

Penerapan Metode Monitoring Ramah Lingkungan "Green Watch" dan "Image Analysis" dalam Pemanfaatan Sumberdaya Berkelanjutan di Komunitas Pesisir Teluk Amurang, Sulawesi Utara

(Implementation of Environmentally Friendly Monitoring Method: "Green Watch" and "Image Analysis" in Sustainable Resource Utilization in the Coast Community of the Gulf of Amurang, North Sulawesi)

Laboratori Biologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Sam Ratulangi
e-mail : fontjekaligis@yahoo.com

Georis Judri Fontje Kaligis, Medy Ompi

Abstract

Monitoring the condition of coral reefs using 'green watch' and 'image analysis' in the use of sustainable resource in the coastal communities of the Gulf of Amurang North Sulawesi has been conducted with the purpose of (1) to understand the condition of coral reefs in the waters of TEEP and Kapitu, (2) the coastal communities can utilize the method of 'green watch' and 'image analysis', and also can do the monitoring themselves both groups and individuals. Results of research by two methods illustrates that there are seven types of coral growth in the waters of Teep, and 8 types in the waters Kapitu village, where each type of coral growth showed different in percent cover. Overall reef condition for waters in the village of TEEP is very good with 79% of live coral, while the Kapitu village is good with a percentage of live coral is 64%. With this condition is expected that the community can do the monitoring continuously, and also rehabilitate the damage corals. By doing so the resources will be always available for both village.

Keywords: Coral Reef, associate organisms, 'green watch', 'image analysis', live coral and dead coral, percent cover,

Abstrak

Monitoring kondisi terumbu karang dengan menggunakan metode 'green watch' dan 'image analysis' dalam pemanfaatan sumberdaya yang berkelanjutan di komunitas pesisir Teluk Amurang Sulawesi Utara telah dilakukan dengan tujuan (1) memahami kondisi terumbu karang di perairan Teep dan Kapitu, (2) masyarakat nelayan dapat memanfaatkan metode 'green watch' dan 'image analysis', sekaligus melakukan monitoring secara mandiri baik kelompok maupun individu. Hasil penelitian dengan dua metode ini menggambarkan bahwa ada 7 tipe pertumbuhan karang di desa Teep, dan 8 tipe di perairan desa Kapitu, di mana masing masing tipe pertumbuhan karang hadir dengan presentase tutupan yang berbeda. Kondisi karang secara keseluruhan untuk perairan di Desa Teep adalah yang sangat bagus dengan 79 % karang hidup, sedang untuk desa Kapitu adalah cukup bagus dengan presentase karang hidup adalah 64 %. Dengan kondisi ini diharapkan masyarakat dapat mempertahankan, dengan cara melakukan kegiatan monitoring secara berkesinambungan, sekaligus merehabilitasi kondisi karang yang telah rusak. Dengan mempertahankan kondisi yang baik ini maka servis dari ekosistem ini terhadap masyarakat di kedua Desa ini akan terus ada.

Kata kunci: Terumbu Karang, organisme asosiasi, 'green watch', 'image analysis', karang hidup, karang mati, persentase tutupan..

PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan ekosistem yang subur dan kaya akan makanan. Struktur fisiknya yang rumit, bercabang-cabang, bergua-gua dan berlorong-lorong membuat ekosistem ini menarik bagi banyak jenis biota laut lainnya. Oleh sebab itu penghuni terumbu karang sangat beraneka ragam, yang terdiri dari hewan dan tumbuhan. Di samping itu, adanya terumbu karang telah menjadi keindahan tersendiri bagi para turis, di mana ribuan wisatawan asing dan nusantara mengunjungi wilayah pesisir untuk menikmati keindahan pantai dan terumbu karang, dengan berenang ataupun menyelam. Fenomena ini membuktikan bahwa terumbu karang yang terjaga kesehatannya dapat memberikan kontribusi yang potensial bagi peningkatan ekonomi masyarakat pesisir. Terumbu karang juga telah menjadi sumber lapangan pekerjaan bagi sebagian besar nelayan Indonesia, yang jumlahnya sekitar 5 juta orang (FAO, 2000). Jumlah ini akan terus meningkat dengan melibatkan kaum perempuan yang turut bekerja, dalam mengumpulkan kerang, rumput laut, dan hasil lainnya, termasuk orang-orang yang menangkap ikan sebagai sumber pencaharian utama atau sampingan, yang bekerja di rumah makan, menjual ataupun memperbaiki perahu. Semua ini nampak bergantung pada kelestarian terumbu karang (McAllister and Ansulla, 2005).

