandungan gas rumah kaca di atmosfer telah meningkat secara pesat. Dalam hal setara dengan CO<sub>2</sub>, jumlah buangan gas rumah kaca bertambah sebesar 70% antara tahun 1970 dan 2004.<sup>65</sup>

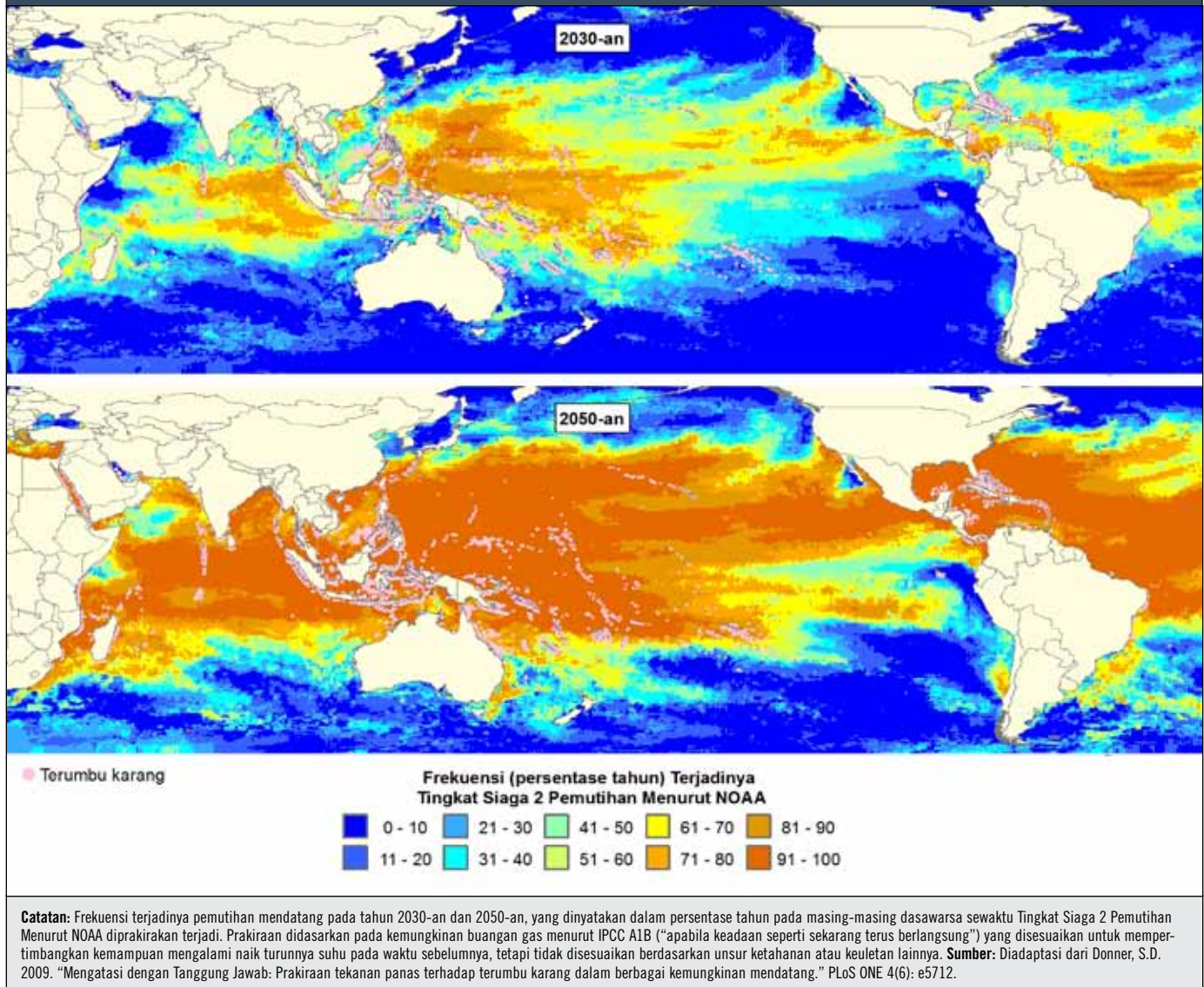
Pemutihan karang massal, reaksi menghadapi tekanan akibat kenaikan suhu air laut yang di luar normal terhadap terumbu karang secara luas, menjadi lebih sering, lebih parah, dan lebih tersebar ketika kenaikan suhu berulang kembali.<sup>8,66,67</sup> Pemutihan karang yang parah dan lama dapat seketika mematikan karang sedangkan kejadian yang kurang ekstrem dapat melemahkan karang karena menurunkan laju pertumbuhan karang dan kemampuan reproduksinya, dan menjadikan karang lebih rentan terhadap penyakit. Meskipun karang dapat pulih dari pemutihan, kajian menemukan bahwa penyebab tekanan setempat lainnya terhadap karang, seperti pencemaran, mengurangi keuletannya.<sup>68-71</sup>

Dengan perkiraan emisi “apabila keadaan seperti sekarang terus berlangsung”, kami memprakirakan bahwa kira-kira 50% terumbu karang di dunia akan mengalami tekanan panas yang memungkinkan memicu pemutihan karang parah selama setidaknya lima tahun dari sepuluh tahun pada tahun 2030-an. Di Kawasan Segitiga Terumbu Karang, lebih dari 80% terumbu karang diperkirakan mencapai tekanan panas pada tingkat tersebut selama tahun 2030-an. Selama tahun 2050-an, persentase ini diperkirakan bertambah menjadi lebih dari 95%, baik di Kawasan Segitiga Terumbu Karang maupun dunia (peta 2.8). Prakiraan ini menunjukkan bahwa buangan gas rumah kaca terus berlangsung berdasarkan keadaan sekarang dan ancaman setempat tidak ditangani. Meskipun terumbu karang dapat pulih dari pemutihan yang jarang dan ringan, tekanan yang tinggi dan rutin tersebut menunjukkan bahaya besar terjadinya kerusakan yang tidak dapat pulih kembali.

Disamping itu, buangan CO<sub>2</sub> yang bertambah larut ke dalam laut dan mengubah susunan kimia air laut. Bertambahnya CO<sub>2</sub> menaikkan keasaman air laut dan mengurangi tingkat kejenuhan aragonit, mineral yang digunakan oleh binatang karang untuk membentuk kerangka kapurnya. Kenaikan keasaman berarti berkurangnya ketersediaan aragonit sehingga pertumbuhan karang menjadi lebih lambat. Berdasarkan data terbaik yang tersedia, bahwa pada tahun



**PETA 2.8. FREKUENSI TERJADINYA PEMUTIHAN TERUMBU KARANG MENDATANG PADA TAHUN 2030-AN DAN 2050-AN**



2030, sedikit kurang dari separuh terumbu karang di dunia berada di perairan yang memiliki kadar aragonit yang cukup untuk pertumbuhan karang, yaitu tingkat kejenuhan aragonit 3,25 atau lebih tinggi. Pada tahun 2050, hanya sekitar 15 persen terumbu karang berada di perairan yang cukup kadar aragonitnya untuk pertumbuhan karang (peta 2.9).

Terumbu karang khususnya di Kawasan Segitiga Terumbu Karang peka terhadap perubahan iklim karena sedemikian terancam oleh penyebab tekanan setempat. Prakiraan naiknya suhu dan keasaman air laut, yang dinilai dalam laporan ini, akan menambah tekanan pada ekosistem yang sudah tertekan. Hal lain yang terkait dengan perubahan iklim, seperti naiknya permukaan air laut, semakin besarnya angin puting beliung dan topan, dan perubahan pola hujan (siklus banjir dan kekeringan yang semakin pan-

jang) juga diperkirakan memberikan dampak terhadap ekosistem pesisir di kawasan tersebut,<sup>19</sup> meskipun hal tersebut tidak dimasukkan ke dalam penilaian ini.

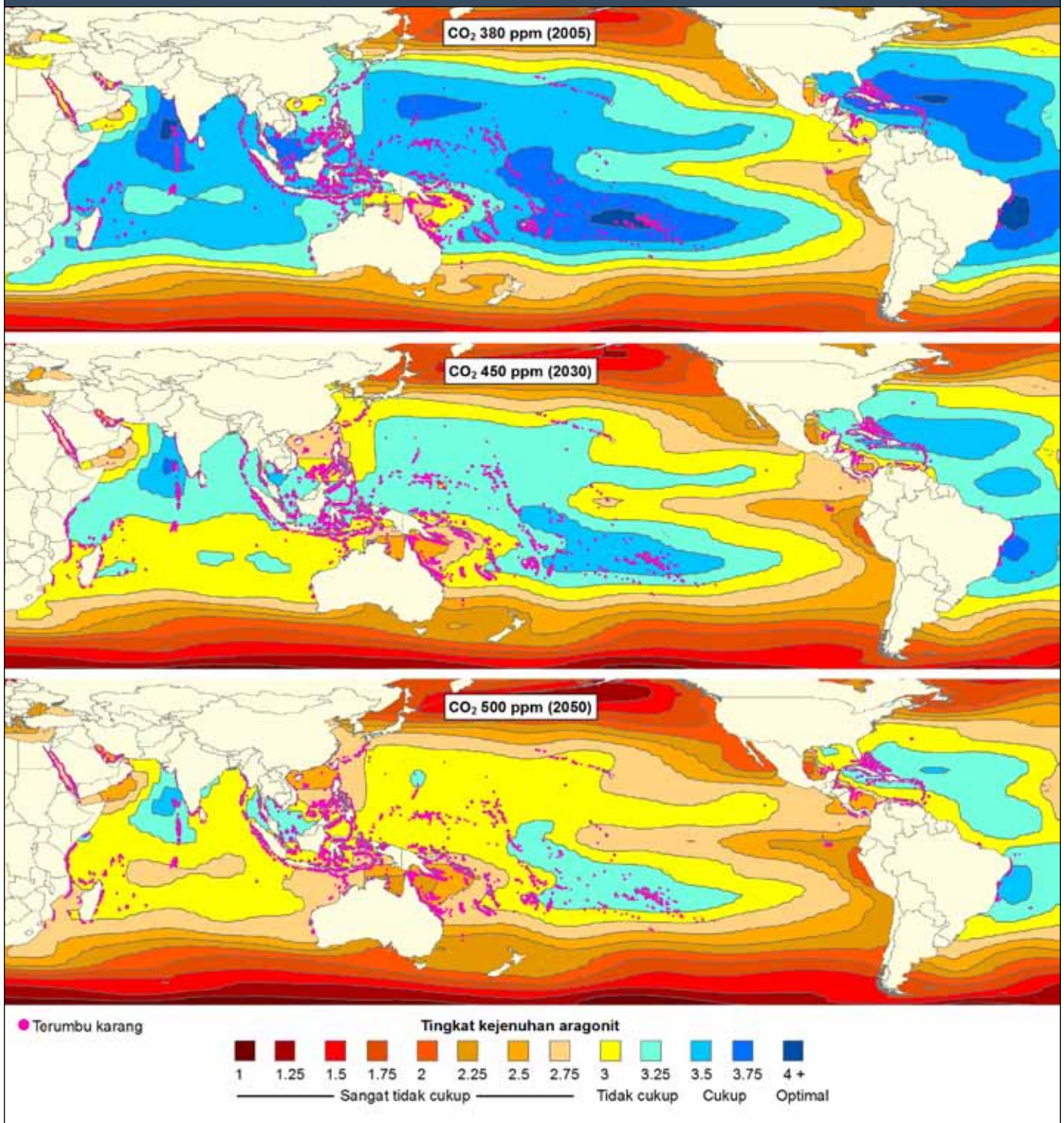
### Ancaman pada Tahun 2030

**Hasil lingkup dunia.** Pada tahun 2030-an, kami memprakirakan bahwa:

- Lebih dari 90% terumbu karang dunia akan terancam oleh kegiatan manusia, naiknya suhu dan pengasaman air laut, dengan hampir 60% menghadapi ancaman tingkat tinggi, sangat tinggi, atau genting.
- Sebanyak 30% terumbu karang akan berubah dari ancaman tingkat rendah menjadi sedang atau lebih tinggi karena khususnya perubahan iklim atau susunan kimia air laut.



PETA 2.9. ANCAMAN TERHADAP TERUMBU KARANG DARI PENGASAMAN LAUT PADA WAKTU INI, TAHUN 2030, DAN TAHUN 2050



**Catatan:** Perkiraan tingkat kejenuhan aragonit untuk tingkat kemantapan CO<sub>2</sub> sebesar 380 ppm, 450 ppm, dan 500 ppm, yang kira-kira sesuai dengan tahun 2005, 2030, dan 2050 dalam kemungkinan buangan gas menurut IPCC A1B ("apabila keadaan seperti sekarang terus berlangsung"). **Sumber:** Diadaptasi dari Cao dan Caldeira, *Geophysical Research Letters* (Surat Penelitian Geofisik), 2008.

- Tambahan 45% dari terumbu karang yang telah terkena dampak dari ancaman setempat akan berubah menjadi ancaman tingkat lebih tinggi karena perubahan iklim atau susunan kimia air laut.
- Tekanan panas diperkirakan berperan lebih besar dalam menaikkan tingkat ancaman dibandingkan dengan pengasaman pada tahun 2030 meski sekitar separuh dari terumbu karang akan terancam oleh kedua hal tersebut.

### Hasil lingkup Kawasan Segitiga Terumbu Karang.

Pada tahun 2030-an, kami memprakirakan bahwa:

- Hampir semua terumbu karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang akan terancam oleh gabungan dari kegiatan manusia setempat, kenaikan suhu dan pengasaman air laut, dengan lebih dari 80% menghadapi ancaman tingkat tinggi, sangat tinggi, atau genting.
- Lebih dari 40% terumbu karang akan menghadapi ancaman tingkat sangat tinggi atau genting.
- Bertambahnya ancaman sangat besar khususnya di Papua Nugini, yaitu luas terumbu karang yang terancam akan naik dari 55% sekarang ini menjadi 100% pada tahun 2030.
- Di Filipina dan Timor-Leste, lebih dari dua pertiga terumbu karang akan berubah menjadi tingkat tinggi atau genting (peta 2.10b dan gambar 2.5).

### Ancaman pada Tahun 2050

**Hasil lingkup dunia.** Pada tahun 2050-an, kami memprakirakan bahwa hampir tidak ada terumbu karang dengan ancaman tingkat rendah dan hanya sekitar seperempat mengalami ancaman tingkat sedang sedangkan 75% selebihnya mengalami ancaman tingkat tinggi, sangat tinggi, atau genting (gambar 2.5, lajur paling kanan). Sedikit daerah kecil terumbu karang diperkirakan tetap berada pada tingkat ancaman rendah di Australia dan Pasifik Selatan.

### Hasil lingkup Kawasan Segitiga Terumbu Karang.

Pada tahun 2050, semua terumbu karang di Kawasan

Segitiga Terumbu Karang diperkirakan terancam, dengan lebih dari 90% mengalami ancaman tingkat tinggi, sangat tinggi, atau genting. Kira-kira separuh dari terumbu karang di kawasan tersebut akan mengalami ancaman sangat tinggi atau genting. Kenaikan tingkat ancaman diperkirakan terbesar terjadi di Papua Nugini dan Kepulauan Solomon (peta 2.10c dan gambar 2.5).

Prakiraan tersebut beranggapan bahwa ancaman setempat sekarang tetap ada pada masa depan, dan tidak memperhitungkan kemungkinan perubahan dalam hal tekanan akibat kegiatan manusia, pengelolaan, atau kebijakan, yang dapat mempengaruhi tingkat ancaman secara keseluruhan. Apabila pertumbuhan penduduk, pembangunan pesisir, dan perluasan pertanian pada masa depan diperhitungkan, prakiraan ancaman terhadap terumbu karang akan lebih tinggi lagi.

Lagi pula, hasil yang disajikan di sini merupakan prakiraan dan bukan kesimpulan dari yang telah terjadi. Terumbu karang itu ulet: dapat dan memang pulih setelah terjadi pemutihan karang dan dampak lainnya, khususnya apabila tingkat ancaman lainnya rendah (kotak 2.3 dan 2.4). Analisis ini menggarisbawahi mendesaknya kebutuhan akan aksi global untuk membatasi emisi gas rumah kaca, seiring dengan aksi lokal untuk mengurangi tekanan langsung terhadap terumbu karang. Mengendalikan ancaman setempat terhadap terumbu karang sangat penting untuk memastikan ulet dan tetap hidup dalam menghadapi tekanan besar akibat manusia di wilayah pesisir, serta semakin besarnya ancaman akibat perubahan iklim dan pengasaman air laut.

#### KOTAK 2.3 KISAH KEBERHASILAN MENGENAI TERUMBU KARANG

##### Papua Nugini: Perlindungan Laut yang Dirancang untuk Keuletan Terumbu Karang di Teluk Kimbe

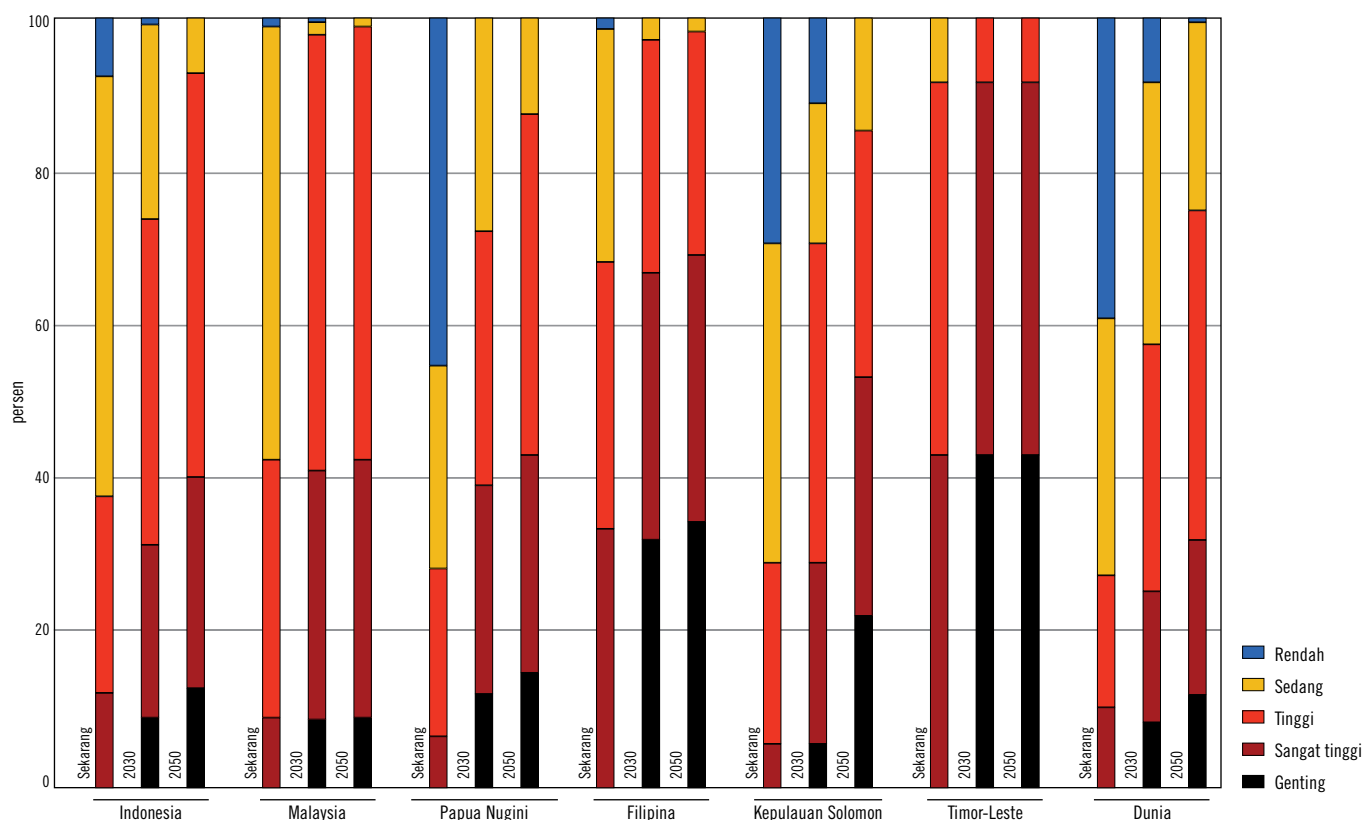
Terletak di lepas Pulau Britania Baru di Papua Nugini, Teluk Kimbe yang merupakan habitat laut yang kaya merupakan bagian mutlak penting dalam kebudayaan dan perekonomian setempat. Namun, terumbu karang di Teluk Kimbe terancam khususnya oleh pencemaran yang berasal dari daratan, penangkapan berlebih, dan pemutihan karang. Dalam mengatasinya, masyarakat setempat dan instansi pemerintah bekerjasama dengan Pelestarian Alam (TNC) dalam merancang dan melaksanakan salah satu dari jaringan KKP yang pertama-tama, yang menyertakan pertimbangan sosial ekonomi dan asas keuletan terumbu karang terhadap perubahan iklim. Asas ini meliputi: pemilihan daerah yang mewakili dan meniru habitat utama; menyertakan pola keterkaitan hayati untuk meningkatkan pertukaran larva antar-terumbu karang; dan melindungi daerah yang khas seperti daerah pemijahan ikan. Pembelajaran dari jaringan KKP rintisan tersebut membantu terumbu karang di dunia agar mempunyai



peluang yang lebih besar untuk bertahan hidup dari perubahan iklim. Baca kisah lengkapnya di <http://www.wri.org/reefs/stories>.



**GAMBAR 2.5 TERUMBU KARANG YANG TERANCAM PADA WAKTU INI, TAHUN 2030, DAN TAHUN 2050 MENURUT NEGARA DALAM KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG**



**Catatan:** "Sekarang" mencerminkan indeks gabungan ancaman setempat dalam Terumbu Karang Terancam, tanpa memperhitungkan tekanan panas pada masa lalu. Perkiraan ancaman tahun 2030 dan 2050 menggunakan indeks ancaman setempat pada waktu ini sebagai data dasar dan juga memprakirakan tekanan panas dan pengasaman air laut pada masa mendatang. Prakiraan tahun 2030 dan 2050 beranggapan tidak bertambahnya tekanan setempat terhadap terumbu karang dan tidak berkurangnya ancaman setempat yang diakibatkan oleh kebijakan dan pengelolaan yang lebih baik.

#### KOTAK 2.4 KISAH KEBERHASILAN MENGENAI TERUMBU KARANG

##### Filipina: Pengelolaan yang Efektif Menambah Keuletan Terumbu Karang di Taman Nasional Laut Tubbataha

Di tengah Laut Sulu, 150 km dari pantai Palawan di Filipina barat daya, terletak terumbu karang Tubbataha. Keanekaragaman hayati laut yang tinggi dari terumbu karang ini membuatnya menjadi kekayaan ekologi yang penting dan tujuan penyelaman yang populer. Terumbu karang tersebut berupa setidaknya 360 spesies karang—merupakan lebih dari 70% dari marga yang diketahui di dunia—dan 600 spesies ikan. Meski terpen-cil, terumbu karang di Tubbataha rusak parah oleh tindakan penangkapan yang merusak dari nelayan setempat dan pendatang pada tahun 1970. Untuk mencegah kerusakan terumbu karang yang lebih parah, pemerintah Filipina menyatakan Tubbataha sebagai Taman Nasional Laut pada tahun 1988; dan pada tahun 1993, taman tersebut ditetapkan UNESCO sebagai Situs Warisan Dunia. Dengan luas 970 km<sup>2</sup>, Taman Nasional Laut Tubbataha (TRNP) merupakan salah satu cagar laut terbesar di Asia Tenggara yang efektif dalam menegakkan zona larang-tangkap.

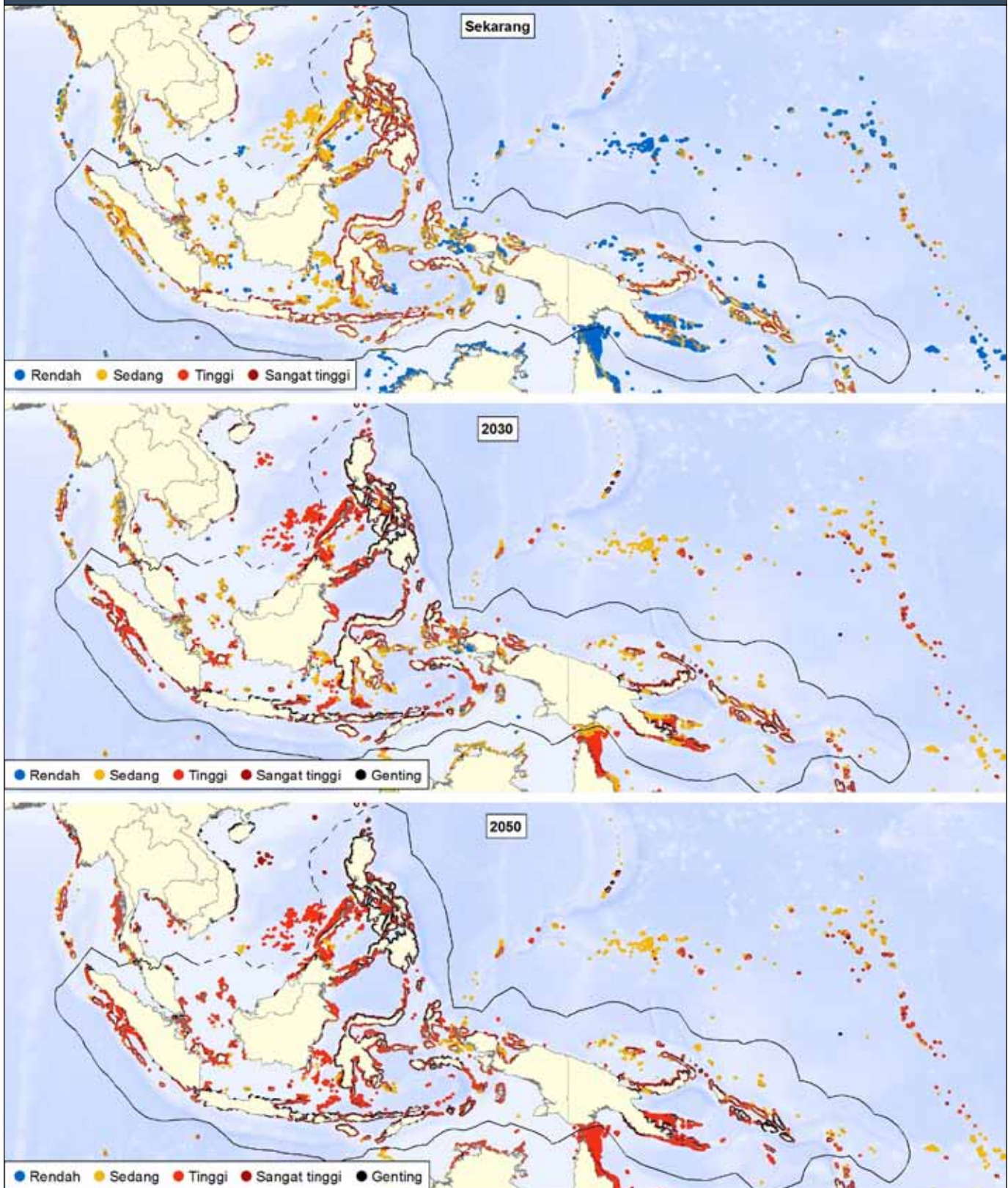
Ketika terjadinya pemutihan karang massal pada tahun 1998 merusak terumbu karang di Tubbataha—yang menyebabkan tutupan karang hidup berkurang sebanyak sekitar 22%—terumbu karang di TRNP lebih mampu pulih dari kerusakan tersebut karena terlindungi di dalam cagar tersebut.



FOTO: CIEMON CABALLES

Pada tahun 2008, tutupan karang hidup pada terumbu karang bahkan telah melampaui tutupan karang hidup sebelum terjadinya pemutihan dan kepa-datan ikan telah bertambah secara perlahan sejak tahun 2000. TRNP menjadi contoh keberhasilan dari pengelolaan KKP yang efektif yang terutama dikarenakan kegiatan pengawasan yang rutin yang ditambah dengan bantuan keuangan dan tata kelola: pariwisata penyelaman menghasilkan keuntungan untuk taman tersebut, yang dibagikan kepada kota-kota setempat sebagai pengganti pelarangan penangkapan ikan di daerah tersebut.<sup>72,73</sup>

PETA 2.10.A, B, DAN C. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM PADA WAKTU INI, TAHUN 2030, DAN TAHUN 2050 DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG



**Catatan:** Peta 2.10a menunjukkan penilaian terumbu karang menurut gabungan ancaman akibat kegiatan setempat pada waktu ini. Peta 2.10b dan 2.10c menunjukkan penilaian terumbu karang menurut gabungan ancaman setempat yang ditambah dengan prakiraan tekanan panas dan pengasaman air laut masing-masing pada tahun 2030 dan 2050. **Metode:** Tingkat ancaman terhadap terumbu karang ditentukan berdasarkan indeks gabungan ancaman setempat sebagai titik awal. Ancaman naik satu tingkat apabila terumbu karang mengalami ancaman tingkat tinggi akibat tekanan panas atau pengasaman air laut, atau apabila terumbu karang mengalami ancaman tingkat sedang untuk sekaligus kedua penyebab tersebut. Apabila terumbu karang mendapat ancaman tingkat tinggi dan sekaligus tekanan panas maupun pengasaman air laut, maka tingkat ancaman naik sebanyak dua tingkat. Analisis tersebut beranggapan tidak bertambahnya tekanan setempat terhadap terumbu karang pada masa mendatang dan tidak berkurangnya ancaman setempat sebagai akibat dari pengelolaan yang lebih baik.



## Bagian 3. PROFIL NEGARA



FOTO: WOLCOTT HENRY

Pada lingkup dunia, ancaman terhadap terumbu karang dunia merupakan tantangan besar bagi umat manusia. Tetapi, hanya dengan memahami akar masalah dan dampak ancaman tersebut di daerah tertentu, barulah kita dapat mulai menyusun tindakan yang tepat. Pemicu utama ancaman, yaitu keadaan sekarang dan ancaman yang akan datang terhadap terumbu karang, dan tindakan pengelolaan yang diterapkan untuk melindungi terumbu karang itu sangat beragam dari satu tempat ke tempat lainnya. Bagian ini mengulas sebaran, status, dan ancaman terhadap terumbu karang di masing-masing negara dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang.

### INDONESIA

**Negara.** Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia, yang membentang 5.000 km dari Samudra Hindia ke Samudra Pasifik dan terdiri dari hampir 13.500 pulau. Sebagian besar pulau adalah pulau vulkanik yang muncul dari perairan laut dalam. Sebanyak 16% terumbu karang dunia (lebih dari 39.500 km<sup>2</sup>) berada di Indonesia.<sup>74</sup> Hanya Australia yang memiliki terumbu karang lebih luas (42.000 km<sup>2</sup>). Kawasan dengan terumbu karang yang luas terdapat di Indonesia bagian barat, yang mencakup Sumatera dan Jawa; Indonesia bagian tengah, terutama di Sulawesi dan Kepulauan Sunda Kecil (Nusa Tenggara); dan Indonesia bagian timur, yaitu di sekitar Kepulauan Maluku dan Papua Barat (Irian

Jaya). Sebagian besar terumbu karang terdapat di bagian timur dan tengah negeri ini. Inilah terumbu karang yang terletak di dalam Pusat Segitiga Terumbu Karang.

**Keanekaragaman hayati.** Geologi Indonesia yang kompleks, termasuk kegiatan tektonik dan vulkanik, bersama dengan iklim dan pola arus laut, menghasilkan lingkungan laut yang dinamis dan sangat beragam.<sup>75</sup> Terumbu karang Indonesia itu paling kaya keanekaragaman hayatinya di dunia, tercatat ada lebih kurang 590 spesies karang keras,<sup>76</sup> yang mewakili lebih dari 95% jumlah spesies yang tercatat di Pusat Segitiga Terumbu Karang.<sup>1</sup> Di terumbu karang Indonesia, terdapat populasi ikan dan biota laut lain yang banyak dan beraneka ragam, dengan sedikitnya tercatat 2.200 spesies ikan karang di perairan Indonesia.<sup>77</sup> Meski keanekaragamannya tinggi, tergolong hanya sedikit jumlah spesies yang khas Indonesia. Dari 2.200 spesies ikan karang, hanya 197 spesies yang dianggap endemik, yang menunjukkan bahwa sebagian besar spesies mempunyai ruaya yang luas dan saling berhubungan di seluruh Kawasan Segitiga Terumbu Karang.<sup>77</sup> Indonesia juga merupakan pusat keanekaragaman mangrove dan lamun di dunia, merupakan tempat bagi seperlima hutan mangrove dunia dan ekosistem lamun yang luas.<sup>49</sup>

Semua jenis terumbu karang ada di perairan Indonesia, termasuk terumbu karang tepi, penghalang, atol dan takat. Terumbu karang tepi adalah jenis yang paling umum di seluruh Indonesia, yang ada di dekat banyak pulau. Keanekaragaman hayati di terumbu karang cenderung ber-



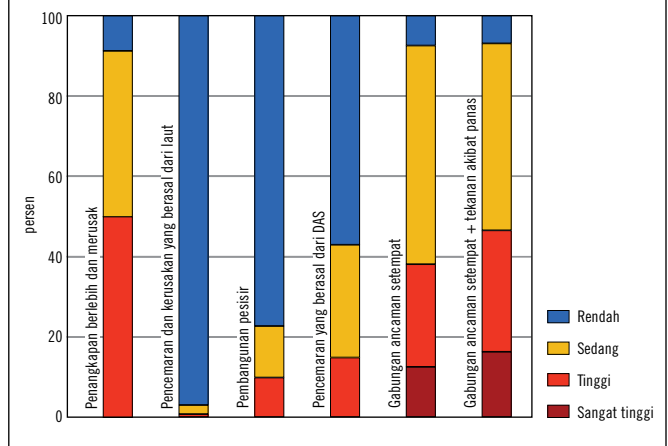
tambah dari barat ke timur. Jumlah spesies karang tertinggi dunia ada di sekitar daerah Kepala Burung yang ada di bagian barat laut Papua Barat. Daerah ini memiliki 574 spesies karang keras, dengan setiap terumbu dihuni oleh hingga 280 spesies karang per hektar—lebih dari empat kali lipat jumlah seluruh spesies karang keras di Samudra Atlantik.<sup>1</sup> Terletak di lepas pantai Kepala Burung, Kepulauan Raja Ampat dianggap sebagai “pusat dari pusat” keanekaragaman hayati terumbu karang di dunia.<sup>1</sup> Di pantai bagian selatan Papua Barat, terumbu karang kurang berlimpah karena banyaknya limpasan air tawar, tetapi hutan mangrove terluas di dunia ada di sana.

**Penduduk dan terumbu karang.** Hampir 60 juta penduduk Indonesia tinggal di pesisir dalam jarak 30 km dari terumbu karang, menjadikannya penduduk terbesar dari suatu negara di dunia yang berhubungan dengan terumbu karang.<sup>78</sup> Jawa dan Sumatera merupakan pusat penduduk terbesar di negara ini, namun dalam kenyataannya, seluruh garis pantai di negeri ini telah dihuni. Pada waktu ini, kota pesisir besar di Indonesia belum memiliki instalasi pengolahan limbah cair, yang khususnya mempengaruhi terumbu karang di sekitar Jawa dan di kawasan dengan penduduk yang lebih padat di bagian barat dan tengah dari negara kepulauan ini.<sup>79</sup>

Indonesia adalah negara dengan konsumsi ikan dan makanan laut tertinggi di Asia Tenggara, serta kelima tertinggi di dunia.<sup>80</sup> Perdagangan ikan karang hidup untuk pasar ikan konsumsi yang bernilai tinggi di kawasan Asia Pasifik telah sangat meningkatkan pendapatan dan daya tarik penangkapan sebagai mata pencaharian. Namun, hal ini juga telah menyebabkan merebaknya cara penangkapan ikan yang murah, efisien, dan sering kali merusak, seperti penangkapan dengan bahan peledak dan racun.<sup>81</sup> Indonesia dinilai memiliki kerentanan sosial dan ekonomi yang sangat tinggi terhadap kerusakan dan kematian terumbu karang karena ketergantungannya yang tinggi pada terumbu karang dan kemampuannya yang rendah untuk beradaptasi terhadap kematian tersebut (lihat bagian 4).

**Status.** Menurut data pada survei COREMAP tahun 2007, sebanyak 3% terumbu karang Indonesia dinilai sangat sehat; 21% sehat; 42% sedang; dan 34% buruk atau sangat buruk berdasarkan ambang batas tutupan karang keras untuk hidup. Persentase terumbu karang yang sehat dan sangat sehat berkurang dibandingkan dengan survei yang dilakukan pertama kali pada tahun 2003.<sup>82</sup> Laporan yang merangkum sepuluh tahun survei Pemeriksaan Terumbu Karang di Indonesia (1997-2006) menguatkan hasil tersebut, yang menemukan bahwa secara keseluruhan, tutupan

**GAMBAR 3.1. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM DI INDONESIA**



karang keras berkurang, dengan kebanyakan tutupan karang dinilai rata-rata (26-50% tutupan karang hidup).<sup>83</sup> Pada tahun 2010, kenaikan suhu air laut yang tidak biasa menyebabkan terjadinya pemutihan karang massal di seluruh Asia Tenggara yang berdampak pada banyak terumbu karang di Indonesia. Daerah yang terkena paling parah adalah sekitar Sumatera dan Sulawesi, dengan 80-90% terumbu karang mengalami pemutihan di sekitar Aceh (di ujung utara Sumatera). Pemutihan tingkat rendah hingga sedang juga terlihat di Jawa, Bali, Lombok, Papua Barat, dan Maluku.<sup>84</sup>

### Hasil.

- Hampir 95% terumbu karang di Indonesia terancam oleh kegiatan manusia setempat, dengan lebih dari 35% mengalami ancaman tingkat tinggi atau sangat tinggi.
- *Penangkapan berlebihan dan merusak* adalah ancaman paling besar, yang mempengaruhi lebih dari 90% terumbu karang. Tekanan penangkapan paling tinggi terdapat pada terumbu tepi di perairan pantai dan di daerah berkepadatan penduduk yang tinggi. Walaupun demikian, analisis kami menunjukkan bahwa tekanan akibat kegiatan penangkapan ditemui pada hampir semua terumbu karang, termasuk yang ada di daerah terpencil. Penangkapan yang merusak (dengan bahan peledak atau racun) terjadi di mana-mana dan mengancam hampir 80% terumbu karang di Indonesia (sekitar 31.000 km<sup>2</sup>). Cara tersebut dilakukan di banyak tempat di kepulauan ini dengan kadar yang cenderung berbeda tergantung tata nilai budaya dan kebiasaan setempat (peta 2.1).
- *Pencemaran yang berasal dari DAS*, termasuk limpasan endapan dan unsur hara dari penebangan hutan dan per-

tanian, mengancam lebih dari 40% terumbu karang di Indonesia. Ancaman ini lebih terpusat di Indonesia bagian tengah dan Papua Barat, yang penebangan hutannya lebih meluas pada tahun-tahun belakangan ini.

