

Kondisi Terumbu Karang di Perairan Sabang Nanggroe Aceh Darussalam setelah Tsunami

Edi Rudi

Staf pengajar pada Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Syiah Kuala Banda Aceh dan
Mahasiswa Pascasarjana Ilmu Kelautan (IKL) IPB Bogor

Abstrak

Terumbu karang merupakan ekosistem yang kompleks dengan karagaman biologi tinggi yang mendukung hasil perikanan dan melindungi pantai dari aksi gelombang. Pasca bencana tsunami pada 26 Desember 2004 silam, belum banyak informasi kuantitatif mengenai kondisi terumbu karang di sekitar perairan Pulau Weh Sabang Nanggroe Aceh Darussalam. Penelitian mengenai kondisi terumbu karang ini dilakukan di enam stasiun pengamatan yang tersebar di bagian barat, tengah dan timur Pulau Weh dengan menggunakan Metode Transek Garis (LIT, Line Intercept Transect) berdasarkan bentuk pertumbuhan (life form) karang dan komponen bentik lainnya. Hasil penelitian memperlihatkan kondisi terumbu karang di perairan Pulau Weh masih baik, seperti di stasiun Benteng, Lhong Angen dan Gapang, namun di beberapa tempat telah memperlihatkan kerusakan mengkhawatirkan yang diperkirakan bukan akibat bencana tsunami, namun karena adanya usaha pemanfaatan sumberdaya alam tidak ramah lingkungan. Tidak ditemukan kerusakan yang serius akibat bencana tsunami terhadap ekosistem terumbu karang di perairan Pulau Weh diperkirakan berhubungan dengan tipe pantai yang pada umumnya berbatu, terjal dan sangat kokoh serta didukung oleh kondisi terumbu karang yang baik sehingga mampu menahan dan meredam aksi gelombang melalui sistem spur and groove.

Kata Kunci : terumbu karang, Sabang, LIT, tsunami

Abstract

Coral reefs are complex ecosystems with high biological diversity that support productive fisheries and protect the beach from wave action. After tsunami disaster on last 26 December 2004, there is no quantitative information yet on condition of coral reef ecosystem around Sabang waters, Weh Island, Aceh, Indonesia. This research has been done in six station of Weh Island on early April 2005. Line Intercept Transects (LIT) are used to assess the sessile benthic community of coral reef. The community is characterized using lifeform categories which provide a morphological description of the reef community. The result shows that coral reef condition in Sabang Waters, Weh Island, generally is good, especially in Benteng, Lhong Angen and Gapang stations. However, in some sites coral reef condition are bad. There is no serious impact because of tsunami disaster on coral reef condition in Sabang Waters. The bad coral reef condition in some sites may be because of illegal fishing. Rocky shore and good coral reef condition are main factors which protect the beach ecosystem from wave action. Spur and groove system of the coral reef structure acts primarily as a dissipator of the continual wave energy operating on the coastal shoreline, and by dissipating wave energy before it reaches the shore, the beach area is protected from extensive wave action of tsunami.

Key words : coral reef, Sabang, LIT, tsunami

Pendahuluan

Terumbu karang adalah salah satu ekosistem utama di muka bumi yang tercipta secara alami, ditempati oleh ribuan tumbuhan dan hewan yang unik dan bernilai tinggi. Lebih dari seperempat spesies laut hidupnya sangat bergantung pada terumbu karang yang sehat. Terumbu karang merupakan sumber makanan

utama, menghasilkan *income* dan *resources* bagi jutaan orang melalui peranannya dalam turisme, perikanan, menghasilkan senyawa kimia penting untuk obat-obatan dan menyediakan *barrier* gelombang alami sebagai pelindung pantai dan garis pantai dari badai (*storms*), tsunami dan banjir (*floods*) melalui pengurangan aksi gelombang (Wallace, 1998; The Coral Reef Alliance, 2002).

Veron (1995) menjelaskan bahwa terumbu karang adalah ekosistem khas daerah tropis dengan pusat penyebaran di wilayah Indo-Pasifik barat. Terbatasnya penyebaran terumbu karang di perairan tropis dan secara latitudinal terbentang dari wilayah selatan Jepang sampai utara Australia dikontrol oleh faktor suhu dan sirkulasi permukaan (*surface circulation*) air. Sementara itu, penyebaran secara longitudinal akan sangat dipengaruhi oleh adanya konektivitas berupa *stepping stones* antar wilayah.