Namun demikian, kondisi sumberdaya alam, terumbu karang, ini nampaknya sangat melemahkan. Sebagai contoh, dari beberapa survei menunjukkan bahwa 50-60 % terumbu karang di kepulauan Sangihe dan Talaud berada dalam kondisi yang buruk, 35-45 % dalam kondisi baik, dan 5 % berada dalam kondisi sangat baik. Kondisi ini cenderung sama untuk

semua ekosistem karang yang berada di provinsi ini (Ompi 2007). Salah satu contoh, kurang dari 50 % karang di Selat Lembeh berada dalam kondisi yang baik (Kakambong *et al* 2005), seperti juga kondisi karang di Teluk Manado dan perairan lainnya di Sulawesi Utara (Ompi 2007). Cesar (1996) menyatakan bahwa kerusakan terumbu karang dengan luas 1 km² akan menimbulkan kerugian antara 140.000 – 1,2 juta dolar AS atau Rp 1,8 – 15,6 miliar, dengan nilai tukar Rp 13,000. Besar kerusakan ini mengakibatkan penurunan hasil tangkap ikan dan minat pariwisata serta kerusakan wilayah pesisir. Khusus penurunan hasil tangkap akan berpengaruh pada penurunan konsumsi protein, yang dapat menurunkan kualitas gizi masyarakat, termasuk kesehatan anak-anak (Pemoroi *et al* 2004).

Penurunan hasil tangkapan adalah sebagai salah satu penyebab yang disebabkan oleh kerusakan ekosistem di antaranya adalah ekosistem terumbu karang. Pemanfaatan sumberdaya alam yang hanya fokus pada keuntungan ekonomi harus diubah, dengan pemanfaatan sumberdaya dengan mengutamakan kelanjutan ataupun kelangsungan hidup dari sumberdaya ini. Untuk mengatasi ini maka diperlukan upaya-upaya, salah satunya adalah pelatihan dan sosialisasi eksploitasi sumberdaya alam yang berkelanjutan bagi stakeholders yang ada di Minahasa Selatan, dalam hal ini di Desa Kapitu dan Teep. Kegiatan pelatihan ini melibatkan masyarakat desa Kapitu dan Teep (dua desa bertetangga yang terletak di pesisir teluk Amurang, Minahasa Selatan, terutama mereka yang sehari-harinya menggantungkan kehidupannya pada sumberdaya laut yang tersedia.

Sebagaimana diketahui bahwa berbagai daya dukung wilayah telah dimiliki oleh Kabupaten Minahasa Selatan, seperti: Garis Pantai Sepanjang 168,22 km; Dengan luas laut 200 mil (ZEEI); Memiliki 7 kecamatan dan 36 kelurahan /desa pesisir; Dilewati alur jalur Trans Sulawesi yang menghubungkan Sulawesi Utara dan Sulawesi Selatan; Jarak ke ibukota provinsi + 60 km; Jarak ke Bandara + 80 km; Jarak ke Pelabuhan Bitung (Pelabuhan Eksport) 115 km.

Masyarakat Perikanan di Kabupaten Minahasa Selatan tersebar di 17 kecamatan. Untuk nelayan berada di Kecamatan Amurang, Amurang Barat, Amurang Timur, Tatapaan, dan Tumpaan (pantai utara), sedangkan untuk pengolahan ikan di Kecamatan Tumpaan dan Amurang. Desa Teep dan Kapitu adalah dua desa yang terletak di kecamatan Amurang Barat. Menurut keterangan mitra, terumbu karang di perairan kedua desa ini telah mengalami kerusakan/degradasi, ditandai dengan hasil tangkapan ikan yang semakin menurun. Kerusakan sumberdaya alam, harus di minimize ataupun dihentikan, sehingga sumberdaya ini terus dapat dimanfaatkan sampai ke generasi yang akan datang. Sampai saat ini program-program konservasi baik yang dilakukan oleh pemerintah, Universitas, bahkan lembaga-lembaga swasta dan LSM sudah dilakukan, misalnya dari Mitra Bahari, Badan Pengelolaan Pesisir dan Laut (BPPLT) provinsi, dan lembaga konservasi dunia lainnya telah dilakukan (Kakambong et al 2005). Namun demikian, kerusakan terumbu karang ataupun sumberdaya alam terus berlanjut. Untuk mempertahankan kelanjutan sumberdaya ini, maka pemanfaatan sumberdaya laut dengan pendekatan konservasi harus terus dikampanyekan, baik secara fisik dengan membuat daerah-daerah perlindungan laut, serta nonfisik, misalnya melalui upaya

perubahan mental, baik cara berpikir sampai perubahan tingkah laku dalam memanfaatkan sumberdaya dengan memperhatikan kelanjutan ataupun kelestarian sumberdaya.

