

KARAKTERISTIK KOMUNITAS TERUMBU KARANG DI PERAIRAN BERAS BASAH KECAMATAN BONTANG SELATAN KOTA BONTANG

“Characteristics of The Coral Reef Community in The Beras Basah Waters In South of Bontang”

Aslan¹⁾, Ristiana Eryati²⁾ dan Akhmad Rafi'I²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan MSP Kons ITK-FPIK Unmul

²⁾Staf Pengajar Jurusan MSP-FPIK, Unmul

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman
Jl. Gunung Tabur No.1 Kampus Gunung Kelua Samarinda
Email: aslanjaya306@gmail.com

ABSTRACT

Buried in the waters of Bontang City has a diverse reef ecosystem, which grows around the seashore, based on the results of a survey that has been Conducted by the Marine Service and Fisheries Bontang City, has been found types of corals are hard coral and soft coral. Hard Coral is more dominant found than soft coral. This research aims to determine the types of coral lifeform found in the wet Rice island of the Bontang City and to know the percentage cover of coral reefs in the wet rice island of Bontang City. The research was held in June-July 2019 observations Carried out on 4 stations using the method of LIT (Line intersept transect) by holding the transect for 50 meters parallel to the coastline. Research results The types of coral reef lifeforms found in the waters of Beras Basah Island are: Acropora Branching (ACB), AcroporaDigitate (ACD), Acropora Tabulate (ACT), Coral Massive (CM), CoralEncrusting (CE), Coral Mushroom (CMR), danCoral Foliose (CF) and average coral cover percentage in Wet Rice Island is 29.1% with medium coral cover category, Diversity index (H') in research area included in low category, index Uniformity (E) is included in the high category and the Dominancy Index (C) belongs to the low category which means no lifeform dominates on the observation area.

Keywords: *Community of Coral Reefs, Reefs, Beras Basah Island*

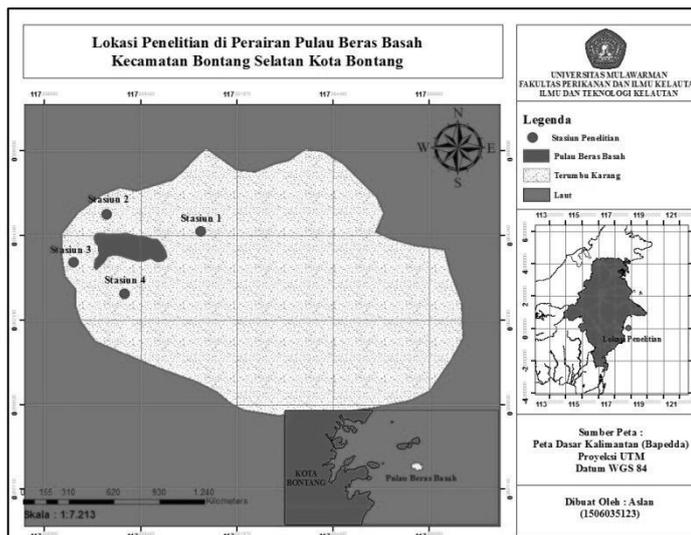
PENDAHULUAN

Pulau Beras Basah merupakan objek wisata kebanggaan kota bontang. Selain karena pulaunya yang indah dengan hamparan pasir putih serta luas pulau yang kurang lebih luasnya sekitar 1 hektar dengan vegetasi pohon kelapa hampir diseluruh daratan pulau. Pulau ini bertambah menarik dengan adanya mercusuar, mercusuar ini sendiri berfungsi sebagai bantuan navigasi untuk kapal. Pulau ini dikelilingi oleh padang lamun dan terumbu karang serta berbagai jenis ikan. Terumbu karang di perairan Kota Bontang memiliki ekosistem terumbu karang yang beragam, dimana tumbuh disekeliling tepi pantai, banyak jenis terumbu karang yang jarang di temui di perairan dangkal lainnya seperti karang bercabang, karang meja, karang lunak, karang otak dan karang jamur. Berdasarkan hasil survey yang telah dilakukan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Bontang, telah ditemukan jenis-jenis karang diantaranya adalah karang keras (*hard coral*) dan karang lunak (*soft coral*). *Hard coral* lebih dominan ditemukan daripada *soft coral*. Beberapa jenis *hard coral* yang ditemukan yaitu *Acropora*, *Montiphora*, *Euphyllia*, *Plerogyra*, *Fungia*, *Heliofungia*, *Caulastrea.*, *Pectinia*, *Goniopora*, *Millepora*. Pulau Beras Basah merupakan salah satu kawasan dengan nilai penting terumbu karang yaitu dimanfaatkan masyarakat sekitarnya sebagai kawasan wisata bahari dan daerah penangkapan ikan. Pemanfaatan tersebut sangat mempengaruhi kondisi terumbu karang, oleh karenanya peneliti tertarik melakukan penelitian di Pulau Beras Basah guna menganalisa karakteristik komunitas terumbu karang.