Menurut Westmacott *et al.* (2000) dan COREMAP (2001), degradasi terhadap kondisi terumbu karang di sejumlah wilayah Indonesia terjadi akibat perbuatan manusia dan karena bencana alam seperti *coral bleaching*, angin tofan dan tsunami. Terjadinya degradasi ekosistem terumbu karang ini dikhawatirkan akan menurunkan keragaman semua spesies organisme yang hidup tergantung dengannya.

Gempa bumi dan tsunami yang melanda Nanggroe Aceh Darussalam dan sebagian Sumatera Utara pada 26 Desember 2004 telah menimbulkan kerusakan yang signifikan terhadap sejumlah ekosistem laut, antara lain terumbu karang. Sebelum terjadi tsunami, kondisi terumbu karang di perairan Pulau Weh Sabang secara umum adalah dalam keadaan baik (FDC-IPB, 2004), namun kondisinya pasca bencana tersebut belum banyak yang dilaporkan secara kuantitatif. Tulisan mengenai kondisi ekosistem terumbu karang di sekitar perairan Sabang Pulau Weh Nanggroe Aceh Darussalam pasca tsunami ini disusun untuk memberikan gambaran kondisi terumbu karang di perairan tersebut pasca bencana sehingga menyediakan informasi yang berguna bagi pengelola, ilmuwan, masyarakat, dan para turis. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan kondisi terumbu karang sebelum tsunami hasil Ekpedisi Zooxanthellae yang dilakukan oleh FDC-IPB (FDC-IPB, 2004).

Materi dan Metode

Pengambilan data kondisi terumbu karang meliputi bagian barat, tengah dan timur Pulau Weh yang terletak antara 05°54'28"LU-05°45'28"LU dan 95°13'02"BT-95°22'36"BT. Secara keseluruhan terdapat enam stasiun pengamatan yaitu dua di bagian barat Pulau Weh (Stasiun Lhong Angen dan Bak Kopra), dua stasiun di bagian tengah (Stasiun Gapang dan Pulau Klah) dan dua stasiun di bagian timur (Stasiun Tapak Gajah dan Benteng) (**Gambar 1**). Pengambilan data dilakukan pada awal April 2005 atau sekitar 100 hari setelah bencana tsunami terjadi.

Metode pengambilan data

Untuk menentukan metode yang tepat dalam memantau kondisi terumbu karang pasca bencana dilakukan beberapa pertimbangan, antara lain dengan melakukan pemantauan secara cepat melalui Metode Manta Towing dan melihat secara garis besar tingkat kerusakan yang terjadi. Walaupun terdapat sejumlah metode pengamatan khusus seperti yang dikembangkan oleh *Reef Check*, namun pemakaian Metode Transek Garis (*Line Intercept Transect*, LIT) dianggap cukup tepat karena secara umum terlihat sangat kecil dampak yang ditimbulkan oleh tsunami di perairan Pulau Weh.

Pengukuran kondisi terumbu karang yang dilakukan berdasarkan Metode Transek Garis adalah berdasarkan bentuk pertumbuhan (*life form*) karang dan komponen benthik lainnya. Pengukuran kondisi terumbu karang dengan metode ini dimulai dengan pemilihan tapak. Hal ini dimulai dengan memilih tapak yang memungkinkan pada lereng terumbu yang akan mewakili terumbu karang tersebut (English *et al.*, 1997).

Dalam melakukan pemilihan tapak pengamatan ini, pemilihan dilakukan di dua tempat kedalaman yaitu 3 m dan 7 m, tapak yang telah diperoleh kemudian ditandai. Untuk setiap tapak dilakukan pengamatan terhadap dua transek (dua kali ulangan) yang masing-masingnya berukuran panjang 25 m di tiap kedalaman. Sementara itu, jarak antara dua transek berdekatan adalah tiga meter.

Pengamatan kondisi terumbu karang dilakukan dengan mendahulukan pada tapak yang dalam (7 m), kemudian dilanjutkan dengan tapak yang dangkal (3 m). Setelah transek garis dipasang dengan menggunakan *roll meter*, dilakukan pengamatan secara perlahan-lahan menyusuri transek sambil melakukan pencatatan data dengan ketelitian mendekati sentimeter (cm) untuk semua bentuk kategori pertumbuhan biota yang ada di bawah transek (English *et al.*, 1997).