- *Pembangunan pesisir*, termasuk limpasan dari pembangunan dan limbah dari masyarakat pesisir, mengancam sekitar 20% terumbu karang.
- Dibandingkan dengan negara lain di Kawasan Segitiga Terumbu Karang, *pencemaran yang berasal dari laut* bukan ancaman yang cukup besar di Indonesia dan mempengaruhi kurang dari 5% terumbu karang.
- Ketika pengaruh *tekanan panas dan pemutihan karang* pada waktu ini digabung dengan ancaman setempat, daerah terumbu karang yang mengalami ancaman tingkat tinggi atau sangat tinggi bertambah menjadi lebih dari 45%.

Gabungan tekanan tersebut menyisakan sedikit terumbu karang di Indonesia yang tidak terancam sedangkan ancaman tingkat tinggi hingga sangat tinggi menonjol, terutama di sekitar Jawa dan Kepulauan Sunda Kecil. Meskipun demikian, masih ada harapan karena sebagian besar terumbu karang belum pernah terkena pemutihan karang

yang parah. Dengan demikian, walaupun keanekaragaman dan tutupan karang hidup menurun, banyak terumbu masih memiliki kelengkapan spesies karang yang baik dan boleh jadi ulet dalam menghadapi perubahan mendatang apabila ancaman setempat dapat dikurangi.

**Konservasi.** Sebagai bagian dari janjinya kepada CTI, pemerintah Indonesia berjanji untuk melestarikan 100.000 km<sup>2</sup> perairan laut di dalam KKP pada tahun 2010, dan telah melampaui sasaran tersebut dengan ditetapkannya Taman Nasional Laut Sawu pada tahun 2009 (35.000 km<sup>2</sup>).<sup>85</sup> Pada tahun 2011, Kementerian KP menetapkan secara resmi Taman Nasional Laut Anambas seluas 12.600 km<sup>2</sup> di Indonesia bagian barat. Pada tahun 2011, Indonesia memiliki 139.000 km<sup>2</sup> KKP dan telah berjanji untuk memperluasnya hingga 200.000 km<sup>2</sup> pada tahun 2020.<sup>85</sup> Bagaimanapun, menegakkan peraturan KKP dan menangani ancaman secara tepat di kawasan seluas itu merupakan tantangan terus-menerus di seluruh Indonesia, dan penanganannya baru dimulai. Pada waktu ini, lebih kurang 40% KKP di Indonesia dikelola oleh Kementerian Kehutanan dan 60% dikelola oleh Kementerian KP, pemerintah daerah atau masyarakat. Kelompok yang terakhir disebut ini diharapkan menambah

PETA 3.1.A. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM DI INDONESIA BAGIAN BARAT



perannya dalam berbagi pengelolaan karena lebih banyak KKP diserahkan pada kewenangan Kementerian KP serta lebih banyak KKLD ditetapkan.<sup>85</sup>

Analisis tentang KKP, yang dilakukan untuk laporan *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam di Segitiga Terumbu Karang*, menemukan bahwa Indonesia memiliki persentase tertinggi terumbu karang yang berada di dalam KKP diantara negara di dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang, yaitu 29%; namun hanya 3 dari 175 KKP yang dipetakan dinilai telah sepenuhnya efektif dalam menangani tekanan penangkapan. Ketiga KKP (KKPN Waigeo Barat, Taman Konservasi Laut Kofiau dan Kepulauan Boo, serta Taman Konservasi Laut Teluk Mayalibit) berada di Kepulauan Raja Ampat dan ketiganya melindungi kurang dari 1% kawasan terumbu karang di Indonesia. Sekitar 9% terumbu karang di Indonesia yang berada di dalam KKP dinilai sebagian efektif, 14% yang berada di dalam KKP dinilai tidak efektif, dan 5% selebihnya yang berada di dalam KKP tanpa penilaian (lihat bagian 5 untuk informasi tambahan tentang pengelolaan). Untuk meningkatkan efektivitas KKP, CTSP-USAID dan Kementerian KP sedang menyusun protokol untuk memperkuat pengelolaan KKP di Indonesia dan keenam negara anggota CTI.

**KOTAK 3.1 KISAH KEBERHASILAN MENGENAI TERUMBU KARANG  
Indonesia: Peta Membantu Masyarakat Mengelola Sumberdaya di  
Kepulauan Kei**

Di Kepulauan Kei, Indonesia, yang terletak di bagian tenggara rangkaian Kepulauan Maluku, sumberdaya alam dikelola berdasarkan wilayah ulayat yang telah ada selama berabad-abad di Kepulauan Kei. Di Kei Kecil Barat, terdapat tiga wilayah ulayat, yaitu Damar, Nu Fit, dan Jab-Faan. Meski telah hidup berdampingan selama ratusan tahun, sengketa mengenai batas antarwilayah ulayat akhir-akhir ini telah mengarah pada sengketa hak untuk memperoleh sumberdaya alam. Sebagai bagian dari CTSP, WWF memprakarsai proyek pemetaan untuk memperjelas batas wilayah adat dan menilai keadaan sumberdaya laut di dalam batas setiap wilayah. Peta ditunjukkan kepada masyarakat di setiap wilayah adat sebagai bagian dari dalam serangkaian pertemuan untuk membantu mengatasi perbedaan dan memperjelas batas. Upaya ini telah membantu kesepakatan awal untuk menetapkan KKP yang pemerintah dan masyarakat dapat mengelola bersama sumberdaya laut di Kabupaten Kei Kecil Barat. Peta tersebut menjadi alat penting dalam membangun berdasarkan pengelolaan secara ulayat dan telah menolong masyarakat untuk melihat dan merencanakan keberlanjutan jangka panjang sumberdaya mereka.<sup>86</sup>

**PETA 3.1.B. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM DI INDONESIA BAGIAN TIMUR**





## MALAYSIA

**Negara.** Malaysia merupakan negara federal yang terdiri dari 13 negara bagian, yang 11 diantaranya ada di Semenanjung Malaysia. Dua lagi, Sabah dan Sarawak, ada di Pulau Kalimantan dan keduanya kerap disebut Malaysia Timur. Semenanjung Malaysia dan Malaysia Timur dipisahkan oleh Laut Cina Selatan dan Paparan Sunda di bawahnya. Terumbu karang Malaysia seluas hampir 3.000 km<sup>2</sup>, yang kebanyakan berada di bagian utara dan timur pantai Sabah di pinggir Laut Sulu.<sup>87</sup>

**Keanekaragaman.** Secara keseluruhan, kira-kira 540 spesies karang keras telah dikenali di perairan Malaysia.<sup>1</sup> Lebih dari 90% terumbu karang di negeri ini berada di lepas pantai Sabah dan terutama berupa terumbu karang tepi dan penghalang. Terumbu karang tersebut merupakan bagian dari biogeografi Pusat Segitiga Terumbu Karang dan menyediakan keanekaragaman karang dan ikan yang jauh lebih kaya dibanding daerah lain di negara ini. Di sepanjang pantai Sarawak dan Semenanjung Malaysia, terumbu karang jarang ada meskipun kelompok pulau yang agak jauh di lepas pantai mempunyai banyak terumbu karang tepi. Di seluruh Malaysia, terdapat sedikitnya 925 spesies ikan penghuni terumbu karang.<sup>88</sup> Banyak ikan karang tersebut mendapat manfaat karena dekat dengan mangrove pantai, yang menyediakan habitat dan perlindungan dari pemangsa, terutama selama tahap yuwana. Dari 73 spesies mangrove yang diketahui di dunia, 40 spesies dijumpai di Malaysia.<sup>49</sup> Hutan mangrove membentang lebih dari 7.000 km<sup>2</sup> di selu-

ruh negeri ini, yang sebagian ada di dalam cagar alam dan berhasil dikelola untuk diambil kayunya secara lestari.<sup>49</sup>

**Penduduk dan terumbu karang.** Lebih kurang 5 juta penduduk di Malaysia tinggal di pesisir dalam jarak 30 km dari terumbu karang. Jumlah ini mencakup 3,2 juta orang di Semenanjung Malaysia dan 1,8 juta di Malaysia Timur.<sup>89</sup> Meski Malaysia sebagai negara yang terus tumbuh dan berkembang ekonominya, laju pembangunan tidak seragam di kedua wilayah.<sup>90</sup> Sejak pertengahan 1990-an, Semenanjung Malaysia telah berkembang pesat sebagai daerah industri, yang ekonominya ditopang oleh manufaktur, sedangkan ekonomi Malaysia Timur sebagian besar tetap bertumpu pada pertanian dan sumberdaya alam.<sup>91</sup> Tingkat kemiskinan juga berbeda, yaitu 23% penduduk di daerah perdesaan Malaysia Timur hidup miskin berbanding 6% di Semenanjung Malaysia.<sup>90</sup>

Meskipun ikan adalah salah satu makanan pokok di seluruh negeri, dengan tingkat konsumsi sekitar 52 kg/orang/tahun,<sup>92</sup> penduduk di Malaysia Timur lebih tergantung pada perikanan sebagai sumber pendapatan dan ketahanan pangan dibanding penduduk di Semenanjung Malaysia.

Pariwisata adalah salah satu sektor ekonomi di negara ini dengan pertumbuhan paling pesat ; jumlah wisatawan tumbuh empat kali lipat selama tahun 1998-2009, yaitu dari 5,5 juta menjadi 23,6 juta. <sup>93</sup> Pariwisata juga diketahui sebagai sektor penting dalam pembangunan di Malaysia Timur, untuk mengurangi kesenjangan pertumbuhan ekonomi diantara kedua wilayah tersebut.<sup>90</sup>

PETA 3.2. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM DI MALAYSIA



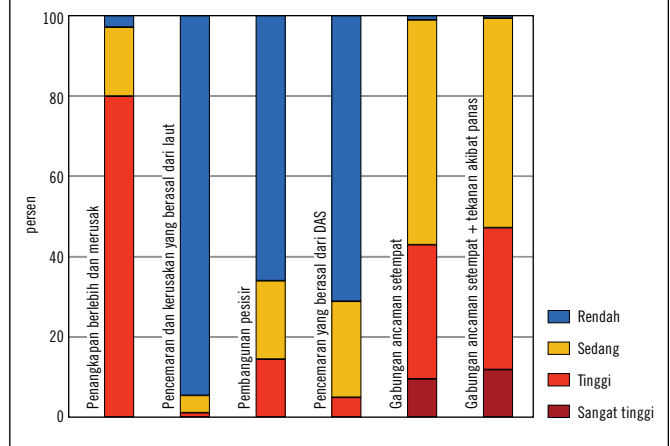
**Status.** Menurut survei keadaan terumbu karang yang dilakukan oleh Pemeriksaan Terumbu Karang Malaysia pada awal 2010 pada 67 tempat yang tersebar di seluruh Malaysia, terumbu karang di Semenanjung Malaysia mempunyai tutupan karang keras hidup rata-rata 48% dan di Malaysia Timur (Sabah dan Sarawak) rata-rata 35%.<sup>94</sup> Tutupan alga di Semenanjung Malaysia (7%) lebih tinggi daripada di Malaysia Timur (4%).<sup>94</sup> Ini mungkin disebabkan kadar unsur hara yang lebih tinggi di perairan sekitar Semenanjung Malaysia (yang disebabkan oleh pertanian, urbanisasi ke pesisir, dan pertumbuhan pariwisata pesisir yang intensif), tetapi mungkin juga berkaitan dengan berkurangnya ikan herbivora akibat penangkapan berlebihan dan beragamnya jenis terumbu karang diantara kedua kawasan. Persentase patahan karang yang tinggi (tanda digunakannya bahan peledak) tercatat di banyak tempat yang disurvei di Malaysia Timur. Di kedua wilayah, rendahnya keanekaragaman dan kepadatan spesies ikan karang yang menjadi indikator penting (yaitu spesies mahal seperti ikan Napoleon dan kerapu bebek) merupakan tanda adanya tekanan berat akibat penangkapan.<sup>94</sup>

Penting untuk dicatat bahwa survei tersebut dilakukan sebelum terjadinya pemutihan terumbu karang massal yang dipicu oleh kenaikan suhu air laut yang tidak biasanya di seluruh daerah tersebut pada pertengahan tahun 2010.<sup>94</sup> Pemutihan terumbu karang yang parah terjadi di sepanjang pantai timur Semenanjung Malaysia, yang mengenai 75-90% terumbu karang.<sup>84</sup> Parahnya pemutihan tersebut mendorong Departemen Taman Laut Malaysia (Jabatan Taman Laut Malaysia) melakukan tindakan yang belum pernah dilakukan sebelumnya, yaitu menutup dua belas tempat penyelamanan di dalam tiga taman laut selama beberapa bulan agar terumbu karang yang mengalami pemutihan pulih kembali. Terumbu karang di Sabah dan sepanjang pantai barat Semenanjung Malaysia juga mengalami pemutihan, tetapi tidak seluas dan separah di pantai timur.<sup>84</sup>

## Hasil.

- Hampir semua (99%) terumbu karang di Malaysia terancam oleh kegiatan manusia setempat, yaitu lebih dari 40% tergolong ancaman tingkat tinggi atau sangat tinggi.
- *Penangkapan berlebih, termasuk yang merusak*, adalah ancaman yang paling luas didapati, yang mempengaruhi sekitar 97% terumbu karang di Malaysia, termasuk hampir semua terumbu karang di Sabah dan Sarawak. Penangkapan yang merusak (penggunaan bahan peledak

**GAMBAR 3.2. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM DI MALAYSIA**



dan racun) saja mengancam 85% terumbu karang Malaysia. Ancaman tertinggi terpusat pada terumbu karang di sepanjang pantai Sabah.

- Sekitar 30% terumbu karang terancam oleh *pencemaran yang berasal dari DAS*. Ancaman ini sebagian besar terpusat di sekitar Semenanjung Malaysia (55% terumbu karang terancam) dan Sarawak (75%) akibat banyaknya endapan dan bahan pencemar yang terbawa dari muara sungai besar. Di Sabah, kebanyakan terumbu karang terdapat agak jauh dari pantai sehingga kurang terkena.
- *Pembangunan pesisir* mengancam hampir 35% terumbu karang di Malaysia. Terumbu karang di Sabah dan Sarawak paling terancam oleh pembangunan pesisir, yaitu mengancam 35% dan 45% di masing-masing negara bagian. Sekitar seperempat terumbu karang di Semenanjung Malaysia terancam oleh pembangunan pesisir.
- *Pencemaran yang berasal dari laut* mengancam sekitar 5% terumbu karang. Ancaman ini hampir seluruhnya terpusat di sekitar Semenanjung Malaysia, yaitu 35% terumbu karang terancam oleh adanya pelabuhan dan jalur pelayaran yang ramai.
- Apabila pengaruh *tekanan panas dan pemutihan karang* akhir-akhir ini digabungkan dengan ancaman setempat, daerah terumbu karang yang dinilai terkena ancaman tingkat tinggi atau sangat tinggi naik menjadi sekitar 50%.

**Konservasi.** Meski Malaysia memiliki banyak kawasan konservasi yang luas, jenis tutupan tertentu belum terwakili, terutama tutupan mangrove dan daerah pesisir yang menghubungkan ekosistem daratan dan lautan.<sup>95</sup> Taman Tun Mustapha, yang diusulkan untuk ditetapkan di lepas pantai

Di Sabah, pemerintah negara bagian, masyarakat setempat, dan swasta sedang bekerja bersama CTSP dan WWF-Malaysia untuk membuat KKP terbesar di daerah ini. Dengan lebih dari sejuta hektar, Taman Tun Mustapha (TTM) akan menjadi KKP terbesar di Malaysia. Selama perencanaan TTM, beberapa KKP perintis yang lebih kecil ditetapkan untuk menjadi model tentang bagaimana jaringan TTM yang agak besar akan berjalan. Yang sangat penting bagi keberhasilan KKP perintis tersebut adalah pengembangan kemampuan pengelola setempat bersamaan dengan penyediaan mata pencaharian alternatif yang dapat mengurangi ketergantungan pada sumberdaya laut.

Salah satu KKP perintis pertama-tama adalah Cagar Alam Maliangin, yang tepat di ujung utara Sabah. Di daerah ini, penangkapan berlebih dan merusak adalah ancaman paling besar terhadap terumbu karang, perikanan, dan ketahanan ekonomi jangka panjang penduduk Pulau Maliangin. Bersama dengan WWF- Malaysia dan CTSP, Perkumpulan Masyarakat Pulau Maliangin yang turut mengelola cagar alam tersebut bersama dengan Departemen Taman Nasional dan Perikanan Sabah, menjadi tuan rumah lokakarya kerajinan tangan selama seminggu dalam rangka menyediakan keterampilan baru bagi penduduk untuk membuat dan menjual kerajinan tangan tradisional sebagai alternatif mata pencaharian di luar penangkapan ikan. Sebagai KKP perintis, Cagar Alam Maliangin berupaya menunjukkan cara pengelolaan KKP yang efektif, yang memasukkan pertimbangan sosial dan ekonomi, memberi manfaat bagi keanekaragaman hayati maupun penduduk pulau tersebut.<sup>99</sup>



FOTO: ANJELA LIM/CTSP

utara Sabah, memiliki luas 10.000 km<sup>2</sup> dan akan menambah cakupan KKP di Malaysia secara luar biasa (kotak 3.2).<sup>96</sup> Pengelolaan KKP berada di bawah kewenangan sejumlah lembaga nasional dan daerah. Pengelolaan perikanan serta ketentuan penetapan KKP nasional diatur oleh Undang-Undang Perikanan tahun 1985.<sup>97</sup> Pada waktu ini, Departemen Taman Laut mengelola 42 KKP di Semenanjung Malaysia, termasuk kawasan laut di sekeliling 38 pulau lepas pantai. Empat KKP ditetapkan di Sabah, yang tiga diantaranya dikelola oleh pemerintah negara bagian Sabah (Taman Sabah) dan satu lagi dikelola oleh swasta. Negara bagian Sarawak memiliki lima taman nasional laut. Instansi pemerintah daerah di setiap negara bagian bertanggung jawab untuk mengelola dan menegakkan aturan, namun kemampuan yang kurang serta tumpang tindihnya kewenangan diantara instansi tersebut telah menghambat pengelolaan sumberdaya pesisir yang efektif.<sup>98</sup>

Analisis terhadap KKP yang dilakukan untuk laporan *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam di Kawasan Segitiga Terumbu Karang* menemukan bahwa Malaysia secara

keseluruhan memiliki 93 KKP yang mencakup 7% luas terumbu karang. Dari 93 KKP, sebanyak 5 KKP dinilai efektif dalam mengurangi tekanan akibat penangkapan, 41 dinilai sebagian efektif, dan 30 dinilai tidak efektif. KKP yang efektif hanya mencakup 1% dari terumbu karang di negeri ini, dan KKP yang sebagian efektif mencakup sekitar 5% terumbu karang. Terumbu karang selebihnya (2%) berada di dalam KKP yang dinilai tidak dikelola dengan efektif atau tidak diketahui tingkat pengelolaannya (lihat bagian 5 untuk informasi tambahan tentang pengelolaan).

## PAPUA NUGINI

**Negara.** Papua Nugini (PNG) terdiri dari bagian timur Pulau Irian dan banyak pulau kecil, terutama di sebelah utara dan timur. Provinsi Papua Indonesia berada di bagian barat Pulau Irian sedangkan Australia berada tepat di sebelah selatan. Di sebelah utara Pulau Irian PNG terdapat pulau-pulau lebih kecil antara lain Manus, Britania Baru, Irlandia Baru, dan Bougainville. Karena banyak daerah ne-



PETA 3.3. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM DI PAPUA NUGINI



gara ini terasing dalam waktu lama, PNG memiliki lebih dari 800 bahasa, yang menggambarkan tingginya keragaman masyarakat dan budayanya.<sup>100</sup>

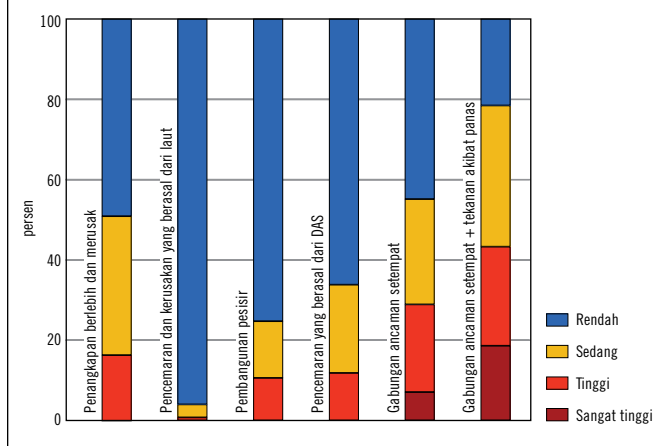
**Keanekaragaman hayati.** PNG memiliki tatatan khas, baik ekosistem darat maupun laut. Daratan utama (di Pulau Irian) memiliki ekosistem yang sangat beragam, dari pegunungan bersalju dan plato hingga hutan hujan dan rawa. Sekitar 78% daratan utama tertutup oleh hutan alam.<sup>101</sup> Ekosistem pesisir dan laut mencakup padang lamun, hutan mangrove, dan lebih dari 14.500 km<sup>2</sup> terumbu karang (6% dari dunia).<sup>87</sup> Sebagian besar terumbu karang yang terdapat di selatan daratan utama merupakan kepanjangan dari *Great Barrier Reef* (Terumbu Karang Penghalang Besar) sedangkan terumbu karang di sepanjang pantai utara PNG dan di sekitar pulau-pulau di utara lebih mirip dengan yang dijumpai di seluruh Kawasan Segitiga Terumbu Karang.<sup>102</sup> Terumbu karang tepi dan takat merupakan kebanyakan jenis terumbu karang terumbu di PNG, dengan terumbu penghalang ada di selatan dan timur daratan utama.<sup>101</sup> Sedikitnya 514 spesies karang

keras tercatat di bagian utara PNG, termasuk di pulau-pulau lepas pantai.<sup>1</sup> Di Teluk Kimbe, di pantai utara Britania Baru, tercatat ada lebih dari 860 spesies ikan karang.<sup>6</sup> Teluk Milne, di ujung timur daratan utama, memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, dengan sedikitnya 511 spesies karang keras<sup>1</sup> dan lebih dari 1.100 spesies ikan karang.<sup>103</sup>

**Penduduk dan terumbu karang.** Banyak diantara daratan utama PNG berupa lahan bergelombang dan sebagian besar tidak dapat dilalui sehingga banyak daerah berpenduduk jarang dan terbelakang.<sup>101</sup> Jumlah penduduk PNG sekitar 5,7 juta orang dengan kepadatan rata-rata di seluruh negeri tersebut 12 orang/km<sup>2</sup>.<sup>100</sup> Namun karena lahan yang bergelombang, banyak penduduk tinggal di kawasan pesisir yang lebih mudah dijangkau. Beberapa desa pesisir seperti di sekitar Teluk Kimbe, memiliki kepadatan penduduk 130 orang/km<sup>2</sup>.<sup>104</sup> Sumberdaya di daerah ini semakin tertekanan untuk menampung penduduk yang tumbuh sekitar 2,7% per tahun.<sup>105</sup>

Sebanyak 85% penduduk PNG tinggal di perdesaan dan hidup dengan pertanian atau menangkap ikan, yang terka-

**GAMBAR 3.3. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM DI PAPUA NUGINI**



dang menjual sebagian hasil panen atau tangkapannya di pasar ketika membutuhkan uang.<sup>100, 105, 106</sup> Penangkapan ikan cenderung lebih banyak di daerah dekat pusat pasar besar, seperti di Port Moresby, yang permintaan besar mengakibatkan harga ikan yang tinggi. Sebaliknya, penangkapan ikan cenderung berkurang semakin jauh dari pasar karena kebutuhan dan harga lebih rendah, dan demikian pula, keuntungannya lebih kecil.<sup>106</sup> Dari semua negara di Segitiga Terumbu Karang, perikanan PNG adalah yang paling sedikit didayagunakan dan penangkapan ikan di terumbu karang hampir seluruhnya dilakukan oleh nelayan kecil.<sup>107</sup> Penangkapan ikan komersial utama memiliki sasaran tuna dan udang, agak jauh di lepas pantai. Meski secara keseluruhan perikanan terumbu karang kurang didayagunakan, penangkapan di daerah yang dekat dengan pusat penduduk dan pasar yang agak besar melebihi tingkat lestari.<sup>107</sup> Sumber pendapatan dan lapangan pekerjaan utama lain di PNG meliputi pertanian komersial besar seperti perkebunan kelapa sawit, pertambangan galian, pertambangan minyak, dan kehutanan.<sup>101</sup> Semua kegiatan ini berpeluang menyumbang jumlah besar endapan dan bahan pencemar ke dalam perairan pesisir jika tidak dikelola dengan baik.

**Status.** Terumbu karang di PNG belum diselidiki secara luas dan hanya sedikit data tersedia dari laporan pemantauan jangka panjang. Namun, data yang tersedia menyebutkan bahwa rata-rata tutupan karang keras sering kali lebih dari 40% meski data tersebut sangat beragam, yang tergantung pada tempat, jenis terumbu karang, dan kedalaman.<sup>102</sup>

Terumbu yang paling mendalam diselidiki adalah di Teluk Kimbe (Britania Baru) dan Teluk Milne (di tenggara daratan utama). Universitas James Cook dan TNC memulai pemantauan terumbu karang di Teluk Kimbe pada tahun 1996 dan

menemukan bahwa tutupan karang berkurang dari 66% pada tahun 1996 menjadi 7% pada tahun 2002, dengan pemulihan menjadi sekitar 15% pada tahun 2003.<sup>108</sup> Hal-hal yang tampaknya menjadi penyebab penurunan tersebut adalah gabungan antara pemutihan karang (yang diamati pada tahun 1997, 1998, 2000, dan 2001), penambahan limpasan endapan dari daratan, dan ledakan populasi bintang laut berduri pemakan karang. Sebagai bagian dari kajian yang sama, penyelidikan ikan karang menunjukkan kelimpahan populasi berkurang sebanyak 75% antara tahun 1996 dan 2003, dengan beberapa spesies turun hingga kurang dari setengah populasi semula, yang menyimpulkan adanya hubungan saling ketergantungan yang tinggi antara populasi ikan dan keadaan habitat terumbu karang.<sup>108</sup> Keadaan terumbu karang meningkat membaik antara tahun 2003 dan 2007, dengan tutupan karang bercabang mencapai sebanyak 26%. Populasi sebagian besar spesies ikan karang juga pulih dalam kurun waktu tersebut.<sup>6</sup>

Di Teluk Milne, penilaian cepat terumbu karang di beberapa tempat yang diprakarsai oleh CI pada tahun 2000 menemukan bahwa karang secara umum dalam keadaan baik.<sup>103</sup> Tutupan karang keras hidup berkisar antara 13 hingga 85%, dengan tutupan karang di sebagian besar tempat antara 30-50%. Pemutihan karang diamati di daerah survei di tempat paling utara teluk, yang berkaitan dengan suhu air laut yang tercatat lebih tinggi dibandingkan di daerah selatan. Pengendapan teramat di beberapa terumbu karang tepi di pesisir. Tekanan penangkapan tampak cukup rendah sehingga kelimpahan pada kebanyakan spesies ikan sasaran utama dan besarnya biomassa ikan secara keseluruhan dibanding dengan negara lain dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang yang pernah dilakukan penilaian cepat sebelumnya (misalnya Indonesia dan Filipina).<sup>103</sup> Meskipun demikian, ikan berukuran agak kecil lebih melimpah dibanding ikan berukuran besar di antara spesies ikan sasaran, yang boleh jadi menunjukkan pemanfaatan berlebihan.

## Hasil.

- Lebih kurang 55% terumbu karang di PNG dinilai terancam oleh kegiatan manusia. Diantara semua negara dalam Segitiga Terumbu Karang, terumbu karang PNG paling kurang terancam yang terutama dikarenakan kepadatan penduduk yang tergolong rendah di kebanyakan daerah di negara tersebut.
- *Penangkapan berlebih* adalah ancaman yang terluas, mempengaruhi sekitar 50% terumbu karang. Kebanyakan

terumbu karang yang mengalami penangkapan berlebih ditemukan di daerah dekat pusat penduduk di pesisir, terutama di sekitar Britania Baru, Irlandia Baru, dan Madang di utara dan Port Moresby di selatan.

- *Perikanan yang merusak* (dengan menggunakan bahan peledak dan racun) kurang lazim di PNG dibanding negara lain di kawasan Segitiga Terumbu Karang, hanya mempengaruhi sekitar 1% terumbu karang.
- *Pencemaran yang berasal dari DAS* termasuk limpasan dari penebangan hutan dan pertanian, mengancam hampir 35% terumbu karang dan paling luas terdapat di sekitar Britania Baru.
- *Pembangunan pesisir* mempengaruhi sekitar seperempat terumbu karang PNG di daerah yang terpencar-pencar di seluruh negeri, meski lebih terpusat di sekitar pulau agak kecil di Britania Baru, Irlandia Baru, Manus, dan Bouganville.
- *Pencemaran yang berasal dari laut* adalah ancaman yang sebarannya paling kecil, yang mempengaruhi kurang dari 5% terumbu karang.
- Jika pengaruh tekanan panas dan pemutihan karang yang terjadi akhir-akhir ini digabungkan dengan ancaman setempat, luas terumbu karang yang terancam bertambah menjadi hampir 80%, yang lebih dari 40% dinilai berupa ancaman tinggi tinggi atau sangat tinggi.

**Konservasi.** Di PNG, beberapa undang-undang nasional mengatur pengelolaan dan perlindungan sumberdaya pesisir. Sebagai contoh, Undang-Undang Pengelolaan Perikanan (1998) memberikan kewenangan kepada lembaga pemerintah pusat untuk menetapkan kebijakan dan pedoman, misalnya pembatasan alat tangkap, ukuran tangkapan, dan akses ke daerah penangkapan.<sup>109</sup> Meski demikian, sebagian besar pengaturan ada di tingkat daerah, terutama penangkapan secara tradisional dan dekat pantai melalui ulayat laut, praktik tradisional dimana masyarakat mempunyai hak milik atas sumberdaya pesisir mereka dengan hak untuk melarang yang lain.<sup>110</sup> Sebagaimana dinyatakan dalam undang-undang dasar negara, pemerintah nasional dan pemerintah provinsi mengakui secara sah hak ulayat; meskipun dalam kenyataannya, pelaksanaan atas ulayat tersebut berbeda-beda pada masing-masing kelompok masyarakat sesuai dengan budaya, kebiasaan, dan keadaan sosial ekonomi.<sup>85</sup> Lebih dari 90% sumberdaya pesisir dan dekat pantai di PNG berada dalam kewenangan ulayat laut.<sup>85,111</sup> Dengan demikian, meskipun pemerintah yang lebih tinggi dapat menetapkan

### KOTAK 3.3 KISAH KEBERHASILAN MENGENAI TERUMBU KARANG Papua Nugini: Di Provinsi Teluk Milne, Masyarakat Menetapkan Tolok Ukur bagi Pengelolaan Laut Daerah

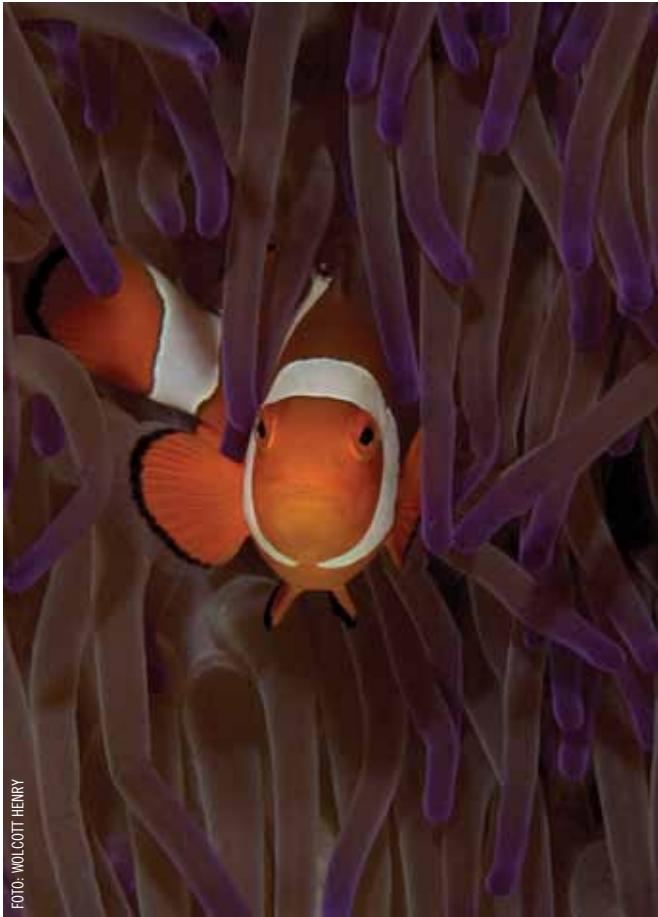
KKP Masyarakat Nuakata labam Pahalele (NIPC), yang terletak di Provinsi Teluk Milne di ujung tenggara Pulau Irian di PNG, sedang menetapkan patokan bagi pelestarian oleh masyarakat yang bergaung ke seluruh provinsi dan negeri. Masyarakat di seluruh Teluk Milne memprakarsai pengelolaan dan pemantauan KKP mereka dan mengajak pemerintah kabupaten dan provinsi untuk mengesahkan hak kepemilikan KKP mereka –dengan tujuan akhir kemandirian dalam mengelola sumberdaya laut mereka. Dengan dukungan CTSP, CI bekerja dengan masyarakat di seluruh Teluk Milne, termasuk NIPC, untuk memberi pelatihan tentang pemantauan hayati dan pengelolaan KKP.

Pada tahun 2012, jerih payah masyarakat tersebut terbayar, ketika DPRD Provinsi Teluk Milne menetapkan Undang-Undang Pemerintah Daerah baru yang mengakui peran dan hak masyarakat sebagai pengelola sumberdaya alam setempat. Undang-Undang tersebut memberi NIPC dan masyarakat lain di seluruh provinsi kewenangan yang sah untuk menyusun dan melaksanakan rencana pengelolaan sumberdaya mereka sendiri, menetapkan kawasan konservasi, dan memantau kegiatan penangkapan. Undang-Undang tersebut merupakan langkah maju yang penting dengan secara resmi memberi kewenangan untuk menetapkan keputusan tentang pengelolaan sumberdaya langsung kepada masyarakat yang paling tergantung pada sumberdaya tersebut. Terlebih lagi, pengakuan pemerintah terhadap masyarakat sebagai pengelola lingkungan hidup merupakan penegasan penting tentang pemberdayaan –tidak hanya kepada masyarakat di Teluk Milne, tetapi juga kepada masyarakat lain di Papua Nugini dan di luarnya.<sup>114</sup>



kebijakan, pelaksanaannya terutama tergantung pada masyarakat setempat, dan pemerintah pusat kurang dana dan kemampuan untuk menegakkan sebagian besar peraturan tentang lingkungan hidup.<sup>100, 107</sup> Karena alasan tersebut, peningkatan kemampuan pengelolaan sumberdaya di tingkat daerah sangat penting untuk kesehatan keseluruhan





sumberdaya alam PNG. Kawasan Konservasi Perairan Daerah (LMMA) mendapat perhatian luas di seluruh PNG sejak keikutsertaan PNG dalam Jaringan LMMA seluruh Pasifik sejak 2003. LSM yang baru-baru ini dibentuk, Pusat Kawasan Konservasi Perairan Daerah PNG, didirikan pada tahun 2009 untuk membantu dan memperluas kegiatan LMMA.<sup>112</sup>

Analisis KKP yang dilakukan untuk laporan ini menemukan bahwa PNG telah membangun 96 KKP, yang melindungi 5% terumbu karang di PNG. Data mengenai efektivitas KKP tersebut dalam menurunkan tekanan akibat penangkapan tidak tersedia pada kebanyakan KKP. Tiga KKP dinilai sebagian efektif, sepuluh dinilai tidak efektif, dan sisanya tidak diketahui. Kurang dari 1% dari luas seluruh terumbu karang berada di dalam KKP yang dikelola sebagian efektif sedangkan sekitar 3% berada di dalam KKP yang tidak efektif (lihat bagian 5 untuk informasi tambahan tentang pengelolaan). Bagaimanapun, kemajuan dalam pembentukan KKP pesat mengingat bahwa KKP pertama di PNG ditetapkan pada tahun 2000.<sup>113</sup>

## FILIPINA

**Negara.** Berada di ujung utara Segitiga Terumbu Karang, Filipina terdiri dari 7.100 pulau<sup>115</sup> dan lebih dari 33.000 km garis pantai.<sup>116</sup> Dari utara ke selatan, terdapat kelompok tiga pulau besar, yaitu Luzon, Visayas, dan Mindanao. Di antara kelompok pulau tersebut terdapat 17 wilayah, 80 provinsi, 138 kota, 1.496 kabupaten, dan lebih dari 42.000 desa (*barangay*). Filipina adalah negara yang memiliki beragam budaya, dengan lebih dari 150 bahasa yang digunakan di berbagai pulau.

**Keanekaragaman hayati.** Filipina memiliki daerah terumbu karang seluas 22.500 km<sup>2</sup>, yang merupakan 9% terumbu karang dunia dan menjadikannya negara dengan terumbu karang terluas ketiga di dunia setelah Australia dan Indonesia.<sup>87</sup> Semua jenis terumbu karang ada di Filipina; sebagian besar adalah terumbu karang tepi di sepanjang garis pantai serta di beberapa daerah, terumbu karang penghalang, atol, dan takat.<sup>117</sup> Dengan luas dan beragamnya jenis terumbu karang, yang ditambah dengan keberadaannya di dalam pusat biogeografi Segitiga Terumbu Karang, keanekaragaman hayati laut negara ini mengagumkan, khususnya di bagian tengah negeri, dalam Alur Pulau Verde antara Mindoro dan Luzon, serta di wilayah Visayas di selatan.<sup>118</sup> Secara keseluruhan hingga saat ini, tercatat ada 464 spesies karang keras,<sup>115</sup> 1.770 spesies ikan karang,<sup>119</sup> dan 42 spesies mangrove<sup>49</sup> ada di Filipina.