METODOLOGI

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Juni sampai Juli 2019, lokasi penelitian berada di pulau Beras Basah Kota Bontang.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

C. Prosedur Penelitian

Tahap awal yang dilakukan sebelum melakukan sebuah penelitian yaitu sebagai berikut: Studi pustaka, penentuan stasiun/lokasi pengamatan, prosedur pengumpulan data, dan transek garis digunakan untuk mengestimasi tutupan terumbu karang sesuai dengan buku panduan *Survey Manual for Tropical Marine Resources* (English et al, 1997).

D. Parameter Penelitian

Tabel 1. Data parameter kualitas perairan

No	Parameter	Satuan	Alat dan Bahan	Keterangan
1	Kecerahan	Meter	<i>Secchi disc</i>	<i>In situ</i>
2	Kedalaman	Meter	Tali pengukur dan konsul	<i>In situ</i>
3	Kecepatan Arus	cm/dtk	<i>Flow meter</i> dan <i>stop watch</i>	<i>In situ</i>
4	Salinitas	(‰)	<i>Hand-refractometer</i>	<i>In situ</i>
5	pH	-	<i>pH</i> meter dan kertas lakmus	<i>In situ</i>
6	Suhu	°C	<i>Thermometer</i>	<i>In situ</i>

E. Analisis data

1. Identifikasi Genus

Dalam identifikasi jenis karang, yang menjadi data utama ialah hasil foto karang serta buku identifikasi jenis-jenis karang oleh Veron (2000), dengan cara identifikasi karang sebagai berikut : a. Lihat bentuk pertumbuhan karang dari hasil foto (*Branching, Meandering, Massive, Plates*, dsb), Setelah diketahui bentuk pertumbuhannya kemudian lihat buku identifikasi, pada buku identifikasi, lihat dan cari gambar karang yang sesuai dengan karang yang sedang diamati. Jika terdapat kemiripan antar genus kemudian cocokkan karakteristik pada tiap-tiap genus. pilih karang yang memiliki karakteristik yang sama dengan yang ada di buku identifikasi.

2. Persentase Penutupan Karang

Persentase penutupan karang berdasarkan kategori dan persentase tutupan karang keras (*lifeform*), semakin tinggi persen penutupan karang keras maka kondisi ekosistem terumbu karang semakin baik. Pengolahan data persentase penutupan karang dengan menggunakan Microsoft Office Excel 2007. Data persentase tutupan komunitas karang diperoleh berdasarkan metode *Line Intercept Transect* (LIT) berdasarkan persamaannya:

$$N = \sum_L^i \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

N : Persen penutupan karang
Li : Panjang total lifeform ke-i
L : Panjang transek 50 meter

3. Indeks Keanekaragaman Hayati (H') Shannon wiener

Data kelimpahan karang yang peroleh dari Line Intersect Transect pada masing-masing stasiun (substasiun), dihitung dengan rumus Shannon-Wiener (Krebs, 1989 dalam Bengen, 2000), sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (pi \cdot \text{Log}pi) \quad (2)$$

Keterangan :

Pi : Jumlah lifeform/jumlah total seluruh lifeform (ni/N)
H : Indeks Keragaman Shannon-Wiener
ni : Jumlah lifeform ke-i
N : Jumlah total lifeform