Analisis data

Untuk mengetahui kondisi terumbu karang, maka selanjutnya dilakukan penghitungan persentase penutupan (*percent of cover*) bagi masing-masing kategori pertumbuhan dengan cara membandingkan panjang total setiap kategori pertumbuhan dengan panjang total transek (English *et al.*, 1997). Hasil persentase penutupan dapat dijadikan sebagai penentu kondisi terumbu karang di stasiun yang bersangkutan. Bila luas tutupan terumbu karang keras hidup berkisar dari 0-24,9% maka digolongkan

sebagai kondisi buruk; 25-49,9% adalah sedang; 50-74,9% adalah baik; dan 75-100% adalah baik sekali (Gomez dan Yap, 1998).

Hasil dan Diskusi

Hasil penelitian berikut ini ditampilkan dalam bentuk gambar-gambar yang diperoleh dari beberapa hari pengamatan di lapangan. Untuk mempermudah pemahaman dilakukan pembahasan per stasiun pengamatan sebagai berikut:

Lhong Angen

Lhong Angen merupakan stasiun pengamatan yang terletak di bagian barat Pulau Weh, menghadap ke Samudera Indonesia (**Gambar 1**). Wilayah Lhong Angen cukup luas dan berada dalam suatu teluk kecil, yaitu Teluk Lhong Angen. Dengan posisi menghadap Samudera Indonesia yang diperkirakan bentuk pertumbuhan karang tertentu mendominasi di stasiun ini. Di samping itu suplai larva diperkirakan relatif terjamin untuk kesinambungan rekrutmen karang, terutama karena adanya konektivitas melalui beberapa *stepping stones* dengan wilayah bagian utara Samudera Indonesia yang cukup kaya akan keragaman jenis karang (Veron, 1995).

Hasil pengamatan terhadap kondisi terumbu karang di Stasiun Lhong Angen yang ditampilkan dalam **Gambar 2** memperlihatkan adanya perbedaan yang menyolok antara kedalaman 3 m dan 7 m. Di kedalaman 3 m didominasi oleh bentuk pertumbuhan karang keras (*hard coral*) *Acropora*, sedangkan di kedalaman 7 m didominasi oleh karang mati (*dead Scleractinia*). Kategori bentuk pertumbuhan karang keras yang dominan di kedalaman 3 m adalah *Acropora* bentuk meja (*ACT*, *Acropora Tabulate*), sedangkan di kedalaman 7 m adalah karang mati yang ditumbuhi oleh alga (*DCA*, *dead coral with algae*) (**Gambar 2b-c**).

Berdasarkan persentase penutupan karang kerasnya yaitu 79,2% di kedalaman 3 m maka menurut Gomez dan Yap (1998), kondisi terumbu karang di stasiun ini tergolong sangat baik, sedang pada kedalaman 7 m dengan penutupan karang keras 11,7% adalah tergolong jelek. Bila dibandingkan dengan laporan FDC (2004) yaitu di kedalaman 3 m dan 6-8 m kondisi terumbu karang di stasiun ini adalah tergolong sedang, maka terdapat perbedaan hasil pengamatan. Kecuali untuk untuk kategori bentuk pertumbuhan *DCA* yang juga dilaporkan mendominasi sebelumnya. Perbedaan yang terjadi mungkin akibat perbedaan tapak pengamatan.

Namun demikian di stasiun ini tidak ditemukan adanya terumbu karang yang terpengaruh atau rusak karena bencana tsunami.

Bak Kopra

Stasiun ini terletak di bagian utara Teluk Lhong Angen dan mempunyai karakteristik yang tidak jauh berbeda dengan Stasiun Lhong Angen. Namun demikian kondisi terumbu karang di stasiun ini cukup berbeda, antara lain yang paling menyolok adalah tidak lagi ditemukan kategori *DCA* yang dominan. Pada kedalaman 3 m, bentuk pertumbuhan didominasi oleh karang keras *Acropora* dengan kategori *Acropora Menjari* (*ACD*), *ACT* dan *Acropora Submassive* (*ACS*), sedangkan untuk kedalaman 7 m didominasi oleh komponen *Abiotic* dengan kategori pasir (*S*) dan pecahan karang (*R*).