Kegiatan yang mengedepankan kelangsungan sumberdaya dengan pendekatan konservasi ini harus dilakukan secara bersama-sama untuk semua kepentingan (stakeholders). Menyadari akan hal ini, Iptek bagi masyarakat dengan judul Penerapan Metode Monitoring Ramah Lingkungan 'Green Method' dan 'image analysis' dalam Pemanfaatan Sumberdaya Berkelanjutan di Pesisir Teluk Amurang, Sulawesi Utara, telah dilakukan, bekerja sama dengan masyarakat pesisir, dalam hal ini sebagai mitra, yang terlibat langsung dalam pemanfaatan sumberdaya ini, yaitu kelompok nelayan di desa Teep dan Kapitu. Dengan terlaksananya IbM ini masyarakat diharapkan dapat berperan melakukan monitoring sendiri, sehingga dengan sendirinya dapat menjaga kesehatan ekosistem perairan ini, sekaligus diharapkan dapat meminimise kerusakan ataupun menghindari kerusakan pada ekosistem ini.

Adapun yang menjadi target adalah: (1) teraplikasinya metode monitoring, 'green watch' dan 'image analysis' bagi setiap anggota masyarakat pesisir desa Teep dan desa Kapitu yang memanfaatkan sumberdaya alam ini, (2) model 'green watch' monitoring dapat dilakukan sendiri oleh masyarakat yang memanfaatkan sumberdaya ini, dan (3) adanya data monitoring yang dikumpulkan oleh pelaku monitoring saat dilakukan kegiatan ini.

Luaran dari pengabdian ini secara umum adalah (1) termonitornya kesehatan karang yang dilakukan sendiri oleh masyarakat pesisir yang memanfaatkan ekosistem ini, sehingga dengan sendirinya dapat menghindari kegiatan-kegiatan yang dapat merusak

ekosistem karang, (2) adanya perubahan cara berpikir dan tingkah laku dari pelaku-pelaku pemanfaatan sumberdaya ini dari yang pasif, menjadi aktif dengan biaya sendiri, melakukan maupun mengkampanyekan tentang pemanfaatan sumberdaya yang berkelanjutan, dan (3) kesehatan ekosistem terumbu karang tetap lestari sehingga pemanfaatan sumberdaya ini tetap berlangsung, sehingga ekonomi dan kesejahteraan masyarakat terus berlanjut bahkan ditingkatkan.

Secara khusus luaran dari pengabdian ini adalah (1) adanya informasi kondisi sumberdaya alam di kedua perairan ini, (2) masyarakat memperoleh pengetahuan tentang metode monitoring sumberdaya perairan yang ramah lingkungan, dan (3) artikel ilmiah untuk dipublikasi di jurnal lokal yang bereputasi.

METODE

Metode 'green watch' adalah metode monitoring baik karang dan biota dasar lainnya organisme pembentuk terumbu karang yang dikembangkan untuk melihat tingkat kesehatan dari ekosistem terumbu. 'Green watch' adalah cara pemantauan kondisi terumbu karang dengan pendekatan 'Sekali Menyelim dengan Satu survei' (Kementerian Lingkungan Hidup & Kehutanan Republik Indonesia, 2010). Metode ini dikembangkan secara sederhana sehingga dapat dimanfaatkan ataupun digunakan oleh setiap pengunjung dengan ragam profesi (Ompi 2008; KLH & KRI, 2010). Data-data yang dimonitor adalah profil terumbu, tipe dan bentuk karang, karang hidup dan mati, luas daerah yang ditutupi oleh karang, dan kehadiran biota lainnya yang berasosiasi, jenis sampah baik organik dan bahan in-organic serta trimen-tritmen yang dilakukan (Ompi 2008) (Gambar 1). Untuk survey tutupan karang, (1) ditentukan luas lokasi survey yang disesuaikan dengan

