RANCANGAN PENGELOLAAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG PULAU BUNAKEN SULAWESI UTARA

Laurentius Th. X. Lalamentik, Dj.W. Emor, A.B. Rondonuwu, U.N.W.J. Rembet
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK

Salah satu program Rehabilitasi dan Manajemen Terumbu Karang atau Coral Reef Rehabilitation and Management Program (COREMAP) yang diharapkan dapat menjangkau masyarakat sebagai sasaran adalah melalui kegiatan Pengelolaan Terumbu Karang Berbasis Masyarakat (*Locally Based Management of Coral Reef*) yang dilaksanakan di Pulau Bunaken. Teknik pengambilan data meliputi PPTA untuk penelitian sosial, ekonomi, dan budaya. Untuk biologi, dengan teknik *manta tow* dan transek garis (*Line Intercept Transect*): sensus visual untuk ikan karang. Untuk data fisik, meliputi parameter oksigen terlarut (DO), salinitas, suhu, kecerahan air, dan penetrasi cahaya. Berdasarkan hasil kajian keadaan sosial, maka sebagian besar masyarakat di kedua desa Bunaken dan Alung Banua melakukan usaha di bidang perikanan. Manurut hasil kajian, tokoh-tokoh yang paling disegani adalah pemerintah dan pemimpin agama. Tingkat pengetahuan masyarakat nelayan tentang Taman Nasional Bunaken pada umumnya hanya pada taraf mengetahui tentang adanya Taman Nasional tersebut. Dalam hal kesadaran dan sikap masyarakat terhadap konservasi sumber daya perairan sebagian besar mereka sangat setuju untuk ikut serta dalam hal konservasi sumberdaya perairan. Melihat persentase tutupan yang diperoleh, secara umum kondisi karang batu di P. Bunaken dapat dikategorikan masih cukup baik sampai baik, karena tutupannya rata-rata di atas 30 %. Jumlah jenis dan individu jenis indikator pada kedalaman 10 m lebih tinggi dari kedalaman 3 m. Jumlah jenis yang diperoleh untuk ikan sasaran (*target species*) adalah 73 jenis. Famili ikan karang 'spesies mayor', adalah Pomacentridae, Pomacanthidae. Scaridae, beberapa spesies Labridae, Mullidae, Caesionidae dan Apogonidae dengan jumlah spesies di Pulau Bunaken adalah 37 jenis dari 17 genera. Melihat hasil pengukuran parameter fisik (oseanografi) terlihat bahwa kondisi fisik perairan Pulau Bunaken masih dikategorikan normal (bisa ditolerir oleh organisme terumbu karang). Pemanfaatan sumber daya terumbu karang oleh masyarakat saat ini sifatnya tidak merusak. Sedangkan pemanfaatan yang sifatnya merusak seperti penambangan batu karang, penebangan mangrove, penggunaan bom dalam penangkapan ikan dan penggunaan alat tangkap lainnya yang tidak efektif sudah tidak dilakukan lagi. Dari kegiatan wawancara ditemukan permasalahan – permasalahan yang perlu dipikirkan untuk dipecahkan bersama. Berdasarkan hasil survei/penelitian di lapangan yang dikonversikan kedalam bentuk nilai konservasi dan nilai pariwisata pada masing-masing wilayah (utara, timur, selatan, dan barat), serta melihat kondisi sosial-ekonomi-budaya masyarakat setempat dan hasil diskusi langsung dengan masyarakat setempat, maka penetapan zonasi sebagai bentuk pengelolaan terumbu karang di pulau Bunaken, terdiri dari *zona inti* di wilayah bagian selatan, *zona penyangga* di wilayah bagian barat dan timur, serta *zona pemanfaatan terbatas* di wilayah bagian utara.

PENDAHULUAN

Keanekaragaman biota di daerah terumbu karang adalah sumber perikanan dan sumber kehidupan bagi nelayan setempat. Sebagai sumber makanan, berbagai jenis ikan, moluska, krustasea, ekhinodermata, dan rumput laut telah dimanfaatkan untuk digunakan sendiri atau diperdagangkan dalam memenuhi kehidupan keluarga bagi masyarakat yang mempunyai terumbu karang. Selain itu, sumber daya terumbu karang dengan biotanya yang beragam memberi banyak kegunaan sebagai sumber obat-obatan yang menunjang industri farmasi, daerah rekreasi dengan nilai alami untuk industri turisme, menunjang kebudayaan, tempat perkembangbiakan, pemijahan, dan sarang biota laut, penahan erosi pantai secara alami, sebagai daerah yang menunjang transportasi laut, dijadikan pelabuhan, dan daerah penambangan karang, petroleum, bahan pasir, dan logam dasar.

Dengan memperhatikan anekaragam kegunaan di atas, maka perlu dipertimbangkan suatu manajemen ekosistem terumbu karang jika kita benar-benar mengkhawatirkan adanya hal-hal yang mengancam seperti sedimentasi dari hutan akibat pembangunan, kegiatan budidaya, kelebihan penangkapan biota laut, eutrofikasi akibat limbah organik, perubahan sirkulasi air secara alami, kontaminasi oleh minyak, pestisida, bahan kimia lain, kontaminasi bahan radioaktif, dan koleksi dari karang, moluska, ikan-ikan akuarium, dan komponen-komponen lainnya.

Pertimbangan-pertimbangan yang perlu dipikirkan sebagai sasaran manajemen sumberdaya masa kini dan akan datang adalah menyangkut pertanyaan-pertanyaan: Apakah keuntungan bagi masyarakat yang mempunyai terumbu karang, dan keuntungan bagi daerah ? Apakah ada pengaruh pada masyarakat dengan penutupan daerah terumbu karang ? Apakah ada penggantinya dengan membatasi luas terumbu karang yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat ?

Untuk menanggulangi masalah kerusakan terumbu karang, pemerintah telah dan sedang melakukan berbagai upaya/program pengelolaan ekosistem terumbu karang secara terkoordinasi dengan berbagai instansi terkait guna melestarikan sumber daya tersebut beserta lingkungannya dengan tetap mengacu pada Strategi Konservasi dan Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang di Indonesia. Salah satunya, Program Rehabilitasi dan Manajemen Terumbu Karang atau Coral Reef Rehabilitation and Management Program (COREMAP) dimana salah satu komponen kegiatan yang diharapkan dapat menjangkau masyarakat sebagai sasaran program adalah melalui kegiatan Pengelolaan Terumbu Karang Berbasis Masyarakat (Locally Based Management of Coral Reef).