**Penduduk dan terumbu karang.** Lebih dari 40 juta penduduk tinggal di pesisir dalam jarak 30 km dari terumbu karang, yang merupakan kira-kira 45% penduduk Filipina.<sup>120</sup> Sekitar dua juta penduduk tergantung pada perikanan sebagai mata pencaharian,<sup>121</sup> dengan kira-kira satu juta diantaranya merupakan nelayan kecil yang bergantung langsung pada penangkapan di terumbu karang. Produktivitas terumbu karang di negeri ini sebanyak 5-37 ton ikan/km<sup>2</sup>, menjadikannya sangat penting bagi produktivitas perikanan.<sup>122</sup> Filipina adalah pemasok besar ikan dalam perdagangan ikan karang hidup untuk konsumsi (LRFFT), industri di Asia-Pasifik dengan nilai milyaran dollar.<sup>123</sup> Pada tahun 2007, Filipina mengeksport sedikitnya 1.370 ton kerapu sunu/lodi, salah satu spesies yang paling penting dalam hal volume perdagangan,<sup>124</sup> dengan nilai di tingkat pengecer diperkirakan US\$140 juta meskipun nilai sesungguhnya diperkirakan lebih tinggi karena sangat tingginya penyelundupan ikan hidup yang tidak dilaporkan.<sup>125</sup> Tambahan lagi, Filipina mengeksport hampir 1.000 ton spesies ikan karang hidup lain<sup>126</sup> dengan nilai di tingkat penge-

PETA 3.4. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM DI FILIPINA



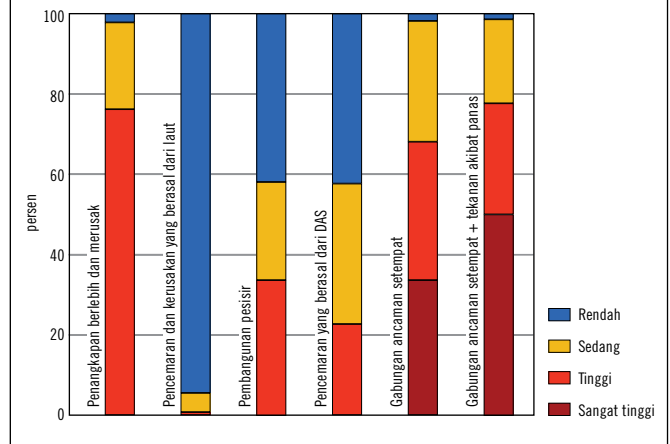
**KOTAK 3.4. KISAH KEBERHASILAN MENGENAI TERUMBU KARANG  
Filipina: KKP kecil Memberikan Hasil Besar di Pulau Apo**

Pulau Apo merupakan pulau vulkanik (< 1 km<sup>2</sup>) di Filipina tengah dan dihuni oleh lebih dari 700 orang, yang sebagian besar bergantung pada penangkapan sebagai bahan pangan dan mata pencaharian. Cadangan ikan yang nyaris habis di sekitar pulau pada akhir tahun 1970-an mendorong diterbitkannya peraturan daerah tentang penetapan Cagar Laut Pulau Apo pada tahun 1986. Setelah mendapatkan perlindungan secara nasional pada tahun 1994, KKP tersebut saat ini dikelola bersama oleh pemerintah nasional dan anggota masyarakat yang dipilih. Meski luas cagar laut itu kecil, pengaruhnya pada penduduk pulau tersebut sangat besar. Hasil tangkapan di pinggir cagar larang-tangkap melonjak, baik dalam hal jumlah tangkapan maupun tangkapan per satuan usaha (CPUE). Survei memperkirakan jumlah tangkapan naik sebanyak dua kali lipat dan CPUE naik 50% dalam periode 1998-2001 dibanding dengan pada pertengahan 1980-an.

Sementara itu, cagar tersebut telah menjadi tempat penyelaman terkenal bagi para turis secara internasional bagi wisatawan yang mencari terumbu karang yang sehat. Masyarakat memperoleh pendapatan melalui karcis masuk ke KKP tersebut dan banyak mantan nelayan (sebanyak 50%) telah mengubah pekerjaan utama yang semula menangkap ikan, sekarang dalam kegiatan pariwisata. Keberhasilan Cagar Laut Pulau Apo yang berkesinambungan selama 25 tahun terakhir ini menggambarkan memungkinkannya manfaat ekologis dan sosial ekonomi yang cepat dan berkelanjutan dengan tekad kuat masyarakat untuk mengelola KKP.<sup>136,137</sup>



**GAMBAR 3.4. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM DI  
FILIPINA**



cer lebih dari US\$35 juta. Harga ikan karang hidup yang tinggi di pasaran telah merangsang pertambahan jumlah nelayan kecil selama satu dasawarsa terakhir, tetapi diimbangi dengan kerugian karena bertambahnya penangkapan berlebih atas spesies ikan berharga tersebut. Keadaan ini diperburuk dengan cara penangkapan ikan yang merusak, termasuk penggunaan racun, memilih sasaran gerombolan ikan yang sedang memijah, dan penangkapan ikan yang belum dewasa. Pada semua spesies ikan karang sasaran di Filipina, tampak tanda-tanda penangkapan berlebih.<sup>127</sup> Secara keseluruhan, tingkat penangkapan ikan di Filipina sekitar 30% lebih tinggi dibandingkan dengan potensi produksi lestari (MSY), yang dapat memicu lenyapnya cadangan ikan jika tidak ada perbaikan dalam pengelolaan.<sup>121</sup>

**Status.** Terumbu karang di Filipina telah dipelajari cukup luas dibanding negara lain di Kawasan Segitiga Terumbu Karang, dengan survei di beberapa tempat sudah lama dilakukan, yaitu pada akhir 1970-an.<sup>128</sup> Banyak dari survei tersebut merekam penurunan pesat keadaan terumbu karang dalam beberapa dasawarsa terakhir. Kajian pada tahun 2004 menemukan bahwa terumbu karang yang dianggap dengan keadaan sangat baik telah berkurang dari 5% pada tahun 1981 menjadi 1% pada tahun 2004, dan terumbu karang dengan keadaan baik berkurang dari 25% pada tahun 1981 menjadi 5% pada tahun 2004.<sup>115</sup> Survei yang dilakukan di 424 tempat di seluruh Filipina antara tahun 2002 dan 2004 menemukan bahwa kebanyakan tempat (94%) memiliki tutupan karang hidup (karang keras dan lunak) dengan keadaan sedang atau buruk (50% tutupan karang hidup) sedangkan 24 tempat dengan keadaan baik dan 1 tempat dengan keadaan sangat baik.<sup>115</sup> Penting untuk dicatat bahwa terumbu karang dengan tingkat tutupan



karang paling tinggi dan stabil paling sering ditemukan di dalam kawasan konservasi karena memiliki kepadatan ikan dan spesies karang lainnya yang lebih tinggi.<sup>129-132</sup>

Pembangunan yang pesat di sepanjang garis pantai juga telah menyebabkan kerusakan ekosistem pesisir seperti mangrove dan padang lamun. Tutupan mangrove di seluruh Filipina telah berkurang sebesar sekitar 75% sejak awal 1990-an, yang sebagian besar karena pembukaan lahan untuk tambak untuk menopang industri perikanan budidaya yang tumbuh, dan juga karena pembalakan untuk bahan bangunan dan kayu bakar.<sup>133</sup>

## Hasil.

- Hampir semua terumbu karang di Filipina terancam oleh kegiatan setempat. Dua pertiga dinilai mengalami ancaman tingkat tinggi atau sangat tinggi.
- *Penangkapan berlebih dan merusak* adalah ancaman paling besar yang mempengaruhi 98% terumbu karang, kecuali yang berada di dalam KKP yang dikelola secara efektif. Perikanan yang merusak saja (yaitu menggunakan bahan peledak atau racun) mengancam hampir 70% terumbu karang.
- *Pembangunan pesisir* di sepanjang garis pantai yang padat mengancam hampir 60% terumbu karang.
- *Pencemaran yang berasal dari DAS*, terutama dari limpasan pertanian dan erosi pada lereng yang ditebang hutannya, juga mengancam hampir 60% terumbu karang.
- *Pencemaran yang berasal dari laut* adalah ancaman yang tergolong ringan, yang mempengaruhi kira-kira 6% terumbu karang.
- Apabila pengaruh *tekanan panas dan pemutihan karang* digabung dengan ancaman setempat, hampir 80% terumbu karang dinilai mengalami ancaman tingkat tinggi atau sangat tinggi, dengan lebih dari separuh mengalami ancaman tingkat sangat tinggi.

**Konservasi.** Pengelolaan sumberdaya laut dan KKP di Filipina sebagian besar terdesentralisasi. Dinas pada pemerintah daerah mengelola kebanyakan KKP yang ada di perairan kabupaten (yang ditetapkan 15 km dari garis pantai). Pelimpahan kewenangan kepada pemerintah daerah ini telah memberi sumbangan terhadap kenaikan jumlah KKP daerah, yang dapat ditetapkan sepenuhnya melalui peraturan

daerah tanpa perlu persetujuan dari pemerintah pusat.<sup>132</sup> Di tingkat nasional, Undang-Undang Sistem Kawasan Konservasi Terpadu memberikan kewenangan kepada Departemen Lingkungan Hidup dan Sumberdaya Alam untuk menetapkan dan mengelola KKP yang penting secara ekologi dan nasional dalam kemitraan dengan pemerintah daerah melalui Badan Pengelola Kawasan Konservasi, yang terdiri dari lembaga dan pemangku kepentingan di tingkat nasional dan daerah.

Sasaran luas KKP nasional ditetapkan dalam Undang-Undang Perikanan tahun 1998, yang mengamanatkan untuk melindungi 15% perairan kabupaten dalam bentuk KKP larang-tangkap, dan Strategi Cagar Laut Filipina tahun 2004, yang mengamanatkan 10% terumbu karang berada di dalam KKP larang-tangkap pada tahun 2020.<sup>85,134</sup> Penilaian kema-juan pada tahun 2010 atas sasaran tersebut menemukan bahwa sekitar 5% perairan kabupaten telah berada di dalam KKP, yang 0,5% diantaranya adalah daerah larang-tangkap.

Sampai dengan tahun 2011, Filipina memiliki 28 KKP yang diatur di tingkat nasional dan lebih dari 1.000 KKP kecil yang diatur di tingkat daerah.<sup>85</sup> Banyak diantara KKP daerah tersebut belum dipetakan. Analisis KKP yang dilakukan untuk laporan ini mampu mengikutsertakan 232 KKP yang telah dipetakan, yang terdiri dari semua 28 KKP nasional dan sekitar 200 KKP daerah. Survei mengenai efektivitas KKP menilai bahwa 25 KKP sepenuhnya efektif dalam mengurangi tekanan akibat penangkapan, 112 efektif sebagian, dan 61 tidak efektif. Diantara KKP yang sepenuhnya efektif, dua KKP nasional, yaitu Terumbu Karang Tubbataha dan Pulau Apo, dan 23 KKP daerah. Secara keseluruhan, 7% terumbu karang di Filipina berada di dalam KKP, dengan rincian kurang dari 1% di dalam KKP yang dikelola secara efektif, 2% di dalam KKP yang efektif sebagian, 2% di dalam KKP yang tidak efektif, dan sisanya 3% di dalam KKP yang tidak diketahui penilaiannya.

Manfaat KKP bagi perikanan sangat bergantung pada efektivitas penegakan aturan dan kepatuhan, yang tetap menjadi tantangan di Filipina, namun menunjukkan tanda perbaikan yang menggembirakan. MPA Support Network (Jaringan Bantuan bagi KKP), kerjasama antara pemerintah dan LSM yang dibentuk untuk meningkatkan kemampuan pengelolaan KKP, melakukan survei KKP pada tahun 2007 dan menemukan bahwa penegakan peraturan penangkapan di KKP telah membaik sejak survei sebelumnya pada tahun 2000.<sup>113, 135</sup>

PETA 3.5. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM DI KEPULAUAN SOLOMON



## KEPULAUAN SOLOMON

**Negara.** Kepulauan Solomon terletak tepat di sebelah timur Papua Nugini di Samudra Pasifik dan merupakan batas timur dari Pusat Segitiga Terumbu Karang. Kepulauan ini berupa enam pulau besar (Choiseul, Santa Isabel, Georgia Baru, Guadalcanal, Malaita, dan Makira) dan lebih dari 986 pulau kecil.<sup>138</sup> Kepulauan Solomon sebagai bekas jajahan Inggris mendapat kemerdekaan dari Inggris pada tahun 1978. Negara ini memiliki sistem pemerintahan parlementer dan dibagi menjadi sembilan provinsi yang pada tingkat daerah dikelola oleh majelis provinsi.

**Keanekaragaman hayati.** Keanekaragaman hayati laut dan kekayaan spesies Kepulauan Solomon adalah salah satu yang paling tinggi di dunia. Jenis terumbu karang meliputi terumbu tepi, takat, penghalang, goba, dan atol, dengan keseluruhan luas terumbu karang hampir 6.750 km<sup>2</sup>.<sup>87</sup> TNC melakukan survei ilmiah mendalam pertama tentang keanekaragaman hayati laut di negara ini pada tahun

2004<sup>139</sup> dan mengenali 494 spesies karang, termasuk sembilan kemungkinan spesies baru dan menambah dari semula 122 spesies karang yang sudah diketahui.<sup>140</sup> Survei tersebut juga mencatat 1.019 spesies ikan karang, yang 47 di antaranya merupakan tambahan atas jumlah spesies yang sudah diketahui.<sup>141</sup> Banyak diantara keanekaragaman ini dapat disebabkan oleh sangat beragamnya jenis habitat dan keadaan lingkungan yang ditemukan di seluruh kepulauan ini, yang berkisar dari pertelukan yang terlindung, goba yang tertutup, terumbu karang penghalang hingga hutan mangrove dan padang lamun.<sup>140</sup> Sedikitnya 24 spesies mangrove terhampar di lebih kurang 600 km<sup>2</sup> daerah pesisir di Kepulauan Solomon.<sup>49</sup>

**Penduduk dan terumbu karang.** Sekitar 540.000 orang atau 97% jumlah penduduk Kepulauan Solomon tinggal di pesisir dalam jarak 30 km dari terumbu karang.<sup>142</sup> Laju pertumbuhan penduduk 2,8% per tahun, tergolong tertinggi di dunia. Sebanyak 85% penduduk tinggal di perdesaan dan sebagian besar bergantung pada sumberdaya laut sebagai

mata pencaharian.<sup>139</sup> Sekitar 83% rumah tangga terkait dengan penangkapan dan konsumsi ikan rata-rata 46 kg ikan per orang per tahun.<sup>143</sup> Kajian sosial ekonomi masyarakat nelayan di pesisir memperkirakan konsumsi ikan tahunan rata-rata 118 kg per orang.<sup>144</sup>

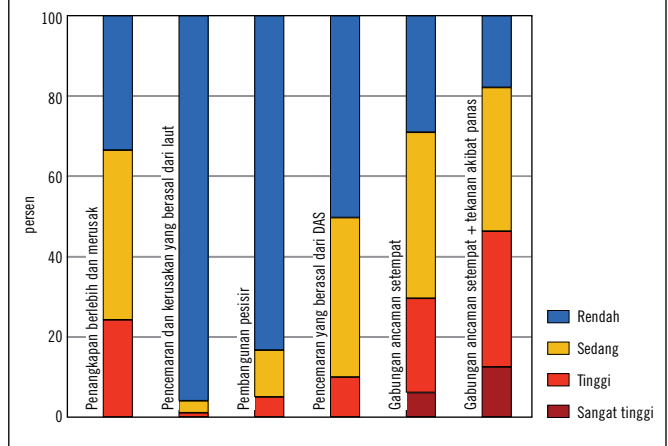
Penangkapan ikan di Kepulauan Solomon terdiri dari dua sektor utama, yaitu industri yang sarannya ialah spesies lepas pantai seperti tuna, dan nelayan kecil sarannya ialah spesies ikan karang. Meskipun sektor industri menghasilkan pendapatan lebih besar bagi perekonomian nasional, sektor nelayan kecil penting untuk menyediakan pekerjaan dan ketahanan pangan bagi banyak masyarakat.<sup>145</sup>

Perdagangan ikan karang hidup untuk konsumsi, yang mulai ada di Kepulauan Solomon tahun 1994, selalu merupakan industri yang jauh lebih kecil di negara ini dibanding negara lain dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang karena beberapa alasan. Alasan tersebut antara lain jarak yang lebih jauh dari pasar utama (Hong Kong) sehingga kematian ikan lebih tinggi selama pengiriman, dan lebih kecilnya keuntungan yang diperoleh nelayan dari ikan hidup dibandingkan harga ikan mati di pasar setempat.<sup>146,147</sup> Pada tahun 1999, Departemen Perikanan menetapkan penundaan pemberian izin ekspor bagi ikan karang hidup untuk konsumsi, terutama untuk mengekang tingginya penangkapan ikan yang sedang bergerombol untuk memijah. Meski penundaan tersebut dicabut pada tahun 2000, tidak ada pengusaha yang memulai kembali usaha mereka.<sup>146,147</sup>

Pembalakan untuk perdagangan kayu adalah kegiatan industri utama di Kepulauan Solomon, yang menghasilkan lebih dari setengah pendapatan ekspor bagi negara tersebut. Pertambangan merupakan industri yang sedang berkembang. Kedua jenis industri tersebut diketahui menyumbang pencemaran perairan pesisir dalam jumlah besar.<sup>138</sup>

**Status.** Dibanding dengan bagian lain dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang, karang dan sumberdaya laut di Kepulauan Solomon tergolong dalam keadaan baik.<sup>148</sup> Penilaian kelautan oleh TNC pada tahun 2004 menemukan bahwa tutupan karang keras hidup berkisar 29-47% di seluruh kepulauan ini, yang cenderung berkurang dari barat ke timur.<sup>149</sup> Tutupan karang keras tertinggi dijumpai di Provinsi Barat, Isabel, dan Choiseul, yang merupakan paruh barat negara ini. Provinsi di sekitar Makira dan Malaita di timur memiliki tutupan karang paling rendah. Daerah dengan tutupan karang yang tinggi dan rendah sangat terkait erat dengan jarak ke pusat penduduk dan kawasan industri seperti pembalakan. Meskipun keanekaragaman ikan tinggi, rendahnya jumlah spesies ikan sasaran

**GAMBAR 3.5. TERUMBU KARANG YANG TERANCAM DI KEPULAUAN SOLOMON**



menunjukkan bahwa tekanan akibat penangkapan juga tinggi.<sup>141</sup> Spesies yang banyak dicari untuk perdagangan ikan karang hidup untuk konsumsi, terutama ikan Napoleon, kerapu, dan enjel batman (Emperor) besar, jarang ditemui, dengan populasi tertinggi dijumpai di provinsi-provinsi di barat laut. Ikan hias ditemukan dengan kepadatan rendah di sekitar Guadalcanal dan Malaita, dan spesies yang paling digemari seperti ikan anemon dan dau-dau (*angelfish*), jarang ditemui di seluruh kepulauan.

Pada tahun 2007, gempa bumi dahsyat dan tsunami menghantam Kepulauan Solomon bagian barat. Penilaian dampak secara cepat terhadap 29 tempat di Provinsi Barat yang diprakarsai oleh WorldFish Center dan WWF-Kepulauan Solomon menemukan tingkat kerusakan terumbu karang yang beragam, yang berkisar dari tidak terkena hingga besar.<sup>150</sup> Di daerah yang terkena paling parah, karang menjadi patah, terbalik, retak atau tertutup oleh endapan. Di beberapa tempat, pergeseran dasar laut telah memindahkan karang dari tubir terumbu; dan di sejumlah tempat lain, terumbu karang, lamun, dan mangrove yang sebelumnya terendam air terangkat dari dalam air dan terpapar.

### Hasil.

- Sekitar 70% terumbu karang di Kepulauan Solomon terancam oleh kegiatan manusia setempat.
- *Penangkapan berlebih dan merusak* adalah ancaman yang tersebar paling luas dan mempengaruhi lebih dari 65% terumbu karang, terutama di bagian tengah dan timur kepulauan ini yang berpenduduk yang lebih padat. Upaya penangkapan dengan menggunakan bahan peledak dan racun terbatas di tempat tertentu di Kepulauan



### KOTAK 3.5 KISAH KEBERHASILAN MENGENAI TERUMBU KARANG

#### Kepulauan Solomon: KKP di Kepulauan Arnavon Meningkatkan Kualitas Hidup di Desa Setempat

Kawasan Konservasi Laut Masyarakat Arnavon, yang terletak di antara pulau utama Choiseul dan Santa Isabel di bagian barat Kepulauan Solomon, adalah KKP seluas 158 km<sup>2</sup>, termasuk tiga pulau kecil dalam Kepulauan Arnavon dengan terumbu karangnya lebih dari 18 km<sup>2</sup>. KKP ini dikelola bersama oleh tiga kelompok masyarakat, yaitu Kia, Wagina dan Katupika, serta pemerintahan provinsi yang dibantu oleh TNC. Sekitar 2.200 orang merupakan jumlah warga tiga kelompok masyarakat tersebut yang mengelola KKP.

Dalam hampir 15 tahun sejak penetapannya, KKP tersebut telah meningkatkan taraf hidup tiga kelompok masyarakat pengelolanya secara luar biasa dibanding dengan masyarakat lain di Kepulauan Solomon. Survei terbaru terhadap masyarakat menemukan bahwa pendapatan rumah tangga lebih dari dua kali lipat dibanding dengan masyarakat lain, terutama karena diversifikasi kesempatan kerja di luar penangkapan, yang meliputi pengawasan KKP, budidaya sayuran, dan kerajinan tangan adat. Perdagangan dan komunikasi diantara ketiga kelompok masyarakat yang berbeda budaya tersebut telah meningkat karena kepala desa bekerja bersama dalam komite pengelolaan KKP. Lagi pula, kerangka kerja komite telah memberdayakan lebih banyak penduduk desa, terutama wanita, untuk berperan aktif dalam pertemuan masyarakat dan lebih banyak berbicara langsung dengan pemerintah provinsi, yang telah menambah bantuan pemerintah dalam bidang penangkapan dan layanan kesehatan setempat. Meski KKP belum secara penuh menghapus kemiskinan di kalangan masyarakat tersebut dan ada tantangan dalam mempertahankan pendapatan secara ajek dari mata pencaharian alternatif, penduduk desa telah menyadari adanya peningkatan nyata dalam kualitas hidupnya selama 15 tahun terakhir dikarenakan KKP.<sup>137,154</sup>



Solomon, yang mempengaruhi sekitar 5% terumbu karang, terutama di bagian tengah kepulauan ini di sekitar Malaita, Russel, dan Kepulauan Florida dekat Guadalcanal.

- *Pencemaran yang berasal dari DAS* juga merupakan ancaman besar, yang mempengaruhi sekitar 50% terumbu karang, terutama karena limpasan endapan dan unsur hara dari perkebunan besar, pembalakan, dan pertambangan.
- Pertumbuhan penduduk dan urbanisasi memberi sumbangan terhadap *tekanan pembangunan pesisir*, yang mengancam lebih dari 15% terumbu karang, terutama di sekitar Guadalcanal.
- Ancaman oleh *pencemaran yang berasal dari laut* tergolong kecil, yang mempengaruhi sekitar 4% terumbu karang.
- Ketika pengaruh *tekanan panas dan pemutihan karang* digabungkan dengan ancaman setempat, luas terumbu karang yang terancam naik lebih dari 80%, dengan sekitar 45% dinilai terancam tingkat tinggi atau sangat tinggi.

**Konservasi.** Pengelolaan sumberdaya pesisir di Kepulauan Solomon sebagian besar terdesentralisasi; beberapa undang-undang nasional melimpahkan tanggung jawab pengelolaan kepada pemerintah provinsi dan kabupaten.<sup>151,152</sup> Secara khusus, undang-undang dasar mengakui hukum adat dan hak ulayat pemilik lahan untuk menguasai lahan dan sumberdayanya. Ini berpengaruh nyata bagi strategi konservasi karena warga Kepulauan Solomon memiliki hak ulayat atas 87% dari tanah negara dan sumberdaya laut di sekitarnya.<sup>152</sup> Undang-Undang Perikanan (1988) mengakui hak ulayat penangkapan dan juga memberikan seluruh tanggung jawab pengelolaan penangkapan di pesisir dan dekat pantai kepada sembilan pemerintah provinsi.

Meski demikian, pemerintah provinsi hampir tidak memanfaatkan kewenangan tersebut sehingga pengelolaan penangkapan dan sumberdaya lain terutama dikelola oleh masyarakat.<sup>152</sup> The Solomon Islands Locally Managed Marine Area (SILMMA) Network (Jaringan LMMA Kepulauan Solomon), cabang nasional dari Jaringan LMMA regional yang dikelola oleh masyarakat, telah berperan besar dalam memperbanyak pembentukan KKP oleh masyarakat dan meningkatkan kemampuan pengelolaan sumberdaya di Kepulauan Solomon sejak 2003.<sup>151,152</sup> Baru-baru ini, Undang-Undang tentang Daerah Lindung (2010) menyediakan ketentuan bagi masyarakat agar rencana pengelolaan setempat mendapat pengakuan hukum.<sup>138,153</sup> Undang-

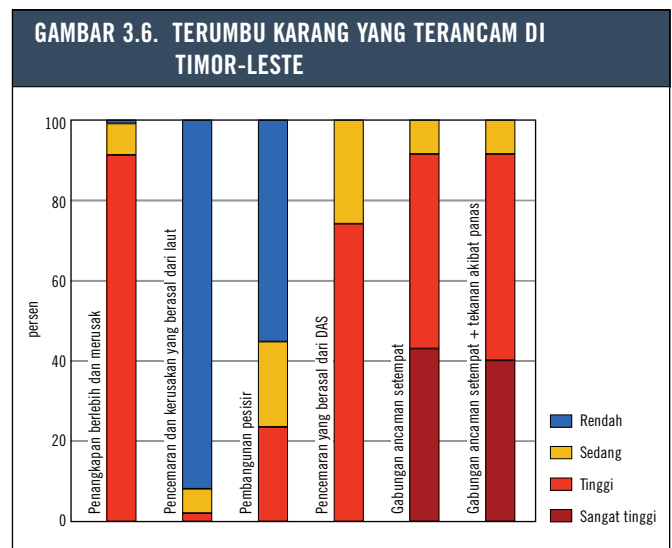
Undang ini merupakan kemajuan dalam pendekatan pengelolaan terpadu yang membutuhkan banyak koordinasi antara pemerintah nasional, provinsi, dan kabupaten, yang telah diketahui sebagai cara untuk memperkuat hal-hal yang telah dilakukan dan menutup kekurangan dalam sistem pengelolaan sekarang ini.<sup>153</sup>

Analisis KKP yang dilakukan untuk laporan ini mencatat ada 127 KKP di Kepulauan Solomon, yang 18 diantaranya dinilai sebagian efektif dalam mengurangi tekanan akibat penangkapan dan 109 tidak diketahui tingkat efektivitasnya. Kebanyakan KKP ini (lebih dari 100) adalah LMMA. Secara keseluruhan, 6% dari luas seluruh terumbu karang di negara ini berada di dalam KKP, yang 1% diantaranya berada di dalam KKP yang dinilai sebagian efektif.

## TIMOR-LESTE

**Negara.** Timor-Leste adalah negara kecil yang terletak di batas selatan Pusat Segitiga Terumbu Karang. Negara ini berada di Kepulauan Sunda Kecil dan terdiri dari setengah Pulau Timor bagian timur, pulau kecil Atauro dan Jaco, serta kantong Oecussi yang dikelilingi oleh Provinsi Nusa Tenggara Timur (Indonesia). Bagian barat Pulau Timor merupakan wilayah Indonesia. Luas seluruh lahan Timor-Leste adalah 14.500 km<sup>2</sup>,<sup>155</sup> dengan penduduk sekitar 1,1 juta orang yang 80%-nya hidup di perdesaan.<sup>156</sup> Timor-Leste adalah negara demokratis yang masih muda, yang memperoleh kemerdekaan dari Indonesia pada tahun 2002.<sup>157</sup> Karena belum lama lepas dari bentrok dalam waktu lama, Timor-Leste menjadi salah satu negara paling miskin di dunia, dengan ketergantungan yang besar pada bantuan luar negeri, dan lebih dari 90% penduduk tergantung pada mata pencaharian yang sekadar untuk kebutuhan sendiri.<sup>157,158</sup> Meski demikian, sejak beberapa tahun terakhir, taraf hidup di Timor-Leste telah membaik dan tingkat kemiskinan turun dari 50% pada tahun 2007 menjadi kira-kira 41% pada tahun 2009.<sup>159</sup>

**Keanekaragaman hayati.** Sekitar 146 km<sup>2</sup> terumbu karang tepi terletak di perairan pantai Timor-Leste, yang sebagian besar di sepanjang pantai utara dan sekitar dua pulau lepas pantai.<sup>87</sup> Timor-Leste adalah negara pegunungan dengan bagian di garis pantai kebanyakan berupa tebing curam. Negara ini memiliki sedikit landas benua, hanya beberapa kilometer dari garis pantai, dasar perairan turun curam hingga kedalaman lebih dari 3.000 meter.<sup>160</sup> Karena alasan demikian, daerah terumbu karang dekat pantai sedikit. Terumbu karang di Timor-Leste belum diteliti de-



ngan baik sehingga hanya ada sedikit catatan tentang keanekaragaman hayatinya.<sup>161</sup> Namun karena berada di dalam Pusat Segitiga Terumbu Karang, terumbu karang dan ekosistem pesisir lain seperti mangrove mungkin memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi seperti negara lain di kawasan ini. Mangrove dapat ditemukan, terutama di sepanjang garis pantai utara, namun hutan mangrove di negara ini telah hilang 80% dalam kurun waktu 70 tahun terakhir, turun dari 90 km<sup>2</sup> pada tahun 1940 menjadi 30 km<sup>2</sup> pada tahun 2000, lalu menjadi 18 km<sup>2</sup> pada tahun 2008.<sup>161</sup>

### KOTAK 3.6 KISAH KEBERHASILAN MENGENAI TERUMBU KARANG

#### Timor-Leste: Pengembangan Perikanan Budidaya Mampu Memberikan Pendapatan dan Ketahanan Pangan bagi Masyarakat Pesisir

Sebagai negara muda yang muncul dari sejarah konflik, Timor-Leste masih dalam proses membangun lembaga pemerintahan dan meningkatkan kemampuan untuk memenuhi kebutuhan rakyatnya. Dua diantara persoalan yang paling menekan dan harus diatasi oleh negara ini adalah meningkatkan ketersediaan pangan, yang terus-menerus tidak cukup untuk memberi makan penduduk yang tumbuh dengan cepat, serta mengupayakan pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Karena lebih dari 70% penduduk sekarang ini bergantung pada pertanian atau perikanan untuk keperluan sendiri, pengelolaan sumberdaya alam merupakan bagian yang tidak terpisahkan untuk mengatasi kedua persoalan tersebut.

Guna membantu peningkatan ketahanan pangan dan menciptakan peluang pendapatan baru bagi masyarakat pesisir dan sekaligus menurunkan tekanan terhadap penangkapan ikan di pantai, CTSP sedang membantu upaya CI bersama dengan pemerintah dan warga Timor-Leste untuk membangun industri perikanan budidaya yang berkelanjutan. Budidaya rumput laut memberi peluang budidaya yang paling layak dan membuktikan paling berhasil di negara ini hingga sekarang, terutama di Pulau Atauro yang terletak 25 km di utara ibukota Dili. Namun, kurangnya landasan hukum bagi usaha perikanan budidaya ini, seperti penetapan kawasan budidaya dan penyebaran peraturan, telah menyebabkan benturan dalam memperebutkan pemanfaatan sumberdaya pesisir. Tambahan lagi, jumlah pembeli rumput laut setempat yang terbatas menyebabkan gesekan antara pembeli dan penjual dalam hal harga pasar yang memadai.

CI membantu meningkatkan pembangunan industri tersebut dengan menjadi penengah antara pemanfaat sumberdaya, memperbesar peluang pemasaran bagi petani, dan memberi saran kepada pemerintah mengenai Strategi Nasional Budidaya Perikananannya. Strategi ini, termasuk penyusunan undang-undang dan peningkatan kemampuan lembaga, sangat penting untuk keberlanjutan industri dalam jangka panjang, yang akan sangat penting untuk mencapai sasaran yang lebih besar, yaitu pengentasan kemiskinan dan ketahanan pangan di Timor-Leste.<sup>166,167</sup>



**Penduduk dan terumbu karang.** Lebih dari separuh penduduk Timor-Leste hidup di pesisir dalam jarak 30 km dari terumbu karang.<sup>162</sup> Penduduk sangat tergantung pada sumberdaya alam untuk bahan pangan dan mata pencaharian.<sup>157</sup> Sekitar satu pertiga rumah tangga bergantung pada pertanian yang sekadar untuk kebutuhan sendiri, namun produksi rendah dan kekurangan pangan sudah umum.<sup>159</sup> Meski penyerapan tenaga kerja tinggi dalam bidang pertanian, namun hanya menyumbang sekitar 2% terhadap pendapatan negara sedangkan 85% disumbang oleh cadangan besar minyak lepas pantai.<sup>163</sup> Permukaan tanah yang berbatu dan terjal menyebabkan sulitnya produksi pangan; terlebih lagi, teknik budidaya pertanian yang buruk seperti pembukaan hutan dan pertanian di lereng yang terjal telah menyebabkan erosi besar. Industri penangkapan di negara ini tergolong kecil karena luas perairan yang dangkal dan produktif terbatas dan perikanan tradisional hanya terpusat di daerah terumbu karang yang sempit di negara ini.<sup>156</sup> Pemerintah Timor-Leste memperkirakan bahwa terdapat sekitar 5.000 nelayan di sepanjang garis pantai negara ini, terutama dengan menggunakan perahu kecil di daerah pesisir dan pasang surut.<sup>158</sup> Gabungan antara penyediaan yang rendah dan kebutuhan ikan yang tinggi menyebabkan harga di pasar tinggi sehingga ikan menjadi makanan mewah yang tidak mampu dibeli oleh banyak rakyat Timor-Leste.<sup>158</sup> Kunjungan wisatawan saat ini sedikit, yang diperkirakan 1.500 orang per tahun, namun wisata alam menjadi sektor yang berpeluang untuk tumbuh dan berkembang.<sup>163</sup>

**Status.** Hanya sedikit survei mengenai keadaan terumbu karang di Timor-Leste yang diketahui. Survei dilakukan pada tahun 2004 menilai terumbu karang tepi di sekitar timur laut Pulau Atauro.<sup>164</sup> Survei tersebut mencatat tutupan karang hidup berkisar 18-46%, yang dianggap keadaannya sedang. Keanekaragaman ikan karang tinggi, namun kelimpahan kebanyakan spesies ikan mahal seperti kerapu, kaci-kaci (kumpili liris), dan kakap sangat rendah. Sejumlah spesies yang tidak ditemukan termasuk yang menjadi sasaran dalam perdagangan ikan hidup seperti kerapu bebek dan kakatua angke.<sup>164</sup> Survei terumbu karang pada tahun 2009 di ujung timur Timor-Leste dan Pulau Jaco menemukan bahwa tutupan karang yang rendah (rata-rata 18%) tampaknya disebabkan ledakan bintang laut berduri belum lama sebelumnya. Yang menggemebirkan ialah hanya sedikit ditemukan bukti adanya penyakit, pemutihan atau kerusakan akibat penggunaan bahan peledak. Keanekaragaman karang keras yang dite-



mui tergolong rendah (124 spesies) dibanding dengan daerah lain di Indo-Pasifik, tetapi keanekaragaman ikan secara keseluruhan tinggi (432 spesies) meski kepadatan pemangsa besar dan spesies mahal rendah.<sup>165</sup>

### Hasil.

- Semua terumbu karang di Timor-Leste dinilai terancam oleh kegiatan setempat, dengan 92% mengalami ancaman tingkat tinggi atau sangat tinggi.
- *Penangkapan berlebih* dilakukan hampir di setiap terumbu karang meskipun perikanan merusak (penggunaan bahan peledak dan racun) kurang umum di Timor-Leste dibandingkan dengan di negara lain dalam Segitiga Terumbu Karang, yang mempengaruhi sekitar 10% terumbu karang.
- *Pencemaran yang berasal dari DAS* juga mengancam hampir setiap terumbu karang, yang disebabkan oleh lereng yang curam dan gundul yang membawa endapan dan bahan pencemar dalam jumlah besar ke dalam sungai dan anak sungai di pulau ini.
- *Pembangunan pesisir* bukan ancaman tidak seluas di tempat lain di kawasan ini, yang mempengaruhi sekitar 45% terumbu karang meskipun mungkin menjadi ancaman yang lebih besar dengan bertumbuhnya ekonomi.
- Sekitar 8% terumbu karang terancam oleh *pencemaran yang berasal dari laut* akibat kegiatan perkapalan dan penambangan minyak dan gas.

**Konservasi.** Pada tahun 2007, pemerintah mengusulkan taman nasional pertama di negara ini, Taman Nasional Nino Konis Santana, di ujung paling timur Timor-Leste. Luas Taman Nasional (TN) sekitar 1.240 km<sup>2</sup>, yang mencakup daratan 680 km<sup>2</sup> dan laut 560 km<sup>2</sup>.<sup>165</sup> Rencana pengelolaan kawasan lautnya sedang disusun,<sup>165</sup> dan TN ini sedang menunggu penetapan status hukum resmi meski sudah beroperasi sebagai kawasan konservasi. Pemerintah Timor-Leste sedang bekerjasama dengan CTSP untuk meningkatkan kemampuan pengelolaan laut di dalam TN tersebut. Sejauh ini, kerjasama tersebut melibatkan pemerintah daerah dan masyarakat untuk membuat seperangkat peta zonasi berbasis masyarakat dalam rangka pembuatan LMMA. LMMA ini akan memungkinkan masyarakat lebih mampu mengelola ancaman yang membutuhkan tindakan masyarakat secara bersama-sama.