kondisi jernih air, yang memudahkan untuk mempresentasikan tutupan dasar perairan dalam hal ini karang, di mana untuk Teep ditentukan 2 m² untuk setiap titik observasi. Lima titik observasi dengan luas 2 m² untuk setiap titik, di mana tutupan karang di observe di setiap 10 menit survey ataupun snorkling, sekaligus menentukan jenis pertumbuhan karang, biota berasosiasi, dan pengangkatan sampah. Semua data berupa % tutupan karang, jenis pertumbuhan karang, dan biota yang berasosiasi, termasuk topografi terumbu, seperti rata ataupun tebing, dicatat pada 'under water sheet' yang memiliki kolom-kolom untuk penulisan data. Luas % tutupan karang mengikuti petunjuk seperti yang telah didefinisikan pada 'green fins guide lines' (KLH & KRI, 2010). Lima titik merepresentasikan 5 ulangan sampling di setiap lokasi sampling. Pengangkatan sampah inorganic berupa plastic-plastik dilakukan bersamaan dengan observasi kondisi terumbu karang.

Sementara itu metode 'image analysis' (Kaligis, 2010, 2012) yaitu metode pengamatan karang yang dilakukan 'on the spot' dengan mengambil foto pada masing-masing lokasi dengan luas yang sudah ditentukan sebelumnya, yaitu dengan luas imajinasi 2 X 2 m² yang diletakkan pada habitat terumbu karang. Pengambilan foto dilakukan pada masing-masing 5 kuadrat, seperti yang dimanfaatkan dalam pengambilan data 'green watch'. Hasil image foto dibandingkan dengan buku-buku identifikasi yang tersedia, seperti seperti Gosliner et al (1996, 2015), Erhard and Knop (2005), dan Veron (1986), dan Dharma (2005).



Gambar 1. Observasi karang dengan menggunakan metode "green watch": (a) dan (b) pengamatan terumbu karang.



Gambar 2. Pengenalan observasi karang dengan metode 'greenfins', melalui powerpoint dan 'slite projector' kepada masyarakat nelayan yang menjadi peserta dalam pengabdian ini.

Interaktif

Interaktif ini bertujuan meningkatkan pemahaman dan kemampuan individu, serta penyamaan persepsi, mengenai metode 'green watch'. Materi telah dipresentasikan oleh narasumber melalui brosur dan foto-foto, serta power point, seperti ditampilkan pada Gambar 2. Peserta yang dilibatkan dalam kegiatan ini adalah masyarakat pesisir yang terlibat langsung dalam pemanfaatan sumberdaya ini, yang jumlahnya maksimum 12 orang, di tambah dengan mahasiswa dan alumni Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, total kl. 30 orang termasuk pelaksana kegiatan.



Gambar 3. Nelayan tergabung dalam kelompok nelayan Teep, bersama toko masyarakat yang mengikluti sosialisasi pemanfaatan sumberdaya laut berkelanjutan.

Aplikasi Lapangan

Aplikasi lapangan telah diterapkan kepada peserta sehingga mereka mampu memahami serta mengaplikasikan metode-metode monitoring yang telah dikembangkan saat interaktif. Peserta memiliki 'underwaterslate' yang dilengkapi oleh alat tulis, yang telah dikembangkan.

Peserta yang melakukan survey bawah air dilengkapi dengan baju selam, alat-alat diving, dan sertifikat selam kelas 'open water', seperti pada Gambar 4. Untuk observasi, 2 lokasi dipilih baik yang memiliki kondisi karang baik, berada di ke dalaman ≥ 2 meter, dan kondisi karang yang tidak baik atau rusak ≤ 2 meter. Pelaksanaan observasi berlangsung 50 – 60 menit, tergantung ketersediaan oksigen.

Aplikasi Lapangan

Aplikasi lapangan telah diterapkan kepada peserta sehingga mereka mampu memahami serta mengaplikasikan metode-metode

monitoring yang telah dikembangkan saat interaktif. Peserta memiliki 'underwaterslate' yang dilengkapi oleh alat tulis, yang telah dikembangkan. Peserta yang melakukan survey bawah air dilengkapi dengan baju selam, alat-alat diving, dan sertifikat selam kelas 'open water', seperti pada Gambar 4. Untuk observasi, 2 lokasi dipilih baik yang memiliki kondisi karang baik, berada di ke dalaman ≥ 2 meter, dan kondisi karang yang tidak baik atau rusak ≤ 2 meter. Pelaksanaan observasi berlangsung 50 – 60 menit, tergantung ketersediaan oksigen.