Program ini telah dan sementara dilaksanakan di Pulau Bunaken (Gambar 1). Salah satu kegiatan yang dilaksanakan adalah penelitian dasar untuk menentukan pengelolaan terumbu karang berbasis masyarakt di Pulau Bunaken. Untuk itu tujuan dan ruang lingkup penelitian ini adalah:

- Penyiapan peta dasar lokasi penelitian
- Telaah pustaka terutama pencarian data sekunder mengenai kondisi terumbu karang dan kondisi sosial ekonomi budaya masyarakat, dan dianalisis untuk menghasilkan peta tematik awal dan peta kerja.
- Penelitian lapangan kondisi terumbu karang (karang batu dan ikan karang), oseanogafi/lingkungan (arus, pasut, kecerahan, suhu, salinitas untuk menghasilkan peta kasar mengenai kondisi terumbu karang dan sosial ekonomi masyarakat.
- Pertemuan-pertemuan, diskusi dan lokakarya untuk menyusun Draft Rencana Pengelolaan Terumbu Karang Berbasis Masyarakat.

- Lokakarya untuk mendapatkan masukan dari berbagai instansi terkait di daerah LSM daerah dan masyarakat setempat.
- Pembuatan Draft Management Plan yang berisi zonasi dan aturan-aturan.

METODOLOGI

Teknik Pengambilan Sampel

Data yang diperlukan dalam kegiatan ini meliputi PPTA dengan mengikuti teknik yang biasa dilakukan dalam penelitian bidang sosial, ekonomi, dan budaya, yang meliputi data primer dan data sekunder. Untuk data biologi, terdiri dari pengambilan data terumbu karang yang meliputi teknik *manta tow* dan transek garis (Line Intercept Transect) untuk melihat data kondisi karang, sensus visual untuk kondisi ikan karang; serta kombinasi garis transek dan survei jelajah untuk pengambilan data moluska, krustasea, bulu babi, dan rumput laut. Sedangkan data plankton diperoleh dengan metode penarikan secara vertikal. Selanjutnya data fisik, meliputi data oseanografi dan kualitas air yang meliputi parameter oksigen terlarut (DO), salinitas, suhu, kecerahan air, dan penetrasi cahaya.

Analisis Data

Sosial Ekonomi Budaya

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Analisis deskriptif kuantitatif adalah untuk memberikan suatu bahasan atau kajian terhadap data kuantitatif dengan mempergunakan statistik sederhana seperti penjumlahan, pengurangan, rataan dan ratio. Analisis deskriptif kualitatif mencakup pengkajian yang mempergunakan analisis kualitatif lewat bahasan-bahasan dan penelusuran secara kualitatif yang disesuaikan dengan aspek-aspek penelitian, maupun kajian teoritis serta pengungkapan masalah-masalah mengenai aspirasi masyarakat, peranan wanita dan organisasi-organisasi pengelola sumber daya laut.

Biologi

Analisis keanekaragaman genera digunakan formula Shannon-Wiener (Sukarno, 1984);

$$H' = - \Sigma \frac{ni}{N} \times \log \frac{ni}{N}$$

Dimana : S = jumlah genus
N = total jumlah individu
ni = jumlah individu dalam spesies ke-i.

Analisis persentase total tutupan karang dipakai formula Cox (1967) :

$$\text{Persen tutupan (\%)} = \frac{\text{total panjang intersep per spesies}}{\text{total panjang transek}} \times 100\ \%$$

Pengorganisasian dan analisis data morfologi substrat dasar terumbu karang dipermudah dengan pemakaian paket program dBase III + dan program LIFEFORM.

Fisik

Kecepatan dan arah arus diukur dengan menggunakan "Gemware Current Meter" No. 231 WA.300. Pengukuran arah dan kecepatan arus dilakukan pada kedalaman 4 – 5 m di bawah permukaan. Pengukuran pada kedalaman tersebut agar supaya pengaruh angin permukaan dapat diabaikan. Pengukuran kecepatan arus dilakukan berdasarkan rotasi baling-baling permenit,

$$\text{Kecepatan arus (knots)} = 0{,}010 + 0{,}012 \frac{\text{rotasi baling - baling}}{\text{waktu (menit)}}$$

Untuk arah arus diukur berdasarkan jumlah *hagel* yang jatuh pada kompas boks berskala 0 – 36 x 10, dimana:

$$\text{Arus arah} = \frac{\text{jumlah } \textit{hagel} \text{ x arah jatuhnya } \textit{hagel} \text{ dalam boks}}{\text{Jumlah hagel}}$$

Untuk data hasil penelitian lainnya dianalisis secara deskriptif.

Penyusunan Draft Rencana Pengelolaan Terumbu Karang Berbasis Masyarakat

Setelah seluruh data diperoleh dan dianalisis, pertemuan/seminar/tukar pendapat dengan masyarakat, LSM dan instansi-instansi terkait telah dilaksanakan, maka hasil-hasil tersebut dibuat menjadi suatu draft rencana pengelolaan terumbu karang berbasis masyarakat dalam bentuk zonasi.

HASIL PEMBAHASAN

Gambaran Umum Sosial Ekonomi dan Budaya

Aspek sosial

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada daerah wisata taman laut, maka masyarakat nelayan di kedua desa percobaan terdiri dari dua kelompok yaitu nelayan tetap, dan nelayan sambilan. Nelayan tetap menggunakan seluruh waktu kerja untuk melakukan usaha di bidang perikanan, sedangkan nelayan sambilan melakukan usaha perikanan hanya pada waktu musim ikan, setelah itu mereka kembali bekerja sebagai petani. Jumlah nelayan tetap di Desa Bunaken, sekitar 100 %, sedangkan di Alungbanua nelayan tetap sekitar 37,5 % dan nelayan sambilan sekitar 62,5 %.

Menurut hasil penelitian yang diperoleh dari dua desa tokoh-tokoh yang paling disegani di Desa Bunaken adalah pemerintah setempat, Desa Alungbanua pemerintah setempat dan pemimpin agama. Untuk kepentingan penerangan dan penyuluhan strategi

yang paling baik adalah dengan mendekati tokoh-tokoh tersebut sehingga dapat dicapai suatu hasil yang memuaskan dan tentu tidak ketinggalan lagi adalah memperhatikan fasilitas penunjang sehingga mempermudah jalannya penerangan dan penyuluhan tersebut.

Aspek ekonomi

Modal usaha - Masalah utama yang dihadapi nelayan dalam menjalankan maupun mengembangkan usahanya adalah modal. Biasanya nelayan menggunakan modal sendiri dalam usahanya sehingga kebanyakan usaha yang ada bersifat sederhana. Di samping itu banyak juga nelayan yang memiliki usaha sebagai warisan dari orang tua.

Salah satu alat tangkap yang agak modern adalah "*small purse seine*". Pada usaha ini status nelayan bukanlah sebagai pemilik melainkan hanya sebagai penggarap atau nelayan buruh saja. Pemilik alat tersebut adalah orang-orang yang bermodal besar yang berasal dari daerah perkotaan.