4. Indeks Keseragaman (E) Shannon-Wienn

Indeks keseragaman (E) menggambarkan ukuran jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas. Semakin merata penyebaran individu antar spesies, maka keseimbangan ekosistem akan makin meningkat. Indeks Keseragaman menggunakan:

$$E = \frac{H'}{\text{Log}S} \quad (3)$$

Keterangan:

E : Indeks keseragaman
H' : Keseimbangan lifeform
Ln S : Jumlah total macam lifeform

5. Indeks Dominansi (D) Shannon-Wiener

Nilai indeks keseragaman dan keanekaragaman yang kecil biasanya menandakan adanya dominansi suatu spesies terhadap spesies-spesies lainnya. Rumus indeks domonansi (C) adalah (Odum, 1971):

$$C = \sum_{i=1}^n pi^2 \quad (4)$$

Keterangan:

C : Indeks Dominansi
P : Proporsi jumlah lifeform karang
I : 1, 2, 3,..n

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Kota Bontang secara administrasi dikembangkan sebagai daerah otonom kota sejak tahun 1999, setelah sebelumnya berada dalam wilayah administrasi Kabupaten Kutai Kartanegara. Letaknya tergolong strategis, pada poros jalan Trans Kalimantan yang menghubungkan antara Samarinda (Ibu Kota Provinsi Kalimantan Timur) dengan Kutai Timur serta dilalui jalur pelayaran Selat Makassar sehingga menguntungkan dalam mendukung interaksi wilayah Kota Bontang dengan wilayah luar Kota Bontang. Kota Bontang berada pada posisi geografis 117° 23' - 117° 38' BT, serta 0° 01' - 0° 14' LU. Kota Bontang yang memiliki luas 497,57 km², dimana didominasi lautan dengan luas 71% sementara luas wilayah daratan hanya sekitar 29% (Bontang Dalam Angka 2007). Dengan wilayah perairan yang cukup luas, Kota Bontang memiliki sumberdaya laut yang potensial untuk dimanfaatkan. Wilayah pesisir Pulau Beras Basah sebenarnya memiliki pantai yang bersih, landai, berpasir putih serta ditumbuhi vegetasi pohon kelapa disekeliling Pulau Beras Basah dan di kelilingi juga oleh ekosistem lamun dan terumbu karang tetapi sayang, kurangnya perhatian dari pemerintah dan kesadaran masyarakat yang mengelolah pulau tersebut sehingga pulau Beras Basah terdapat banyak sampah di pinggiran pantai bahkan juga ada pada ekosistem lamun dan terumbu karang hal ini dapat mengganggu kelangsungan hidup ekosistem organisme laut. Pulau Beras basah juga mengalami peristiwa

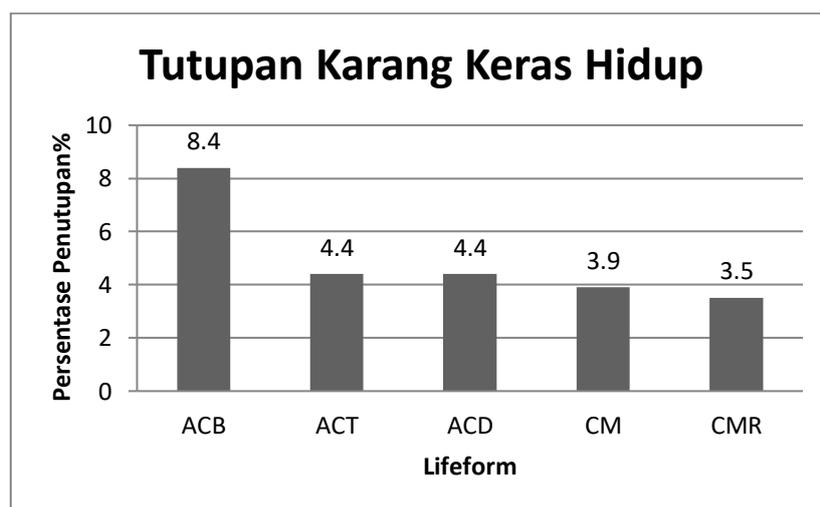
kenaikan permukaan air laut terjadi, sehingga mengakibatkan berkurangnya kawasan pantai akibat adanya erosi pantai (Abrasi). Kemunduran garis pantai merupakan akibat proses erosi pantai, garis pantai menjadi jauh dari garis pantai yang lama. Garis pantai secara alami berubah dari waktu ke waktu sejalan dengan perubahan alam seperti adanya aktivitas gelombang, angin, pasang surut dan arus serta sedimentasi daerah delta sungai. Sehingga tingkat kerusakan kawasan pantai akan relatif rendah apabila perlindungan alami pantai tetap terjaga.