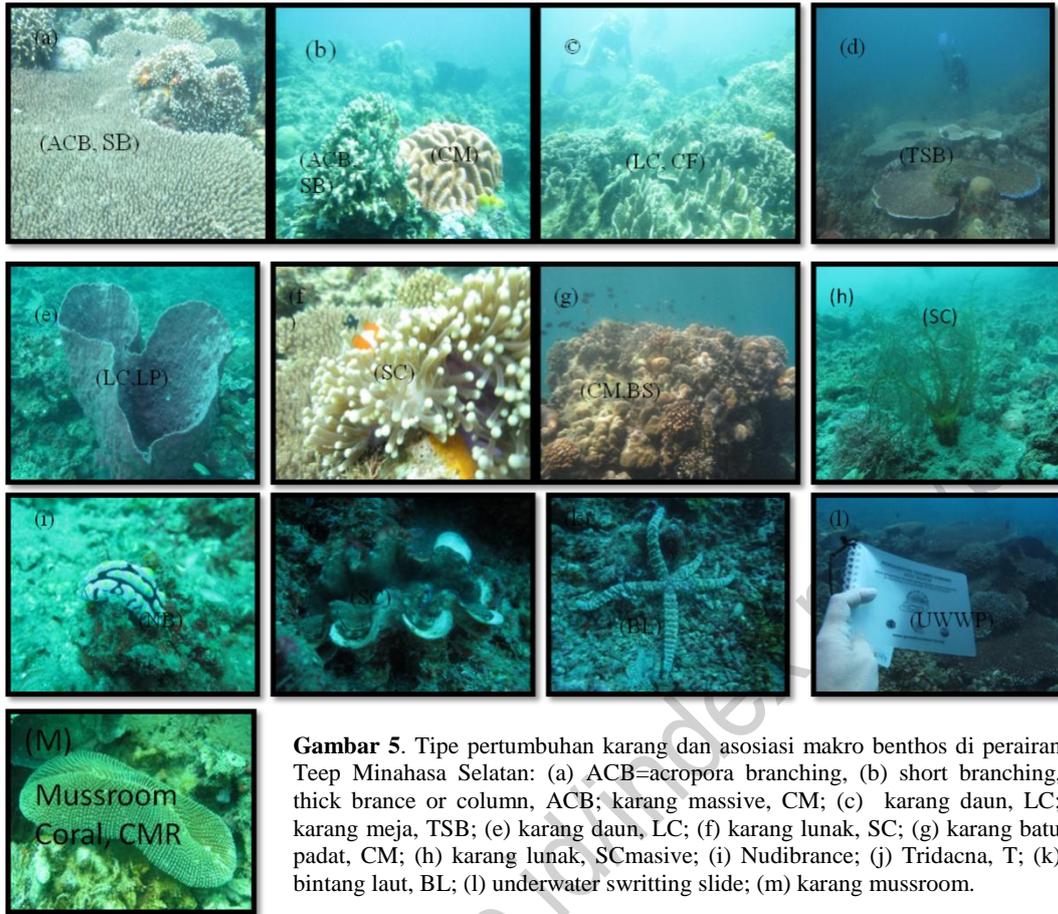


Gambar 4. Tim observasi karang dilengkapi dengan perlengkapan termasuk transportasi ke lokasi survei. Semua peserta observasi dikumpulkan setelah selesai kegiatan di bawah air, untuk mendiskusikan hasil-hasil survey yang telah ditulis pada 'underwaterslate'. Hasil-hasil ini dikumpulkan sebagai hasil laporan pengabdian. Setiap peserta memiliki kopi hasil survey masing-masing, yang kemudian dimasukkan atau dipublikasikan sendiri, melalui Face Book (FB) ataupun website: lembaga yang memperhatikan pemanfaatan sumberdaya alam yang berkelanjutan, seperti 'greenfins', United Nation Environmental Development (UNEP) dan kementerian lingkungan hidup dan kehutanan.