Fasilitas kredit belum pernah dinikmati oleh para nelayan, selain itu mereka tidak mengetahui prosedur serta persyaratan dalam pengambilan kredit. Penyebab utama disebabkan karena nelayan tidak memiliki barang-barang modal yang dapat dijadikan jaminan pengambilan kredit.

Modal investasi yang paling besar adalah unit alat tangkap soma pajeko (Rp.150.000.000, per unit) diikuti alat tangkap funae (Rp.100.000.000,- per unit). Usaha lain seperti soma tagaho (*beach seine*), soma paka-paka (*gill net*), soma landra, dan soma rarape (*drive in nets*). Satu set *gill net* berkisar antara Rp. 3.500.000,- - 7.000.000,- per unit, pancing tonda (*troll line*) membutuhkan biaya Rp. 700.000,- - 7.500.000,- per unit, usaha pancing noru (*hand line*), panah (*arrow*), pancing layang – layang (*kite hook and line*), semuanya membutuhkan investasi berkisar Rp. 75.000 – 700.000,- per unit.

Jenis dan jumlah usaha perikanan - Usaha-usaha perikanan yang terdapat di masing-masing desa terdiri atas jenis penangkapan ikan di laut. Usaha penangkapan ikan di laut terdiri dari soma pajeko, funae, *gill net,* pancing, dan panah.

Biaya operasi dan hasil tangkapan - Variasi yang ditunjukan dari hasil penelitian menunjukkan jumlah alat pancing yang paling banyak dimiliki oleh nelayan yang berada di Alungbanua.

Jenis alat tangkap pajeko dan funae banyak dioperasikan oleh nelayan di Desa Bunaken tetapi pemiliknya berasal dari Manado. Sedangkan di desa Alungbanua terdapat satu funae yang dimiliki oleh kepala desa. Kisaran biaya yang dikeluarkan dalam mengoperasikan kedua alat tangkap ini antara Rp.500.000,- sampai dengan Rp.700.000,-

Selain ketiga alat tangkap di atas, alat tangkap pukat juga memegang peranan yang tidak kalah penting bagi para nelayan yang ada di kedua desa dengan kisaran biaya operasi antara Rp.10.000,- sampai dengan Rp.25.000,-

Produktivitas kerja - Produktivitas kerja nelayan diukur berdasarkan indikator jumlah jam kerja/hari, trip, produksi, dan pengalaman kerja nelayan.

Waktu kerja rata-rata nelayan adalah 6,48 jam/hari. Angka ini masih kurang dari standar waktu kerja efektif yakni 8 jam/hari., bahkan terdapat kecenderungen nelayan hanya menggunakan waktu kerja 2,5 sampai 4 jam/hari.

Jumlah trip per bulan rata-rata sebanyak 17,8 trip, sedangkan jumlah bulan operasi pertahun rata-rata 6,6 bulan per tahun. Produksi pada usaha soma pajeko mencapai 1,2 ton ikan per trip, alat tangkap funae mencapai 2,5 ton per trip. Jumlah tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan produksi pada usaha-usaha lainnya, misalnya alat tangkap pukat rarape produksinya hanya mencapai 625 kg/trip dan alat tangkap pancing produksinya hanya mencapai 50 kg/trip.

Jumlah tenaga kerja - Jumlah tenaga kerja (nelayan) didasarkan pada beberapa hal yaitu: jenis alat tangkap, ukuran alat yang digunakan, besar kecilnya perahu/kapal motor yang digunakan. Penggunaan tenaga kerja ini dapat membuka lapangan kerja yang pada gilirannya dapat menanggulangi pengangguran sehingga para nelayan akan mendapat upah dari hasil kerjanya. Jenis usaha yang dapat menciptakan lapangan kerja bagi para nelayan di ke dua desa tersebut adalah soma pajeko dan funae. Usaha ini mempunyai pengembangan yang baik karena di samping produktif, usaha ini mampu menyerap tenaga kerja 18 – 20 orang.

Pemasaran hasil - Hasil tangkapan umumnya langsung dijual melalui TPI (Tempat Pelelangan Ikan) dan pedagang perantara (petibo). Dari hasil wawancara diperoleh keterangan bahwa mereka merasa rugi jika hasil tangkapan dibeli oleh para pedagang perantara (petibo), karena harganya ditentukan oleh petibo dan harganya tidak sesuai dengan harga yang diharapkan oleh nelayan.

Manajemen usaha - Usaha penangkapan ikan khususnya alat tangkap soma pajeko dan funae menggunakan sistem bagi hasil. Sistem bagi hasil yang berlaku pada kedua usaha tersebut adalah 50 % untuk pemilik dan 50 % untuk masanae (tenaga kerja), sesudah dipotong biaya operasional.

Persepsi Masyarakat Nelayan

Tingkat pengetahuan masyarakat nelayan tentang Taman Nasional Bunaken pada umumnya hanya pada taraf mengetahui tentang Taman Nasional tersebut. Berdasarkan hasil wawancara dari para nelayan mereka hanya mengetahui taman laut tersebut melalui media elektronik yaitu radio, media cetak, dan penyuluhan dari instansi yang terkait, dimana Taman Nasional Bunaken tersebut dilindungi.

Untuk pengertian konservasi umumnya hanya diartikan sebagai larangan seperti larangan terhadap nelayan yang menyelam di kawasan Taman Nasional Bunaken, larangan terhadap perahu bermotor yang lewat atau juga perahu yang membuang jangkar di daerah karang, dan larangan terhadap penggunaan bahan peledak, potasium, dan pengambilan karang.

Ketidaktahuan masyarakat tentang konservasi sumber daya perairan disebabkan oleh kurangnya informasi dan tidak pernah ada penyuluhan tentang hal tersebut, ditambah lagi dengan tingkat pendidikan masyarakat yang rendah.

Dalam hal kesadaran dan sikap masyarakat terhadap konservasi sumber daya perairan, 75 % mereka sangat setuju untuk ikut serta dalam hal konservasi sumberdaya perairan asalkan ada orang yang dapat dipercayai oleh mereka untuk turut serta dalam pengawasan lingkungan tersebut. Sebanyak 15 % mereka juga ingin ikut tapi harus melihat dahulu perkembangan selanjutnya, sedangkan 10 % sisanya bersikap pasrah. Pendapat-pendapat tersebut di atas diperoleh dari masyarakat dan pemerintah setempat.