Berdasarkan persentase tutupan karang kerasnya pada kedalaman 3 m, yaitu 48%, maka kondisi terumbu karangnya tergolong sedang. Sementara itu untuk kedalaman 7 m dengan persentase tutupan karang hidup 31,8% maka kondisi terumbu karangnya tergolong sedang. Selain itu, pada kedalaman 7 m kategori karang masif (*CM*) juga cukup dominan yang diperkirakan berhubungan dengan posisi stasiun ini yang langsung mendapatkan pengaruh langsung aksi gelombang dan arus yang kuat Samudera Indonesia, sehingga tekanan yang diterima karang menyebabkan kecenderungan karang mempunyai bentuk pertumbuhan yang kompak (*massive*).

Sama halnya dengan hasil pengamatan di Stasiun Lhong Angen, di Bak Kopra ini juga tidak terlihat adanya pengaruh tsunami terhadap kondisi terumbu karangnya, misalnya tidak adanya patahan-patahan karang baru atau sampah-sampah dari daratan. Sebelumnya juga tidak terdapat informasi kondisi terumbu karang di stasiun ini.

Gapang

Gapang yang terletak di bagian utara Pulau Weh merupakan daerah wisata laut yang cukup terkenal, selain Iboih. Di sejumlah lokasi terlihat adanya kerusakan terumbu karang akibat aktivitas manusia, misalnya adanya pecahan karang (*rubble*) akibat pengeboman.

Persentase penutupan karang keras di Stasiun Gapang pada kedalaman 3 m adalah sebesar 65,2% (kategori baik) dan pada kedalaman 7 m sebesar 14,90% (kategori buruk). Bentuk pertumbuhan yang dominan di kedalaman 3 m adalah *ACT*, sedangkan di kedalaman 7 m adalah pasir (*S*). Sementara itu, pecahan-pecahan karang dan bongkahan karang

banyak ditemukan yang memperlihatkan adanya kegiatan manusia yang merusak terumbu karang (**Gambar 4c**), antara lain menangkap ikan dengan menggunakan metode merusak. Hasil yang diperoleh ini tidak jauh berbeda dengan yang dilaporkan FDC (2004) bahwa di sekitar Gapang kondisi terumbu karangnya adalah berkisar antara sedang sampai baik. Pengaruh tsunami cukup terlihat di wilayah ini terutama karena adanya material dan sampah yang dibawa oleh arus balik (*back wash*) dari daratan, namun pengaruh yang terjadi tidak terlalu signifikan karena mekanisme *flushing* yang cukup cepat oleh gelombang laut.

Selain pemandangan alam laut yang indah dan cocok untuk *diving* dan *snorkelling* (**Gambar 4a**), secara umum perairan Gapang dan sekitarnya mempunyai keindahan dan keunikan tersendiri, antara lain merupakan habitat yang cocok bagi kima (*Tridacna* sp.), penyu (*Chelonia* sp.), terdapat *garden eel* (di sekitar perairan batu dua) dan adanya fenomena alam berupa gelembung udara uap air belerang yang muncul dari dasar perairan.

Pulau Klah

Pulau Klah merupakan sebuah pulau kecil yang terletak di Teluk Sabang dan berada tidak jauh dari pusat Kota Sabang. Aktivitas nelayan di pulau ini terlihat cukup tinggi untuk menangkap ikan, terutama dengan metode yang tidak ramah lingkungan seperti pengeboman. Bekas-bekas pengeboman dapat dilihat dengan banyaknya terdapat pecahan-pecahan karang mati (**Gambar 5c**).

Gambar 5a memperlihatkan bahwa persentase penutupan karang keras di Pulau Klah adalah 30,4% (kategori sedang) pada kedalaman 3 m dan 20,9% di kedalaman 7 m (kategori jelek). Adapun bentuk hidup organisme bentik yang mendominasi di stasiun ini adalah karang masif (CM), pasir (S) dan *rubble* (R) pada kedalaman 3 m, serta pasir dan *rubble* pada kedalaman 10 m (**Gambar 5b-c**).