### BRUNEI DARUSSALAM DAN SINGAPURA

Brunei Darussalam dan Singapura adalah dua negara kecil yang bertetangga dengan Malaysia dengan garis pantai berada di sepanjang Laut Cina Selatan (peta 3.2). Brunei, yang berada di Pulau Kalimantan, memiliki lebih dari 185 spesies karang keras diantara 109 km<sup>2</sup> terumbu karang tepi, takat, dan atol.<sup>168</sup> Ancaman utama terumbu karang di Brunei adalah penangkapan berlebih dan merusak meskipun kedua ancaman ini tidak separah negara-negara tetangganya.

Singapura terdiri atas 63 pulau di ujung Semenanjung Malaysia. Meski terumbu karangnya terbatas (13 km<sup>2</sup>), keanekaragaman tergolong tinggi dengan 255 spesies karang keras tercatat di sana.<sup>169</sup> Bagaimanapun, sebagai negara pelabuhan industri besar dengan penduduk padat, terumbu karang Singapura, terutama yang ada di dekat garis pantai, sangat terancam oleh kegiatan yang berhubungan dengan reklamasi lahan, pengendapan, dan perkapalan.<sup>169</sup>



FOTO: DANIEL AND ROBBIE WISDOM

## Bagian 4. AKIBAT SOSIAL DAN EKONOMI DARI KERUSAKAN TERUMBU KARANG



FOTO: REBECCA WEEKS/MPB

**D**i banyak negara, jasa ekosistem terumbu karang –termasuk perikanan, pariwisata, dan perlindungan garis pantai– sangat penting untuk mata pencaharian, ketahanan pangan, dan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, ancaman terhadap terumbu karang tidak hanya membahayakan ekosistem dan spesies laut, tetapi juga secara langsung mengancam masyarakat dan negara yang bergantung padanya. Cukup pentingnya terumbu karang secara sosial dan ekonomi terus meningkat karena kenyataan bahwa banyak rakyat yang bergantung pada terumbu karang hidup dalam kemiskinan, dan kurang mampu untuk beradaptasi terhadap pengaruh kerusakan terumbu karang. Pada kebanyakan negara yang memiliki terumbu karang, pergeseran ke arah konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan sumberdaya terumbu karang yang lebih efektif dapat memberi kesempatan berharga untuk pengentasan kemiskinan dan pembangunan ekonomi.

Bagian ini disusun berdasarkan temuan dalam analisis ancaman dengan mengenali ancaman mana terhadap terumbu karang yang dapat memberi akibat sosial dan ekonomi paling berat bagi negara yang memiliki terumbu karang. Kami memandang kerentanan setiap negara terhadap kerusakan dan kematian terumbu karang sebagai gabungan dari tiga komponen, yaitu keterpaparan ancaman terhadap terumbu karang, ketergantungan pada jasa ekosistem terumbu karang (yaitu kepekaan sosial dan ekonomi terhadap kerusakan terumbu karang), dan kemampuan beradaptasi terhadap kemungkinan dampak kematian karang.<sup>170-172</sup>

### KETERGANTUNGAN PADA TERUMBU KARANG

Ratusan juta penduduk di seluruh dunia bergantung pada sumberdaya terumbu karang.<sup>173-175</sup> Perkiraan nilai ekonomi jasa ekosistem terumbu karang dunia berkisar dari puluhan hingga ratusan miliar dolar per tahun (kotak 4.3). Meskipun demikian, angka ini hanya memberikan gambaran umum tentang pentingnya terumbu karang terhadap perekonomian, mata pencaharian, dan kebudayaan. Untuk menggambarkan sifat multidimensi ketergantungan masyarakat pada terumbu karang, kami membagi ketergantungan pada terumbu karang menjadi enam indikator yang penting pada tingkat nasional:

- *Jumlah penduduk yang terkait dengan terumbu karang.* Di dunia, lebih dari 275 juta orang penduduk tinggal dekat dengan terumbu karang (berada dalam jarak 30 km dari terumbu karang dan 10 km dari pantai), dimana mata pencaharian kemungkinan besar bergantung pada terumbu karang dan sumberdaya yang terkait. Di dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang saja, 114 juta orang penduduk (31% dari jumlah penduduk) tinggal di dekat terumbu karang.<sup>176</sup> Di Kepulauan Solomon, 97% penduduk berada dalam batasan ini.
- *Peluang kerja dalam bidang penangkapan ikan.* Penangkapan ikan merupakan salah satu bentuk paling langsung dari ketergantungan manusia pada terumbu karang, yang menyediakan bahan pangan, pendapatan, dan peluang kerja yang sangat penting. Penangkapan

#### KOTAK 4.1 MENILAI KERENTANAN: PENDEKATAN ANALITIS

Tiga komponen kerentanan terhadap kerusakan dan kematian terumbu karang diuraikan pada tabel 4.1, dengan indikator dengan cakupan nasional yang digunakan untuk menilainya dalam penilaian dengan cakupan dunia *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* pada tahun 2011. Kami menitikberatkan terutama pada tingkat nasional, yang melibatkan 108 negara, wilayah, dan daerah (contohnya:

negara bagian) dalam kajian dunia. Bilamana data tidak tersedia, kami menginterpolasi nilai berdasarkan negara atau wilayah di dalam kawasan yang serupa dalam hal budaya dan ekonomi. Hasilnya disajikan dalam kuartil (seperempatan), yaitu negara dan wilayah dikelompokkan ke dalam salah satu dari empat nilai (rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi).

**TABEL 4.1 KOMPONEN, INDIKATOR, DAN VARIABEL ANALISIS KERENTANAN**

| Komponen                           | Indikator   | Variabel  |
|------------------------------------|---|---|
| Paparan                            | Ancaman setempat terhadap terumbu karang                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Indeks gabungan ancaman setempat pada Terumbu Karang yang Terancam diberi bobot dengan nisbah luas terumbu karang dan luas daratan</li> </ul>  |
| Ketergantungan pada terumbu karang | Jumlah penduduk yang terkait dengan terumbu karang        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Jumlah penduduk pesisir dalam jarak 30 km dari terumbu karang</li> <li>Penduduk pesisir dalam jarak 30 km dari terumbu karang sebagai proporsi penduduk nasional</li> </ul>                        |
|                                    | Mata pencaharian dalam penangkapan ikan di terumbu karang | <ul style="list-style-type: none"> <li>Jumlah nelayan di terumbu karang</li> <li>Nelayan terumbu karang sebagai proporsi penduduk nasional</li> </ul>   |
|                                    | Ekspor hasil penangkapan di terumbu karang                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nilai ekspor hasil penangkapan di terumbu karang sebagai proporsi dari jumlah nilai ekspor</li> </ul>  |
|                                    | Ketergantungan gizi pada ikan dan makanan laut            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Konsumsi ikan dan makanan laut per kapita per tahun</li> </ul>   |
|                                    | Pariwisata terumbu karang                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nisbah jumlah toko alat selam yang terdaftar dan jumlah kedatangan wisatawan per tahun, yang diperkirakan berdasarkan penerimaan dari wisatawan per tahun sebagai proporsi terhadap PDB</li> </ul> |
|                                    | Perlindungan garis pantai                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Indeks perlindungan garis pantai oleh terumbu karang (gabungan antara garis pantai yang berdekatan dengan terumbu karang dan jarak terumbu karang dari pantai)</li> </ul>                          |
| Kemampuan beradaptasi              | Sumber perekonomian                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>PDB + pengiriman uang (pembayaran yang didapat dari pekerja migran di luar negeri) per kapita</li> </ul>   |
|                                    | Pendidikan  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tingkat melek huruf orang dewasa</li> <li>Nisbah gabungan pendaftaran masuk pada pendidikan tingkat dasar, menengah, dan tinggi</li> </ul>   |
|                                    | Kesehatan   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rata-rata tingkat harapan hidup</li> </ul>   |
|                                    | Tata Kelola   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rata-rata indikator tata kelola di dunia (Bank Dunia)</li> <li>Subsidi perikanan yang mendukung konservasi dan pengelolaan sumberdaya, sebagai proporsi dari nilai perikanan</li> </ul>            |
|                                    | Kemudahan pemasaran                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Proporsi penduduk dalam jarak 25 km dari pusat pasar (&gt;5,000 orang penduduk)</li> </ul>   |
|                                    | Sumberdaya pertanian                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Luas lahan pertanian per jumlah petani</li> </ul>  |

ikan juga berperan penting dalam pengurangan kemiskinan.<sup>174</sup> Dalam angka mutlak, tiga negara dengan jumlah penduduk terbesar yang menangkap ikan di daerah terumbu karang berada di Kawasan Segitiga Terumbu Karang, yaitu Indonesia, Filipina, dan Papua Nugini. Baik di Indonesia maupun Filipina, lebih dari satu juta nelayan bergantung pada penangkapan di terumbu karang sebagai mata pencaharian mereka.<sup>177</sup> Di Kepulauan Solomon, lebih dari 80% rumah tangga terlibat dalam kegiatan penangkapan ikan.<sup>143</sup>

- *Ketergantungan gizi.* Terumbu karang yang sehat menyediakan pangan yang sangat beragam, yang banyak diantaranya merupakan sumber protein hewani yang murah namun tinggi kualitasnya. Di beberapa tempat—khususnya pulau kecil dan terasing dengan sumberdaya dan

perdagangan yang terbatas—terumbu karang dapat saja menjadi satu-satunya sumber pangan. Di seluruh negara dan wilayah yang memiliki terumbu karang di dunia, penduduk mengkonsumsi rata-rata 29 kg ikan dan makanan laut per kapita setiap tahun.<sup>178</sup> Di negara dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang, konsumsi ikan lebih tinggi daripada rata-rata dunia, yaitu di Malaysia, Singapura, Filipina, Brunei Darussalam, dan Kepulauan Solomon. Di Kepulauan Solomon, ikan merupakan lebih dari 90% keseluruhan konsumsi protein hewani.<sup>144</sup>

- *Nilai ekspor.* Ekspor spesies dan produk yang berasal dari daerah terumbu karang merupakan sumber pendapatan penting bagi perekonomian di daerah tropis. Ekspor meliputi banyak spesies dan produk ikan dan invertebrata, baik hidup maupun mati, serta rumput laut. Di 21 negara dan



wilayah di dunia, ekspor spesies dan produk yang berasal dari daerah terumbu karang bernilai lebih dari 1% dari jumlah ekspor. Di negara dalam Segitiga Terumbu Karang, Kepulauan Solomon memiliki nilai yang tergolong tertinggi dalam hal ekspor spesies dan produk yang berasal dari daerah terumbu karang, yaitu sekitar 3% dari jumlah ekspor.<sup>87</sup> Dalam angka mutlak, Indonesia dan Filipina termasuk lima besar dunia sebagai eksportir produk yang berasal dari daerah terumbu karang, dengan nilai ekspor mencapai lebih dari US\$ 115 juta.<sup>87</sup>

- **Pariwisata.** Sekitar 100 negara dan wilayah di dunia menerima manfaat dari pariwisata terumbu karang.<sup>179</sup> Di 23 negara dan wilayah, pariwisata menyumbang lebih dari 15% PDB negaranya.<sup>180</sup> Uang yang dikeluarkan oleh penyelam, perenang snorkel, pengunjung pantai, dan pemancing sebagai hiburan mendukung serangkaian usaha, termasuk toko alat selam, hotel, restoran, dan transportasi, dan di beberapa tempat, memberikan sumbangan secara langsung biaya pengelolaan taman nasional laut dan berbagai bentuk lain kawasan konservasi perairan. Pariwisata di Kawasan Segitiga Terumbu Karang merupakan pangsa yang berkembang dalam perekonomian nasional. Malaysia menerima jumlah wisatawan terbesar keempat di dunia, dengan rata-rata lebih dari 17 juta orang pengunjung per tahun.<sup>28</sup> Malaysia dan Kepulauan Solomon menghasilkan pendapatan tertinggi dari pariwisata di kawasan tersebut pada tahun 2009 dalam hal terhadap jumlah PDB. Di masing-masing dari

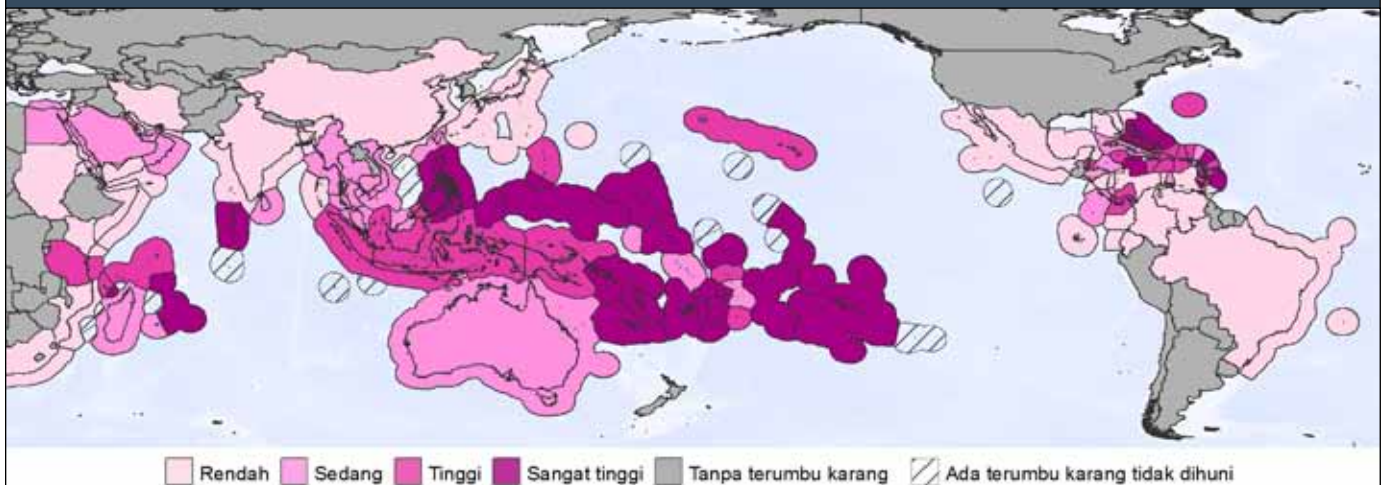
kedua negara tersebut, pariwisata merupakan sekitar 9% PDB.<sup>30</sup> Indonesia juga memiliki industri pariwisata yang berkembang pesat. Antara tahun 2006 dan 2010, jumlah wisatawan yang mengunjungi Indonesia bertambah lebih dari 40%, dari sekitar 4.9 juta menjadi 7 juta orang wisatawan per tahun.<sup>29</sup>

- **Perlindungan garis pantai.** Terumbu karang berperan penting dalam menyangga permukiman dan prasarana pesisir dari dampak fisik gelombang dan badai sehingga mengurangi erosi pantai dan memperkecil banjir yang merupakan imbas dari gelombang. Lebih dari 150,000 km garis pantai di 106 negara dan wilayah mendapatkan manfaat dari perlindungan yang diberikan oleh terumbu karang.<sup>181</sup> Di negara dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang, diperkirakan 45% garis pantainya dilindungi oleh terumbu karang, dengan proporsi perlindungan lebih besar di Kepulauan Solomon (sekitar 70%) dan Filipina (sekitar 65%).

Gabungan keenam indikator memperlihatkan beberapa kelompok wilayah yang sangat tergantung pada terumbu karang (peta 4.1). Di dunia, hampir semua negara yang sangat bergantung pada terumbu karang adalah negara pulau kecil.

Dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang, Filipina dan Kepulauan Solomon adalah negara yang paling bergantung pada terumbu karang, dimana keduanya dinilai memiliki ketergantungan sangat tinggi pada terumbu karang. Indonesia, Papua Nugini, dan Sabah (Malaysia) dianggap memiliki ketergantungan yang tinggi pada terumbu karang.

**PETA 4.1. KETERGANTUNGAN SOSIAL DAN EKONOMI PADA TERUMBU KARANG**



**Catatan:** Ketergantungan pada terumbu karang diukur berdasarkan jumlah penduduk yang terkait dengan terumbu karang, mata pencaharian dalam penangkapan ikan di terumbu karang, ketergantungan gizi pada ikan dan makanan laut, nilai ekspor yang terkait dengan terumbu karang, pariwisata terumbu karang, dan perlindungan garis pantai yang diberikan oleh terumbu karang. Sebanyak 81 negara, 21 wilayah pulau, dan enam daerah (Florida, Hawaii, Hong Kong, Semenanjung Malaysia, Sabah, dan Sarawak) dinilai dan dikelompokkan berdasarkan kuartil (seperempat). Daerah terumbu karang yang hanya dihuni oleh tentara atau peneliti tidak ikut dikaji.

Pulau Culion, bagian dari Provinsi Palawan di barat daya Filipina, dikelilingi oleh terumbu karang yang kaya dan beragam. Namun di desa-desa pesisir, pertumbuhan penduduk yang pesat, ketergantungan yang tinggi pada sumberdaya pesisir, dan cara penangkapan ikan yang merusak telah menyebabkan habitat dan penangkapan ikan di terumbu karangnya di ambang kehancuran. Untuk menangani masalah ini, Yayasan PATH di Filipina memprakarsai Pengelolaan Penduduk dan Sumberdaya Pesisir Terpadu (*Integrated Population and Coastal Resource Management*). Pendekatan PATH tersebut membantu masyarakat mengatasi keterkaitan antara penduduk, lingkungan, dan perekonomian secara utuh. Prakarsa ini mencakup perbaikan fasilitas keluarga berencana, perbaikan konservasi pesisir yang diprakarsai oleh masyarakat, dan memberi lebih banyak pilihan mata pencaharian alternatif yang tidak terlalu bergantung pada terumbu karang. Wanita dan pemuda terus didorong untuk ikut serta. Sejauh ini, prakarsa ini telah meningkatkan kesejahteraan masyarakat, ketahanan pangan, dan kesehatan terumbu karang di Pulau Culion. Survei yang dilakukan antara tahun 2001 dan 2007 menemukan bahwa pada periode ini, jumlah keluarga yang bergantung pada penangkapan ikan untuk kebutuhan sendiri telah berkurang, sebagaimana



halnya dengan penggunaan cara penangkapan ikan yang merusak. Lagi pula, baik rata-rata tutupan karang hidup maupun jumlah ikan karang telah meningkat.<sup>182,183</sup> Baca kisah lengkapnya di <http://www.wri.org/reefs/stories>.

## KEMAMPUAN BERADAPTASI

Kemampuan beradaptasi adalah kemampuan untuk menanggulangi, membiasakan diri, atau pulih dari pengaruh perubahan.<sup>184</sup> Bagi negara yang menghadapi kerusakan dan kematian terumbu karang, kemampuan beradaptasi meliputi ketersediaan sumberdaya, keterampilan, dan alat bantu untuk merencanakan dan menangani pengaruh yang diakibatkan oleh hilangnya jasa ekosistem terumbu karang. Serupa dengan ketergantungan pada terumbu karang, kemampuan beradaptasi itu rumit dan tidak dapat diukur secara langsung. Oleh karena itu, kami membagi kemampuan beradaptasi menjadi enam indikator dengan cakupan nasional yang relevan dengan kawasan yang bergantung pada terumbu karang. Kami menggunakan dua jenis indikator: (1) indikator yang menggambarkan hal umum mengenai pembangunan sumberdaya manusia dan ekonomi, termasuk sumberdaya ekonomi, pendidikan, kesehatan, dan tata kelola; dan (2) indikator yang lebih khas terhadap persoalan kemungkinan matinya terumbu karang, termasuk kemudahan pemasaran (untuk perdagangan bahan pangan dan barang yang bukan berasal dari terumbu karang) dan luas lahan pertanian (yang dianggap mewakili ketersediaan sumberdaya alam bukan terumbu karang untuk menyediakan bahan pangan dan mata pencaharian).

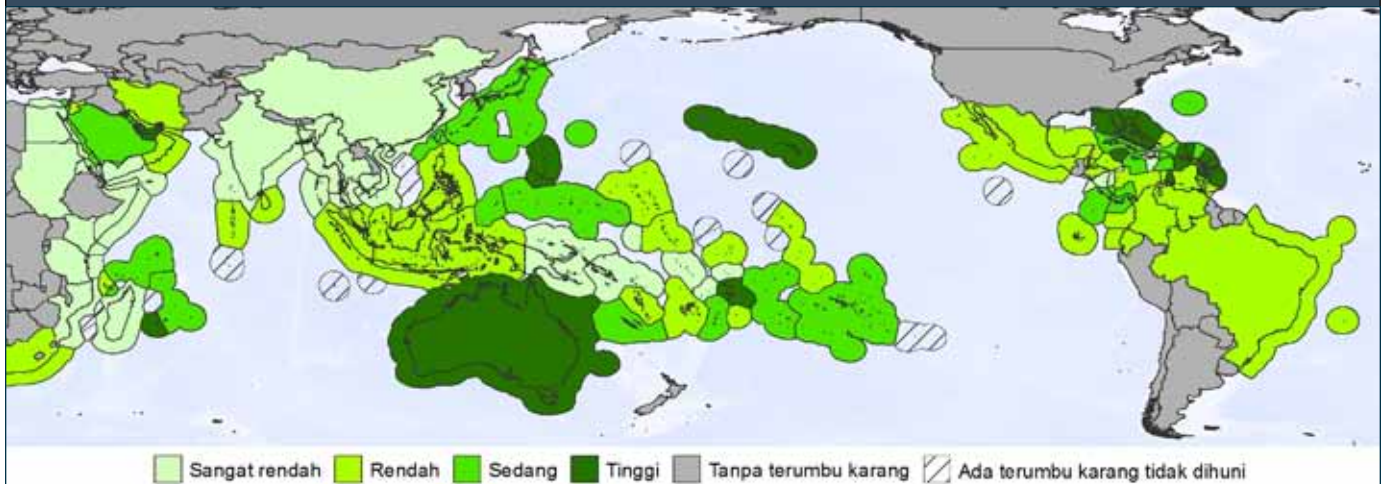
Apabila enam indikator ini digabungkan, kami mendapatkan tiga negara dalam Kawasan Segitiga Terumbu

Karang dicirikan memiliki kemampuan beradaptasi yang sangat rendah –Timor-Leste, Papua Nugini, dan Kepulauan Solomon. Kemampuan beradaptasi yang rendah ditemukan di tiga negara lainnya –Indonesia, Malaysia, dan Filipina. Seperti yang telah diduga, kemampuan beradaptasi umumnya paling tinggi di negara yang dicirikan oleh tingginya tingkat kemajuan dan sumberdaya ekonomi (seperti Singapura) dan negara penghasil minyak bumi (seperti Brunei Darussalam) (lihat peta 4.2 dan tabel 4.2).

## KERENTANAN SOSIAL DAN EKONOMI

Gabungan ketiga komponen kerentanan (paparan ancaman terhadap terumbu karang, ketergantungan pada jasa ekosistem terumbu karang, dan kemampuan beradaptasi) mengungkapkan bahwa negara dan wilayah yang paling rentan terhadap kerusakan dan kematian terumbu karang tersebar di seluruh wilayah tropis dunia (peta 4.3). Dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang, kerentanannya luar biasa tinggi. Lima negara –Filipina, Kepulauan Solomon, Indonesia, Timor-Leste, dan Papua Nugini– merupakan negara yang paling rentan terhadap kerusakan dan kematian terumbu karang (tabel 4.2). Dalam hal Malaysia (yang data daerahnya tersedia), Sabah dinilai sangat rentan terhadap kerusakan dan kematian terumbu karang sedangkan Sarawak dan kerentanan di Semenanjung Malaysia dinilai sedang.

**PETA 4.2. KEMAMPUAN BERADAPTASI NEGARA/WILAYAH TERHADAP KERUSAKAN DAN KEMATIAN TERUMBU KARANG**



**Catatan:** Kemampuan beradaptasi didasarkan pada sumberdaya perekonomian, pendidikan, kesehatan, tata kelola, meudahan pemasaran, dan sumberdaya pertanian. Delapan puluh satu negara, 21 wilayah pulau, dan enam daerah (Florida, Hawaii, Hong Kong, Semenanjung Malaysia, Sabah, dan Sarawak) dinilai dan dikelompokkan berdasarkan kuartil (seperempatan).

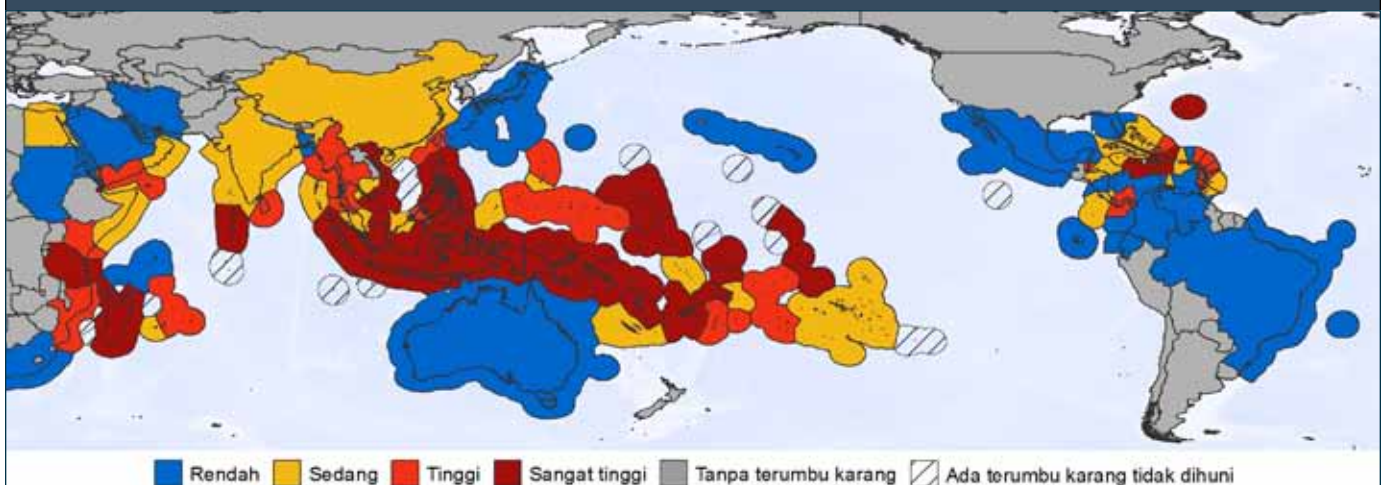
Kerentanan rendah dimiliki oleh Singapura dan Brunei Darussalam karena memiliki gabungan antara ketergantungan pada terumbu karang yang sedang dan kemampuan beradaptasi yang tinggi.

Negara dan wilayah yang paling rentan mencerminkan berbedanya gabungan tiga komponen yang mendasarinya (gambar 4.1). Setiap jenis kerentanan tersebut memiliki perbedaan kemungkinan akibat dari kematian terumbu karang; dengan mengetahuinya merupakan titik awal yang berguna untuk menetapkan prioritas tindakan pengelolaan dan pengembangan sumberdaya guna memperkecil kemungkinan dampak. Hal ini juga dapat menyediakan pe-

luang bagi negara yang tidak termasuk sangat rentan guna merencanakan cara terbaik untuk menghindari kemungkinan kemunduran pada masa depan.

Diantara negara Kawasan Segitiga Terumbu Karang, Indonesia dan Filipina memiliki kerentanan sosial dan ekonomi yang paling berat, dengan paparan ancaman dan ketergantungan pada terumbu karang yang tinggi sampai sangat tinggi, dan kemampuan beradaptasi yang rendah sampai sedang. Kedua negara ini memerlukan upaya nasional dan daerah yang terpadu untuk mengurangi ketergantungan pada terumbu karang dan membangun kemampuan beradaptasi, sekaligus mengurangi ancaman langsung terha-

**PETA 4.3. KERENTANAN SOSIAL DAN EKONOMI BERBAGAI NEGARA/WILAYAH TERHADAP KEMATIAN TERUMBU KARANG**



**Catatan:** Kerentanan didasarkan pada paparan ancaman terhadap terumbu karang, ketergantungan pada terumbu karang, dan kemampuan beradaptasi. Delapan puluh satu negara, 21 wilayah pulau, dan enam daerah (Florida, Hawaii, Hong Kong, Semenanjung Malaysia, Sabah, dan Sarawak) dinilai dan dikelompokkan berdasarkan kuartil (seperempatan).

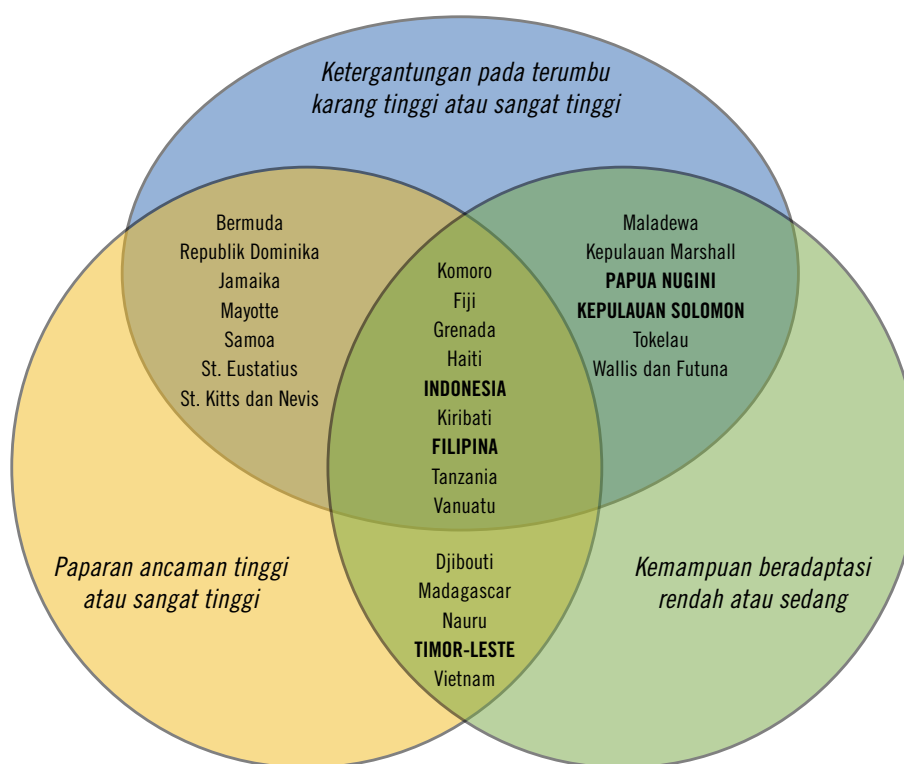


**TABEL 4.2 PENILAIAN ANCAMAN, KETERGANTUNGAN PADA TERUMBU KARANG, KEMAMPUAN BERADAPTASI, DAN KERENTANAN SOSIAL DAN EKONOMI MENURUT NEGARA ATAU DAERAH DALAM KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG**

| Negara/Wilayah       | Paparan Ancaman terhadap Kerusakan | Ketergantungan pada Terumbu Karang | Kemampuan Beradaptasi | Kerentanan Sosial dan Ekonomi |
|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Brunei Darussalam    | Sedang                             | Sedang                             | Tinggi                | Rendah                        |
| Indonesia            | Tinggi                             | Tinggi                             | Rendah                | Sangat Tinggi                 |
| Malaysia—Semenanjung | Sedang                             | Sedang                             | Rendah                | Sedang                        |
| Malaysia—Sabah       | Tinggi                             | Tinggi                             | Rendah                | Tinggi                        |
| Malaysia—Sarawak     | Rendah                             | Sedang                             | Rendah                | Sedang                        |
| Papua Nugini         | Sedang                             | Tinggi                             | Sangat Rendah         | Sangat Tinggi                 |
| Filipina             | Sangat Tinggi                      | Sangat Tinggi                      | Rendah                | Sangat Tinggi                 |
| Singapura            | Tinggi                             | Sedang                             | Tinggi                | Rendah                        |
| Kepulauan Solomon    | Sedang                             | Sangat Tinggi                      | Sangat Rendah         | Sangat Tinggi                 |
| Timor-Leste          | Tinggi                             | Sedang                             | Sangat Rendah         | Sangat Tinggi                 |

**Catatan:** Dalam analisis dunia ini, kebanyakan negara dinilai pada tingkat nasional. Bagi sedikit negara, seperti Malaysia yang tidak sehomogen, informasi cukup tersedia untuk dilakukan penilaian pada tingkat daerah

**GAMBAR 4.1. PEMICU KERENTANAN DI NEGARA/WILAYAH YANG SANGAT RENTAN**



**Catatan:** Hanya 27 negara dan wilayah yang sangat rentan yang diperlihatkan. Lima dari enam negara dalam Upaya Segitiga Terumbu Karang dinilai memiliki kerentanan yang sangat tinggi terhadap kematian terumbu karang. Malaysia merupakan pengecualian—dimana kerentanan tinggi berada di negara bagian Sabah, namun sedang di Sarawak dan Semenanjung Malaysia.

### KOTAK 4.3 NILAI EKONOMI TERUMBU KARANG

#### PENAKSIRAN NILAI

Penaksiran nilai ekonomi merupakan cara yang dapat membantu penetapan keputusan dengan mengukur jasa ekosistem, seperti jasa yang disediakan oleh terumbu karang, dalam nilai uang. Di pasar tradisional, jasa ekosistem sering kali diabaikan atau tidak diperhitungkan, kelalaian yang seperti biasa mengarahkan keputusan yang lebih memilih perolehan ekonomi jangka pendek dibandingkan dengan manfaat jangka panjang. Sebagai contoh penebangan mangrove untuk tambak dibandingkan dengan membiarkan hutan mangrove di tempatnya untuk manfaat dalam jangka agak panjang, yaitu antara lain menyaring unsur hara, melindungi garis pantai, dan menyediakan habitat untuk spesies ikan. Penaksiran nilai ekonomi memberi informasi yang lebih lengkap mengenai akibat ekonomi dari keputusan yang menyebabkan kerusakan dan hilangnya sumberdaya alam, serta biaya dan manfaat jangka menengah dan panjang dari perlindungan lingkungan.

#### NILAI TERUMBU KARANG

Banyak kajian telah menghitung nilai dari satu atau lebih jasa ekosistem yang diberikan oleh terumbu karang. Kajian ini sangat beragam dalam hal cakupan wilayahnya (dari dunia ke daerah), metode yang digunakan, dan jenis nilai yang diperkirakan. Sebagian penilaian menitikberatkan pada manfaat per tahun yang didapatkan dari terumbu karang dan sebagian lainnya memperkirakan jumlah nilai selama beberapa tahun. Yang lainnya masih menitikberatkan pada perubahan nilai bilamana ekosistem berubah.

Dari sekian banyaknya jasa ekosistem yang disediakan oleh terumbu karang, penangkapan ikan karang, pariwisata, dan perlindungan garis pantai adalah yang paling banyak dipelajari karena harganya dapat ditelusuri di pasar sehingga tergolong mudah dihitung. Kami menyediakan contoh nilai pada tabel 4.3. Manfaat ekonomi yang berasal dari terumbu karang sangat beragam di masing-masing tempat, yang tergantung pada besarnya pasar pariwisata, pentingnya dan produktivitas penangkapan ikan, tingkat pembangunan pesisir, dan jarak ke pusat penduduk utama.

**TABEL 4.3 CONTOH NILAI: MANFAAT BERSIH TAHUNAN DARI BARANG DAN JASA YANG TERKAIT DENGAN TERUMBU KARANG\* (DALAM US\$, 2010)**

| Cakupan kajian                              | Pariwisata    | Penangkapan Ikan di Terumbu Karang | Perlindungan Pantai |
|---|---------------|------------------------------------|---------------------|
| Dunia <sup>a</sup>                          | \$11,5 miliar | \$6,8 miliar                       | \$10,7 miliar       |
| Indonesia (Nasional) <sup>b</sup>           | \$127 juta    | \$1,5 miliar                       | \$387 juta          |
| Filipina (Nasional) <sup>c</sup>            | \$133 juta    | \$750 juta                         | \$400 juta          |
| Raja Ampat, Indonesia (daerah) <sup>d</sup> | \$1,7 juta    | \$7,7 juta                         | \$62 ribu           |
| Tubbataha, Filipina (daerah) <sup>e</sup>   | \$3,7 juta    | \$1,5 juta                         | Tidak dinilai       |

\* Semua perkiraan merupakan manfaat bersih (setelah biaya diperhitungkan) dan telah dikonversi ke dalam US\$ berdasarkan nilai tukar pada tahun 2010.

#### Sumber:

- Cesar, H., L. Burke, and L. Pet-Soede. 2003. *The Economics of Worldwide Coral Reef Degradation*. Zeist, Netherlands: Cesar Environmental Economics Consulting (CEEC).
- Burke, L., E. Selig, and M. Spalding. 2002. *Reefs at Risk in Southeast Asia*. Washington, DC: World Resources Institute. Adapted from H.S.J. Cesar. 1996. "Economic Analysis of Indonesian Coral Reefs." Working Paper Series 'Work in Progress.' Washington, DC: World Bank.
- Burke, L., E. Selig, and M. Spalding. 2002. *Reefs at Risk in Southeast Asia*. Washington, DC: World Resources Institute. Adapted from A.T. White, H.P. Vogt, and T. Arin. 2000. "Philippine Coral Reefs under Threat: The Economic Losses Caused by Reef Destruction." *Marine Pollution Bulletin* 40, 7 (2000): 598-605; and A.T. White and A. Cruz-Trinidad. 1998. *The Values of Philippine Coastal Resources: Why Protection and Management are Critical*. Cebu City: Coastal Resource Management Project.
- Emerton, L. 2009. "Investing in Natural Infrastructure: The Economic Value of Indonesia's Marine & Coastal Ecosystems." Denpasar, Indonesia: Indonesian Marine Program, The Nature Conservancy. Based on work presented in Dohar, A. and D. Anggraeni. 2006. *Economic Valuation of Natural Resources and Ecosystem Services*, Raja Ampat. Jakarta: Universitas Negeri Papua (UNIPA) and Conservation International Indonesia; and Sumaila, U.R. and M. Bailey. 2007. *Towards Ecosystem-Based Management in the Birds Head Functional Seascape of Papua, Indonesia: The Economic Sub-Project*. Jakarta: The Nature Conservancy, Conservation International, and WorldWide Fund for Nature Indonesia.
- Subade, R.F. 2006. "Mechanisms to Capture Economic Values of Marine Biodiversity: The Case of Tubbataha Reefs UNESCO World Heritage Site, Philippines." *Marine Policy* 31, 2 (2006): 135-142. Adapted from Arquiza, Y., and A. White. 1994. "Tales from Tubbataha: Natural History, Resource Use, and Conservation of the Tubbataha Reefs, Palawan, Philippines." Mandaluyong City, Philippines: Rainee Trading and Publishing, Inc.

dap terumbu karang. Upaya ini sebaiknya dipadukan dalam kerangka pembangunan nasional yang lebih luas. Dengan mengenali kebutuhan masyarakat yang bergantung pada terumbu karang dalam upaya pembangunan lain yang sedang berjalan dapat menciptakan peluang untuk mengurangi kerentanannya terhadap kematian terumbu karang pada masa depan, dan untuk mengetahui bahwa pemanfaatan sumberdaya terumbu karang yang lestari dapat berperan dalam pengurangan kemiskinan dan pembangunan

ekonomi. Berdasarkan hal tersebut, kedua negara tersebut telah memberlakukan kebijakan proaktif dalam mendukung pengelolaan setempat sumberdaya terumbu karang dalam upaya untuk mengatasi kerusakan dan ketergantungan pada terumbu karang melalui program yang melibatkan masyarakat pesisir dalam pengelolaan sumberdaya, kawasan konservasi perairan, proyek mata pencaharian, dan pendidikan.