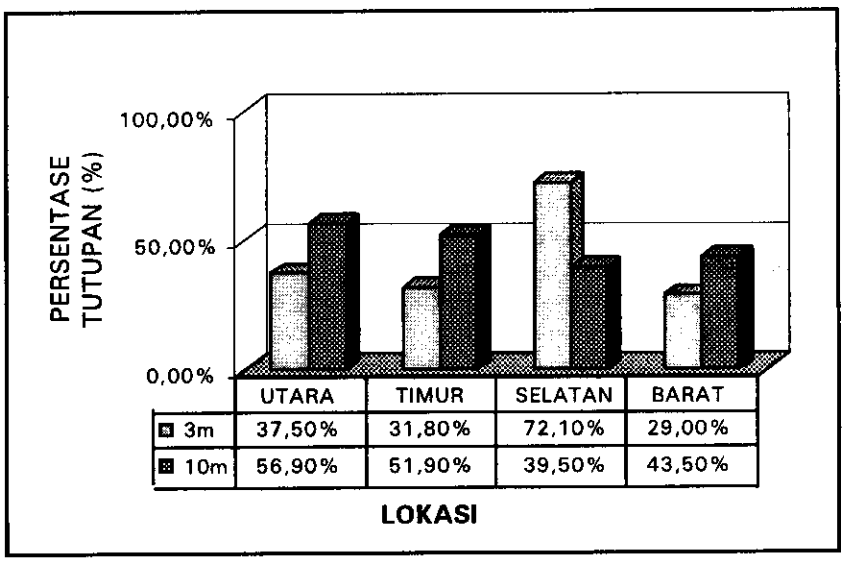
Karang batu

Secara keseluruhan dalam penelitian ini di Pulau Bunaken diperoleh 45 genus karang batu. Perolehan genus terbanyak didapat di Stasiun Timur pada kedalaman 10 m sebanyak 30 genus, dan perolehan terkecil di Stasiun Barat pada kedalaman 3 m sebanyak 18 genus. Sedangkan untuk Stasiun Selatan (3 m dan 10 m) sebanyak 20 dan 27 genus, Stasiun Utara (3 dan 10 m) sebanyak 23 dan 27 genus, Stasiun Timur (3 m) sebanyak 25 genus dan Stasiun Barat (10 m) sebanyak 24 genus. Untuk jumlah koloni, yang terbanyak di peroleh di Stasiun Utara pada kedalaman 10 m sebanyak 252 koloni/100 m, dan perolehan terkecil di Stasiun Barat pada kedalaman 10 m sebanyak 119 koloni/100 m.

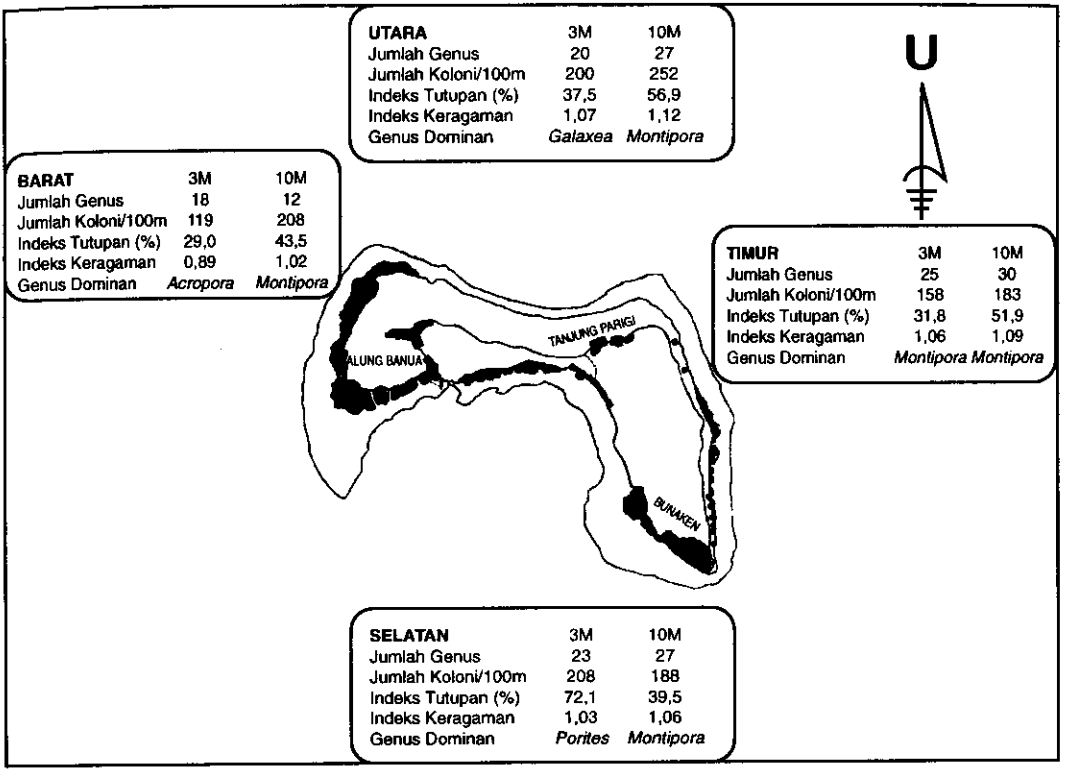
Dari Tabel 1 dan Gambar 2, terlihat bahwa persentase tutupan karang batu tertinggi diperoleh di Stasiun Selatan pada kedalaman 3 m (72,1 %) diikuti Stasiun Utara pada kedalaman 10 m (56,9 %). Persentase tutupan terendah untuk kedalaman 3 m diperoleh pada Stasiun Barat (29,0 %) dan untuk kedalaman 10 m diperoleh pada Stasiun Selatan (39,5 %).

Tabel 1. Distribusi karang batu di terumbu karang Pulau Bunaken

STASIUN	JUMLAH KOLONI/100		PERSENTASE TUTUPAN (%)		INDEKS (H')		GENUS DOMINAN	
	3m	10m	3m	10m	3m	10m	3m	10m
UTARA	200	252	37,5	56,9	1,07	1,12	*Galaxea*	*Montipora*
TIMUR	158	183	31,8	51,9	1,06	1,09	*Montipora*	*Montipora*
SELATAN	208	188	72,1	39,5	1,03	1,06	*Porites*	*Montipora*
BARAT	119	208	29,0	43,5	0,89	1,02	*Acropora*	*Montipora*



Gambar 2. Persentase tutupan karang batu Pulau Bunaken



Gambar 3. Peta distribusi karang batu Pulau Bunaken Sulawesi Utara

Yap dan Gomes (1984) mengkategorikan terumbu karang batu memiliki 'percent cover' 25 – 49,9 % adalah "cukup baik", dan 'percent cover' 50 – 74,9 % adalah "baik". Melihat persentase tutupan yang diperoleh, secara umum kondisi karang batu di P. Bunaken dapat dikategorikan masih cukup baik sampai baik, karena tutupannya rata-rata di atas 30 %.