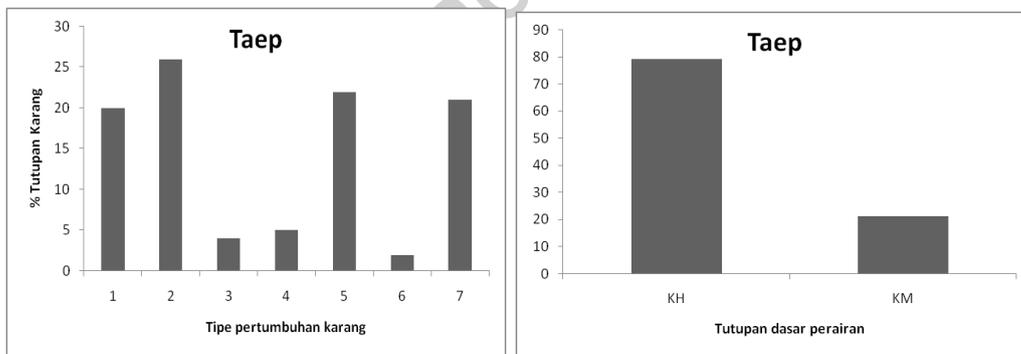
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi perairan Teep dari kedalaman 0 sampai 1 – 1.5 meter di tutupi oleh substrat keras, serta pasir, selanjutnya kedalaman ≥ 1.5 meter sampai lebih dalam ditutupi oleh beragam tipe pertumbuhan karang termasuk biota yang berasosiasi. Topografi pantai secara keseluruhan adalah kemiringan landai dari pantai. Karang hidup yang menutupi rata-rata Teep memiliki 7 tipe pertumbuhan karang dan beberapa jenis makrobentos yang berasosiasi. Adapun karang hidup yang menutupi dasar perairan Teep, Minahasa Selatan berupa (1) karang bercabang (acropora

branching, ACB), (2) karang meja (Acropora tabulate, ACT), (3) karang batu pada (coral massive, CM), (4) karang daun (Coral foliose, CF), (5) karang lunak (soft coral, SC), (6) karang lunak kuping gajah (soft coral, SC), (7) karang jamur (mushroom coral, CMR), seperti ditampilkan pada Gambar 6. Makro benthos yang berasosiasi seperti bintang laut, tridakna, dan nudibrance, serta ikan-ikan karang yang nampak pada Gambar 7. Tutupan karang dari masing-masing tipe pertumbuhan karang bervariasi dari 10 % sampai 100 % (Gambar 7). Rataan Teep secara keseluruhan memiliki 79 % tutupan karang dan 21 karang mati.



Gambar 5. Tipe pertumbuhan karang dan asosiasi makro benthos di perairan Teep Minahasa Selatan: (a) ACB=acropora branching, (b) short branching, thick branch or column, ACB; karang massive, CM; (c) karang daun, LC; karang meja, TSB; (e) karang daun, LC; (f) karang lunak, SC; (g) karang batu padat, CM; (h) karang lunak, SCmasive; (i) Nudibrance; (j) Tridacna, T; (k) bintang laut, BL; (l) underwater swriting slide; (m) karang mussroom.



Gambar 6. Bentuk-bentuk pertumbuhan karang yang hadir, masing- masing dengan presentase tutupan di lokasi Teep, Kabupaten Minahasa Selatan: 1= SMTCB, karang batu padat, CM; 2=TBSB, karang meja; 3= CM, karang batu padat; 4=CF, karang daun; 5=ACE, lapisan tipis karang pada batu; 6=Sea fans; 7=karang mati; KH=karang hidup, KM=karang mati.

Tipe pertumbuhan karang yang ditemukan di Kapitu ada 8 tipe pertumbuhan karang. Adapun tipe pertumbuhan karang terdiri dari karang batu padat, karang bercabang pendek, karang meja, karang daun, encrusting karang, karang lunak, sea fans, dan karang mati. Presentase masing-

masing tipe karang bervariasi dari 4 % sampai 5 %. Kondisi tutupan karang perairan Kapitu adalah untuk karang hidup memiliki 66 %, sedangkan karang mati adalah 34 %.