Di Papua Nugini dan Kepulauan Solomon, paparan ancaman terhadap terumbu karang dinilai sedang, belum ter-

### KOTAK 4.3. *kelanjutan*

#### TAKSIRAN NILAI KERUGIAN AKIBAT KERUSAKAN

Meski banyak kajian penaksiran ekonomi menitikberatkan pada penaksiran manfaat dari jasa ekosistem terumbu karang, beberapa kajian juga menitikberatkan pada perubahan nilai –yaitu kerugian ekonomi apabila terumbu karang rusak. Contohnya termasuk:

Kajian *Terumbu Karang yang Terancam di Karibia* tahun 2004 memperkirakan bahwa pada tahun 2015, kerusakan terumbu karang di Karibia akibat kegiatan manusia seperti penangkapan ikan berlebihan dan pencemaran diperkirakan dapat mengakibatkan kerugian tahunan antara US\$95 juta sampai US\$140 juta dari pendapatan bersih penangkapan ikan di terumbu karang dan US\$100 juta sampai US\$300 juta dari turunnya pendapatan pariwisata. Selain itu, kerusakan terumbu karang dapat menyebabkan kerugian tahunan sebesar US\$140 juta sampai US\$420 juta akibat berkurangnya perlindungan pantai dalam jangka waktu 50 tahun ke depan.<sup>187</sup>

Penangkapan ikan berlebihan yang meluas di Indonesia dan Filipina dapat mengakibatkan kerugian yang dialami oleh masyarakat secara besar-besaran, yang diperkirakan sebanyak US\$1,9 miliar dalam waktu 20 tahun di Indonesia dan US\$1,2 miliar dalam waktu 20 tahun di Filipina.<sup>35</sup>

Kajian lain memperkirakan bahwa ekonomi Australia dapat merugi US\$2,2 miliar sampai US\$5,3 miliar selama 19 tahun mendatang akibat perubahan iklim dunia yang merusak *Great Barrier Reefs*.<sup>188</sup>

Sebaliknya, perbaikan pengelolaan dapat meningkatkan manfaat berkelanjutan yang disediakan oleh terumbu karang. Penaksiran nilai terumbu karang di sekitar Pulau Olango, Filipina membandingkan manfaat ekonomi sekarang (pendapatan bersih) dengan manfaat ekonomi yang mungkin didapat dari perbaikan pengelolaan pesisir dan penangkapan ikan dalam KKP, dan diperkirakan manfaatnya meningkat 55-60%, yang jauh melebihi biaya pengelolaan. Dalam hal Cagar Laut Giluntungan di Olango, tambahan pendapatan tahunan dari pariwisata dan penangkapan ikan dengan perbaikan pengelolaan diperkirakan sebanyak masing-masing US\$176.000 dan US\$24.000 sedangkan biaya pengelolaan diperkirakan hanya US\$21.000 (gambar 4.2).<sup>189</sup>

#### PENERAPAN KEBIJAKAN DAN PENGELOLAAN

Tujuan penaksiran ekonomi adalah untuk mempengaruhi keputusan yang akan memajukan konservasi dan pengelolaan terumbu karang berkelanjutan. Dengan mengkuantifikasi manfaat atau kerugian ekonomi yang mungkin terjadi akibat kerusakan terumbu karang, memungkinkan untuk memanfaatkan dana negara dan swasta untuk pengelolaan pesisir, memperoleh pasar baru, memprakarsai imbal jasa ekosistem, dan memungut biaya kepada pencemar untuk kerusakan yang diakibatkannya. Hasil kajian penaksiran nilai terumbu karang telah membantu dalam penetapan biaya pengguna di KKP, perbaikan peraturan pengelolaan perikanan, dan pemberian informasi tentang penilaian tuntutan kerusakan. Meskipun penaksiran nilai ekonomi berguna, masih banyak tantangan dalam penerapannya. Khususnya, meskipun kajian penaksiran nilai dengan lingkup dunia sering dikutip, kajian tersebut sering mengelirukan karena kesulitan dalam menggabungkan nilai dan kendala pada data lingkup dunia. Selain itu, penaksiran nilai ekonomi hanya dapat menghasilkan sebagian perkiraan dari nilai keseluruhan ekosistem, karena terbatasnya pengetahuan teknis, ekonomi, dan ekologi manusia tidak memungkinkan kita benar-benar mampu menetapkan, menghitung, dan memerinci seluruh jasa, manfaat, dan nilai suatu ekosistem. Kajian penaksiran nilai juga mengandung serangkaian asumsi dan keterbatasan, yang harus diperhitungkan dalam proses penetapan keputusan. Penaksiran nilai ekonomi dapat memberikan informasi untuk memutuskan kebijakan, namun penaksiran nilai cenderung paling berguna ketika dilakukan dengan memikirkan penerapan kebijakan tertentu, seperti menilai manfaat dari zona larang-tangkap, dan dalam lingkup yang pembuat kebijakan nasional atau daerah dapat menghubungkannya dengan pengalaman mereka sendiri.



FOTO: BRUCE BOWEN

golong ekstrem secara nasional. Namun, besarnya ketergantungan pada terumbu karang dan terbatasnya kemampuan beradaptasi masyarakat menunjukkan bahwa jika tekanan terhadap terumbu karang bertambah, maka dampak sosial dan ekonomi yang besar dapat terjadi. Keadaan ini dapat membuka kesempatan untuk membangun landasan pengelolaan yang aman untuk melindungi terumbu karang, mengalihkan sebagian ketergantungan masyarakat pada terumbu karang, dan memperkuat kemampuan daerah dan nasional dalam pengelolaan terumbu karang. Penguasaan menurut ulayat dan jaringan LMMA yang berkembang merupakan hal penting dalam pengelolaan di kedua negara, yang memberi kemung-

kinan upaya tersebut untuk mengurangi kerentanan. Namun, kesempatan mungkin terbatas karena ancaman besar seperti perubahan iklim dan bencana alam, yang tidak disertakan ke dalam indeks paparan, mungkin juga menimbulkan berakibat besar pada terumbu karang. Misalnya, terumbu karang di bagian barat Kepulauan Solomon terkena dampak gempa bumi dan tsunami pada tahun 2007, yang berdampak pada masyarakat pesisir dan perikanan.<sup>150</sup>

Di Timor-Leste, kerentanan yang sangat tinggi berasal dari tingginya ancaman terhadap terumbu karang dan kemampuan beradaptasi yang rendah walaupun ketergantungan pada terumbu karang di tingkat nasional hanya



sedang. Gabungan pemicu ini menunjukkan bahwa meski dampak sosial dan ekonomi dari kematian terumbu karang mungkin berat di beberapa daerah setempat, dampak ini kemungkinan kurang nyata secara nasional. Kerentanan dapat dikurangi dengan paling efektif mengarahkan upaya untuk mengurangi ancaman terhadap terumbu karang dan meningkatkan kemampuan di tingkat daerah, meningkatkan kesadaran pemerintah mengenai tempat yang ketergantungannya tinggi pada terumbu karang, dan memberi perhatian ke tempat lain yang ketergantungannya ini dapat meningkat. Tugas utama pemerintah Timor-Leste adalah untuk menentukan dan mendorong peluang pembangunan ekonomi yang dapat menyediakan mata pencaharian kepada masyarakat dan mengurangi ketergantungan pada sumberdaya alam, termasuk terumbu karang.

Mengurangi ketergantungan pada terumbu karang merupakan tantangan yang luar biasa berat. Di banyak tempat, kurangnya informasi mengenai ketergantungan pada jasa ekosistem terumbu karang tertentu –contohnya konsumsi makanan atau jumlah nelayan subsisten– telah menghambat

perencanaan dan pembuatan prioritas di tingkat daerah. Bahkan meskipun ketergantungan pada terumbu karang dipahami dengan baik, upaya yang telah dilakukan untuk mengembangkan mata pencaharian alternatif di wilayah pesisir sering terbukti gagal.<sup>185</sup> Upaya semacam ini umumnya dilakukan dalam lingkup yang sangat terbatas dan sebagai upaya yang berdiri sendiri, bukan dalam kerangka program pembangunan yang lebih besar. Lebih lanjut, kebanyakan upaya tersebut tidak menetapkan atau mempertimbangkan secara matang alasan mengapa orang memilih melakukan kegiatan mata pencaharian yang terkait dengan terumbu karang. Dalam beberapa hal, kegiatan seperti pertanian, perikanan budidaya, pariwisata atau perdagangan mungkin menjadi alternatif yang layak, namun alternatif ini hanya akan berkelanjutan apabila pengembangannya memperhitungkan harapan, kebutuhan, tanggapan, dan ikatan budaya masyarakat setempat pada terumbu karang.<sup>186</sup> Bagi jutaan masyarakat yang bergantung pada terumbu karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang dan di seluruh dunia, sangatlah penting jika upaya tersebut berhasil.



FOTO: CHRISTOPHER J. CROWLEY

## Bagian 5. MEMPERTAHANKAN DAN MENGELOLA TERUMBU KARANG UNTUK MASA DEPAN



FOTO: MOHD. YUSUF BIN BURAL/WWF

**T**erlepas dari keseluruhan gambaran mengenai semakin bertambahnya tingkat tekanan dan menurunnya kesehatan dan produktivitas terumbu karang, masyarakat dapat hidup berdampingan dengan terumbu karang secara berkelanjutan. Kawasan Segitiga Terumbu Karang menawarkan sejumlah contoh tempat dimana masyarakat memperoleh manfaat yang besar dari terumbu karang, secara berkelanjutan, selama beberapa dasawarsa atau abad. Tantangannya, seiring dengan perkembangan masyarakat dan perubahan teknologi, adalah untuk memahami batasan keberlanjutan dan untuk mengelola kegiatan manusia agar tetap berada dalam batasan ini.

Bab ini menitikberatkan pada peran kawasan laut yang dikelola – terutama Kawasan Konservasi Perairan (KKP) dan LMMA – dalam melindungi terumbu karang. Kawasan tersebut merupakan sarana yang paling banyak digunakan dalam pengelolaan dan konservasi terumbu karang, dan merupakan satu-satunya sarana yang memiliki data cukup untuk dilakukan telaah lingkup dunia. Bagian ini pertama-tama membahas secara singkat peran KKP dan LMMA dalam pengelolaan terumbu karang, dan selanjutnya menyajikan hasil penilaian tutupan terumbu karang di kawasan yang dikelola, termasuk tingkat efektivitas dari kawasan yang dikelola tersebut, baik di dunia maupun di Kawasan Segitiga Terumbu Karang. Bagian 3 memberikan rincian tambahan mengenai konservasi dan pengelolaan terumbu karang di setiap negara dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang.

### PENDEKATAN PERLINDUNGAN TERUMBU KARANG

Selain kawasan laut yang dikelola, sangat banyak pendekatan pengelolaan lainnya dapat membantu kesehatan dan keuletan terumbu karang. Banyak alat bantu pengelolaan penangkapan ikan –mengenai daerah tangkapan, batasan tangkapan, alat tangkap, musim penangkapan atau tangkapan tiap spesies– sering diterapkan secara terpisah pada tiap KKP dan pada cakupan wilayah yang agak luas. Tindakan pengelolaan lainnya menangani ancaman yang berasal dari laut; contohnya, melalui pengendalian limbah dari kapal, jalur pelayaran, dan buang jangkar di daerah yang peka. Sumber endapan dan pencemaran yang berasal dari daratan dikelola melalui perencanaan kawasan pesisir dan pelaksanaannya, pengolahan limbah, dan pengelolaan DAS terpadu untuk mengurangi erosi dan limpasan unsur hara dari pertanian. Sejumlah pendekatan ini akan ditinjau lagi pada bagian 6, yang menyajikan semua rekomendasi untuk konservasi terumbu karang.

Komunikasi, pendidikan, penjangkauan (penyuluhan), dan pelatihan merupakan unsur mutlak dalam perlindungan, konservasi, dan pemanfaatan lestari terumbu karang, baik untuk menambah pemahaman masyarakat terhadap risiko maupun untuk menjamin pelaksanaan upaya pengelolaan secara berkelanjutan. Dalam banyak hal, hanya dengan memberi tahu masyarakat tentang pendekatan pengelolaan alternatif dapat membawa perubahan cepat. Insentif juga dapat berperan penting (kotak 2.5). Contoh pendekatan



## KOTAK 5.1 MENGELOLA UNTUK PERUBAHAN IKLIM

Salah satu tantangan terbesar dalam konservasi terumbu karang berasal dari perubahan iklim. Tidak seperti ancaman lainnya, kerusakan terumbu karang akibat perubahan iklim tidak dapat dicegah dengan upaya pengelolaan langsung apa pun. Namun, ada bukti yang bagus bahwa kemungkinan terjadinya kerusakan dan tingkat keparahan kerusakan ekosistem terumbu karang tertentu dapat dikurangi dengan (1) menetapkan dan melindungi daerah terumbu karang yang secara alami memungkinkan mengalami kerusakan ringan akibat perubahan iklim (yaitu dengan meningkatkan “ketahanan terumbu karang”), dan (2) merancang upaya pengelolaan untuk mengurangi ancaman setempat dan memperbaiki keadaan terumbu karang sehingga laju pemulihan dapat ditingkatkan (yaitu dengan meningkatkan “keuletan terumbu karang”).<sup>47,197</sup> Keuletan terumbu karang merupakan dasar bagi sejumlah alat bantu baru yang dirancang untuk membantu pengelola dalam mengatasi perubahan iklim.<sup>46</sup> Hal ini termasuk menyusun landasan pengelolaan, yang berpusat pada KKP, tetapi diperluas menggunakan pendekatan yang dipadukan dengan pengelolaan kawasan pesisir, DAS, dan perikanan. KKP kecil dan terpicil kemungkinan kecil meningkatkan keuletan dibandingkan dengan jaringan KKP, yang idealnya mencakup sebagian KKP besar. Sejaauh memungkinkan, jaringan KKP semestinya mewakili semua zona dan habitat terumbu karang. Selain itu, KKP harus melindungi daerah genting, misalnya daerah pemijahan ikan atau daerah yang tahan terhadap pemutihan karang. Jaringan ini perlu juga dirancang untuk memanfaatkan keterkaitan sehingga pertumbuhan kembali setelah terjadinya dampak dapat dimaksimalkan. Terakhir, sangatlah penting untuk melakukan pengelolaan yang



efektif guna mengurangi atau menghilangkan ancaman lain yang dapat menghambat pemulihan.<sup>198</sup> Meskipun dampak dari pengasaman air laut masih belum banyak terlihat di lapangan, memungkinkan apabila usulan tindakan pengelolaan terumbu karang dalam hal kenaikan suhu air laut mungkin juga menyedikan keadaan yang lebih baik bagi terumbu karang agar dapat bertahan hidup pada tahap awal pengasaman air laut. Penting untuk dicatat bahwa maksimal tindakan setempat hanya akan memberikan waktu yang lebih lama bagi terumbu karang – perubahan iklim yang dipercepat pada akhirnya dan secara permanen akan mempengaruhi semua daerah terumbu karang, kecuali apabila penyebab utama pemanasan dan pengasaman air laut, yaitu buangan gas rumah kaca, diatasi oleh masyarakat dunia.

pengelolaan alternatif mencakup pelatihan bagi pengguna terumbu karang untuk memastikan diterapkannya praktik yang berkelanjutan, menyediakan mata pencaharian alternatif atau bahkan pemberian uang langsung seperti imbalan jasa ekosistem dimana masyarakat setempat – yang diakui dan diberdayakan sebagai pemilik atau penjaga ekosistem – dibayar dalam bentuk tunai atau natura atas manfaat yang disediakan oleh ekosistem.

### Kawasan Konservasi Perairan

KKP adalah salah satu sarana pengelolaan yang paling banyak digunakan dalam konservasi terumbu karang. Secara sederhana, KKP didefinisikan sebagai kawasan laut yang dikelola secara aktif untuk konservasi.<sup>190</sup> Definisi tersebut luas dan meliputi berbagai tatanan pengelolaan yang memungkinkan, dengan berbagai macam cara dan kewenangan pengelolaan. Pada satu sisi, KKP mencakup tempat dengan hanya sedikit pembatasan penangkapan ikan atau

kegiatan lain yang berkemungkinan membahayakan, dan bergantung pada pelaksanaan aturan ulayat setempat. Di sisi lain, KKP mencakup juga tempat dengan perlindungan menyeluruh berdasarkan landasan hukum ketat yang dipakai secara resmi dengan mengarah pada banyak kegiatan seperti berperahu wisata, memancing, pencemaran, dan pembangunan pesisir. Kewenangan pengelolaan KKP dapat diperoleh dari pemerintah pusat atau daerah, dan dapat meliputi beragam tingkat keikutsertaan masyarakat setempat dan pemberdayaan masyarakat. Dalam laporan ini, istilah KKP mencakup LMMA, yang akan dijelaskan lebih terinci di bagian selanjutnya.

KKP berharga untuk penelitian, pendidikan, dan peningkatan kesadaran mengenai pentingnya kawasan tersebut. Jika batas KKP meluas sampai ke kawasan daratan yang berdekatan, maka dapat menyediakan manfaat tambahan, misalnya membatasi pembangunan pesisir atau jenis pemanfaatan lahan lain yang merusak. Bahkan kawasan yang



kurang penegakan peraturannya menjadi dasar dilakukannya pengelolaan masa depan yang lebih efektif.

Dalam keadaan paling efektif, KKP mampu mempertahankan terumbu karang yang sehat bahkan apabila daerah di sekitarnya rusak. KKP membantu pemulihan daerah yang mungkin telah dilakukan penangkapan berlebih atau yang terkena ancaman lain, dan KKP membangun kelompok terumbu karang yang ulet sehingga dapat pulih lebih cepat daripada daerah yang tidak dilindungi dari beragam ancaman, termasuk penyakit dan pemutihan karang.<sup>58,59,191-193</sup> Membangun KKP dalam jaringan merupakan strategi penting untuk memantapkan keuletan terumbu karang, terutama dalam menghadapi perubahan iklim. Jaringan KKP terdiri dari KKP-KKP yang dibangun di tempat strategis untuk meningkatkan manfaat dari keterkaitannya (misalnya penyebaran larva antardaerah), melindungi daerah genting seperti daerah pemijahan ikan, meniru perlindungan jenis habitat, dan memadukan berbagai pendekatan pengelolaan (kotak 5.1). Tentu saja, terumbu karang di dalam KKP bukan berarti kebal terhadap dampak. Dalam banyak hal, KKP hanya memungkinkan pengurangan dampak yang sepadan dan kerusakan terumbu karang di dalam KKP masih menjadi masalah besar.<sup>194-196</sup>

### **Kawasan Konservasi Perairan Daerah (LMMA) (KKPD)**

Adanya kecenderungan ke arah kepemilikan atau kewenangan daerah atas perairan atau sumberdaya laut telah mengarah pada strategi pengelolaan oleh masyarakat yang lebih menyeluruh di banyak tempat. LMMA adalah wilayah laut yang “sebagian besar atau seluruhnya dikelola di tingkat daerah” oleh perseorangan atau kelompok yang tinggal di dekatnya.<sup>199</sup> Wilayah tersebut umumnya dikelola untuk pemanfaatan berkelanjutan dan bukan untuk konservasi, tetapi kebanyakan membatasi pemanfaatan sumberdaya, dan banyak yang berisi daerah tertutup untuk penangkapan secara permanen, sementara, atau musiman. Dengan cara ini, LMMA secara keseluruhan mirip dengan banyak KKP yang memiliki zona larang-tangkap atau wilayah pemanfaatan terbatas yang agak luas. Manfaat utama dari LMMA adalah bahwa masyarakat dapat menetapkan dan menyesuaikan pendekatan pengelolaan untuk memenuhi kebutuhan mendesak masyarakat dan menangani sumberdaya dan kegiatan tertentu.

Di Kawasan Segitiga Terumbu Karang dan di seluruh Pasifik, di negara seperti Fiji, Kepulauan Solomon, Filipina, Papua Nugini, dan Vanuatu, semakin banyak pengakuan secara hukum mengenai kepemilikan masyarakat, yang

sering memperkuat cara kepemilikan menurut ulayat yang telah berjalan berabad-abad di beberapa negara<sup>200-202</sup> (kotak 3.3). Pengelolaan oleh daerah semacam itu juga memudahkan penyebaran gagasan dengan cepat antarmasyarakat dan pulau yang bertetangga; misalnya adanya penambahan banyak LMMA yang ditetapkan dalam beberapa tahun terakhir di seluruh Kepulauan Solomon.<sup>199,203</sup>

Dengan pelonjakan di banyak tempat dan masyarakat, membuktikan bahwa LMMA penting bagi konservasi terumbu karang sebagai penetapan dan pengelolaan yang efektif atas KKP yang sangat luas di tempat terpencil yang ancaman setempatnya sedikit. Untuk menyederhanakan, istilah KKP yang digunakan pada bab ini untuk selanjutnya juga mencakup LMMA.

### **Cakupan KKP di Dunia dan Kawasan Segitiga Terumbu Karang**

Diperkirakan terdapat 2,688 daerah perlindungan terumbu karang di seluruh dunia, yang mencakup lebih kurang 28% terumbu karang dunia (tabel 5.1).<sup>204</sup> Terdapat keragaman geografis yang besar dalam cakupan ini: meskipun lebih dari tiga perempat terumbu karang Australia berada di dalam KKP, di luar Australia, daerah perlindungan terumbu karang anjlok menjadi hanya 17%. Sebagai perbandingan, di dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang, 16% terumbu karangnya berada di dalam KKP (tabel 5.2).

Walaupun angka keseluruhan daerah perlindungan ini tinggi dibandingkan dengan kebanyakan habitat laut atau daratan lainnya, masih terdapat hal yang menyebabkan kekhawatiran.

- *Pertama, sebagian besar terumbu karang terdapat di luar kerangka pengelolaan resmi* (72% di dunia, tetapi 84% di Kawasan Segitiga Terumbu Karang).
- *Kedua, tidak semua KKP efektif dalam mengurangi ancaman atau dampak dari kegiatan manusia.* Beberapa kawasan, yang sering dianggap sebagai “KKP di atas kertas”, tidak efektif hanya karena kerangka pengelolaan diabaikan atau tidak dilaksanakan. Hal ini telah lama menjadi persoalan di Kawasan Segitiga Terumbu Karang.<sup>35</sup> Jika peraturan sebagaimana ditetapkan dalam kerangka pengelolaan KKP dilaksanakan, maka sangat membantu perlindungan terumbu karang. Dalam hal lainnya, peraturan yang bahkan jika dilaksanakan sepenuhnya secara efektif, tidak memadai untuk mengatasi ancaman yang terjadi di dalam KKP. Sebagai contoh, banyak kawasan yang agak besar di dalam Kawasan Segitiga Terumbu

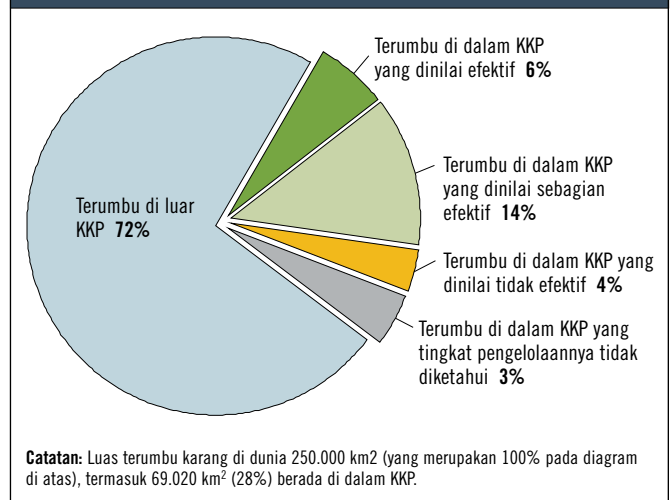
**TABEL 5.1 CAKUPAN TERUMBU KARANG DUNIA MENURUT KKP DAN EFEKTIVITASNYA (MENURUT KAWASAN)**

| KAWASAN                        | Jumlah KKP   | Luas Terumbu Karang di dalam KKP (km <sup>2</sup> ) | Luas Keseluruhan Terumbu Karang (km <sup>2</sup> ) | Terumbu Karang dalam KKP (%) | Jumlah KKP yang dinilai | Jumlah KKP Menurut Penilaian |                  |               |               |
|--------------------------------|--------------|---|--|------------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------|---------------|---------------|
|                                |              |   |  |                              |                         | Efektif                      | Efektif Sebagian | Tidak Efektif | Tidak Dinilai |
| Atlantik                       | 617          | 7.630   | 25.850   | 30                           | 310                     | 38                           | 82               | 190           | 307           |
| Australia                      | 171          | 31.650  | 42.310   | 75                           | 27                      | 12                           | 14               | 1             | 144           |
| Samudra Hindia                 | 323          | 6.090   | 31.540   | 19                           | 192                     | 56                           | 88               | 48            | 131           |
| Timur Tengah                   | 41           | 1.680   | 14.400   | 12                           | 27                      | 9                            | 10               | 8             | 14            |
| Pasifik                        | 944          | 8.790   | 65.970   | 13                           | 252                     | 46                           | 144              | 62            | 692           |
| Asia Tenggara                  | 592          | 13.180  | 69.640   | 19                           | 389                     | 32                           | 187              | 170           | 203           |
| <b>Jumlah di Seluruh Dunia</b> | <b>2.688</b> | <b>69.020</b>                                       | <b>249.710</b>                                     | <b>28</b>                    | <b>1.197</b>            | <b>193</b>                   | <b>525</b>       | <b>479</b>    | <b>1.491</b>  |

**Catatan:** Perhitungan hanya memasukkan KKP yang kemungkinan memiliki terumbu karang. Data didasarkan pada *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam*, ditambah dengan data dari CTSP, Atlas Segitiga Terumbu Karang, dan Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia mengenai Asia Tenggara dan Pasifik.

Karang tampak melindungi perairan yang luas, tetapi hanya memiliki sedikit peraturan mengenai ancaman. Persoalan terus-menerus di kawasan ini adalah biaya sarana penegakan hukum (seperti biaya karyawan, kapal pengawas, bahan bakar, pengawasan udara) yang belum terjangkau atau tersedia untuk memenuhi kebutuhan agar efektif, terutama pada KKP yang agak jauh dari pantai. Dalam banyak hal, pelaksanaan KKP di Kawasan Segitiga Terumbu Karang lebih efektif jika KKP berada dalam jarak pandang dari desa dan kota, atau dalam jarak yang mudah dijangkau.

Masalah berikutnya adalah banyak terumbu karang yang terkena ancaman yang berasal dari tempat yang jauh. Di seluruh Kawasan Segitiga Terumbu Karang, penebangan hutan dan intensifikasi pertanian telah menyebabkan bertam-bahnya bahan pencemar dan endapan di banyak perairan pesisir, yang tidak dapat dihalangi agar tetap berada di luar batas KKP. Meskipun terumbu karang yang sehat di dalam KKP boleh jadi lebih ulet terhadap tekanan tersebut, KKP saja tidak mungkin memberi perlindungan yang cukup sehingga pendekatan pengelolaan lainnya bokeh jadi dibutuhkan untuk mengatasi persoalan ini. Dalam beberapa hal, KKP telah membuat kemajuan besar dengan mengikutser-takan masyarakat terdekat untuk memperbaiki pengelolaan lahan dan mengurangi limpasan pencemaran dan endapan di daerah sekitarnya.<sup>205</sup> Secara keseluruhan, bentuk pengelo-laan yang lebih terpadu dibutuhkan, termasuk DAS, wilayah pesisir, dan perairan yang berdekatan dengan KKP, dimana terdapat ancaman yang mempengaruhi keadaan terumbu karang di dalam KKP.

**GAMBAR 5.1. CAKUPAN TERUMBU KARANG DI DUNIA MENURUT KKP DAN TINGKAT EFEKTIVITASNYA**


### EFEKTIVITAS PENGELOLAAN DAN TERUMBU KARANG

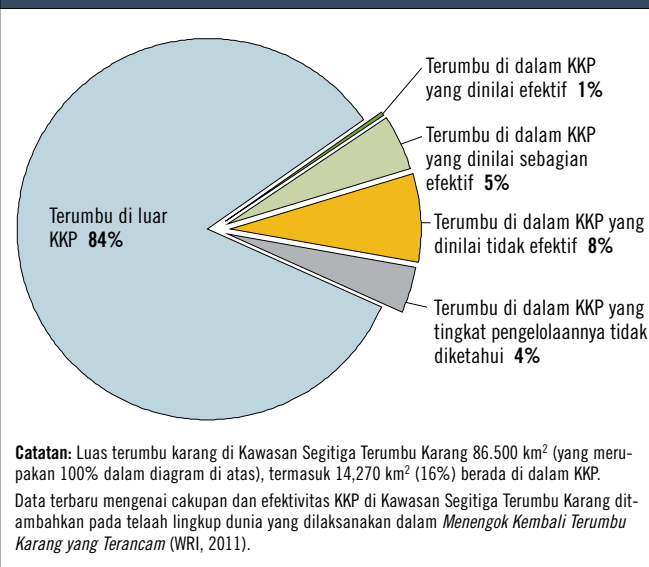
Tidak ada kerangka kerja tunggal yang disepakati untuk menilai seberapa baik KKP dalam mengurangi ancaman meskipun sumberdaya yang besar sekarang tersedia untuk membantu penilaian ini.<sup>206</sup> Untuk analisis dan pembaruan berkala *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* lingkup dunia untuk laporan ini berdasarkan informasi terbaru dan terinci mengenai Kawasan Segitiga Terumbu Karang, WRI dan mitranya melakukan telaah cepat – dengan cakupan yang terbatas—untuk menilai efektivitas KKP dalam mengurangi ancaman akibat penangkapan berlebih.<sup>207</sup> Keinginan kami adalah mencakup efektivitas ekologis di sebanyak-banyaknya KKP. Oleh karenanya, kawasan mungkin saja digolongkan tidak efektif atau sebagian efektif karena tidak dilaksanakannya peraturan *atau* karena tatanan per-

**TABEL 5.2 CAKUPAN TERUMBU KARANG MENURUT KKP DAN EFEKTIVITASNYA DI NEGARA DALAM KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG**

| Negara   | Jumlah KKP | Luas Terumbu Karang di dalam KKP (km <sup>2</sup> ) | Luas keseluruhan Terumbu Karang (km <sup>2</sup> ) | Terumbu Karang di dalam KKP (%) | Jumlah KKP Menurut Penilaian |                  |               |               |
|--|------------|---|--|---------------------------------|------------------------------|------------------|---------------|---------------|
|  |            |   |  |                                 | Efektif                      | Efektif Sebagian | Tidak Efektif | Tidak Dinilai |
| Brunei Darussalam                                | 7          | <1  | 109  | <1                              | 0                            | 3                | 0             | 4             |
| Indonesia  | 175        | 11.383  | 39.538   | 29                              | 3                            | 24               | 59            | 89            |
| Malaysia   | 93         | 205   | 2.935  | 7                               | 5                            | 41               | 30            | 17            |
| Papua Nugini                                     | 96         | 697   | 14.535   | 5                               | 0                            | 3                | 10            | 83            |
| Filipina   | 232        | 1.572   | 22.484   | 7                               | 25                           | 112              | 61            | 34            |
| Singapura  | 3          | 1   | 13   | 6                               | 0                            | 0                | 1             | 2             |
| Kepulauan Solomon                                | 127        | 412   | 6.743  | 6                               | 0                            | 18               | 0             | 109           |
| Timor-Leste                                      | 0          | 0   | 146  | 0                               | 0                            | 0                | 0             | 0             |
| <b>Jumlah di Kawasan Segitiga Terumbu Karang</b> | <b>733</b> | <b>14.270</b>                                       | <b>86.503</b>                                      | <b>16</b>                       | <b>33</b>                    | <b>201</b>       | <b>161</b>    | <b>338</b>    |

**Catatan:** Perhitungan ini hanya memasukkan KKP yang kemungkinan memiliki terumbu karang. Data didasarkan pada *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam*, ditambah dengan data terbaru mengenai Kawasan Segitiga Terumbu Karang. Tabel di atas memperlihatkan penilaian efektivitas pengelolaan KKP, yang di banyak tempat tidak lengkap.

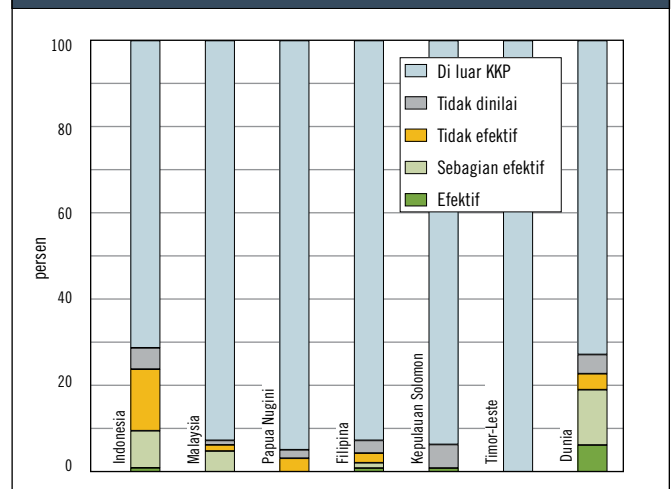
**GAMBAR 5.2. CAKUPAN TERUMBU KARANG DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG MENURUT KKP DAN TINGKAT EFEKTIVITASNYA**



aturan dan pengelolaan memungkinkan terjadinya dampak ekologis. Kami memperoleh nilai dari pakar tingkat regional di 1.197 tempat di seluruh dunia, termasuk 395 tempat di Kawasan Segitiga Terumbu Karang (tabel 5.1 dan 5.2).

Di seluruh dunia, kami mendapatkan bahwa 28% terumbu karang dunia berada di dalam KKP. Namun, hanya 6% terumbu karang dunia berada di dalam KKP yang dinilai telah dikelola secara efektif, dan 14% terdapat di dalam KKP yang dinilai sebagian efektif. Sekitar 4% berada di dalam KKP yang dinilai tidak efektif (gambar 5.1). Pengelolaan

**GAMBAR 5.3. PERSENTASE DAERAH TERUMBU KARANG YANG DILINDUNGI MENURUT EFEKTIVITAS PENGELOLAANNYA**



KKP bahkan lebih sebagai persoalan di Kawasan Segitiga Terumbu Karang karena kurangnya jumlah KKP yang dikelola secara efektif dan berukuran besar. Di Kawasan Segitiga Terumbu Karang, kami mendapatkan *kurang dari 1% terumbu karang berada di dalam KKP yang dikelola secara efektif* dan hanya 5% terumbu karang di dalam KKP yang dikelola secara efektif sebagian (gambar 5.2 dan 5.3). Sebanyak 8% terumbu karang di kawasan ini berada di dalam KKP yang dinilai tidak efektif, dan 4% terumbu karang di dalam KKP yang tingkat pengelolaannya tidak diketahui meski kemungkinan besar KKP yang tingkat pengelolaannya tidak diketahui tersebut tidak dikelola secara efektif.



## PETA 5.1. KAWASAN KONSERVASI PERAIRAN DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG MENURUT PENILAIAN EFEKTIVITAS PENGELOLAANNYA



**Catatan:** KKP di untuk daerah terumbu karang dinilai oleh pakar tingkat regional berdasarkan tingkat efektivitasnya dalam 3 kelompok. (1) KKP dinilai sebagai “efektif” bilamana dikelola secara cukup baik sehingga ancaman setempat tidak sampai mengurangi fungsi ekosistem secara alami. (2) KKP dinilai sebagai “efektif sebagian” bilamana dikelola sedemikian rupa sehingga ancaman setempat nyata-nyata lebih rendah daripada KKP terdekat yang tidak dikelola, tetapi mungkin masih terdapat sebagian pengaruh yang membahayakan fungsi ekosistem. (3) KKP dinilai sebagai “tidak efektif” bilamana tidak dikelola atau pengelolaannya tidak memadai untuk mengurangi ancaman setempat dengan cara apa pun.

### KOTAK 5.2 KISAH KEBERHASILAN MENGENAI TERUMBU KARANG

#### Indonesia: Masyarakat Melindungi “Bank Ikan” di Taman Nasional Wakatobi

Banyak ikan karang agak besar seperti kerapu dan kakap mengarang jarak yang jauh untuk memijah dalam gerombolan yang padat. Nelayan sering mencari gerombolan tersebut, yang dengan cepat menghabiskan populasi ikan dewasa dan sekaligus mengurangi produksi larva ikan yang secara alami memperbarui cadangan ikan di terumbu karang. Mencegah penangkapan atas gerombolan ikan yang sedang memijah ini merupakan tantangan berat, mengingat tingginya nilai jual spesies ini dan cukup mudahnya menangkap ikan di daerah pemijahan.

Dengan bantuan dari CTSP, masyarakat yang tinggal di dekat Taman Nasional Wakatobi bekerja bersama dengan TNC dan WWF mengatasi penurunan populasi ikan dengan cara meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai sebab terjadinya penurunan tersebut. Upaya ini telah memicu upaya yang diprakarsai oleh masyarakat, yang bekerjasama dengan pengelola taman nasional, untuk melarang penangkapan di daerah pemijahan ikan. Sebagian masyarakat setempat mulai menyebutnya dengan “bank ikan”, sebagai pengakuan akan pentingnya sebagai investasi dalam hal ketahanan pangan pada masa depan. Di



FOTO: ROBERT DELES

Wakatobi, dimana penutupan penangkapan ikan telah ditegakkan secara efektif, hasil penghitungan ikan menunjukkan stabilnya jumlah kerapu, kakap, dan ikan karang lainnya stabil, dengan harapan bahwa pemulihan populasi secara keseluruhan akan mengikuti. Baca kisah lengkapnya di <http://www.wri.org/reefs/stories>.