Selanjutnya indeks keragaman karang batu di P. Bunaken yang rata-rata di atas 1.0, menunjukkan tingginya keragaman jenis (genus) karang batu di Pulau Bunaken. Menurut Stodart dan Johnson (Sutarna, 1991), terumbu karang yang mempunyai indeks keanekaragaman >0,5 – 0,75 tergolong cukup produktif, >0,75 – 1,0 tergolong produktif dan >1,0 tergolong sangat produktif. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa terumbu karang di P. Bunaken tergolong sangat produktif. Walaupun keragamannya tinggi, karang batu jenis *Montipora* masih mendominasi daerah ini. *Montipora* mendominasi hampir keseluruhan lokasi penelitian kecuali kedalaman 3 m pada Stasiun Utara (*Galaxea*), Selatan (*Porites*) dan Barat *(Acropora*). Bentuk pertumbuhan "encrusting" yang mendominasi karang batu di P. Bunaken dikarenakan tekanan fisik perairan seperti arus dan gelombang.

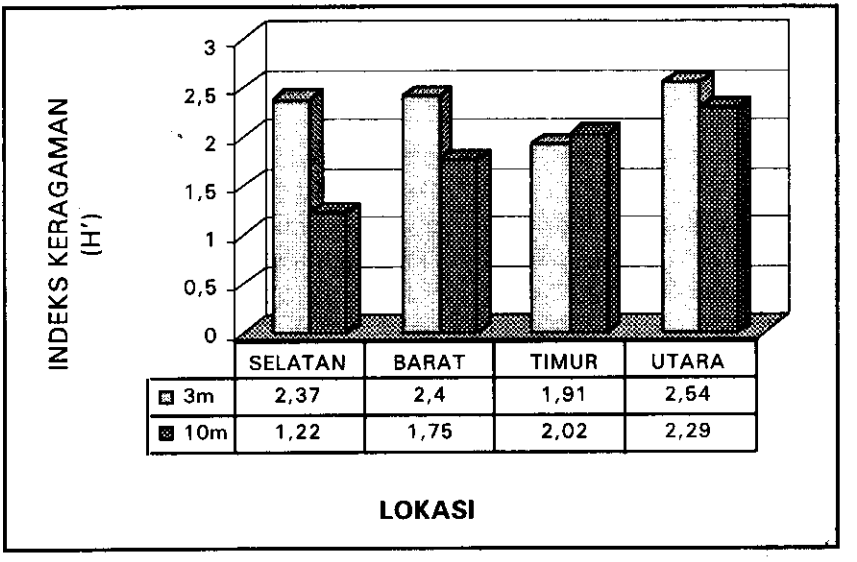
Tingginya persentase tutupan karang pada Stasiun Selatan kedalaman 3 m juga diikuti dengan relatif kecilnya DC/DCA (*Dead Coral /Dead Coral With Algae*) di daerah ini. Faktor lain yang cukup menunjang tingginya persentase tutupan karang di Stasiun Selatan adalah keadaan perairannya yang relatif tenang karena berada pada posisi yang lebih tertutup (terlindung) sehingga pengaruh gempuran ombak relatif kecil terhadap kondisi karang batu.

Ikan karang

Spesies indikator - Distribusi dan kelimpahan spesies indikator secara kwantitatif di setiap stasiun dan kedalaman menunjukkan, jumlah spesies dan individu pada kedalaman 10 m lebih tinggi dari kedalaman 3m, kecuali jumlah spesies pada stasiun bagian selatan lebih rendah dari kedalaman 10 meter (Tabel 2, Gambar 4).

Tabel 2. Komposisi spesies, distribusi, dan kelimpahan Chaetodontidae di Pulau Bunaken

PARAMETER	SELATAN		BARAT		TIMUR		UTARA	
	3m	10m	3m	10m	3m	10m	3m	10m
Jumlah Spesies	24	15	18	19	15	22	18	20
Jumlah Individu	225	534	90	171	133	244	83	164
Indeks Dominasi	0,19	0,47	0,11	0,28	0,19	0,25	0,10	0,15
Indeks Keragaman	2,37	1,22	2,48	1,81	1,91	2,02	2,54	2,29
Spesies Dominan	Semua stasiun didominasi oleh : *Chaetodon kelinii* dan *Hemitaurichtys polylepis*							

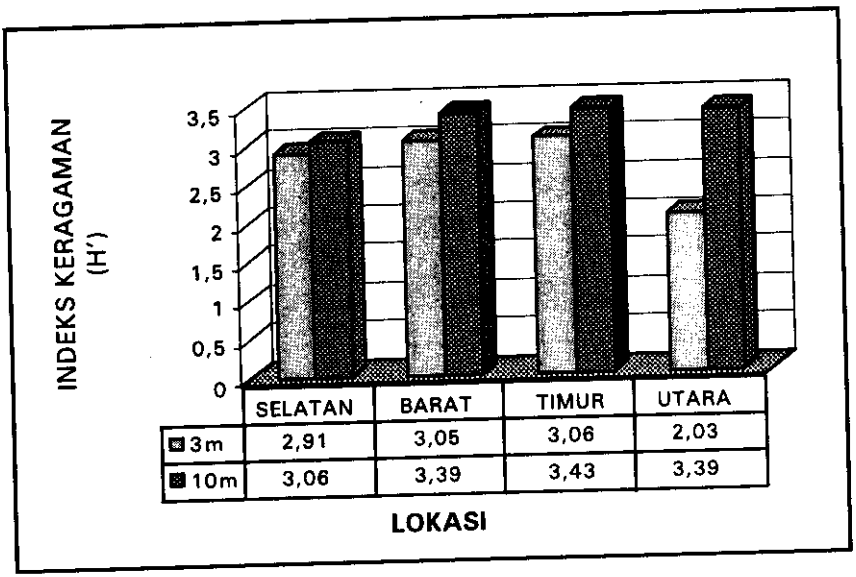


Gambar 4. Kondisi spesies indikator berdasarkan Indeks Keragaman H'

Spesies target - Jumlah spesies yang diperoleh adalah 73 spesies. Di ekosistem terumbu karang, kesehatan kondisi karang sangat mempengaruhi keberadaan komposisi ikan karang. Dilihat dari cara makan, kelompok spesies target didominasi oleh kelompok herbivor (Tabel 3, Gambar 5).

Tabel 3. Komposisi spesies, distribusi, dan kelimpahan spesies target di Pulau Bunaken

PARAMETER	SELATAN		BARAT		TIMUR		UTARA	
	3m	10m	3m	10m	3m	10m	3m	10m
Jumlah Spesies	28	39	30	42	34	40	16	34
Jumlah Individu	422	745	455	634	384	580	485	470
Indeks Dominasi	0,08	0,07	0,06	0,04	0,06	0,25	0,17	0,05
Indeks Keragaman	2,91	3,06	3,05	3,39	3,06	2,02	2,03	3,39
Spesies Dominan	Jenis yang mendominasi di semua stasiun adalah *Naso* sp., *Zanclus cornutus*, *Zebrasoma scopas* dan *Lutjanus* sp.							