Hasil yang diperoleh dalam pengamatan ini didukung oleh laporan FDC-IPB (2004) bahwa komponen bentik di wilayah sekitar Teluk Sabang banyak didominasi oleh karang keras non-*Acropora* yaitu kategori karang masif dan abiotik yaitu kategori pasir (S) dan pecahan karang (*rubble*). Hasil yang diperoleh juga mengindikasikan bahwa tidak ada perubahan yang nyata terhadap kondisi terumbu karang sebelum dan sesudah bencana tsunami.

Tapak Gajah

Tapak Gajah merupakan stasiun pengamatan

yang terletak pada bagian utara Pulau Weh yang cukup terbuka terhadap pengaruh arus dan gelombang perairan Selat Malaka dan Samudera Indonesia, terutama pada puncak musim barat dan musim timur. Persentase penutupan karang keras di kedalaman 3 m adalah sebesar 16,8% dan di kedalaman 7 m adalah 13,5% yang berarti masuk dalam kategori jelek. Adapun bentuk pertumbuhan karang yang dominan ditemukan adalah karang masif yang diperkirakan akibat adanya pengaruh aksi gelombang yang kuat. Pada kedua kedalaman pengamatan juga terlihat bahwa komponen abiotik terutama S yang sangat dominan yaitu 77,8% di kedalaman 3 m dan 83% di kedalaman 7 m.

Menurut laporan FDC-IPB (2004), stasiun Tapak Gajah ini mempunyai kondisi terumbu karang yang jelek dengan cukup tingginya persentase DCA yang justru tidak didapatkan dalam pengamatan ini. Perbedaan ini diperkirakan akibat tempat pengamatan (*site*) dan posisi tapak yang berbeda antara kedua penelitian. Namun demikian, dalam pengamatan ini juga tidak ditemukan adanya bagian dari ekosistem terumbu karang yang dipengaruhi tsunami.

Benteng

Stasiun Benteng merupakan lokasi pengamatan yang terletak di bagian timur Pulau Weh dan mendapatkan pengaruh cukup kuat dari perairan Selat Malaka. Bentuk pertumbuhan organisme bentik di wilayah ini cukup beragam dan rapat, terutama pada kedalaman 3 m. Hasil perhitungan terhadap persentase penutupan karang keras mendapatkan nilai 92% (sangat baik) pada kedalaman 3 m dan 36,2% (sedang) pada kedalaman 7 m. Adapun bentuk hidup karang keras yang dominan ditemukan di stasiun ini adalah *Acropora Tabulate* (ACT), *Coral Foliose* (CF) dan *Coral Massive* (CM) pada kedalaman 3 m, sedang di kedalaman 7 m dominan didapatkan CM, S dan R.

Hasil pengamatan kondisi terumbu karang ini memperlihatkan bahwa bentuk hidup karang yang rapuh (*fragile*) sekalipun seperti CF, ACB, ACT dan CB tidak terpengaruh oleh gelombang tsunami yang berkekuatan sangat besar. Hal ini dapat diamati dalam **Gambar 7b-c** yang memperlihatkan bentuk-bentuk pertumbuhan karang *tabulate*, *foliose* dan *branching* yang sangat rapuh dan biasanya bila terinjak oleh penyelam akan mudah patah. Hasil pengamatan kondisi terumbu karang oleh FDC-IPB (2004) sebelumnya juga melaporkan bahwa terumbu karang di stasiun ini adalah sangat baik.

Sangat sedikitnya pengaruh bencana tsunami

terhadap ekosistem terumbu karang di perairan Pulau Weh diperkirakan berhubungan erat dengan beberapa hal. Yang pertama adalah berhubungan dengan tipe pantai yang pada umumnya berbatu dan sangat kokoh dan terjal, sangat berbeda dengan pantai di Uleuleu Banda Aceh yang berpasir dan datar (**Gambar 8**) sehingga 'bangunan ini' menjadi menjadi pemecah gelombang (*breaker zone*) yang cukup efektif. Kontruksi pantai berbatu-batu besar ini diperkirakan akan melindungi garis pantai dan arus balik permukaan yang kembali ke laut juga sangat sedikit membawa material atau sedimen yang akan merusak terumbu karang. Sedimentasi dan banyaknya sampah dari daratan sangat berbahaya dan dapat membunuh terumbu melalui peningkatan jumlah sedimen, namun diperkirakan dengan cepat di-*flushing* oleh gelombang yang kuat sehingga tidak berpengaruh serius terhadap hewan karang.