## Bagian 6. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI



FOTO: JEFF YONOVER

Laporan ini menyajikan gambaran keadaan terumbu karang yang sangat bermasalah di Kawasan Segitiga Terumbu Karang dan dunia. Karena keanekaragaman dan produktivitasnya yang tinggi, terumbu karang di Segitiga Terumbu Karang dapat dikatakan sebagai yang paling penting di dunia. Namun, lebih dari 85 persen terumbu karangnya sangat terancam oleh berbagai tekanan setempat akibat ulah manusia. Sementara itu, dampak perubahan iklim global yang semakin cepat membuat ancaman ini berlipat ganda.

Cakupan dan parahnya ancaman setempat dan dunia terhadap terumbu karang di Segitiga Terumbu Karang menunjukkan kebutuhan mendesak untuk bertindak dalam mempertahankan jasa ekosistem yang sangat penting yang disediakan oleh terumbu karang. Ketergantungan masyarakat yang tinggi pada terumbu karang, dalam kaitannya dengan penyediaan bahan pangan dan mata pencaharian, menunjukkan bahwa kerusakan terumbu karang di kawasan ini akan dirasakan gawat oleh penduduk setempat, yang berakibat pada ketahanan pangan di kawasan ini dan cadangan ikan penting dunia.

Tetapi, laporan ini juga menyoroti jalan untuk melangkah ke depan dan dengan tindakan yang tepat, alasan untuk berharap: terumbu karang di seluruh dunia telah menunjukkan kemampuannya untuk pulih dari kerusakan. Dalam hal Segitiga Terumbu Karang, paparan dengan kisaran yang lebar terhadap suhu permukaan air laut di beberapa tempat pada waktu lalu memungkinkan sistem terumbu karang lebih ulet terhadap naiknya suhu air laut akibat perubahan

iklim.<sup>208</sup> Terakhir, pengelolaan dan perlindungan secara aktif terbukti efektif dalam membantu pemulihan terumbu karang dan mempertahankan kesehatan terumbu karang, seperti yang ditunjukkan antara lain di Kawasan Segitiga Terumbu Karang pada studi kasus Taman Nasional Laut Tubbatha (kotak 2.4) dan Pulau Apo di Filipina (kotak 3.4) dan Taman Nasional Wakatobi di Indonesia (kotak 5.2).

Bagaimanapun, untuk menghindari kerusakan dan kematian permanen, kita perlu meningkatkan upaya yang ada untuk melindungi terumbu karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang beserta jasa yang disediakannya. Kemampuan dan kesediaan bersama kita untuk melakukannya menjadi lebih kuat – sebagaimana dibuktikan oleh Upaya Segitiga Terumbu Karang dalam lingkup kawasan (kotak 6.1) – tetapi kita perlu terus memperluas rangkaian langkah untuk mengatasi banyak ancaman terhadap terumbu karang. Program nasional – seperti program untuk merancang, melaksanakan, dan memperkuat jaringan KKP – sangat penting untuk menjamin pemanfaatan secara efisien sumberdaya yang terbatas. Pada tingkat nasional dan daerah, program perlu dipadukan dan dikoordinasikan antar sektor sehingga pengelolaan sumberdaya laut dapat diperkuat dengan kegiatan pembangunan ekonomi yang tepat. Upaya daerah dan nasional juga harus terus dikaitkan dengan kerangka kerja kawasan, seperti Upaya Segitiga Terumbu Karang yang dilakukan oleh enam negara, untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitasnya. Untuk mem-



bantu dan memudahkan keterlibatan yang lebih aktif dan antarskala yang berbeda, dibutuhkan terus mengembangkan alat bantu pengelolaan baru, memperbaiki komunikasi, dan meningkatkan pemahaman masyarakat.

Upaya kawasan dan dunia untuk mengurangi buangan gas rumah kaca secara cepat dan nyata merupakan perhatian utama yang tidak hanya demi terumbu karang, tetapi juga demi alam dan manusia secara keseluruhan. Upaya internasional pada waktu ini, bahkan jika sepenuhnya berhasil, kemungkinan tidak menghentikan kenaikan suhu udara, suhu permukaan air laut, dan pengasaman air laut, yang semuanya akan memiliki dampak luar biasa terhadap sistem terumbu karang di seluruh dunia, termasuk di Segitiga Terumbu Karang. Namun, dengan melakukan tindakan yang tepat sekarang untuk melindungi terumbu karang dari tekanan setempat, kita dapat “memberi waktu” dalam menghadapi perubahan iklim melalui tindakan di tingkat daerah untuk meningkatkan kesehatan dan keuletan terumbu karang.

#### KOTAK 6.1 UPAYA SEGITIGA TERUMBU KARANG (CTI)

Pada bulan Mei 2009, pemerintah Indonesia, Malaysia, Papua Nugini, Filipina, Kepulauan Solomon, dan Timor-Leste menandatangani Deklarasi Upaya Segitiga Terumbu Karang untuk Terumbu Karang, Perikanan, dan Ketahanan Pangan (*Coral Triangle Initiative Declaration on Coral Reefs, Fisheries, and Food Security/CTI-CFF*). CTI-CFF merupakan kemitraan multilateral yang bertujuan untuk mengamankan sumberdaya laut dan pesisir di Kawasan Segitiga Terumbu Karang.

Dalam CTI-CFF, enam negara di Segitiga Terumbu Karang secara bersama-sama menyusun Rencana Aksi Regional, yang segera dilanjutkan dengan penyusunan Rencana Aksi Nasional CTI-CFF oleh setiap negara yang selaras dengan sasaran rencana regional tersebut. Rencana Aksi Regional memiliki lima sasaran, yang masing-masing didukung oleh kelompok kerja teknis yang diketuai oleh salah satu dari enam negara:

1. Bentang laut prioritas ditetapkan dan dikelola dengan efektif (ketua: Indonesia)
2. Pendekatan ekosistem pada pengelolaan perikanan dan sumberdaya laut lain diterapkan secara lengkap (ketua: Malaysia)
3. Kawasan konservasi perairan ditetapkan dan dikelola dengan efektif (ketua: Filipina)
4. Tindakan adaptasi terhadap perubahan iklim tercapai (ketua: Indonesia dan Kepulauan Solomon)
5. Status spesies ikan yang terancam punah membaik (ketua: Filipina)

Kelompok kerja teknis terdiri dari perwakilan nasional setiap negara dan berbagai mitra yang memberi bantuan teknis dan keuangan, termasuk USAID, pemerintah Australia, Global Environment Facility (Sarana Lingkungan Dunia), dan ADB.

Rencana Aksi Regional dan Nasional berisi indikator dan sasaran terukur atas masing-masing dari lima sasaran tersebut pada tingkat regional dan nasional untuk dicapai pada tahun 2020. Misalnya, strategi untuk melindungi dan memperbaiki keadaan terumbu karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang – sebagai bagian untuk mencapai Sasaran 3 (mengenai KKP) – adalah untuk “menetapkan dan memfungsikan secara lengkap Sistem Kawasan Konservasi Perairan di Segitiga Terumbu Karang (CTMPAS) pada tahun 2020.” Kelompok Kerja Teknis KKP merancang kerangka kerja CTMPAS, dimana setiap negara akan menyumbang KKP yang bagus ke dalam sistem KKP lingkup kawasan. Kriteria yang sedang dipertimbangkan dalam penentuan KKP yang bagus meliputi: memenuhi standar minimum pengelolaan yang efektif, menangani persoalan utama keanekaragaman hayati, memenuhi kebutuhan perikanan dan adaptasi iklim, dan, jika memungkinkan, menyediakan keterkaitan hubungan pokok dalam sistem KKP yang agak besar. Manfaat yang diharapkan dari CTMPAS adalah memberikan perangsang kepada setiap negara untuk menaikkan standarnya dalam perancangan dan pengelolaan KKP sehingga KKP tersebut memenuhi syarat untuk disertakan ke dalam sistem.



## REKOMENDASI

Kami berharap agar laporan ini dapat memacu tindakan berikutnya untuk menyelamatkan ekosistem terumbu karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang yang penting bagi dunia. Untuk mencapai tujuan ini, kami menyarankan tindakan khusus berikut yang melibatkan beraneka ragam masyarakat di tingkat daerah, nasional, regional, dan internasional. Sebagian besar tindakan ini sudah tercantum dalam Rencana Aksi Regional dan Nasional dari Upaya Segitiga Terumbu Karang (CTI), dan dapat dilaksanakan dengan gabungan bantuan nasional dan internasional.

### ■ Mengurangi ancaman dari kegiatan manusia setempat.

- *Mengurangi penangkapan ikan yang tidak lestari* dengan mengatasi pemicu sosial dan ekonomi yang menyebabkan penangkapan ikan berlebih; menyusun kebijakan dan cara pengelolaan perikanan yang lestari; mengurangi kelebihan kapasitas penangkapan dan menghilangkan subsidi yang tidak efisien yang mendorong penangkapan ikan berlebih; menegakkan peraturan penangkapan ikan; menghentikan penangkapan ikan yang merusak; memperbaiki dan memperluas KKP untuk memperbesar manfaat; dan melibatkan pemangku kepentingan dalam pengelolaan sumberdaya.
- *Mengelola pembangunan pesisir* dengan membuat perencanaan kawasan pesisir dan melaksanakannya untuk mendorong pembangunan lahan yang baik; melindungi vegetasi pesisir; melakukan tindakan pengendalian erosi selama pembangunan; memperbaiki pengolahan limbah; menghubungkan kawasan laut dan darat yang dilindungi; dan mengembangkan pariwisata secara berkelanjutan.
- *Mengurangi pencemaran yang berasal dari DAS* dengan mengurangi terbawanya endapan dan unsur hara ke dalam perairan pesisir melalui perbaikan cara pertanian, peternakan, dan pertambangan; memperkecil limpasan dari industri dan kota; dan melindungi dan memulihkan vegetasi tepi sungai (tumbuhan di sepanjang sungai dan anak sungai).
- *Mengurangi pencemaran dan kerusakan yang berasal dari laut* dengan mengurangi buangan limbah kapal di laut; memperketat peraturan terkait pembuangan air balas dari kapal; menetapkan alur pelayaran dan kawasan berperahu yang aman; mengelola kegiatan pertambangan minyak dan gas lepas pantai; dan menggunakan KKP untuk melindungi terumbu karang dan perairan sekitarnya.



### ■ Meningkatkan keuletan terumbu karang setempat.

Banyak bukti semakin menunjukkan bahwa dengan mengurangi ancaman setempat (termasuk penangkapan ikan berlebih dan pencemaran yang berasal dari daratan), terumbu karang memungkinkan dapat pulih lebih cepat dari pemutihan karang. Perencanaan strategis untuk meningkatkan keuletan terumbu karang setempat perlu diarahkan pada tempat yang genting, misalnya daerah pemijahan ikan dan daerah terumbu karang yang lebih tahan secara alami terhadap pemutihan. Jaringan KKP perlu memasukkan berbagai bagian dari sistem terumbu karang untuk membantu keterkaitan reproduksi dan pertumbuhan kembali terumbu karang pada masa depan.<sup>209</sup> Upaya tersebut mungkin merupakan kesempatan untuk “memberi waktu” bagi terumbu karang sampai buangan gas rumah kaca dunia dapat dikendalikan (kotak 6.2).

- **Membangun upaya pengelolaan terpadu di setiap ekosistem.** Kesepakatan yang melibatkan sektor dan masyarakat yang terkena dampak lebih mungkin untuk menghindari berulangnya upaya dan kemungkinan benturan, serta memperbesar kemungkinan manfaat. Kesepakatan ini juga perlu mempertimbangkan hubungan ekologis yang ada antar batas kewenangan. Dalam hal terumbu karang, pendekatan yang cocok meliputi pengelolaan pesisir, pelayaran laut, dan pengelolaan DAS secara terpadu. Sebagai tambahan, pengembangan dan pelaksanaan KKP dan jaringan KKP yang ulet terhadap perubahan iklim yang dirancang untuk melindungi keanekaragaman hayati dan mendukung perikanan yang lestari sangat penting bagi upaya tersebut.<sup>209,210</sup>

■ **Memperbesar upaya melalui kerjasama internasional.** Di semua tingkat, kemauan politik dan janji ekonomi dibutuhkan untuk mengurangi tekanan setempat terhadap terumbu karang dan untuk meningkatkan keuletan terumbu karang dalam menghadapi iklim yang selalu berubah. Sarana internasional dapat membantu, seperti kesepakatan kerjasama lintas batas dan kawasan; perbaikan peraturan internasional untuk mengatur perdagangan produk terumbu karang; dan kesepakatan internasional seperti Konvensi PBB tentang Hukum Laut, yang membantu mengatur penangkapan ikan, dan Konvensi Internasional tentang Pencegahan Polusi dari Kapal (MARPOL), yang mengatur pencemaran laut. CTI merupakan langkah maju yang hebat dalam hal kerjasama internasional, yang akan mengarah pada hasil nyata yang praktis sewaktu dilaksanakan secara penuh kelak.

■ **Membantu upaya menghadapi perubahan iklim.** Ilmuwan terumbu karang menyarankan untuk tidak hanya mempertahankan kadar CO<sub>2</sub> dan gas rumah kaca lainnya, tetapi juga sedikit pengurangan dari kadar sekarang, yaitu dari 393 ppm (2012) menjadi 350 ppm jika kerusakan terumbu karang secara besar-besaran ingin dihindari. Untuk mencapai sasaran yang menantang ini, dibutuhkan waktu lama dan upaya dunia yang sangat besar. Perorangan dan masyarakat madani, LSM, ilmuwan, insinyur, ekonom, pengusaha, pemerintah nasional, dan masyarakat internasional berperan dalam menangani ancaman dunia yang dahsyat dan belum pernah terjadi sebelumnya.



■ **Bermufakat dan meningkatkan kemampuan.**

Pengetahuan tentang spesies, ancaman, dan pendekatan pengelolaan terumbu karang telah berkembang sangat pesat dalam beberapa tahun belakangan, yang memungkinkan pengguna dan pengelola terumbu karang untuk mengenali masalah, menangani ancaman, dan memperoleh dukungan politik, keuangan, dan masyarakat untuk konservasi terumbu karang. Meskipun begitu, masih ada celah antara pengetahuan dan hasil kita sekarang. Menutup celah ini tergantung pada tindakan atas hal-hal pokok berikut:

- *Melibatkan pemangku kepentingan daerah* dalam penetapan keputusan dan pengelolaan sumberdaya terumbu karang.
- *Melatih dan meningkatkan kemampuan* pemangku kepentingan untuk mengelola dan melindungi terumbu karang, memahami dan memperlihatkan nilai mereka, menyebarkan kesadaran, dan mengurangi kerentanan di daerah yang mengandalkan terumbu karang.
- *Melakukan penelitian ilmiah* untuk memantapkan pemahaman tentang bagaimana terumbu karang tertentu terkena oleh kegiatan masyarakat setempat dan perubahan iklim serta bagaimana berbagai penyebab tekanan dapat secara bersama-sama mempengaruhi spesies terumbu karang; untuk meneliti hal-hal yang menyebabkan keuletan pada sistem dan spesies terumbu karang; untuk menilai sejauh mana ketergantungan manusia pada jasa ekosistem terumbu karang tertentu; dan untuk menentukan kemampuan masyarakat pesisir untuk beradaptasi terhadap perubahan yang diperkirakan.
- *Melakukan dan menerbitkan penaksiran nilai ekonomi* untuk menyoroti nilai terumbu karang dan kerugian akibat kerusakan terumbu karang, dan untuk membantu menilai biaya dan manfaat rencana pengelolaan dan pengembangan khusus dalam jangka agak panjang.
- *Mendidik dan menyebarkan pengetahuan* untuk memberi tahu masyarakat, pemerintah, donor, swasta, dan khalayak umum tentang bagaimana kegiatan pada waktu ini mengancam terumbu karang dan mengapa tindakan diperlukan untuk menyelamatkannya, untuk menyoroti contoh keberhasilan konservasi yang dapat ditiru, dan untuk mendorong kerjasama antar sektor yang lebih besar. Peningkatan kesadaran membantu menciptakan kemauan politik.

- *Memberi bantuan kepada perencana dan pembuat kebijakan* dalam menetapkan keputusan jangka panjang dan melaksanakan kebijakan yang lebih baik yang akan mempengaruhi kelangsungan hidup terumbu karang, dan yang akan membantu masyarakat pesisir untuk beradaptasi terhadap perubahan lingkungan dan kerusakan terumbu karang.

■ **Tindakan pribadi.** Terlepas dari apakah Anda tinggal dekat atau jauh dari terumbu karang, Anda dapat melakukan tindakan untuk membantu ekosistem terumbu karang:

- *Jika Anda tinggal dekat terumbu karang:*
  - Ikuti hukum dan peraturan setempat yang dibuat untuk melindungi terumbu karang dan spesies terumbu karang.
  - Jika Anda memancing ikan, lakukan dengan cara ramah lingkungan agar lestari, yaitu hindari memancing spesies langka, yuwana, hewan yang sedang bertelur, dan gerombolan ikan yang sedang memijah. Jangan gunakan cara penangkapan ikan yang merusak (penangkapan ikan dengan menggunakan racun atau bahan peledak).
  - Hindari membuat kerusakan fisik pada terumbu karang ketika menambatkan kapal, atau ketika berjalan atau menyentuh terumbu karang.
  - Sedapat-dapatnya, pilih makanan laut yang ditangkap secara lestari, setidaknya dengan menghindari makan spesies langka atau ikan yuwana.
  - Kurangi limbah dan pencemaran rumah tangga yang dapat terbawa ke lingkungan laut.
  - Bantu melindungi vegetasi pesisir, seperti mangrove dan lamun, yang dapat menyangga daerah dari bencana alam dan melindungi terumbu karang dari pencemaran yang berasal dari daratan.
  - Bantu meningkatkan perlindungan terumbu karang dengan bekerja bersama orang lain di daerah Anda untuk melakukan tindakan konservasi yang lebih mantap, mengikuti proses tukar pikiran mengenai rencana proyek pembangunan pesisir dan DAS, dan membantu lembaga setempat yang menjaga terumbu karang.
  - Hindari membeli cendera mata yang terbuat dari karang atau spesies laut lainnya.
  - Beri tahu wakil Anda di DPR/DPRD mengapa melindungi terumbu karang itu penting.

- *Jika Anda mengunjungi terumbu karang:*
  - Pilih biro wisata yang ramah lingkungan dan dikelola secara berkelanjutan.
  - Lakukan penyelaman dan snorkel secara berhati-hati untuk menghindari terjadinya kerusakan fisik terumbu karang.
  - Beri tahu jika Anda melihat orang melakukan tindakan yang membahayakan terumbu karang.
  - Kunjungi KKP dan beri saran untuk membantu upaya pengelolaan.
  - Hindari membeli cendera mata yang terbuat dari karang dan spesies laut lainnya.
- *Di mana pun Anda berada:*
  - Sedapat-dapatnya, pilih makanan laut yang ditangkap secara lestari.
  - Hindari membeli spesies laut yang terancam atau yang mungkin telah ditangkap atau dibudidayakan secara tidak lestari.
  - Bantu pemerintah agar mengutamakan persoalan terumbu karang, lingkungan, dan perubahan iklim.
  - Bantu LSM yang melestarikan terumbu karang dan dorong pembangunan berkelanjutan di daerah terumbu karang.
  - Beri pendidikan melalui contoh, dengan menunjukkan kepada keluarga, teman, dan rekan sejawat mengapa terumbu karang penting bagi Anda.
  - Kurangi jejak karbon Anda.

***Apa pun yang Anda lakukan, dorong orang lain untuk melakukan hal yang sama.***





## KOTAK 6.2 MEMBANGUN KEULETAN DALAM MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM DI KAWASAN SEGITIGA TERUMBU KARANG

Pada bulan Oktober 2011, enam negara CTI menetapkan “Rencana Aksi Dini Regional dalam Rangka Adaptasi terhadap Perubahan Iklim bagi Lingkungan Perairan Pantai dan Pesisir dan Ekosistem Pulau Kecil” (REAP-CCA), yang disusun oleh perwakilan negara dan mitra dalam serangkaian lokakarya tukar pikiran regional. REAP-CCA menguraikan tindakan segera yang dibutuhkan di seluruh Kawasan Segitiga Terumbu Karang untuk memantapkan keuletan masyarakat dan ekosistem pesisir dalam menghadapi perubahan iklim. Tujuan REAP-CCA adalah untuk: (1) mempertahankan tatanan, kegunaan, dan jasa ekosistem laut dan pesisir yang sangat penting bagi mata pencaharian dan ketahanan pangan masyarakat pesisir; dan (2) mendukung strategi diversifikasi yang memantapkan keuletan masyarakat pesisir dalam menghadapi perubahan iklim. Setiap negara CTI saat ini sedang menyusun Rencana Aksi Dini Setempat (LEAP) yang terinci untuk membantu melaksanakan rencana regional. Strategi umumnya yang dipaparkan pada LEAP meliputi: melaksanakan penilaian atas kerentanan; merancang dan melaksanakan jaringan KKP yang berfungsi dan ulet terhadap iklim; memastikan bahwa daerah pesisir yang berisi mangrove, terumbu karang, padang lamun, dan pantai terlindungi dan dibebaskan dari pembangunan; memperbaiki cara pemantauan dan evaluasi tata kelola pesisir; dan meningkatkan kemampuan daerah sehingga tindakan dan kebijakan tersebut dapat dilaksanakan. REAP-CCA dan LEAP merupakan langkah maju yang penting dalam mewujudkan Sasaran 4 dalam Rencana Aksi Regional CTI (yaitu tindakan adaptasi terhadap perubahan iklim tercapai).

## KESIMPULAN

Terumbu karang mutlak pentingnya bagi kesejahteraan semua negara di dalam Kawasan Segitiga Terumbu Karang. Terumbu karang berperan penting dalam kehidupan masyarakat melalui perikanan, pariwisata, dan perlindungan pantai, dan memberi ilham kepada semua orang yang telah melihat terumbu karang yang sehat. Kita sedang berada pada saat yang genting dalam konservasi terumbu karang di kawasan ini. Tidak ada wilayah laut lainnya di dunia yang setara dengan Segitiga Terumbu Karang dalam hal keanekaragaman dan produktivitas terumbu karangnya. Laporan ini menyoroti ancaman paling berat yang dihadapi oleh terumbu karang di kawasan ini, dan langkah yang harus dilakukan jika ingin mengatasi ancaman ini. Hanya tindakan segera dapat menjamin agar terumbu karang di Kawasan Segitiga Terumbu Karang terus menyediakan bahan pangan, mata pencaharian, dan ilham bagi jutaan orang yang bergantung pada terumbu karang pada saat ini dan untuk generasi mendatang.



# Rujukan dan Catatan Teknis

1. Veron, J. E. N., L. M. Devantier, E. Turak, A. L. Green, S. Kininmonth, M. Stafford-Smith, dan N. Peterson. 2009. "Delineating the Coral Triangle." (Menguraikan Segitiga Terumbu Karang). *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies* (Jurnal Kajian Terumbu Karang) 11:91–100.
2. Berkelmans, R., G. De'ath, S. Kininmonth, dan W. J. Skirving. 2004. "A Comparison of the 1998 and 2002 Coral Bleaching Events on the Great Barrier Reef: Spatial Correlation, Patterns, and Predictions." (Perbandingan antara Terjadinya Pemutihan Terumbu Karang pada Tahun 1998 dan 2002 pada Great Barrier Reef: Keterkaitan Tempat, Pola, dan Prakiraan). *Coral Reefs* (Terumbu Karang) 23 (1):74–83.
3. Eakin, C. M., J. A. Morgan, S. F. Heron, dkk. 2010. "Caribbean Corals in Crisis: Record Thermal Stress, Bleaching, and Mortality in 2005." (Terumbu Karang di Karibia yang Terancam: Merekam Tekanan akibat Panas, Pemutihan, dan Kematian). *PLoS ONE* 5 (11):e13969.
4. Sheppard, C. R. C., M. Spalding, C. Bradshaw, and S. Wilson. 2002. "Erosion vs. Recovery of Coral Reefs after 1998 El Niño: Chagos Reefs, Indian Ocean." (Erosi Dibandingkan dengan Pemulihan Terumbu Karang setelah El Niño 1998: Terumbu Karang di Chagos, Samudra Hindia). *AMBIO* 31:40–48.
5. Wildlife Conservation Society (Masyarakat Pelestarian Satwa Liar). 2010. *Troubled Waters: Massive Coral Bleaching in Indonesia*. (Perairan yang Terganggu: Pemutihan Terumbu Karang Besar-besaran di Indonesia). Wildlife Conservation Society (Masyarakat Pelestarian Satwa Liar), Agustus 17, 2010. Tersedia dari [www.wcs.org/new-and-noteworthy/aceh-coral-bleaching.aspx](http://www.wcs.org/new-and-noteworthy/aceh-coral-bleaching.aspx).
6. Wilkinson, C. 2008. *Status of Coral Reefs of the World: 2008*. (Status Terumbu Karang Dunia: 2008). Townsville, Australia: Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre (Jaringan Pemantauan Terumbu Karang dan Pusat Penelitian Terumbu Karang dan Hutan Hujan Dunia).
7. Donner, S. D., W. J. Skirving, C. M. Little, M. Oppenheimer, dan O. Hoegh-Guldberg. 2005. "Global Assessment of Coral Bleaching and Required Rates of Adaptation under Climate Change." (Penilaian Pemutihan Terumbu Karang Dunia dan Laju Adaptasi yang Dibutuhkan dalam Perubahan Iklim). *Global Change Biology* (Biologi Perubahan Dunia) 11 (225):2251–2265.
8. Hoegh-Guldberg, O. 1999. "Climate Change, Coral Bleaching and the Future of the World's Coral Reefs." (Perubahan Iklim, Pemutihan Terumbu Karang, dan Masa Depan Terumbu Karang Dunia). *Marine and Freshwater Research* (Penelitian Laut dan Air Tawar) 50:839–66.
9. Sheppard, C. R. C. 2003. "Predicted Recurrences of Mass Coral Mortality in the Indian Ocean." (Prakiraan Berulangnya Kematian Terumbu Karang secara Massal di Samudra Hindia). *Nature* (Alam) 425:294–297.
10. Hoegh-Guldberg, O., P. J. Mumby, A. J. Hooten, dkk. 2007. "Coral Reefs under Rapid Climate Change and Ocean Acidification." (Terumbu Karang dalam Perubahan Iklim dan Pengasaman Air Laut yang Cepat). *Science* (Ilmu Pengetahuan) 318 (5857):1737–1742.
11. Sabine, C. L. 2004. "The Oceanic Sink for Anthropogenic CO<sub>2</sub>." (Penyerapan CO<sub>2</sub> di Laut dari Kegiatan Manusia). *Science* (Ilmu Pengetahuan) 305 (5682):367–371.
12. Cao, L., K. Caldeira, dan A. K. Jain. 2007. "Effects of Carbon Dioxide and Climate Change on Ocean Acidification and Carbonate Mineral Saturation." (Pengaruh Karbon Dioksida dan Perubahan Iklim terhadap Pengasaman Air Laut dan Kejenuhan Mineral Karbonat). *Geophysical Research Letters* (Surat-menyurat Penelitian Geofisik) 34 (5):5607.
13. Fabricius, K. E., C. Langdon, S. Uthicke, dkk. 2011. "Losers and Winners in Coral Reefs Acclimatized to Elevated Carbon Dioxide Concentrations." (Yang Kalah dan Menang dalam Terumbu Karang yang Teraklimatasi terhadap Naiknya Kadar Karbon Dioksida). *Nature Climate Change* (Perubahan Iklim Alam) 1 (3):165–169.
14. Guinotte, J. M. dan V. J. Fabry. 2008. "Ocean Acidification and Its Potential Effects on Marine Ecosystems." (Pengasaman Air Laut dan Kemungkinan Pengaruhnya terhadap Ekosistem Laut). *Annals of the New York Academy of Sciences* (Catatan Kejadian Akademi Ilmu Pengetahuan New York). 1134 (1):320–342.
15. Kuffner, I. B., A. J. Andersson, P. L. Jokiel, K. S. Rodgers, dan F. T. Mackenzie. 2008. "Decreased Abundance of Crustose Coralline Algae Due to Ocean Acidification." (Berkurangnya Kelimpahan Alga Karang Keras akibat Pengasaman Air Laut). *Nature Geoscience* (Ilmu Kebumihan Alam) 1 (2):114–117.
16. Silverman, J., B. Lazar, L. Cao, K. Caldeira, dan J. Erez. 2009. "Coral Reefs May Start Dissolving When Atmospheric CO<sub>2</sub> Doubles." (Terumbu Karang boleh Jadi Hancur apabila CO<sub>2</sub> di Udara Dua Kali Lipatnya). *Geophysical Research Letters* (Surat-menyurat Penelitian Geofisik) 36 (5):L05606.
17. Hughes, T. P., M. J. Rodrigues, D. R. Bellwood, dkk. 2007. "Phase Shifts, Herbivory, and the Resilience of Coral Reefs to Climate Change." (Perubahan Bertahap, Perilaku Herbivora, dan Keuletan Terumbu Karang terhadap Perubahan Iklim). *Current Biology* (Biologi Kini) 17 (4):360–365.
18. Riegl, B., A. Bruckner, S. L. Coles, P. Renaud, dan R. E. Dodge. 2009. "Coral Reefs: Threats and Conservation in an Era of Global Change." (Terumbu Karang: Ancaman dan Konservasi pada Masa Perubahan Iklim). *Annals of the New York Academy of Sciences* 1162 (The Year in Ecology and Conservation Biology 2009) (Catatan Kejadian Akademi Ilmu Pengetahuan New York 1162; Tahun Ekologi dan Biologi Konservasi 2009):136–186.
19. Hoegh-Guldberg, O., H. Hoegh-Guldberg, J. E. N. Veron, dkk. 2009. *The Coral Triangle and Climate Change: Ecosystems, People and Societies at Risk*. (Segitiga Terumbu Karang dan Perubahan Iklim: Ekosistem, Rakyat, dan Masyarakat yang Terancam). Brisbane, Australia: WWF Australia.
20. McAllister, D. 1995. "Status of the World Ocean and Its Biodiversity." (Status Lautan Dunia dan Keanekaragaman Hayatinya). *Sea Wind* (Angin Laut) 9 (4):1-72.
21. Paulay, G. 1997. "Diversity and Distribution of Reef Organisms." (Keanekaragaman dan Sebaran Organisme Terumbu Karang). Dalam *Life and Death of Coral Reefs* (Hidup dan Matinya Terumbu Karang), disunting oleh C. Birkeland. New York: Chapman & Hall.
22. Data terumbu karang yang digunakan dalam analisis untuk *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* dikumpulkan secara khusus untuk proyek ini dari banyak sumber oleh UNEP-WCMC, WorldFish Center/Pusat Perikanan Dunia, dan WRI, dengan menyertakan hasil dari Proyek Pemetaan Terumbu Karang Milenium Ini yang disiapkan oleh Institute for Marine Remote Sensing, University of South Florida/Lembaga Penginderaan Jauh Kelautan, Universitas Florida Selatan (IMaRS/USF), Institut de Recherche pour le Développement/Lembaga Penelitian untuk Pembangunan (IRD/UR), 2011. Guna menyeragamkan data ini untuk keperluan poyek *Menengok Kembali Terumbu Karang yang*

- Terancam*, data diubah menjadi berformat gambar piksel (grid ESRI) beresolusi 500 m.
23. Dihitung di WRI berdasarkan seperangkat data jumlah penduduk dunia dari LandScan beresolusi tinggi, Laboratorium Nasional Oak Ridge, 2007.
  24. Jameson, S. C., J. W. McManus, dan M. D. Spalding. 1995. *State of the Reefs: Regional and Global Perspectives*. (Keadaan Terumbu Karang: Sudut Pandang Kawasan dan Dunia). Vol. 26. Washington, DC: Departemen Luar Negeri AS.
  25. Jennings, S. dan N. V. C. Polunin. 1995. "Comparative Size and Composition of Yield from Six Fijian Reef Fisheries." (Perbandingan Ukuran dan Komposisi Hasil Tangkapan dari Enam Daerah Penangkapan Ikan Karang di Fiji). *Journal of Fish Biology* (Jurnal Biologi Ikan) 46 (1):28–46.
  26. Newton, K., I. M. Côté, G. M. Pilling, S. Jennings, dan N. K. Dulvy. 2007. "Current and Future Sustainability of Island Coral Reef Fisheries." (Kelestarian Kini dan Mendatang dari Penangkapan Ikan Karang di Pulau). *Current Biology* (Biologi Kini) 17 (7):655–658.
  27. Bank Dunia. 2010. *World Development Indicators* 2010 (Indikator Pembangunan Dunia 2010) [diperoleh Juli 2010]. Tersedia dari <http://data.worldbank.org>.
  28. United Nations World Tourism Organization (Organisasi Pariwisata Dunia PBB). 2010. *Compendium of Tourism Statistics* (Ikhtisar Statistik Pariwisata), *Data 2004–2008*. edisi 2010. Madrid, Spanyol: World Tourism Organization (Organisasi Pariwisata Dunia).
  29. Statistik Indonesia. 2012. Jumlah Kedatangan Wisatawan Asing ke Indonesia Menurut Negara Asal, 2002–2010. [diperoleh 18 April 2012] Tersedia dari <http://dds.bps.go.id/eng>.
  30. Bank Dunia. *World Databank: World Development Indicators & Global Development Indicators* 2009 (Bank Data Dunia: Indikator Pembangunan Dunia & Indikator Pembangunan Sedunia 2009) [diperoleh 2 Februari 2012] Tersedia dari <http://databank.worldbank.org>.
  31. Garis pantai yang dilindungi oleh terumbu karang dihitung di WRI berdasarkan data garis pantai dari National Geospatial Intelligence Agency, World Vector Shoreline (Badan Intelijen Geospasial Nasional, Garis Pantai Penunjuk Arah Dunia), 2004; dan data terumbu karang dari Institute for Marine Remote Sensing, University of South Florida (IMaRS/USF), Institut de Recherche pour le Développement (IRD/UR), UNEP-WCMC, WorldFish Center, dan WRI, 2011.
  32. Fernando, H. J. S., S. P. Samarawickrama, S. Balasubramanian, S. S. L. Hettiarachchi, dan S. Voropayev. 2008. "Effects of Porous Barriers Such as Coral Reefs on Coastal Wave Propagation." (Pengaruh Penghalang Berpori seperti Terumbu Karang terhadap Perambatan Gelombang di Pesisir). *Journal of Hydro-environment Research* (Jurnal Penelitian Lingkungan Air) 1 (3–4):187–194.
  33. Sheppard, C., D. J. Dixon, M. Gourlay, A. Sheppard, dan R. Payet. 2005. "Coral Mortality Increases Wave Energy Reaching Shores Protected by Reef Flats: Examples from the Seychelles." (Kematian Terumbu Karang Menaikkan Tenaga Gelombang untuk Mencapai Pantai yang Terlindung oleh Dataran Terumbu Karang: Contoh dari Seychelles). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (Ilmu Mengenai Estuarina, Pesisir, dan Landas Benua) 64 (2–3):223–234.
  34. Garis pantai yang dilindungi oleh terumbu karang dihitung di WRI berdasarkan data garis pantai dari National Geospatial Intelligence Agency, World Vector Shoreline (Badan Intelijen Geospasial Nasional, Garis Pantai Penunjuk Arah Dunia), 2004; dan data terumbu karang dari Institute for Marine Remote Sensing, University of South Florida (IMaRS/USF), Institut de Recherche pour le Développement (IRD/UR), UNEP-WCMC, WorldFish Center, dan WRI, 2011.
  35. Burke, L., E. Selig, dan M. Spalding. 2002. *Reefs at Risk in Southeast Asia*. (Terumbu Karang yang Terancam di Asia Tenggara). Washington, DC: World Resources Institute (Lembaga Sumberdaya Dunia).
  36. U.S. Commission on Ocean Policy (Komisi Kebijakan Kelautan AS). 2004. *An Ocean Blueprint for the 21st Century Final Report*. (Laporan Akhir Cetak-biru Kelautan pada Abad ke-21). Washington, DC: U.S. Commission on Ocean Policy (Komisi Kebijakan Kelautan AS).
  37. Sadovy, Y. 2005. "Trouble on the Reef: The Imperative for Managing Valuable and Vulnerable Fisheries." (Gangguan pada Terumbu Karang: Keharusan untuk Mengelola Penangkapan Ikan Mahal dan Rentan). *Fish and Fisheries* (Ikan dan Perikanan) 6:167–185.
  38. Jackson, J. B. C. 2008. "Ecological Extinction and Evolution in the Brave New Ocean." (Kepunahan dan Evolusi Ekologi di Samudra yang Tahan terhadap Ancaman Baru). *Proceedings of the National Academy of Sciences* (Risalah Akademi Ilmu Pengetahuan Nasional). 105:11458–11465.
  39. Mumby, P. J., C. P. Dahlgren, A. R. Harborne, dkk. 2006. "Fishing, Trophic Cascades, and the Process of Grazing on Coral Reefs." (Penangkapan Ikan, Ketidakseimbangan dalam Rantai Makanan, dan Proses Meragut di Terumbu Karang). *Science* (Ilmu Pengetahuan) 311 (5757):98–101.
  40. Roberts, C. M. 1995. "Effects of Fishing on the Ecosystem Structure of Coral Reefs." (Pengaruh Penangkapan Ikan terhadap Susunan Ekosistem Terumbu Karang). *Conservation Biology* (Biologi Konservasi) 9 (5):988–995.
  41. Guinotte, J. M., R. W. Buddemeier, dan J. A. Kleypas. 2003. "Future Coral Reef Habitat Marginality: Temporal and Spatial Effects of Climate Change in the Pacific Basin." (Terbatasnya Habitat Terumbu Karang Mendatang: Pengaruh Waktu dan Tempat dari Perubahan Iklim di Palung Pasifik). *Coral Reefs* (Terumbu Karang) 22 (4):551–558.
  42. Sutherland, K. P., J. W. Porter, dan C. Torres. 2004. "Disease and Immunity in Caribbean and Indo-Pacific Scleractinian Corals." (Penyakit dan Kekebalan Karang Scleractinian di Karibia dan Indo-Pasifik). Dalam *Marine Ecology Progress Series* (Seri Perkembangan Ekologi Laut) 266:273–302.
  43. Harvell, C. D. dan E. Jordán-Dahlgren. 2007. "Coral Disease, Environmental Drivers, and the Balance between Coral and Microbial Associates." (Penyakit Karang, Pemicu Lingkungan, dan Keseimbangan antara Karang dan Mikroba Asosiasinya), *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* (Oseanografi dan Biologi Laut: Tinjauan Tahunan) 20:58–81.
  44. Bruno, J. F., E. R. Selig, K. S. Casey, C. A. Page, B. L. Willis, C. D. Harvell, H. Sweatman, dan A. M. Melendy. 2007. "Thermal Stress and Coral Cover as Drivers of Coral Disease Outbreaks." (Tekanan akibat Panas dan Tutupan Karang sebagai Pemicu Ledakan Penyakit Karang). *PLoS Biol* 5 (6):1220–1227.
  45. Lesser, M. P., J. C. Bythell, R. D. Gates, R. W. Johnstone, dan O. Hoegh-Guldberg. 2007. "Are Infectious Diseases Really Killing Corals? Alternative Interpretations of the Experimental and Ecological Data." (Apakah Penyakit Menular Benar-benar Mematikan Karang? Tafsiran Lain atas Data Percobaan dan Ekologi). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* (Jurnal Biologi dan Ekologi Laut dalam Percobaan) 346:36–44.
  46. Marshall, P. dan H. Schuttenberg. 2006. *A Reef Manager's Guide to Coral Bleaching*. (Petunjuk bagi Pengelola Terumbu Karang Mengenai Pemutihan Karang). Townsville, Australia: Great Barrier