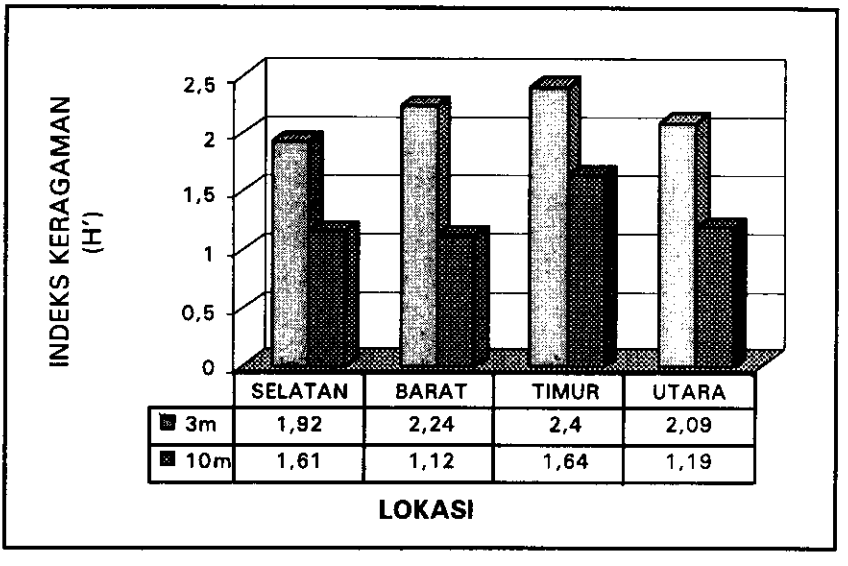


Gambar 5. Kondisi spesies target berdasarkan Indeks Keragaman H'

Spesies mayor - Famili ikan karang yang tergolong dalam spesies mayor, yaitu Pomacentridae, Pomacanthidae, Scaridae, beberapa spesies Labridae, Mullidae, Caesionidae, dan Apogonidae. Jumlah spesies di Pulau Bunaken adalah 37 dari 17 genus. Kedalaman 3 m memiliki jumlah spesies relatif sama, yaitu 17 – 19 spesies, sedangkan kelimpahan individu /1500 m^2 , tertinggi pada Stasiun Utara (804 ekor) dan terendah di Stasiun Timur (259 ekor). Komposisi spesies, distribusi, dan kelimpahan pada kedalaman 10 m, tertinggi pada Stasiun Selatan (19 spesies) dan terendah di Stasiun Barat (9 spesies). Sedangkan untuk kelimpahan individu tertinggi di Stasiun Utara (636 ekor) dan stasiun lainnya relatif sama (Tabel 4, Gambar 6).

Tabel 4 Komposisi spesies, distribusi, dan kelimpahan spesies mayor di Pulau Bunaken

PARAMETER	SELATAN		BARAT		TIMUR		UTARA	
	3m	10m	3m	10m	3m	10m	3m	10m
Jumlah Spesies	19	17	17	9	17	16	19	11
Jumlah Individu	295	540	291	466	259	441	804	636
Indeks Dominasi	0,28	0,30	0,17	0,30	0,12	0,31	0,18	0,29
Indeks Keragaman	1,92	1,612	2,24	1,12	2,40	1,64	2,09	1,19
Spesies Dominan	Jenis yang mendominasi di semua stasiun adalah : *Caesio* spp. *Scarus* spp. dan *Thalassoma* spp.							



Gambar 6. Kondisi spesies mayor berdasarkan Indeks Keragaman H'

Oseanografi dan kualitas air

Pada saat pengukuran, suhu udara bervariasi antara 28° C – 30,1° C, sedangkan suhu air bervariasi menurut kedalaman perairan. Dari hasil pengukuran memperlihatkan bahwa suhu permukaan berkisar antara 29,8° C – 31,0° C dengan maksimum terdapat pada Stasiun Utara.

Pada kedalaman 5 m, 10 m, 20 m, suhu relatif tidak banyak berbeda. Dari seluruh stasiun pengamatan, suhu pada Stasiun Utara relatif lebih kecil dibandingkan stasiun lainnya. Hal ini kemungkinan karena saat pengukuran cuaca mulai memburuk, angin kencang dan hujan mulai turun. Kemungkinan air dari laut lepas masuk ke daerah ini.

Penyebaran salinitas di tiap stasiun dan pada kedalaman yang berbeda memperlihatkan adanya variasi yang cukup besar. Nilai salinitas maksimum terjadi pada Stasiun Utara dan pada kedalaman 5 m –20 m. Nilai salinitas maksimum terjadi pada kedalaman 5 m pada Stasiun Barat.

Kecuali Stasiun Utara, kecerahan semua stasiun pengamatan tidak bervariasi terlalu besar. Nilai kecerahan berkisar antara 14 m (St. Utara) – 21 m (St. Barat).

Rendahnya nilai kecerahan pada Stasiun Utara disebabkan pengukuran dilakukan saat cuaca mulai memburuk.

Apabila dikaji lebih lanjut dengan menghubungkan dengan penetrasi cahaya yang diukur dengan lux meter, maka terlihat bahwa penetrasi cahaya yang diukur pada berbagai kedalaman, nilai cahaya yang masuk rendah sekali (<10 lux), sedangkan yang paling tinggi terjadi pada Stasiun Barat.

Dari hasil pengukuran memperlihatkan perbedaan kualitas cahaya yang masuk pada berbagai kedalaman. Pada kedalaman 5 m misalnya, nilai koefisien refleksi-difusi berkisar antara 0,53 – 1,0. Nilai ini menunjukkan bahwa cahaya yang sampai ke permukaan menjadi berkurang antara 47 % - 0 % jika mencapai kedalaman 5 m.

Nilai koefisien ini diperoleh berdasarkan rasio cahaya pada kedalaman tertentu (diperhadapkan) dengan nilai cahaya permukaan yang diukur dengan lux meter. Berkurangnya nilai tersebut disebabkan seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya dan juga oleh karena terabsorbsi oleh air laut sesuai dengan panjang gelombang yang masuk.

Pada Stasiun Utara koefisien refleksi-difusi relatif tetap, tetapi pada stasiun lain variasinya cukup besar, bahkan pada kedalaman 20 m pada beberapa stasiun, cahaya yang sampai hanya tinggal ± 30 %.