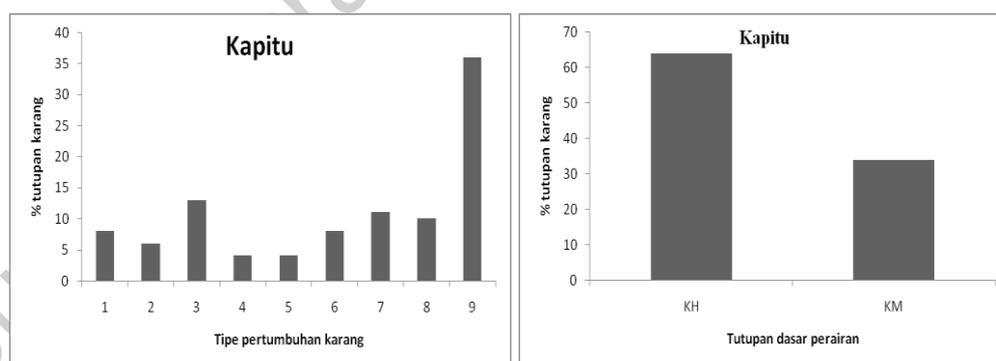
Kondisi terumbu karang berdasarkan persentase tutupan

karang batu (dimana menurut kategori Yap-Gomez, tutupan karang batu 0-24.9% kondisi terumbu karang rusak, 25-49.9% cukup baik, 50-74,9% baik dan 75-100% sangat baik/semurna), memberikan hasil yang menunjukkan bahwa terumbu karang di kedalaman ≥ 1.5 meter di Teep, Kabupaten Minahasa Selatan, berada dalam kondisi sangat baik atau 'exelent'. Kondisi ini tentunya berbeda dengan tutupan karang di perairan Kapitu yang memiliki 64 % tutupan karang dengan kategori cukup baik. Kondisi ini tentunya berbeda dengan kondisi di kedalaman ≤ 1.5 meter di kedua daerah ini, di mana terumbu berada dalam keadaan hancur atau rusak, daerah ini juga ditutupi oleh sedimen pasir, menandakan perairan di kedalaman ini memiliki kondisi ekosistem yang tidak subur.

Kondisi karang yang sangat baik pada kedalaman ≥ 1.5 meter adalah sangat perlu diperhatikan, sehingga diperlukan kelanjutan monitoring, dan diharapkan ini dapat dilakukan oleh nelayan dari Teep sendiri, terutama yang telah secara bersama-sama

dalam kegiatan ini. Ekosistem yang baik ini akan tetap menjadi habitat bagi ikan-ikan karang, baik ekonomis dan tidak ekonomis, dan bagi karang dengan panoramanya yang indah, kesemuanya akan memberikan nilai tambah bagi masyarakat saat ini sampai di yang akan datang.

Iptek bagi Masyarakat ini telah berhasil dilakukan di desa Teep dan Kapitu, di mana masyarakat telah memperoleh pengetahuan tentang arti pentingnya menjaga dan memonitoring lingkungan perairan laut desa mereka untuk kelestarian sumberdaya perairan demi kesejahteraannya. Masyarakat telah diajarkan bagaimana melakukan/menerapkan metode monitoring yang ramah lingkungan dengan menggunakan metode yang sudah dan sedang dikembangkan saat ini yaitu "green watch" dan "image analysis". Diharapkan dengan begitu ada perubahan cara berpikir dan tingkah laku masyarakat pesisir didalam memanfaatkan sumberdaya perairan yang ada. Konsekuensinya kesehatan ekosistem terumbu karang akan tetap terjaga.



Gambar 7. Bentuk-bentuk pertumbuhan karang yang hadir, masing- masing dengan presentase tutupan di lokasi Kapitu, Kabupaten Minahasa Selatan: 1= SMTCB, karang bercabang padat, kolom, CM; 2=LSCB, karang bercabang pendek; 3= TC, karang meja; 4=CM, karang batu padat; 5=CF, karang daun; 6=ACE, lapisan tipis karang pada batu; 7=SC, karang lunak; 8=Sea fans; 9=KM=karang mati.

Masyarakat diharapkan akan tetap melakukan kegiatan monitoring

secara mandiri dan berkala berdasarkan pengetahuan yang telah

mereka peroleh dari sosialisasi yang dilakukan dalam kegiatan IBM ini. Apabila mereka secara berkelanjutan melakukan kegiatan ini, maka diharapkan Universitas bahkan Dinas terkait akan terus memotifasi nelayan-nelayan, khusus dari Dinas, seperti Dinas Kelautan dan Perikanan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Adanya perubahan pola berpikir dan tingkah laku sebagian masyarakat pesisir desa Teep dan desa Kapitu tentang pemanfaatan sumberdaya perairan yang lestari.
2. Tersedianya data dasar tentang kondisi terumbu karang di perairan Teep dan Kapitu sebagai dasar untuk melakukan program monitoring.