- Reef Marine Park Authority (Badan Pengelola Taman Laut Great Barrier Reef).
47. West, J. M. dan R. V. Salm. 2003. "Resistance and Resilience to Coral Bleaching: Implications for Coral Reef Conservation and Management." (Ketahanan dan Keuletan terhadap Pemutihan Karang: Akibatnya pada Konservasi dan Pengelolaan Terumbu Karang). *Conservation Biology* (Biologi Konservasi) 17 (4):956–967.
  48. Wright, L. D. dan C. A. Nittrouer. 1995. "Dispersal of River Sediments in Coastal Seas: Six Contrasting Cases." (Hamburan Endapan Sungai di Perairan Pantai: Enam Contoh yang Bertentangan). *Estuaries and Coasts* (Muara dan Pesisir) 18 (3):494–508.
  49. Spalding, M. D., M. Kainuma, dan L. Collins. 2010. *World Atlas of Mangroves*. (Atlas Mangrove Dunia). London: Earthscan, dengan International Society for Mangrove Ecosystems (Masyarakat Ekosistem Mangrove Internasional), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO-PBB), UNEP World Conservation Monitoring Centre (UNEP-Pusat Pemantauan Pelestarian Dunia), United Nations Scientific and Cultural Organisation (Organisasi Ilmu Pengetahuan dan Budaya PBB), United Nations University (Universitas PBB).
  50. Waycott, M., C. M. Duarte, T. J. B. Carruthers, dkk. 2009. "Accelerating Loss of Seagrasses across the Globe Threatens Coastal Ecosystems." (Hilangnya Lamun yang Semakin Cepat di Seluruh Dunia Mengancam Ekosistem Pesisir). *Proceedings of the National Academy of Sciences* (Risalah Akademi Ilmu Pengetahuan Nasional) 106 (30):12377–12381.
  51. Balinton, J. 2011. "Maiden's Dream Turns Islet into Mangrove Park." (Mimpi Gadis Mengubah Pulau Kecil Menjadi Taman Mangrove). *Philippine Daily Inquirer* (Harian Penyelidik Filipina), 13 November 2011.
  52. Lesaba, M. E. 2011. "Youths Help Develop Islet into 'Eco-Park'." (Pemuda Membantu Mengembangkan Pulau Kecil Menjadi Taman Wisata Alam). *Philippine Daily Inquirer* (Harian Penyelidik Filipina), 25 Mei 2011.
  53. Dihitung di WRI berdasarkan seperangkat data jumlah penduduk dunia dari LandScan beresolusi tinggi, Laboratorium Nasional Oak Ridge, 2007
  54. Graham, N. A. J., M. Spalding, dan C. Sheppard. 2010. "Reef Shark Declines in Remote Atolls Highlight the Need for Multi-Faceted Conservation Action." (Hiu Karang Berkurang di Atol Terpencil Menggarisbawahi Perlunya Tindakan Konservasi Serbaguna). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* (Konservasi Perairan: Ekosistem Laut dan Air Tawar) 20 (5):543–548.
  55. Berkes, F., T. P. Hughes, R. S. Steneck, dkk. 2006. "Globalization, Roving Bandits, and Marine Resources." (Globalisasi, Penyamun Pengelana, dan Sumberdaya Laut). *Science* (Ilmu Pengetahuan) 311 (5767):1557–1558.
  56. Sadovy, Y. J., T. J. Donaldson, T. R. Graham, F. McGilvray, G. J. Muldoon, M. J. Phillips, M. A. Rimmer, A. Smith, dan B. Yeeting. 2003. *While Stocks Last: The Live Reef Food Fish Trade*. (Selama Cadangan Ikan Ada: Perdagangan Ikan Karang Hidup untuk Konsumsi). Manila: Bank Pembangunan Asia.
  57. Hughes, T. P., D. R. Bellwood, C. S. Folke, L. J. McCook, dan J. M. Pandolfi. 2007. "No-Take Areas, Herbivory and Coral Reef Resilience." (Zona Larang-tangkap, Perilaku Herbivora, dan Keuletan Terumbu Karang). *Trends in Ecology & Evolution* (Kecenderungan dalam Ekologi dan Evolusi) 22 (1):1–3.
  58. Mumby, P. J. dan A. R. Harborne. 2010. "Marine Reserves Enhance the Recovery of Corals on Caribbean Reefs." (Cagar Laut Meningkatkan Pemulihan Karang di Terumbu Karibia). *PLoS ONE* 5 (1):e8657.
  59. Raymundo, L. J., A. R. Halford, A. P. Maypa, dan A. M. Kerr. 2009. "Functionally Diverse Reef-Fish Communities Ameliorate Coral Disease." (Jenis Ikan Karang yang Beraneka Manfaatnya dapat Menyembuhkan Penyakit Karang). *Proceedings of the National Academy of Sciences* (Risalah Akademi Ilmu Pengetahuan Nasional) 106 (40):17067–17070.
  60. Fox, H. E., and R. L. Caldwell. 2006. "Recovery from Blast Fishing on Coral Reefs: A Tale of Two Scales." (Pemulihan dari Penangkapan dengan Bahan Peledak pada Terumbu Karang: Kisah Dua Contoh yang Berbeda Besarnya). *Ecological Applications* (Terapan Ekologi) 16 (5):1631–1635.
  61. Fox, H. E., J. S. Pet, R. Dahuri, dkk. 2002. "Coral Reef Restoration after Blast Fishing in Indonesia." (Pemulihan Terumbu Karang setelah Penangkapan dengan Bahan Peledak di Indonesia). Dalam Risalah Simposium Terumbu Karang Internasional Kesembilan, Bali, Oktober 23–27, 2000.
  62. Wells, S. 2009. "Dynamite Fishing in Northern Tanzania—Pervasive, Problematic and yet Preventable." (Penangkapan dengan Bahan Peledak di Tanzania Utara-Merata, Bermasalah, dan belum dapat Dicegah). *Marine Pollution Bulletin* (Buletin Pencemaran Laut) 58 (1):20–23.
  63. Mous, P. J., L. Pet-Soede, M. Erdmann, H. S. J. Cesar, Y. Sadovy, dan J. Pet. 2000. "Cyanide Fishing on Indonesian Coral Reefs for the Live Food Fish Market—What Is the Problem?" (Penangkapan dengan Sianida pada Terumbu Karang di Indonesia bagi Pasar Ikan Hidup untuk Konsumsi-Apa masalahnya?). *SPC Live Reef Fish Information Bulletin* (Buletin Informasi Ikan Karang Hidup SPC) 7:20–27.
  64. Barber, C. V. dan V. R. Pratt. 1997. *Sullied Seas: Strategies for Combating Cyanide Fishing in Southeast Asia*. (Laut yang Ternoda: Strategi untuk Memberantas Penangkapan dengan Sianida di Asia Tenggara). Washington, DC: World Resources Institute (Lembaga Sumberdaya Dunia).
  65. IPCC. 2007. Laporan Gabungan. Sumbangan Kelompok Kerja I, II, dan III pada Laporan Penilaian Keempat, Intergovernmental Panel on Climate Change (Dewan Antarpemerintah mengenai Perubahan Iklim). Jenewa: Intergovernmental Panel on Climate Change (Dewan Antarpemerintah Mengenai Perubahan Iklim).
  66. Eakin, C. M., J. M. Lough, dan S. F. Heron. 2009. "Climate Variability and Change: Monitoring Data and Evidence for Increased Coral Bleaching Stress." (Variabilitas dan Perubahan Iklim: Data dan Bukti Pemantauan Meningkatnya Tekanan Pemutihan Karang). Dalam *Coral Bleaching* (Pemutihan Karang), disunting oleh M. J. H. Oppen dan J. M. Lough. Heidelberg, Jerman: Springer.
  67. Glynn, P. W. 1993. "Coral Reef Bleaching: Ecological Perspectives." (Pemutihan Terumbu Karang: dari Sudut Pandang Ekologi). *Coral Reefs* (Terumbu Karang) 12 (1):1–17.
  68. Lasagna, R., G. Albertelli, P. Colantoni, C. Morri, dan C. Bianchi. 2009. "Ecological Stages of Maldivian Reefs after the Coral Mass Mortality of 1998." (Tahap Ekologi Terumbu di Maladewa setelah Kematian Karang secara Massal pada Tahun 1998). *Facies* 56 (1):1–11.
  69. Obura, D. dan G. Grimsditch. 2009. *Resilience Assessment of Coral Reefs: Rapid Assessment Protocol for Coral Reefs, Focusing on Coral Bleaching and Thermal Stress*. (Penilaian Keuletan Terumbu Karang: Protokol Penilaian Cepat Terumbu Karang, yang Menitikberatkan pada Pemutihan Karang dan Tekanan akibat Panas). Gland, Swis: IUCN.
  70. Sheppard, C. R. C., A. Harris, dan A. L. S. Sheppard. 2008. "Archipelago-Wide Coral Recovery Patterns since 1998 in the Chagos Archipelago, Central Indian Ocean." (Pola Pemulihan Karang di Seluruh Kepulauan Chagos, Samudra Hindia Tengah

sejak 1998). *Marine Ecology Progress Series* (Seri Perkembangan Ekologi Laut) 362:109–117.

71. Obura, D. 2005. "Resilience and Climate Change: Lessons from Coral Reefs and Bleaching in the Western Indian Ocean." (Keuletan dan Perubahan Iklim: Pelajaran dari Terumbu Karang dan Pemutihan di Samudra Hindia Barat). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (Ilmu Mengenai Estuarina, Pesisir, dan Landas Benua) 63:353–372.
72. White, A. T., A. Maypa, S. Tesch, R. Diaz, R. Martinez, dan E. White. 2008. "Summary Field Report: Coral Reef Monitoring Expedition to Tubbataha Reefs Natural Park, Sulu Sea, Philippines, March 26–April 1, 2008." (Ringkasan Laporan Lapangan: Lawatan Pemantauan Terumbu Karang di Taman Nasional Laut Tubbataha, Laut Sulu, Filipina, 26 Maret–1 April 2008). Cebu City, Filipina: The Coastal Conservation and Education Foundation, Inc. (Yayasan Konservasi dan Pendidikan Pesisir).
73. Dygico, M., A. Songco, A. T. White, dan S. J. Green. 2012 (dalam penerbitan). "Achieving MPA Effectiveness through Application of Responsive Governance Incentives in the Tubbataha Reefs." (Mencapai Efektivitas KKP melalui Pemberian Perangsang dari Pemerintah yang Tanggap di Terumbu Karang Tubbataha). *Ocean & Coastal Management* (Pengelolaan Laut & Pesisir).
74. Data terumbu karang yang digunakan dalam analisis untuk *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* dikumpulkan secara khusus untuk proyek ini dari banyak sumber oleh UNEP-WCMC, WorldFish Center/Pusat Perikanan Dunia, dan WRI, dengan menyertakan hasil dari Proyek Pemetaan Terumbu Karang Milenium Ini yang disiapkan oleh Institute for Marine Remote Sensing, University of South Florida/Lembaga Penginderaan Jauh Kelautan, Universitas Florida Selatan (IMaRS/USF), Institut de Recherche pour le Développement/Lembaga Penelitian untuk Pembangunan (IRD/UR), 2011. Guna menyeragamkan data ini untuk keperluan poyek *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam*, data diubah menjadi berformat gambar piksel (grid ESRI) beresolusi 500 m.
75. Tomascik, T., A. J. Mah, A. Nontji, dan M. K. Moosa. 1997. *The Ecology of the Indonesian Seas, Part 1*. Vol. VII, *The Ecology of Indonesia Series*. (Ekologi Laut di Indonesia, Bagian 1. Jilid VII, Seri Ekologi di Indonesia). Singapura: Periplus Editions (HK) Ltd.
76. Veron, J. E. N. 2002. "Reef Corals of the Raja Ampat Islands, Papua Province, Indonesia, Part I: Overview of Scleractinia." (Terumbu Karang di Kepulauan Raja Ampat, Provinsi Papua Barat, Indonesia, Bagian I: Ikhtisar Mengenai Skleraktinia). Dalam *A Marine Rapid Assessment of the Raja Ampat Islands, Papua Province, Indonesia* (Penilaian Laut secara Cepat di Kepulauan Raja Ampat, Provinsi Papua Barat, Indonesia), disunting oleh S. A. McKenna, G. R. Allen dan S. Suryadi. Washington, DC: Conservation International (Konservasi Internasional).
77. Allen, G. R. dan M. V. Erdmann. 2012. *Reef Fishes of the East Indies*. Volumes I–III. (Ikan Karang di Hindia Timur. Jilid I–III). Perth, Australia: Tropical Reef Research (Penelitian Terumbu Karang Tropis).
78. Dihitung di WRI berdasarkan seperangkat data jumlah penduduk dunia dari LandScan beresolusi tinggi, Laboratorium Nasional Oak Ridge, 2007 dan data terumbu karang dari Institute for Marine Remote Sensing, University of South Florida/Lembaga Penginderaan Jauh Kelautan, Universitas Florida Selatan (IMaRS/USF), Institut de Recherche pour le Développement/Lembaga Penelitian untuk Pembangunan (IRD/UR), UNEP-WCMC, WorldFish Center/Pusat Perikanan Dunia, dan WRI, 2011.
79. Edinger, E. N., J. Jompa, G. V. Limmon, W. Widjtmoko, dan M. J. Risk. 1998. "Reef Degradation and Coral Biodiversity in Indonesia: Effects of Land-Based Pollution, Destructive Fishing Practices and Changes over Time." (Kerusakan Terumbu dan Keanekaragaman Hayati Karang di Indonesia: Pengaruh Pencemaran yang Berasal dari Daratan, Cara Penangkapan Ikan yang Merusak, dan Perubahan dari Waktu ke Waktu). *Marine Pollution Bulletin* (Buletin Pencemaran Laut) 36 (8):617–630.
80. FAO. 2010. "1961–2007 Fish and Fishery Products: World Apparent Consumption Statistics Based on Food Balance Sheets." (Ikan dan Produk Perikanan: Statistik Konsumsi Nyata Dunia Berdasarkan Neraca Pangan). Dalam *FAO Yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2008* (Buku Tahunan FAO. Statistik Perikanan Tangkap dan Budidaya), disunting oleh G. Laurenti. Roma: FAO.
81. Koeshendrajana, S. dan T. T. Hartono. 2006. "Indonesian Live Reef Fish Industry: Status, Problems and Possible Future Direction." (Industri Ikan Karang Hidup Indonesia: Status, Permasalahan, dan Kemungkinan Arah Mendatang). Dalam *Economics and Marketing of the Live Reef Fish Trade in Asia-Pacific* (Ekonomi dan Pemasaran dalam Perdagangan Ikan Karang Hidup di Asia-Pasifik), disunting oleh B. Johnston dan B. Yeeting. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research (Pusat Penelitian Pertanian Internasional di Australia).
82. Wilkinson, C. 2008. *Status of Coral Reefs of the World: 2008*. (Status Terumbu Karang Dunia: 2008). Townsville, Australia: Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre (Jaringan Pemantauan Terumbu Karang dan Pusat Penelitian Terumbu Karang dan Hutan Hujan Dunia).
83. Habibi, A., N. Setiasih, dan J. Sartin, ed. 2007. *A Decade of Reef Check Monitoring: Indonesian Coral Reefs, Condition and Trends*. (Satu Dasawarsa Pemantauan Pengawasan Terumbu Karang: Terumbu Karang di Indonesia, Keadaan dan Kecenderungannya). Bali: The Indonesian Reef Check Network (Jaringan Pemeriksaan Terumbu Karang di Indonesia).
84. Tun, K., L. M. Chou, J. Low, dkk. 2010. "A Regional Overview on the 2010 Coral Bleaching Event in Southeast Asia." (Ikhtisar Kawasan mengenai Terjadinya Pemutihan Karang di Asia Tenggara pada Tahun 2010). Dalam *Status of Coral Reefs in East Asian Seas Region: 2010 (Status Terumbu Karang di Kawasan Laut Asia Timur)*, disunting oleh Global Coral Reef Monitoring Network (Jaringan Pemantauan Terumbu Karang Dunia). Tokyo: Kementerian Lingkungan Hidup, Jepang.
85. Green, A., A. White, dan J. Tanzer. 2011. *Technical Assistance Required to Integrate Fisheries, Biodiversity and Climate Change Objectives into Resilient Marine Protected Area Design in the Coral Triangle* (Bantuan Teknis yang Diperlukan untuk Memadukan Tujuan Perikanan, Keanekaragaman Hayati, dan Perubahan Iklim ke dalam Rancangan KKP yang Ulet di dalam Segitiga Karang). Disusun oleh The Nature Conservancy (TNC) untuk Coral Triangle Support Partnership (CTSP).
86. USAID Coral Triangle Support Partnership (Kemitraan Bantuan untuk Kawasan Segitiga Terumbu Karang-USAID). *Ecosystem Status and Boundaries Map Helps Communities Manage Resources* 2010. (Peta Status dan Batas Ekosistem Membantu Masyarakat Mengelola Sumberdaya). Tersedia dari [http://www.uscti.org/uscti/pages/NewsEvents\\_ProgramUpdates\\_SuccessStories.html](http://www.uscti.org/uscti/pages/NewsEvents_ProgramUpdates_SuccessStories.html).
87. Burke, L., K. Reyter, M. Spalding, dan A. Perry. 2011. *Reefs at Risk Revisited*. (Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam). Washington, DC: World Resources Institute (Lembaga Sumberdaya Dunia). <http://www.wri.org/reefs>.
88. Chong, V. C., P. K. Y. Lee, dan C. M. Lau. 2010. "Diversity, Extinction Risk and Conservation of Malaysian Fishes." (Keanekaragaman, Bahaya Punah, dan Konservasi Ikan di Malaysia). *Journal of Fish Biology* (Jurnal Biologi Ikan) 76 (9):2009–2066.
89. Dihitung di WRI berdasarkan seperangkat data jumlah penduduk dunia dari LandScan beresolusi tinggi, Laboratorium Nasional

- Oak Ridge, 2007 dan data terumbu karang dari Institute for Marine Remote Sensing, University of South Florida/Lembaga Penginderaan Jauh Kelautan, Universitas Florida Selatan (IMaRS/USF), Institut de Recherche pour le Développement/Lembaga Penelitian untuk Pembangunan (IRD/UR), UNEP-WCMC, WorldFish Center/Pusat Perikanan Dunia, dan WRI, 2011.
90. Lee, O. A. 2010. "Coastal Resort Development in Malaysia: A Review of Policy Use in the Pre-Construction and Post-Construction Phase." (Pembangunan Tempat Wisata Pantai di Malaysia: Tinjauan atas Penerapan Kebijakan pada Tahap Pra- dan Pasca-konstruksi). *Ocean & Coastal Management* (Pengelolaan Laut dan Pesisir) 53:439–446.
  91. Hezri, A. A. dan M. N. Hasan. 2006. "Towards Sustainable Development? The Evolution of Environmental Policy in Malaysia." (Menuju Pembangunan Berkelanjutan? Perkembangan Kebijakan Lingkungan Hidup di Malaysia). *Natural Resources Forum* (Forum Sumberdaya Alam) 30:37–50.
  92. FAO. 2009. Malaysia. Dalam *Fishery and Aquaculture Country Profiles* (Profil Perikanan Tangkap dan Budidaya Setiap Negara). Roma: FAO Fisheries and Aquaculture Department (Departemen Perikanan Tangkap dan Budidaya FAO).
  93. Pariwisata Malaysia. 2009. *Annual Report 2009 (Laporan Tahunan 2009)*. Kuala Lumpur, Malaysia.
  94. Reef Check Malaysia (Pengawasan Terumbu Karang-Malaysia). 2010. *Reef Check Malaysia Annual Survey Report 2010*. (Laporan Survei Tahunan, Pengawasan Terumbu Karang-Malaysia). Kuala Lumpur, Malaysia.
  95. Kementerian Sains, Lingkungan Hidup, dan Teknologi. 1998. *Malaysia's National Biodiversity Policy (Kebijakan Keanekaragaman Hayati Nasional Malaysia)*. Kuala Lumpur, Malaysia.
  96. World Wildlife Fund (Dana Satwa Liar Dunia). 2011. *Tun Mustapha Marine Park, Malaysia*. (Taman Laut Tun Mustapha, Malaysia) [diperoleh 14 Desember 2011. Tersedia dari [http://wwf.panda.org/who\\_we\\_are/wwf\\_offices/malaysia/index.cfm?uProjectID=MY0219](http://wwf.panda.org/who_we_are/wwf_offices/malaysia/index.cfm?uProjectID=MY0219).
  97. Daw, T. 2004. "Reef Fish Aggregations in Sabah, East Malaysia: A Report on Stakeholder Interviews Conducted for the Society for the Conservation of Reef Fish Spawning Aggregations." (Gerombolan Ikan Karang di Sabah, Malaysia Timur: Laporan Mengenai Wawancara dengan Pemangku Kepentingan yang Dilakukan untuk Masyarakat Konservasi Gerombolan Ikan Karang yang sedang Memijah). Dalam *Western Pacific Fisher Survey Series: Society for the Conservation of Reef Fish Aggregations (Seri Survei Nelayan Pasifik Barat: Masyarakat Konservasi Gerombolan Ikan Karang)*.
  98. Pilcher, N. dan A. Cabanban. 2000. *The Status of Coral Reefs in Sabah, Labuan and Sarawak, East Malaysia*. (Status Terumbu Karang di Sabah, Labuan, dan Sarawak, Malaysia Timur). Disunting oleh GCRMN. Townsville: Australia Institute of Marine Science (Lembaga Ilmu Kelautan).
  99. USAID Coral Triangle Support Partnership (Kemitraan Bantuan untuk Kawasan Segitiga Terumbu Karang-USAID). 2011. *Handicraft Workshop for Malianin Residents*. (Lokakarya Kerajinan Tangan untuk Penduduk Malianin). Tersedia dari [http://www.uscti.org/uscti/pages/NewsEvents\\_ProgramUpdates\\_SuccessStories.html](http://www.uscti.org/uscti/pages/NewsEvents_ProgramUpdates_SuccessStories.html).
  100. Montgomery Watson Harza (MWH). 2006. "Country Environmental Profile Papua New Guinea: Final Report for the Government of Papua New Guinea and the European Commission." (Profil Lingkungan Hidup Setiap Negara, Papua Nugini: Laporan Akhir untuk Pemerintah Papua Nugini dan Komisi Eropa).
  101. Nicholls, S. 2004. "The Priority Environmental Concerns of Papua New Guinea." (Urusan Lingkungan Hidup yang Diutamakan di Papua Nugini). Apia, Samoa: South Pacific Regional Environment Programme (Program Lingkungan Hidup Kawasan Pasifik Selatan).
  102. Madl, P. dan M. Yip. 2000. "Field Excursion to Milne Bay Province - Papua New Guinea." (Darmawisata Lapangan ke Provinsi Teluk Milne, Papua Nugini). Dalam *BUFUS Newsletter (Warta Berkala BUFUS)*: Universitas Salzburg.
  103. Allen, G. R., J. P. Kinch, S. A. McKenna, dan P. Seeto, ed. 2003. *A Rapid Marine Biodiversity Assessment of Milne Bay Province, Papua New Guinea—Survey II (2000), RAP Bulletin of Biological Assessment 29*. (Penilaian Cepat Keanekaragaman Hayati Laut di Provinsi Teluk Milne, Papua Nugini – Survei II, Buletin Penilaian Biologi RAP). Washington, DC: Conservation International (Konservasi Internasional).
  104. Koczberski, G., G. N. Curry, J. Warku, dan C. Kwam. 2006. "Village-Based Marine Resource Use and Rural Livelihoods: Kimbe Bay, West New Britain, Papua New Guinea." (Penggunaan Sumberdaya Laut di Desa dan Mata Pencarian di Perdesaan: Teluk Kimbe, Britania Baru Barat, Papua Nugini). TNC Pacific Island Countries Report No. 5/06 (Laporan TNC mengenai Negara Pulau di Pasifik).
  105. Secretariat of the Pacific Community (Sekretariat Masyarakat Pasifik). 2008. "Papua New Guinea Country Profile." (Profil Negara Papua Nugini).
  106. Kailola, P. J. 1995. "Fisheries Resources Profiles: Papua New Guinea." (Profil Sumberdaya Perikanan: Papua Nugini). Honiara, Kepulauan Solomon: Forum Fisheries Agency (Badan Musyawarah Perikanan).
  107. Cinner, J. E. dan T. R. McClanahan. 2006. "Socioeconomic Factors That Lead to Overfishing in Small-Scale Coral Reef Fisheries of Papua New Guinea." (Faktor Sosial Ekonomi yang Menyebabkan Penangkapan Ikan Berlebih dalam Penangkapan Ikan Karang oleh Nelayan Kecil di Papua Nugini). *Environmental Conservation* (Konservasi Lingkungan Hidup) 33 (01):73–80.
  108. Jones, G. P., M. I. McCormick, M. Srinivasan, dan J. V. Eagle. 2004. "Coral Decline Threatens Fish Biodiversity in Marine Reserves." (Berkurangnya Karang Mengancam Keanekaragaman Ikan di Cagar Laut). *Proceedings of the National Academy of Sciences* (Risalah Akademi Ilmu Pengetahuan Nasional) 101 (21):8251–8253.
  109. Independent State of Papua New Guinea (Negara Merdeka Papua Nugini). 1998. Undang-Undang Pengelolaan Perikanan 1998. Dalam UU No. 48 Tahun 1998.
  110. Cinner, J. 2007. "Designing Marine Reserves to Reflect Local Socioeconomic Conditions: Lessons from Long-Enduring Customary Management Systems." (Merancang Cagar Laut untuk Mencerminkan Keadaan Sosial Ekonomi: Pelajaran dari Sistem Pengelolaan Menurut Adat yang telah Bertahan Lama). *Coral Reefs* (Terumbu Karang) 26 (4):1035–1045.
  111. Department of Environment and Conservation (DEC), and National Fisheries Authority (NFA)/Departemen Lingkungan Hidup dan Konservasi dan Badan Perikanan Nasional). *Papua New Guinea Marine Program on Coral Reefs, Fisheries and Food Security: National Plan of Action 2010-2013*. (Program Kelautan Papua Nugini mengenai Terumbu Karang, Perikanan, dan Ketahanan Pangan: Rencana Aksi Nasional 2010-2013). Coral Triangle Initiative (Upaya Segitiga Terumbu Karang), 14 Desember 2011. Tersedia dari <http://www.uscti.org/uscti/Resources/PNG%20MARINE%20NATIONAL%20PLAN%20OF%20ACTION%202010-2013.pdf>.



112. The Locally-Managed Marine Area (LMMA) Network (Jaringan Kawasan Konservasi Perairan Daerah/LMMA). *PapuaNugini*. Jaringan LMMA 2011 [diperoleh 14 November 2011]. Tersedia dari <http://lmmanetwork.dreamhosters.com/papuanewguinea>.
113. The Nature Conservancy, World Wildlife Fund, Conservation International, dan Wildlife Conservation Society. 2008. *Marine Protected Area Networks in the Coral Triangle: Development and Lessons*. (Jaringan Kawasan Konservasi Perairan di Segitiga Terumbu Karang: Perkembangan dan Pelajaran). Cebu City, Filipina: TNC, WWF, CI, WCS, dan USAID.
114. USAID Coral Triangle Support Partnership (Kemitraan Bantuan untuk Kawasan Segitiga Terumbu Karang-USAID). 2011. *Community Conservation Takes Root* (Pelestarian telah Berakar di Kalangan Masyarakat). Tersedia dari [http://www.uscti.org/uscti/pages/NewsEvents\\_ProgramUpdates\\_SuccessStories.html](http://www.uscti.org/uscti/pages/NewsEvents_ProgramUpdates_SuccessStories.html).
115. Nañola, C. L., A. C. Alcala, P. M. Aliño, dkk. 2005. "Philippines." (Filipina). Dalam *Status of Coral Reefs in East Asian Seas Region: 2004 (Status Terumbu Karang di Kawasan Laut Asia Timur)*, disunting oleh Japan Wildlife Research Center (Pusat Penelitian Satwa Liar Jepang). Tokyo: Ministry of Environment (Kementerian Lingkungan Hidup).
116. Dihitung di WRI berdasarkan data dari National Geospatial Intelligence Agency, World Vector Shoreline (Badan Intelijen Geospasial Nasional, Garis Pantai Penunjuk Arah Dunia), 2004.
117. Spalding, M., C. Ravilious, dan E. P. Green. 2001. *World Atlas of Coral Reefs*. (Atlas Terumbu Karang Dunia). Berkeley: University of California Press (Penerbit Universitas Kalifornia).
118. Carpenter, K. E. dan V. G. Springer. 2005. "The Center of the Center of Marine Shore Fish Biodiversity: The Philippine Islands." (Pusat Keanekaragaman Ikan Laut dan Pantai: Kepulauan di Filipina). *Environmental Biology of Fishes* (Biologi Lingkungan Hidup Ikan) 72:467–480.
119. Froese, R. dan D. Pauly. 2011. *Fishbase*. (Pangkalan Data Ikan) [diperoleh Desember 2011] Tersedia dari <http://www.fishbase.org>.
120. Dihitung di WRI berdasarkan seperangkat data jumlah penduduk dunia dari LandScan beresolusi tinggi, Laboratorium Nasional Oak Ridge, 2007 dan data terumbu karang dari Institute for Marine Remote Sensing, University of South Florida/Lembaga Penginderaan Jauh Kelautan, Universitas Florida Selatan (IMARS/USF), Institut de Recherche pour le Développement/Lembaga Penelitian untuk Pembangunan (IRD/UR), UNEP-WCMC, WorldFish Center/Pusat Perikanan Dunia, dan WRI, 2011.
121. Green, S. J., A. T. White, J. O. Flores, M. F. C. III, dan A. E. Sia. 2003. *Philippine Fisheries in Crisis: A Framework for Management*. (Perikanan Filipina sedang Genting: Kerangka Pengelolaan). Cebu City, Filipina: Coastal Resource Management Project of the Department of Environment and Natural Resources (Proyek Pengelolaan Sumberdaya Pesisir, Departemen Lingkungan Hidup dan Sumberdaya Alam).
122. Barut, N. C., M. D. Santos, dan L. R. Garces. 2003. "Overview of Philippine Marine Fisheries." (Ikhtisar Perikanan Laut Filipina). Dalam *In Turbulent Seas: The Status of Philippine Marine Fisheries (Di Laut yang Bergelora: Status Perikanan Laut Filipina)*, disunting oleh DA-BFAR (Department of Agriculture-Bureau of Fisheries and Aquatic Resources/Departemen Pertanian, Biro Perikanan dan Sumberdaya Perairan). Cebu City, Filipina: Coastal Resource Management Project of the Department of Environment and Natural Resources (Proyek Pengelolaan Sumberdaya Pesisir, Departemen Lingkungan Hidup dan Sumberdaya Alam).
123. Pomeroy, R. S., M. D. Pido, J. F. A. Pontillas, B. S. Francisco, A. T. White, dan G. T. Silvestre. 2005. *Evaluation of Policy Options for the Live Reef Food Fish Trade: Focus on Calamianes Islands and Palawan Province, Philippines, with Implications for National Policy* (Evaluasi atas Pilihan Kebijakan Perdagangan Ikan Karang Hidup untuk Konsumsi: dengan Mengutamakan Kepulauan Calamianes dan Provinsi Palawan, Filipina, dengan Akibatnya pada Kebijakan Nasional. Palawan Council for Sustainable Development, Fisheries Improved for Sustainable Harvest Project, Provincial Government of Palawan (Dewan Pembangunan Berkelanjutan Palawan, Proyek Perbaikan Penangkapan Ikan agar Lestari, Pemerintah Provinsi Palawan).
124. Hong Kong Agriculture, Forestry and Conservation Department (AFCD) official imports records (arsip impor resmi Departemen Pertanian, Kehutanan, dan Konservasi Hong Kong), 2007.
125. Geoffrey Muldoon, WWF, komunikasi pribadi, Maret 2012.
126. Hong Kong Agriculture, Forestry and Conservation Department (AFCD) official imports records (arsip impor resmi Departemen Pertanian, Kehutanan, dan Konservasi Hong Kong), 2007.
127. Aliño, P. M., C. Nañola, W. Campos, V. Hilomen, A. Uychiaoco, dan S. Mamauag. 2004. "Philippine Coral Reef Fisheries: Diversity in Adversity." (Penangkapan Ikan Karang di Filipina: Keragaman dalam Kemalangan). Dalam *In Turbulent Seas: The Status of Philippine Marine Fisheries (Di Laut yang Bergelora: Status Perikanan Laut Filipina)*, disunting oleh DA-BFAR (Department of Agriculture-Bureau of Fisheries and Aquatic Resources/Departemen Pertanian, Biro Perikanan dan Sumberdaya Perairan). Cebu City, Filipina: Coastal Resource Management Project (Proyek Pengelolaan Sumberdaya Pesisir).
128. Tun, K., L. M. Chou, T. Yeemin, dkk. 2008. "Status of the Coral Reefs in Southeast Asia." (Status Terumbu Karang di Asia Tenggara). Dalam *Status of Coral Reefs of the World: 2008 (Status Terumbu Karang Dunia: 2008)*, disunting oleh C. Wilkinson. Townsville, Australia: Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Center (Jaringan Pemantauan Terumbu Karang dan Pusat Penelitian Terumbu Karang dan Hutan Hujan Dunia).
129. White, A. T., P. M. Aliño, dan A. T. Meneses. 2006. "Creating and Managing Marine Protected Areas in the Philippines." (Membentuk dan Mengelola Kawasan Konservasi Perairan di Filipina). Cebu City, Filipina: Fisheries Improved for Sustainable Harvest Project, Coastal Conservation and Education Foundation, Inc. and University of the Philippines Marine Science Institute (Proyek Perbaikan Penangkapan Ikan agar Lestari, Yayasan Konservasi Pesisir dan Pendidikan, dan Lembaga Ilmu Kelautan, Universitas Filipina).
130. Maliao, R., A. White, A. Maypa, dan R. Turingan. 2009. "Trajectories and Magnitude of Change in Coral Reef Fish Populations in Philippine Marine Reserves: A Meta-Analysis." (Arah dan Besarnya Perubahan Populasi Ikan Karang di Cagar Laut Filipina). *Coral Reefs* (Terumbu Karang) 28 (4):809–822.
131. Alcala, A. C., G. R. Russ, A. P. Maypa, dan H. P. Calumpong. 2005. "A Long-Term, Spatially Replicated Experimental Test of the Effect of Marine Reserves on Local Fish Yields." (Uji-coba yang dapat Diulang dengan Leluasa dalam Jangka Panjang atas Pengaruh CagarLaut terhadap Hasil Tangkapan Ikan Setempat) *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* (Jurnal Perikanan dan Ilmu Perairan Kanada) 62 (1):98–108.
132. White, A. T., C. A. Courtney, dan A. Salamanca. 2002. "Experience with Marine Protected Area Planning and Management in the Philippines." (Pengalaman Perencanaan dan Pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan di Filipina). *Coastal Management* (Pengelolaan Pesisir) 30 (1):1–26.
133. White, A. T. dan R. O. D. D. Leon. 2004. "Mangrove Resource Decline in the Philippines: Government and Community Look for New Solutions." (Berkurangnya Sumberdaya Mangrove di Filipina: Pemerintah dan Masyarakat Mencari Cara Baru untuk Mengatasi). Dalam *In Turbulent Seas: The Status of Philippine*