Tabel 5. Hasil pengukuran kandungan oksigen di perairan Pulau Bunaken

STASIUN	KEDALAMAN			
	0 m	5 m	10 m	20 m
UTARA	5,40	5,20	4,65	4,45
TIMUR	4,60	4,40	4,10	3,80
SELATAN	5,80	4,20	4,20	3,80
BARAT	5,80	4,40	4,20	4,20

Dari Tabel 5, terlihat bahwa kandungan oksigen terlarut yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa makin dalam perairan kandungannya makin kecil. Nilai maksimum terdapat pada permukaan perairan pada semua stasiun.

Pola Pemanfaatan Sumber daya Yang Ada

Dari hasil pengamatan dan wawancara langsung dengan penduduk desa Bunaken dan Alungbanua, didapatkan data yang menunjukkan pemanfaatan sumber daya terumbu karang oleh masyarakat saat ini sifatnya tidak merusak. Hal ini terlihat dari kenyataan bahwa nelayan/masyarakat hanya memanfaatkan daerah lamun untuk menangkap umpan (*funae*) atau menangkap ikan untuk konsumsi sendiri. Sedangkan pemanfaatan yang sifatnya merusak seperti penambangan batu karang, penebangan mangrove, penggunaan bom dalam penangkapan ikan dan penggunaan alat tangkap lainnya yang tidak efektif sudah tidak dilakukan lagi.

Permasalahan Yang Ada dan Usul Masyarakat Dalam Pemecahannya

Dari kegiatan wawancara yang dilakukan dengan masyarakat desa Bunaken dan Alungbanua juga ditemukan permasalahan-permasalahan yang perlu dipikirkan untuk dipecahkan bersama. Permasalahan – permasalahan tersebut adalah sebagai berikut :

- Masyarakat belum mengetahui secara jelas pengertian Taman Nasional Bunaken dan zonasi-zonasi yang ada di dalamnya.

- Kegiatan pariwisata belum benar-benar menyentuh atau belum memberikan nilai ekonomis bagi masyarakat umumnya.
- Dalam kegiatan perikanan, belum adanya kelompok nelayan.
- Mencarikan solusi bagi kegiatan penangkapan ikan di lokasi-lokasi yang dilarang.
- Banyaknya kegiatan penyuluhan dari instansi negeri dan swasta yang mengobral janji tetapi tidak merealisasikan janjinya.
- Belum berfungsi maksimal Badan Pengelola Taman Nasional Bunaken.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan tersebut diusulkan beberapa jalan keluar dari masyarakat sebagai berikut :

- Perlu adanya penyuluhan mengenai pengertian sebenarnya dari Taman Nasional Bunaken beserta zonasinya.
- Kegiatan pariwisata harusnya melalui desa sebelum ke lokasi tujuan. Hal ini dapat dilakukan dengan jalan membuat dermaga di desa Bunaken (desa Alungbanua sudah ada), dan perahu-perahu hanya diijinkan untuk merapat di dermaga yang telah ada.
- Perlu dibentuk kelompok nelayan, agar kegiatan-kegiatan yang sifatnya merusak terumbu karang dapat lebih dikontrol.
- Memberikan alternatif alat tangkap atau mata pencaharian yang lain untuk nelayan tradisional.
- Perlu adanya koordinasi dalam kegiatan penyuluhan oleh salah satu badan/instansi.
- Meninjau dan memaksimalkan kembali fungsi dari Badan Pengelola Taman Nasional Bunaken.

Zonasi Terumbu Karang Pulau Bunaken

Berdasarkan hasil survei/penelitian di lapangan yang dikonversikan ke dalam bentuk nilai konservasi (Tabel 6) dan nilai pariwisata (Tabel 7) pada masing-masing wilayah (utara, timur, selatan, dan barat), serta melihat kondisi sosial-ekonomi-budaya masyarakat setempat dan hasil diskusi langsung dengan masyarakat setempat (Desa Bunaken dan Alungbanua), maka penetapan zonasi sebagai bentuk pengelolaan terumbu karang di Pulau Bunaken, terdiri dari zona inti di wilayah bagian selatan (nilai konservasi 76,66 % dan nilai pariwisata 100 %), zona penyangga di wilayah bagian barat (nilai konservasi 67,50 % dan nilai pariwisata 78,94 %) dan timur (nilai konservasi 66,66 % dan nilai pariwisata 89,47 %), serta zona pemanfaatan terbatas di wilayah bagian utara (nilai konservasi 65 % dan nilai pariwisata 42 %) (Gambar 7).

Tabel 6. Nilai konservasi sumber daya terumbu karang Pulau Bunaken

No.	KriteriA	Utara	Timur	Selatan	Barat
1.	Variasi habitat	2	3	4	3
2	Perwentasi tutupan karang	2	2	3	2
3	Komponen biotik karang	3	3	4	4
4	Keanekaragaman karang	3	3	3	2
5	Kelimpahan karang	3	3	3	2
6	Spesies karang unik	1	1	1	1
7	Kelimpahan ikan karang	-	-	-	-
	- Spesies indikator	2	3	4	2
	- Spesies target	3	3	4	4
	- Spesies mayor	4	2	3	2

Tabel 6 (lanjutan)

8	Keanekaragaman ikan karang	-	-	-	-
	- Spesies indikator	3	3	3	3
	- Spesies target	3	4	4	4
	- Spesies mayor	2	2	2	2
9	Kekayaan spesies ikan karang	-	-	-	-
	- Spesies indikator	2	2	3	2
	- Spesies target	3	4	4	4
	- Spesies mayor	3	3	3	3
10	Spesies ikan umik	0	0	1	0
11	Pemeliharaan ikan	0	0	1	1
12	Kelimpahan spesies moluska	3	3	3	3
13	Kekayaan spesies moluska	3	3	2	3
14	Kelimpahan kerang raksasa	4	3	3	3
15	Kekayaan kerang raksasa	2	3	4	2
16	Kelimpahan spesies makrofita	4	3	3	3
17	Keanekaragaman spesies makrofita	2	2	2	2
18	Kekayaan spesies makrofita	2	2	3	3
19	Kekayaan spesies fitoplankton	3	3	3	3
20	Kelimpahan spesies fitoplankton	3	3	4	3
21	Kekayaan spesies zooplankton	2	2	3	2
22	Kelimpahan spesies zooplankton	2	2	2	2
23	Keanekaragaman sp mangrove	0	1	1	1
24	Kekayaan spesies mangrove	1	1	1	1
25	Kekayaan spesies krustasea	2	2	3	2
26	Kekayaan spesies ekhinodermata	3	3	4	3
27	Kelimpahan spesies ekhinodermata	3	3	4	3
	Nilal Konservasi	66,00	66,66	76,66	67,50

Keterangan : Nilai konservasi adalah komputasi persentasi dari skor maksimum (120)