Saran

Perlu adanya dukungan dana dari pemerintah setempat kepada masyarakat yang akan melakukan kegiatan monitoring, walaupun dilakukan secara mandiri, juga untuk tenaga ahli, pihak perguruan tinggi, dalam melakukan pendampingan pendidikan bagi masyarakat setempat.

DAFTAR PUSTAKA

Berhimpon, S., Ompi, M., Emor, Dj., Katuuk, I., Diean, H., and Pangemanan, P. 2006. Marine conservation approach in the development of small islands in Indonesia border area of north Sulawesi. Presented at the coastal zone Asia Pacific Conference CZAP, 29 August – 2 September, in Batam.

Burke, L. E. S. dan Spalding, M. 2002. Terumbu karang yang terancam di Asia Tenggara. World Resources Institute. Washington. DC. 40 p.

Dharma B., 2005. Recent and Fossil Indonesian Shells. Conchbooks, 424 ps.

English, S., Wilkinson, C. and Baker, V. 1994. Survei manual for tropical marine resources. ASEAN-Australia Marine Sciences Project: Living coastal resources. Australian Institute of Marine Sciences, Townsville. Pp 12-51.

Edhardt H. & Knop D. 2005. Corals Indo-Pacific Field Guide. Tesinska Tiskarna. Czech Republic. 288 halaman.

Gosliner, T.M., A. Valdes, and D.W. Behrens., 2015. Nudibranch & Sea Slug identification, Indo-Pacific. New World Publications, Inc. Jacksonville, Florida USA. 408 ps.

Gosliner, T.M., D.W. Behrens and G.C. Williams, 1996. Coral Reef Animal of The Indo-Pacific. Sea Chalelenger, Monterey, California. 314 ps.

Kakambong, A., Berhimpon, S., Ompi, M., Weno, A., Saruan, A., and Stacy, K. 2005. Kawasan Konservasi Selat Lembeh. Mitra Bahari and USAID. 154 p.

Kaligis G.J.F., 2012. Inventarisasi Karang Batu dan Karang Lunak di Perairan Selat Lembeh: Kondisi Organisme Pembentuk Terumbu Karang di Perairan Batu Kapal, Pulau Putus, dan Desa Pandean. DIPA Nomor: 0748/023-04.2.01/27/2012 tanggal 9 Desember 2011 Tahun Anggaran 2012 Satuan Kerja Universitas Sam Ratulangi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Kaligis G.J.F., N.G. Mamangkey, dan F. Lumoindong, 2010. Inventarisasi Organisme

Pembentuk Terumbu Karang di Perairan Semenanjung Minahasa. Laporan Pelaksanaan Penelitian Research

- Grant Program I-MHERE Sub-Component B.1 Batch IV.53 p.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2010. Green fins guidelines, paduan selam dan snorkeling ramah lingkungan. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta. 71 p.
- McAllister D E and Ansula A., 2005. Selamatkan Terumbu Karang. Yayasan Terumbu Karang Indonesia. Jakarta. 112 p
- Ompi M. 2011. When unfriendly storm and waves cycles arrives in coastal regions. BaKTI NEWS. Vol.: 5 Jan-Feb., Edisi 63.
- Ompi M. 2008. Reef Watch. Dipresentasikan pada sosialisasi pemanfaatan sumberdaya yang ramah lingkungan, di Manado. September 28-29 2008. Paper.
- Laboratori Biologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Manado, 35 P.
- Ompi M. 2007). Pendekatan ekologi dalam pengembangan Kawasan Konservasi laut. Dipresentasikan pada workshop Pengembangan Konservasi Kalimantan Timur. Makalah. Badan Pengelolaan Pesisir dan Laut terpadu Sulawesi Utara. Manado. 9 p
- Pomeroy, R.S., Parks, J.E., and Watson, L.M. 2004. How your MPA is doing ?. IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, UK. 234 p.
- Veron J.E.N., 1986. Corals of Australia and Indo-Pacific. Australia Institute of Marine Science. Angus & Robertson Publisher. 644 p.