- Marine Fisheries (Di Laut yang Bergelora: Status Perikanan Laut Filipina)*, disunting oleh DA-BFAR (Department of Agriculture-Bureau of Fisheries and Aquatic Resources/Departemen Pertanian, Biro Perikanan dan Sumberdaya Perairan). Cebu City, Filipina: Coastal Resource Management Project of the Department of Environment and Natural Resources (Proyek Pengelolaan Sumberdaya Pesisir, Departemen Lingkungan Hidup dan Sumberdaya Alam).
134. Weeks, R., G. R. Russ, A. C. Alcala, dan A. T. White. 2010. "Effectiveness of Marine Protected Areas in the Philippines for Biodiversity Conservation." (Efektivitas Kawasan Konservasi Perairan di Filipina untuk Konservasi Keanekaragaman Hayati). *Conservation Biology* (Biologi Konservasi) 24 (2):531–540.
  135. Maypa, A. P., A.T. White, E. Canares, R. Martinez, P. Alino, D. Apistar, dan R. L. Eisma-Osorio. 2012 (dalam penerbitan). "Marine Protected Area Management Effectiveness in the Philippines: Progress and Gaps." (Efektivitas Pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan di Filipina: Kemajuan dan Kekurangannya). *Coastal Management* (Pengelolaan Pesisir).
  136. Russ, G. R., A. C. Alcala, A. P. Maypa, H. P. Calumpong, dan A. T. White. 2004. "Marine Reserve Benefits Local Fisheries." (Cagar Laut Memberi Manfaat pada Penangkapan Ikan Setempat). *Ecological Applications* (Terapan Ekologi) 14 (2):597–606.
  137. Leisher, C., P. Van Beukering, dan L. M. Scherl. 2007. "Nature's Investment Bank: How Marine Protected Areas Contribute to Poverty Reduction." (Bank Modal Alam: Bagaimana Kawasan Konservasi Perairan Membantu Mengurangi Kemiskinan). Arlington, VA: The Nature Conservancy.
  138. Kool, J., T. Brewer, M. Mills, dan R. Pressey. 2010. "Ridges to Reefs Conservation Plan for Solomon Islands." (Rencana Konservasi Punggung Bukit hingga Terumbu Karang di Kepulauan Solomon). Townsville: ARC Centre of Excellence for Coral Reef Studies (Pusat Keunggulan Kajian Terumbu Karang ARC).
  139. Green, A., P. Lokani, W. Atu, P. Ramohia, P. Thomas, dan J. Almany, ed. 2006. *Solomon Islands Marine Assessment: Technical Report of Survey Conducted May 13-June 17, 2004 (Penilaian Laut di Kepulauan Solomon: Laporan Teknis Survei yang Dilaksanakan 13 Mei-17 Juni 2004)*, disunting oleh A. Green, P. Lokani, W. Atu, P. Ramohia, P. Thomas, dan J. Almany. TNC Pacific Island Countries Report No. 1/06 (Laporan TNC mengenai Negara Kepulauan di Pasifik No. 1/06).
  140. Veron, J. E. N. dan E. Turak. 2006. "Coral Diversity." (Keanekaragaman Karang). Dalam *Solomon Islands Marine Assessment: Technical Report of Survey Conducted May 13-June 17, 2004 (Penilaian Laut di Kepulauan Solomon: Laporan Teknis Survei yang Dilaksanakan 13 Mei-17 Juni 2004)*, disunting oleh A. Green, P. Lokani, W. Atu, P. Ramohia, P. Thomas, dan J. Almany: TNC Pacific Island Countries Report No. 1/06 (Laporan TNC mengenai Negara Kepulauan di Pasifik No. 1/06).
  141. Allen, G. R. 2006. "Coral Reef Fish Diversity." (Keanekaragaman Ikan Karang). Dalam *Solomon Islands Marine Assessment: Technical Report of Survey Conducted May 13-June 17, 2004 (Penilaian Laut di Kepulauan Solomon: Laporan Teknis Survei yang Dilaksanakan 13 Mei-17 Juni 2004)*, disunting oleh A. Green, P. Lokani, W. Atu, P. Ramohia, P. Thomas and J. Almany: TNC Pacific Island Countries Report No. 1/06 (Laporan TNC mengenai Negara Kepulauan di Pasifik No. 1/06).
  142. Dihitung di WRI berdasarkan seperangkat data jumlah penduduk dunia dari LandScan beresolusi tinggi, Laboratorium Nasional Oak Ridge, 2007 dan data terumbu karang dari Institute for Marine Remote Sensing, University of South Florida/Lembaga Penginderaan Jauh Kelautan, Universitas Florida Selatan (IMaRS/USF), Institut de Recherche pour le Développement/Lembaga Penelitian untuk Pembangunan (IRD/UR), UNEP-WCMC, WorldFish Center/Pusat Perikanan Dunia, dan WRI, 2011.
  143. Brewer, T. D., J. E. Cinner, A. Green, dan J. M. Pandolfi. 2009. "Thresholds and Multiple Scale Interaction of Environment, Resource Use, and Market Proximity on Reef Fishery Resources in the Solomon Islands." (Ambang Batas dan Hubungan Aneka Skala antara Lingkungan Hidup, Penggunaan Sumberdaya, dan Kedekatan dengan Pasar dalam hal Sumberdaya Perikanan Tangkap di Terumbu Karang Kepulauan Solomon). *Biological Conservation* (Konservasi Biologi) 142:1797–1807.
  144. Bell, J. D., M. Kronen, A. Vunisea, W. J. Nash, G. Keeble, A. Demmke, S. Pontifex, dan S. Andréfouët. 2008. "Planning the Use of Fish for Food Security in the Pacific." (Perencanaan Penggunaan Ikan untuk Ketahanan Pangan di Pasifik). *Marine Policy* (Kebijakan Kelautan) 33:64–76.
  145. Green, A., P. Ramohia, M. Ginigele, dan T. Leve. 2006. "Fisheries Resources: Coral Reef Fishes." (Sumberdaya Perikanan Tangkap: Ikan Karang). Dalam *Solomon Islands Marine Assessment: Technical Report of Survey Conducted May 13-June 17, 2004 (Penilaian Laut di Kepulauan Solomon: Laporan Teknis Survei yang Dilaksanakan 13 Mei-17 Juni 2004)*, disunting oleh A. Green, P. Lokani, W. Atu, P. Ramohia, P. Thomas, dan J. Almany: TNC Pacific Island Countries Report No. 1/06 (Laporan TNC mengenai Negara Kepulauan di Pasifik No. 1/06).
  146. Sadovy, Y. J., T. J. Donaldson, T. R. Graham, F. McGilvray, G. J. Muldoon, M. J. Phillips, M. A. Rimmer, A. Smith, dan B. Yeeting. 2003. *While Stocks Last: The Live Reef Food Fish Trade*. (Selama Cadangan Ikan Ada: Perdagangan Ikan Karang Hidup untuk Konsumsi). Manila: Bank Pembangunan Asia.
  147. Lausu'u, P. R. 2006. "Summary of Important Events in the Development of the Live Reef Food Fish Trade in the Solomon Islands." (Ringkasan Peristiwa Penting dalam Perkembangan Perdagangan Ikan Karang Hidup untuk Konsumsi di Kepulauan Solomon). Dalam *Economics and Marketing of the Live Reef Fish Trade in Asia-Pacific* (Ekonomi dan Pemasaran dalam Perdagangan Ikan Karang Hidup di Asia-Pasifik), disunting oleh B. Johnston and B. Yeeting. Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research (Pusat Penelitian Pertanian Internasional di Australia).
  148. Turak, E. 2006. "Coral Communities and Reef Health." (Kelompok Karang dan Kesehatan Terumbu). Dalam *Solomon Islands Marine Assessment: Technical Report of Survey Conducted May 13-June 17, 2004 (Penilaian Laut di Kepulauan Solomon: Laporan Teknis Survei yang Dilaksanakan 13 Mei-17 Juni 2004)*, disunting oleh A. Green, P. Lokani, W. Atu, P. Ramohia, P. Thomas, dan J. Almany: TNC Pacific Island Countries Report No. 1/06 (Laporan TNC mengenai Negara Kepulauan di Pasifik No. 1/06).
  149. Hughes, A. 2006. "Benthic Communities." (Kelompok Benthos). Dalam *Solomon Islands Marine Assessment: Technical Report of Survey Conducted May 13-June 17, 2004 (Penilaian Laut di Kepulauan Solomon: Laporan Teknis Survei yang Dilaksanakan 13 Mei-17 Juni 2004)*, disunting oleh A. Green, P. Lokani, W. Atu, P. Ramohia, P. Thomas, dan J. Almany: TNC Pacific Island Countries Report No. 1/06 (Laporan TNC mengenai Negara Kepulauan di Pasifik No. 1/06).
  150. Schwarz, A., C. Ramofafia, G. Bennett, D. Notere, A. Tewfik, C. Oengpepa, B. Manele, dan N. Kere. 2007. "After the Earthquake: An Assessment of the Impact of the Earthquake and Tsunami on Fisheries-Related Livelihoods in Coastal Communities of Western Province, Solomon Islands." (Setelah Gempa Bumi: Penilaian Dampak Gempa Bumi dan Tsunami terhadap Mata Pencaharian Penangkapan Ikan di Kalangan Masyarakat Pesisir di Provinsi Barat, Kepulauan Solomon). Program WorldFish Center/Pusat Perikanan Dunia dan WWF-Kepulauan Solomon.

151. Cohen, P. 2011. "Social Networks to Support Learning for Improved Governance of Coastal Ecosystems in Solomon Islands." (Jaringan Sosial untuk Membantu Mempelajari Perbaikan Tata Kelola Ekosistem Pesisir di Kepulauan Solomon). Townsville: ARC Centre of Excellence for Coral Reef Studies (Pusat Keunggulan Kajian Terumbu Karang ARC).
152. Govan, H. 2009. "Status and Potential of Locally-Managed Marine Areas in the South Pacific: Meeting Nature Conservation and Sustainable Livelihood Targets through Widespread Implementation of LMMAs." (Status dan Potensi Kawasan Konservasi Perairan Daerah (LMMa) di Pasifik Selatan: Memenuhi Sasaran Konservasi Alam dan Mata Pencarian Berkelanjutan melalui Pelaksanaan LMMa yang Tersebar Luas). Suva, Fiji: SPREP, WWF, WorldFish/ReefBase, CRISP.
153. Govan, H., A. M. Schwarz, dan D. Boso. 2011. "Towards Integrated Island Management: Lessons from Lau, Malaita, for the Implementation of a National Approach to Resource Management in Solomon Islands." (Menuju Pengelolaan Pulau Terpadu: Pelajaran dari Lau, Malaita, mengenai Penerapan Pendekatan Nasional dalam Pengelolaan Sumberdaya di Kepulauan Solomon). WorldFish Center Report to SPREP (Laporan WorldFish Center kepada SREP).
154. Equator Initiative. 2008. *Arnavon Community Marine Conservation Area Committee: 2008 Equator Initiative Prize Winners*. (Komite Kawasan Konservasi Perairan Masyarakat Arnavon). [diperoleh 6 Desember 2011] Tersedia dari <http://www.equatorinitiative.org/images/stories/nominations/Nom2008/solomonislands-arnavoncommunitymarineconservationareamanagementcommittee.pdf>.
155. Dihitung di WRI berdasarkan data dari National Geospatial Intelligence Agency, World Vector Shoreline (Badan Intelijen Geospasial Nasional, Garis Pantai Penunjuk Arah Dunia), 2004.
156. Barbosa, M. dan S. Booth. 2009. "Timor-Leste's Fisheries Catches (1950-2009): Fisheries under Different Regimes." (Hasil Tangkapan Ikan di Timor-Leste (1950-2009): Perikanan di Bawah Pemerintah yang Berbeda). Dalam *Fisheries Catch Reconstructions: Islands, Part I (Membangun Kembali Perikanan Tangkap: Kepulauan, Bagian I)*, disunting oleh D. Zeller dan S. Harper. Vancouver, Kanada: Fisheries Centre, University of British Columbia (Pusat Perikanan, Universitas British Columbia).
157. Wever, L. 2008. "Assessing Management Challenges and Options in the Coastal Zone of Timor-Leste." (Menilai Tantangan dan Pilihan Pengelolaan di Kawasan Pesisir Timor-Leste). Dalam *Griffith Centre for Coastal Management Research Report No. 86 (Laporan No. 86 Pusat Penelitian Pengelolaan Pesisir Griffith)*. Southport, Queensland, Australia: Griffith Centre for Coastal Management (Pusat Pengelolaan Pesisir Griffith).
158. FAO. 2011. "Timor-Leste and FAO Achievements and Success Stories." (Pencapaian dan Kisah Keberhasilan Timor-Leste dan FAO). FAO Emergency Office in Timor-Leste (Kantor Darurat FAO di Timor-Leste).
159. UNDP. 2011. "Managing Natural Resources for Human Development: Developing the Non-Oil Economy to Achieve the MDGs." (Mengelola Sumberdaya Alam untuk Pengembangan Sumberdaya Manusia: Mengembangkan Ekonomi Non-Migas untuk Mencapai MDG). Dalam *Timor-Leste National Human Development Report 2011 (Laporan Pengembangan Sumberdaya Manusia Nasional Timor-Leste)*. UNDP.
160. Sandlund, O. T., I. Bryceson, D. de Carvalho, N. Rio, J. da Silva, dan M. I. Silva. 2001. "Assessing Environmental Needs and Priorities in East Timor: Issues and Priorities." (Menilai Kebutuhan dan Prioritas Lingkungan Hidup di Timor-Leste: Persoalan dan Prioritas). Trondheim: Laporan yang diserahkan kepada UNOPS dan NINA-NIKU.
161. Boggs, G., K. Edyvane, N. de Carvalho, dkk. 2009. "Marine & Coastal Habitat Mapping in Timor-Leste (North Coast) - Final Report." (Pemetaan Habitat Laut & Pesisir di Timor-Leste (Pantai Utara)-Laporan Akhir). Dalam *The Timor-Leste Coastal/Marine Habitat Mapping for Tourism and Fisheries Development Project* (Pemetaan Habitat Pesisir/Laut di Timor-Leste untuk Proyek Pengembangan Pariwisata dan Perikanan). Kementerian Pertanian & Perikanan, Pemerintah Timor-Leste.
162. Dihitung di WRI berdasarkan seperangkat data jumlah penduduk dunia dari LandScan beresolusi tinggi, Laboratorium Nasional Oak Ridge, 2007 dan data terumbu karang dari Institute for Marine Remote Sensing, University of South Florida/Lembaga Penginderaan Jauh Kelautan, Universitas Florida Selatan (IMaRS/USF), Institut de Recherche pour le Développement/Lembaga Penelitian untuk Pembangunan (IRD/UR), UNEP-WCMC, WorldFish Center/Pusat Perikanan Dunia, dan WRI, 2011.
163. Bank Dunia. 2009. *Timor-Leste: Country Environmental Analysis*. (Timor-Leste: Analisis Lingkungan Hidup Negara). Washington, DC: Bank Dunia.
164. Wong, L. S. dan L. M. Chou. 2005. "Status of Coral Reefs on Northeast Atauro Island, Timor-Leste, Based on Surveys Conducted in November 2004." (Status Terumbu Karang di Timur Laut Pulau Atauro, Timor-Leste, Berdasarkan Survei yang Dilaksanakan pada Bulan November 2004). Dalam *REST Technical Report No. 7 (Laporan Teknis REST No. 7)*. Singapura: National University of Singapore (Universitas Nasional Singapura).
165. Edyvane, K., N. de Carvalho, S. Penny, A. Fernandes, C.B. de Cunha, A. L. Amaral, M. Mendes, dan P. Pinto. 2009. "Conservation Values, Issues, and Planning in Konis Santana Marine Park, Timor-Leste - Final Report." (Nilai, Persoalan, dan Perencanaan Konservasi di Taman Laut Konis Santana, Timor-Leste – Laporan Akhir). Dalam *The Timor-Leste Coastal/Marine Habitat Mapping for Tourism and Fisheries Development Project* (Pemetaan Habitat Pesisir/Laut di Timor-Leste untuk Proyek Pengembangan Pariwisata dan Perikanan). Kementerian Pertanian & Perikanan, Pemerintah Timor-Leste.
166. USAID Coral Triangle Support Partnership. 2011 (Kemitraan Bantuan untuk Kawasan Segitiga Terumbu Karang-USAID). *Seaweed Farming Diversifies Coastal Livelihoods (Budidaya Rumput Laut Meragamkan Mata Pencarian di Pesisir)*. Tersedia dari [http://www.uscti.org/uscti/pages/NewsEvents\\_ProgramUpdates\\_SuccessStories.html](http://www.uscti.org/uscti/pages/NewsEvents_ProgramUpdates_SuccessStories.html).
167. Andrew, N., K. S. Pheng, dan M. Philips. 2011. "Mapping Fisheries Dependence and Aquaculture Development in Timor-Leste: A Scoping Study." (Pemetaan Ketergantungan pada Perikanan Tangkap dan Pengembangan Perikanan Budidaya). Disunting oleh M. Knight dan A. Harvey. Jakarta, Indonesia: Coral Triangle Support Partnership (Kemitraan Bantuan untuk Kawasan Segitiga Terumbu Karang).
168. Pemerintah Brunei Darussalam. 2010. *4th National Report, Convention on Biological Diversity*. (Laporan Nasional Keempat, Konvensi mengenai Keanekaragaman Hayati). Departemen Kehutanan, Kementerian Industri & Sumberdaya Primer, Brunei Darussalam.
169. Huang, D., K. P. P. Tun, L. M. Chou, dan P. A. Todd. 2009. "An Inventory of Zooxanthellate Scleractinian Corals in Singapore, Including 33 New Records." (Inventarisasi Karang Skleraktinia Zooxantelat di Singapura, yang Mencakup 33 Catatan Baru). *The Raffles Bulletin of Zoology* (Buletin Zoologi Raffles) 22:69–80.
170. Allison, E. H., A. L. Perry, M.-C. Badjeck, dkk. 2008. "Vulnerability of National Economy to the Impacts of Climate Change on Fisheries." (Kerentanan Ekonomi Nasional akibat Dampak Perubahan Iklim terhadap Perikanan). *Fish and Fisheries* (Ikan dan Perikanan) 10:173–196.



171. IPCC. 2001. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (Perubahan Iklim 2001: Dampak, Adaptasi, dan Kerentanan. Sumbangan Kelompok Kerja II pada Laporan Penilaian Ketiga, Dewan Antarpemerintah mengenai Perubahan Iklim). Cambridge: Cambridge University Press (Penerbit Universitas Cambridge).
172. Turner, B. L., R. E. Kasperson, P. A. Matson, dkk. 2003. "A Framework for Vulnerability Analysis in Sustainability Science." (Kerangka Analisis Kerentanan dalam Ilmu Keberlanjutan). *Proceedings of the National Academy of Sciences* (Risalah Akademi Ilmu Pengetahuan Nasional) 100:8074–8079.
173. Salvat, B. 1992. "Coral Reefs - A Challenging Ecosystem for Human Societies." (Terumbu Karang – Ekosistem yang Menantang bagi Masyarakat). *Global Environmental Change* (Perubahan Lingkungan Hidup Dunia) 2:12–18.
174. Whittingham, E., J. Campbell, dkk. Townsley. 2003. *Poverty and Reefs. Volume 1: A Global Overview*. (Kemiskinan dan Terumbu Karang. Jilid 1: Ikhtisar Dunia). Paris, Prancis: DFID–IMM–IOC/UNESCO.
175. Wilkinson, C. R. 1996. Global Change and Coral Reefs: Impacts on Reefs, Economies and Human Cultures. (Perubahan dan Terumbu Karang Dunia: Dampak terhadap Terumbu Karang, Ekonomi, dan Kebudayaan). *Global Change Biology* (Biologi Perubahan Dunia) 2:547–558.
176. Dihitung di WRI berdasarkan seperangkat data jumlah penduduk dunia dari LandScan beresolusi tinggi, Laboratorium Nasional Oak Ridge, 2007.
177. Perkiraan mencakup nelayan penuh, sambilan, komersial, dan subsisten. Sumber: Burke, L., K. Reytar, M. Spalding, dan A. Perry. (2011). *Reefs at Risk Revisited (Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam)*. Washington, DC: World Resources Institute (Lembaga Sumberdaya Dunia).
178. Data dari neraca pangan, survei pendapatan dan pengeluaran rumah tangga nasional, dan kajian lain. Konsumsi mencakup ikan dan invertebrata laut dan air tawar.
179. Berdasarkan negara yang memiliki tempat penyelaman terdaftar.
180. Berdasarkan penerimaan dari pariwisata dan PDB tahun terakhir.
181. Dihitung di WRI berdasarkan seperangkat data jumlah penduduk dunia dari LandScan beresolusi tinggi, Laboratorium Nasional Oak Ridge, 2007; data garis pantai dari National Geospatial Intelligence Agency, World Vector Shoreline (Badan Intelijen Geospasial Nasional, Garis Pantai Penunjuk Arah Dunia), 2004; dan data terumbu karang dari Institute for Marine Remote Sensing, University of South Florida/Lembaga Penginderaan Jauh Kelautan, Universitas Florida Selatan (IMaRS/USF), Institut de Recherche pour le Développement/Lembaga Penelitian untuk Pembangunan (IRD/UR), UNEP-WCMC, WorldFish Center/ Pusat Perikanan Dunia, dan WRI, 2011.
182. Castro, J. dan L. D'Agnes. 2008. "Fishing for Families: Reproductive Health and Integrated Coastal Management in the Philippines." (Penangkapan Ikan bagi Keluarga: Kesehatan Reproduksi dan Pengelolaan Pesisir Terpadu di Filipina). *FOCUS on Population, Environment and Security (FOKUS pada Kependudukan, Lingkungan Hidup, dan Ketahanan)* [http://www.wilsoncenter.org/topics/pubs/ECSP\\_Focus\\_Apr08Castro.pdf](http://www.wilsoncenter.org/topics/pubs/ECSP_Focus_Apr08Castro.pdf).
183. Marine Environment and Research Foundation/Yayasan Lingkungan dan Penelitian Laut (MERF). 2007. *Resource and Ecological Habitat Assessment of Island-Ecosystems in Northern Palawan: Final Report* (Unpublished) (Penilaian Sumberdaya dan Habitat Ekologi atas Ekosistem Pulau di Palawan Utara: Laporan Akhir (Tidak dipublikasikan). Makati City, Filipina: PATH Foundation Philippines (Yayasan PATH Filipina).
184. Smit, B. dan J. Wandel. 2006. "Adaptation, Adaptive Capacity and Vulnerability." (Adaptasi, Kemampuan Beradaptasi, dan Kerentanan). *Global Environmental Change* (Perubahan Lingkungan Hidup Dunia) 16:282–292.
185. Ireland, C., D. Malleret, dan L. Baker. 2004. *Alternative Sustainable Livelihoods for Coastal Communities: A Review of Experience and Guide to Best Practice*. (Alternatif Mata Pencarian Berkelanjutan bagi Masyarakat Pesisir): Tinjauan atas Pengalaman dan Petunjuk bagi Praktik Teladan). Disunting oleh IUCN. Nairobi: IUCN.
186. IMM. 2008. *Sustainable Livelihoods Enhancement and Diversification (SLED): A Manual for Practitioners*. (Peningkatan dan Diversifikasi Mata Pencarian Berkelanjutan (SLED): Buku Pegangan bagi Praktisi). Sri Lanka: IUCN.
187. Burke, L. dan J. Maidens. 2004. *Reefs at Risk in the Caribbean*. (Terumbu Karang yang Terancam di Karibia). Washington, D.C.: World Resource Institute (Lembaga Sumberdaya Dunia).
188. Hoegh-Guldberg, O. dan H. Hoegh-Guldberg. 2004. *Implications of Climate Change for Australia's Great Barrier Reef*. (Akibat Perubahan Iklim bagi Great Barrier Reef di Australia). Sydney: World Wildlife Fund (Dana Satwa Liar Dunia).
189. White, A. T., M. Ross, dan M. Flores. 2000. "Benefits and Costs of Coral Reef and Wetland Management, Olango Island, Philippines." (Manfaat dan Biaya Pengelolaan Terumbu Karang dan Lahan Basah, Pulau Olango, Filipina). Dalam *Collected Essays on the Economics of Coral Reefs (Kumpulan Tulisan mengenai Ekonomi Terumbu Karang)*, disunting oleh H. Cesar. Kalmar, Swedia: CORDIO, Department for Biology and Environmental Sciences, Kalmar University (Departemen Biologi dan Ilmu Lingkungan, Universitas Kalmar).
190. IUCN memberi batasan "kawasan konservasi" sebagai "kawasan yang telah ditetapkan secara jelas, diakui, diperntukkan, dan dikelola secara sah atau efektif untuk mencapai konservasi alam jangka panjang dengan jasa ekosistem yang terkait dan nilai budaya". Kawasan konservasi "perairan" mencakup setiap tempat dengan perairan yang selalu tergenang (subtidal) atau pasang-surut (inter-tidal).
191. Selig, E. R. dan J. F. Bruno. 2010. "A Global Analysis of the Effectiveness of Marine Protected Areas in Preventing Coral Loss." (Analisis Efektivitas Kawasan Konservasi Perairan di Dunia dalam Mencegah Kematian Karang). *PLoS ONE* 5 (2):7.
192. McClanahan, T. R., N. A. J. Graham, J. M. Calnan, dan M. A. MacNeil. 2007. "Toward Pristine Biomass: Reef Fish Recovery in Coral Reef Marine Protected Areas in Kenya." (Menuju Biomassa yang Masih Murni: Pemulihan Ikan Karang di Kawasan Konservasi Perairan Berterumbu Karang di Kenya). *Ecological Applications* (Terapan Ekologi) 17 (4):1055–1067.
193. Grimsditch, G. D. dan R. V. Salm. 2006. *Coral Reef Resilience and Resistance to Bleaching*. (Keuletan dan Ketahanan Terumbu Karang terhadap Pemutihan). IUCN Resilience Science Group Working Paper Series No. 1. (Makalah Kerja Seri No. 1 Kelompok Ilmu mengenai Keuletan IUCN). Gland, Swiss: IUCN.
194. Graham, N. A. J., T. R. McClanahan, M. A. MacNeil, dkk. 2008. "Climate Warming, Marine Protected Areas and the Ocean-Scale Integrity of Coral Reef Ecosystems." (Pemanasan Iklim, Kawasan Konservasi Perairan, dan Keutuhan Laut dalam Ekosistem Terumbu Karang). *PLoS ONE* 3 (8):e3039.
195. Jones, P. 2007. "Point-of-View: Arguments for Conventional Fisheries Management and Against No-Take Marine Protected Areas: Only Half of the Story?" (Pendapat: Alasan Mengapa Pengelolaan Perikanan Sebagaimana Lazimnya dan Menentang

Kawasan Konservasi Larang-tangkap: Hanya Sepenggal Cerita?). *Reviews in Fish Biology and Fisheries* (Tinjauan Biologi Ikan dan Perikanan) 17 (1):31–43.

196. Lester, S. dan B. Halpern. 2008. "Biological Responses in Marine No-Take Reserves Versus Partially Protected Areas." (Tanggapan dari Segi Biologi mengenai Cagar Laut Larang-tangkap Dibandingkan dengan Kawasan Konservasi Sebagian). *Marine Ecology Progress Series* (Seri Kemajuan Ekologi Laut) 367:49–56.
197. Obura, D. 2005. "Resilience and Climate Change: Lessons from Coral Reefs and Bleaching in the Western Indian Ocean." (Keuletan dan Perubahan Iklim: Pelajaran dari Terumbu Karang dan Pemutihan di Samudra Hindia Barat). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (Ilmu Mengenai Estuarina, Pesisir, dan Landas Benua) 63:353–372.
198. Partnership for Interdisciplinary Studies of Coastal Oceans/ Kemitraan untuk Kajian Antarbidang mengenai Laut dekat Pantai (PISCO). 2008. "The Science of Marine Reserves." (Ilmu mengenai Cagar Laut). Edisi Kedua, Amerika Latin dan Karibia.
199. Govan, H. 2009. "Status and Potential of Locally-Managed Marine Areas in the South Pacific: Meeting Nature Conservation and Sustainable Livelihood Targets through Wide-Spread Implementation of LMMAs." (Status dan Potensi Kawasan Konservasi Perairan Daerah (LMMa) di Pasifik Selatan: Memenuhi Sasaran Konservasi Alam dan Mata Pencarian Berkelanjutan melalui Pelaksanaan LMMa yang Tersebar Luas). Coral Reef Initiatives for the Pacific/Upaya Terumbu Karang untuk Pasifik (CRISP), dengan SPREP, WWF, WorldFish/ReefBase.
200. Alcala, A. C. dan G. R. Russ. 2006. "No-Take Marine Reserves and Reef Fisheries Management in the Philippines: A New People Power Revolution." (Cagar Laut Larang-tangkap dan Pengelolaan Penangkapan Ikan Karang di Filipina: Revolusi Kekuatan Rakyat Baru). *Ambio* 35:245–254.
201. Bartlett, C. Y., K. Pakoa, dan C. Manua. 2009. "Marine Reserve Phenomenon in the Pacific Islands." (Gejala Cagar Laut di Kepulauan di Pasifik). *Marine Policy* (Kebijakan Kelautan) 33 (4):99–104.
202. McClanahan, T. R., M. J. Marnane, J. E. Cinner, dan W. E. Kiene. 2006. "A Comparison of Marine Protected Areas and Alternative Approaches to Coral-Reef Management." (Perbandingan Kawasan Konservasi Perairan dan Pendekatan Lain dalam Pengelolaan Terumbu Karang). *Current Biology* (Biologi Kini) 16 (14):1408–1413.
203. Govan, H. 2009. "Achieving the Potential of Locally Managed Marine Areas in the South Pacific." (Memanfaatkan Potensi Kawasan Konservasi Perairan Daerah di Pasifik Selatan). *SPC Traditional Marine Resource Management and Knowledge Information Bulletin* (Buletin Pengelolaan dan Informasi Pengetahuan tentang Sumberdaya Laut Tradisional) 25:16–25.
204. Untuk keperluan *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam*, kami mengumpulkan seperangkat data baru KKP di dekat terumbu karang lingkup dunia, yang diperbarui untuk laporan *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam di Segitiga Terumbu Karang* berdasarkan data lebih mutakhir dan lebih terinci mengenai kawasan tersebut. Batasan kami mengenai "KKP terumbu karang" meliputi semua daerah yang tumpang-tindih dengan terumbu karang pada peta, tetapi juga daerah yang diketahui (dari berbagai sumber) berisi terumbu karang. Sumber utama informasi ialah World Database of Protected Areas/Pangkalan Data Kawasan Konservasi Dunia (WDPA), yang mencakup sebagian besar daerah tersebut. Disamping itu, ReefBase (Pangkalan Data Terumbu Karang) memberi informasi mengenai lebih dari 600 LMMa di Kepulauan di Pasifik dan Filipina. The Nature Conservancy (Pelestarian Alam), Atlas Segitiga Terumbu Karang, dan Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia memberi data tambahan daerah di Segitiga Terumbu Karang sedangkan penelaah memberi kira-kira 50 daerah tambahan di seluruh dunia.
205. Great Barrier Reef Marine Park Authority (Badan Taman Laut Great Barrier Reef). 2009. *Great Barrier Reef Outlook Report 2009 (Laporan Pandangan Great Barrier Reef 2009)*. Townsville: Great Barrier Reef Marine Park Authority (Badan Taman Laut Great Barrier Reef).
206. Sejumlah kajian telah berupaya mengembangkan alat bantu untuk menilai "efektivitas pengelolaan" meskipun hingga kini, ukuran tersebut hanya diterapkan pada sedikit daerah. Kajian tersebut meliputi: (a) Hocking, M., D. Stolton, dan N. Dudley. 2000. *Evaluating Effectiveness: a Framework for Assessing the Management of Protected Areas*. (Menilai Efektivitas: Kerangka Penilaian Pengelolaan Kawasan Konservasi). Gland: IUCN; (b) Pomeroy, R.S., J.E. Parks, dan L.M. Watson. 2004. *How is Your MPA Doing? A Guidebook of Natural and Social Indicators for Evaluating Marine Protected Areas Management Effectiveness*. (Bagaimana Kabar KKP Anda? Buku Pedoman Indikator Alam dan Sosial untuk Menilai Efektivitas Pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan). Gland: IUCN, WWF, dan NOAA.
207. Tidak sebagaimana ukuran efektivitas pengelolaan yang lebih umum, perhatian utama kami ialah pada efektivitas ekologis, dan mengingat akan tantangan dalam survei semacam itu, kami mengurangi sasaran kami hanya pada pengaruh KKP terhadap pengurangan ancaman akibat penangkapan ikan berlebih. Berlandaskan pekerjaan yang dilaksanakan sebelumnya dalam analisis *Terumbu Karang yang Terancam* lingkup kawasan Karibia dan Asia Tenggara maupun saran dari sejumlah pakar dan tinjauan pustaka, KKP dinilai dengan angka 1 sampai dengan 3: (1) Efektif, apabila KKP dikelola dengan cukup baik sehingga ancaman di tempat tersebut tidak mengganggu fungsi ekosistem alam; (2) Sebagian efektif, apabila KKP dikelola sedemikian rupa sehingga ancaman di tempat tersebut jauh lebih rendah dibandingkan dengan KKP yang tidak dikelola, tetapi mungkin masih ada beberapa pengaruh merugikan terhadap fungsi ekosistem; dan (3) Tidak efektif, apabila KKP tidak dikelola atau pengelolaannya tidak cukup berarti untuk mengurangi ancaman di tempat tersebut. Mengingat bahwa sampel ditetapkan berdasarkan pengetahuan lapangan pakar regional dan bukan oleh praktisi lapangan, tampaknya penetapan sampel melenceng cenderung pada KKP yang lebih dikenal, yang mungkin dengan proporsi agak tinggi pada KKP yang efektif dibandingkan dengan yang semestinya.
208. McLeod, E., R. Moffitt, A. Timmermann, R. Salm, L. Menviel, M. J. Palmer, E. R. Selig, K. S. Casey, dan J. F. Bruno. 2010. "Warming Seas in the Coral Triangle: Coral Reef Vulnerability and Management Implications." (Laut yang Suhunya Semakin Naik di Segitiga Terumbu Karang: Kerentanan dan Hasil Pengelolaan Terumbu Karang). *Coastal Management* (Pengelolaan Pesisir) 38 (5):518–539.
209. Fernandes, L., A. Green, J. Tanzer, dkk. 2012. *Biophysical Principles for Designing Resilient Networks of Marine Protected Areas to Integrate Fisheries, Biodiversity and Climate Change Objectives in the Coral Triangle*. (Asas Biofisik dalam Merancang Jaringan Kawasan Konservasi Perairan yang Ulet untuk Memadukan Tujuan Perikanan, Keanekaragaman Hayati, dan Perubahan Iklim di Segitiga Terumbu Karang). The Nature Conservancy (TNC) untuk Coral Triangle Support Partnership (CTSP).
210. IUCN-WCPA. 2008. *Establishing Marine Protected Area Networks - Making It Happen*. (Membangun Jaringan Kawasan Konservasi Perairan – Menjadikannya Terwujud). Washington, DC: IUCN-WCPA, NOAA, TNC.



### TSERI TERUMBU KARANG YANG TERANCAM

*Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* dan *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam di Segitiga Terumbu Karang* merupakan bagian dari satu seri yang dimulai tahun 1998 dengan penerbitan analisis global pertama, *Terumbu Karang yang Terancam: Indikator Ancaman terhadap Terumbu Karang Dunia Berbasis Peta*. Kemudian disusul dengan dua penerbitan terkait dua wilayah: *Terumbu Karang yang Terancam di Asia Tenggara* (2002) dan *Terumbu Karang yang Terancam di Karibia* (2004). Studi wilayah ini memasukkan data yang lebih rinci dan memperbaiki model pendekatan dalam memetakan dampak kegiatan manusia pada terumbu karang. *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* - satu laporan global yang lebih baru dan lebih baik - berhasil menyusun metodologi studi regional yang lebih baik, data global yang lebih rinci, dan pengembangan teknologi pemetaan dan ilmu terumbu karang. Proyek *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* ini merupakan upaya kerjasama multi-tahun yang melibatkan lebih dari 25 lembaga mitra (lihat bagian dalam halaman sampul). Proyek ini berhasil menyusun lebih banyak data, peta dan statistik yang dipaparkan dalam laporan ini. Informasi tambahan ini tersedia di [www.wri.org/reefs](http://www.wri.org/reefs) dan juga cakram data *Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam* yang terlampir.

**The World Resources Institute (WRI), Institut Sumberdaya Dunia** adalah lembaga penelitian yang tidak hanya sekedar melakukan penelitian dalam menciptakan cara-cara praktis melindungi Bumi dan meningkatkan kehidupan manusia. WRI memusatkan perhatian pada ekosistem pantai seperti seri Terumbu Karang yang Terancam, dan juga proyek Modal Pantai yang mendukung pengelolaan terumbu karang dan mangrove yang berkesinambungan dengan menghitung nilai ekonominya. ([www.wri.org](http://www.wri.org))

**The Coral Triangle Support Partnership (CTSP), Kemitraan Dukungan Segitiga Terumbu Karang**, mendukung pemerintah Indonesia, Malaysia, Papua Nugini, Filipina, Kepulauan Solomon dan Timor-Leste dalam memenuhi komitmen regional untuk memastikan kelestarian daerah kelautan yang paling berharga di dunia. CTSP, yang merupakan konsorsium unik dari sejumlah LSM lingkungan terkemuka dunia, adalah proyek bernilai US\$32 juta dengan rentang tugas selama lima tahun dan mendapat dukungan dari USAID. Sifat kerjasama kemitraan ini mendorong pengembangan perubahan kebijakan tentang pengelolaan sumberdaya alam; memperkuat kapasitas lembaga dan masyarakat setempat; dan membangun kapasitas mendukung keputusan. ([www.usctsp.org](http://www.usctsp.org))

**The Nature Conservancy (TNC), Konservasi Alam**, adalah organisasi konservasi terkemuka dengan cakupan operasi di seluruh dunia untuk melindungi lahan dan air yang penting secara ekologi bagi alam dan manusia. TNC dan lebih dari satu juta anggotanya berhasil melindungi lebih dari 480.000 meter persegi lahan dan 8.000 km sungai, dan terlibat di lebih dari 100 proyek konservasi laut. Organisasi ini secara aktif bergerak dalam perlindungan terumbu karang di 24 negara, seperti Karibia dan Segitiga Terumbu Karang. ([www.nature.org](http://www.nature.org))

**WorldFish Center, Pusat Perikanan Dunia**, adalah organisasi internasional non pemerintah, non profit yang memusatkan diri pada pengurangan kemiskinan dan kelaparan dengan memperbaiki perikanan dan budidaya air. Worldfish yang bekerja sama dengan berbagai badan dan lembaga penelitian, melakukan penelitian untuk meningkatkan sektor perikanan dan budidaya air skala kecil. Penelitian di bidang terumbu karang antara lain ReefBase, satu sistem informasi terumbu karang internasional. ([www.worldfishcenter.org](http://www.worldfishcenter.org))

**United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), Program Lingkungan PBB-Pusat Pengawasan Konservasi Dunia**, adalah satu pusat sintesis, analisis dan penyebarluasan pengetahuan keanekaragaman hayati global. UNEP-WCMC menyediakan informasi penting, strategis dan terkini mengenai habitat laut dan pantai yang penting bagi konvensi, negara, organisasi dan perusahaan untuk digunakan dalam pembangunan dan pelaksanaan kebijakan dan keputusan mereka. ([www.unep-wcmc.org](http://www.unep-wcmc.org))





WORLD  
RESOURCES  
INSTITUTE

10 G Street, NE  
Washington, DC 20002, USA

[wri.org](http://wri.org)



**USAID** | **ASIA**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE



**CORAL TRIANGLE  
INITIATIVE**  
ON CORAL REEFS, FISHERIES AND FOOD SECURITY



The Nature  
Conservancy   
Protecting nature. Preserving life.™



ISBN 978-1-56973-798-9