Penyebab kedua diperkirakan akibat kondisi terumbu karang yang cukup baik di perairan Pulau Weh yang mampu mengurangi dampak tsunami. Terumbu karang menjadi komponen yang penting dari ekosistem pantai karena menjadi pemecah gelombang yang alami (*natural breakwaters*). Kebanyakan terumbu karang mempunyai sistem taji (*spur*) dan lekukan beralur (*groove*) yang terbentang sepanjang *reef flat*. Sistem ini biasanya sangat luas dan panjang tergantung *reef slope*. Sistem *spur* dan *groove* ini kelihatan membentuk pengikisan dan dikuatkan (*reinforced*) melalui pertumbuhan karang ke arah laut yang subur (*prolific*). Dalam pengaruhnya, sistem *spur* dan *groove* dari struktur terumbu karang berperan sebagai suatu penghilang (*dissipator*) energi gelombang yang sampai di garis pantai dan melalui penghilangan energi gelombang sebelum mencapai pantai maka area pantai akan terlindung dari hantaman gelombang kuat (Wallace, 1998).

Kesimpulan

Dari hasil penelitian kondisi terumbu karang di perairan Pulau Weh Sabang Nanggroe Aceh Darussalam pasca tsunami ini dapat disimpulkan:

1. Pada umumnya kondisi terumbu karang masih baik, seperti di Stasiun Benteng, Ihong Angen dan Gapang, namun di beberapa tempat telah memperlihatkan kerusakan yang mengkhawatirkan akibat adanya usaha pemanfaatan sumberdaya alam tidak ramah lingkungan.
2. Tidak ditemukan kerusakan yang serius akibat bencana tsunami terhadap ekosistem terumbu karang

Sementara itu rekomendasi yang diajukan adalah:

1. Peningkatan *public awareness* kepada masyarakat setempat akan pentingnya peranan terumbu karang melalui kegiatan penyuluhan dan pelatihan.
2. Perlu pengkajian mata pencarian alternatif yang memungkinkan bagi nelayan yang hidupnya tergantung terumbu karang.
3. Melakukan riset dalam kerangka rehabilitasi ekosistem terumbu karang, misalnya transplantasi karang pada ekosistem yang rusak.
4. Mempermudah izin masuk bagi turis mengingat semakin lesunya kehidupan pariwisata pasca darurat militer dan darurat sipil di Nanggroe Aceh Darussalam.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan kepada Project AWARE Asia Pacific yang telah membiayai penelitian ini. Terima kasih juga diucapkan kepada Nur Fadli, S.Pi. dan Keluarga di Sabang; Dr. Andrew Baird dari James Cook University; Stuart Campbell, Ph.D. dan staf Marine Conservation Program WCS International; Prof. Dr. Dedi Soedharma, DEA; Lumba-Lumba Diving Club Sabang, dan; Mukhlisin, Z.A., S.Pi., M.Sc. atas segala bantuan dan kerjasamanya.

Daftar Pustaka

- COREMAP. 2001. Kebijakan nasional pengelolaan terumbu karang di Indonesia (Buku II). Jakarta: Coral Reef Rehabilitation and Management Program.
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1997. Survey manual for tropical marine resources. Townsville: Australian Institute of Marine Science.
- FDC-IPB. 2004. Laporan ilmiah Ekspedisi Zooxanthellae VII: Kondisi dan potensi ekosistem terumbu karang perairan Sabang, Pulau Weh, Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Fisheries Diving Club - Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gomez ED, Yap HT. 1998. Monitoring reef condition. In: Kenchington RA and Hudson BET (eds). Coral reef management hand book. Unesco, regional office for science and technology for south east Asia. Jakarta.
- The Coral Reef Alliance. 2002. Keep coral reefs alive. www.coralreefalliance.org. [9 Oktober 2004].
- Veron JEN. 1995. Coral in space and time.

Townsville: AIMS.

Wallace D. 1998. Coral reefs and their management.
www.cep.unep.org. [13 Maret 2005].

Westmacott S, Teleki K, Wells S, West J. 2000.
Pengelolaan terumbu karang yang telah

memutih dan rusak. IUCN, Switzerland and
Cambridge.