Tabel 7. Nilai pariwisata di terumbu karang Pulau Bunaken

No.	Kriteria	Utara	Timur	Selatan	Barat
1	Estetika	1	2	3	3
2	Keamanan (*safety*)	2	3	3	3
3	Kemudahan transportasi	1	3	3	2
4	Perikanan sport	1	3	3	3
5	Akomodasi	1	3	3	1
6	Bentuk topografi	2	3	4	3
	Nilai Pariwisata	42,00	89,47	100	78,94

Keterangan : Nilai pariwisata adalah komputasi persentasi dari skor maksimum (19)

Tabel 8. Aktivitas yang dapat dilakukan pada tiap zona

No.	Aktivitas	Zonasi		
		Inti	Penyangga	Pemanfaatan
1	Scuba diving (Diving Point)	Y	Y	Y
2	Snorkeling	N	Y	Y
3	Mandi/Renang	N	P	Y
4	Penambangan karang	N	N	P
5	Pengambilan pasir	N	N	P
6	Penelitian	Y	Y	Y
7	Pendidikan	Y	Y	Y
8	Tambatan	Y	Y	Y
9	Dermaga	N	P	Y
10	Transportasi	P	P	Y
11	Perikanan komersial	P	P	Y
12	Perikanan tradional	N	P	Y
13	Perikanan sport	N	Y	Y
14	Penggunaan bom dan racun	N	N	N
15	Koleksi karang, kerang, ikan	N	N	P
16	Akomodasi (penginapan)	P	P	P
17	Pembuangan limbah	N	N	N
18	Budidaya	N	P	Y
19	Pembuatan rakit	N	N	P

Keterangan :

- Zona inti meliputi wilayah bagian selatan Pulau Bunaken
- Zona Penyangga meliputi wilayah bagian selatan dan timur Pulau Bunaken
- Zona pemanfaatan (*multiple use*) terbatas meliputi wilayah bagian utara dan sekitar permukiman desa Bunaken
- Y = Ya (diperbolehkan); N = Tidak diperbolehkan; P = Memerlukan izin

Masing-masing zona yang dibentuk, mempunyai fungsi dan tujuan tertentu atau spesifik. Zona inti, dapat dijelaskan sebagai suatu kawasan (wilayah) konservasi tertutup bagi berbagai aktivitas manusia, kecuali tindakan manajemen yang benar-benar penting bagi perlindungan, seperti penelitian atau pemanfaatan kondisi terumbu karang, tetapi untuk kasus di Pulau Bunaken, kegiatan penyelaman (scuba diving) profesional dan tambatan di jeti (dermaga) diperbolehkan mengingat aktivitas utama di tempat ini adalah *scuba diving*. Zona penyangga dijelaskan sebagai suatu kawasan konservasi yang ditujukan untuk mengurangi benturan antara penggunaan yang tidak sesuai antara zona inti dan zona pemanfaatan. Sedangkan zona pemanfaatan terbatas adalah suatu wilayah konservasi dimana dampak kegiatan manusia telah diperkirakan, dan tujuan pemanfaatan lebih diutamakan dibadingkan dengan tujuan perlindungan.

Tabel 8 menjelaskan zonasi dan beberapa aktivitas yang dapat dilakukan pada tiap zona. Berdasarkan penjelasan tentang fungsi tiap zona di atas, dapat dilihat bahwa di zona inti (selatan P. Bunaken), dari 19 kegiatan yang tercatat hanya kegiatan penelitian, pendidikan, *scuba diving*, dan tambatan yang diperbolehkan, sedangkan kegiatan lainnya tidak diperbolehkan. Untuk kegiatan *scuba diving*, hanya diperbolehkan khusus bagi penyelam profesional. Di Pulau Bunaken, aktivitas penyelaman ini umumnya dipandu oleh beberapa pusat penyelaman (*diving center*) yang telah beroperasi. Di zona inti (selatan) sendiri terdapat 7 (tujuh) titik penyelaman (diving point), yaitu Fukui, Alban,

Tawara, Celah-Celah, Lekuan I, Lekuan II dan Lekuan III (Gambar 8). Masing-masing memiliki jalur masuk sendiri-sendiri sehingga tidak merusak terumbu karang. Sedangkan tambatan, diperbolehkan karena di daerah selatan ini terdapat satu dermaga yang jalur masuknya sudah ditentukan. Untuk kegiatan perikanan komersil hanya dibatasi pada penangkapan umpan (ikan kecil) di sekitar kawasan mangrove dan lamun untuk keperluan perikanan 'funae', dengan diketahui (izin) oleh pihak berwenang, mengingat kegiatan perikanan komersil utama oleh masyarakat di desa Bunaken adalah 'funae'. Jumlah alat tangkap ini sebanyak 33 unit, yang mengandalkan umpan sebagian besar di sekitar perairan mangrove dan lamun dalam kawasan zona inti.

Untuk zona penyangga beberapa kegiatan yang diperbolehkan adalah penyelaman profesional, *snorkeling*, penelitian, pendidikan, tambatan, dan perikanan sport. Kegiatan yang memerlukan izin adalah mandi/renang, dermaga, transportasi, perikanan komersil, perikanan tradisional, koleksi karang, kerang, ikan dan satwa lain. Sedangkan kegiatan yang tidak diperbolehkan adalah penambangan karang, pengambilan pasir, penggunaan bom dan racun, pembuangan limbah dan penempatan rakit. Kemudian zona pemanfaatan dibatasi pada beberapa kegiatan. Dari 19 kegiatan pada Tabel 8 ada beberapa kegiatan yang harus memerlukan izin yaitu penambangan karang, pengambilan pasir, koleksi karang, kerang, ikan, satwa lain, akomodasi, dan penempatan rakit, sedangkan kegiatan pembuangan limbah tidak diperbolehkan.

KESIMPULAN

Secara umum keadaan sosial ekonomi masyarakat di desa Bunaken dan Alungbanua sudah mengalami kemajuan dibandingkan dengan keadaan 10 tahun yang lalu, walaupun dari segi pendidikan masih perlu ditingkatkan. Kesadaran masyarakat akan kelestarian terumbu karang sudah cukup baik, bahkan sangat mendukung usaha konservasi terumbu karang Pulau Bunaken dalam bentuk zonasi.

Potensi sumber daya, hayati yang ada di terumbu karang, pada wilayah bagian utara, timur, selatan, dan barat, secara umum masih sangat baik, terutama wilayah bagian Selatan yang memiliki variasi habitat yang lengkap yaitu mangrove, lamun, lagoon, dan terumbu karang.

Berdasarkan informasi potensi sumber daya hayati, keadaan sosial ekonomi dan budaya masyarakt, serta hasil diskusi dengan masyarakat desa Bunaken dan Alungbanua, maka zonasi terumbu karang di Pulau Bunaken terdiri dari : zona inti di wilayah bagian selatan; zona penyangga di wilayah barat dan timur; zona pemanfaatan terbatas di wilayah utara.