B. Kondisi Tutupan Karang

Terumbu karang di Pulau Beras Basah bertipe karang tepi (*fringing reef*) yang sebarannya mengikuti garis pantai. Pertumbuhan karang dimulai pada kedalaman 4 meter yang didominasi oleh karang masif dan karang-karang bercabang (*branching*). Mendekati slope, pertumbuhan karang semakin banyak dan beragam, banyak ditemukan jenis-jenis karang bercabang (*branching*), karang *submassive*, karang meja (*tabulate*), dan karang jamur (*mushroom*). Potensi terumbu karang yang ditemukan di daerah penelitian terdiri atas Acropora: *Acropora Branching* (ACB), *Acropora Digitate* (ACD), *Acropora Tabulate* (ACT), Non Acropora: *Coral Massive* (CM), *Coral Encrusting* (CE), *Coral Mushroom* (CMR), dan *Coral Foliose* (CF), Biota lain: *Soft Coral* (SC), *Other* (OT), Karang mati: Dead Coral (DC), Sedangkan persentase tutupan komponen abiotik pada daerah penelitian terdiri dari: *Sand* (S), *Rubble* (R). Kisaran tutupan karang hidup 34,2 % sampai 44,4 %. Jika dibandingkan antar stasiun, tutupan karang hidup yang tinggi dijumpai di Stasiun 4 sebesar 44,4 % yang termasuk dalam kategori sedang, kemudian diikuti stasiun 2 sebesar 35,2 % yang termasuk dalam kategori sedang.

Stasiun 1

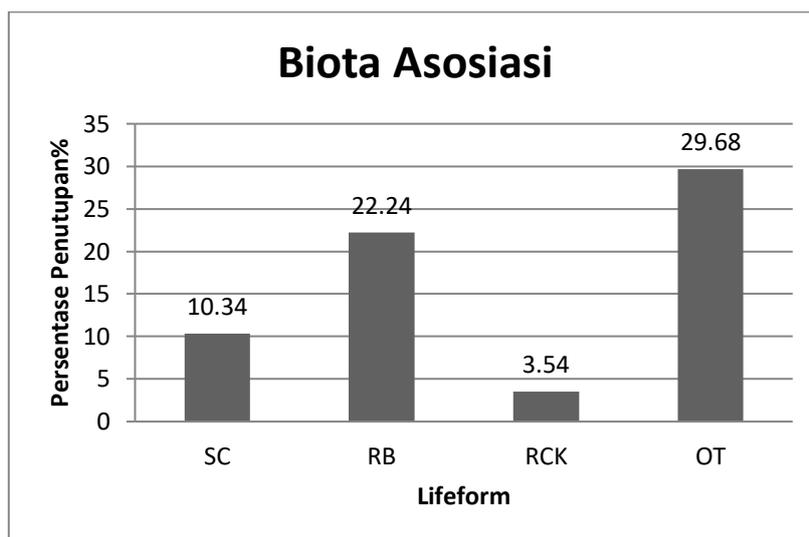
Persentase terumbu karang hidup yang berada di stasiun 1 mendapatkan hasil sebesar 24,6% sehingga masuk dalam kategori buruk dan persentase biota asosiasi terumbu karang sebesar 75,4% sehingga masuk dalam kategori baik sekali (KepMen LH No 04 tahun 2001).



Gambar 2. Persentase karang keras hidup pada Stasiun 1 di Kecamatan Bontang Selatan Kota Bontang

Karang hidup yang ditemukan di Stasiun 1 terdiri dari 5 tipe karang, diantaranya adalah *Acropora branching*, *Acropora tabulate*, *Acropora digitate*, *Non-acropora massive*, dan *Coral mushroom*.

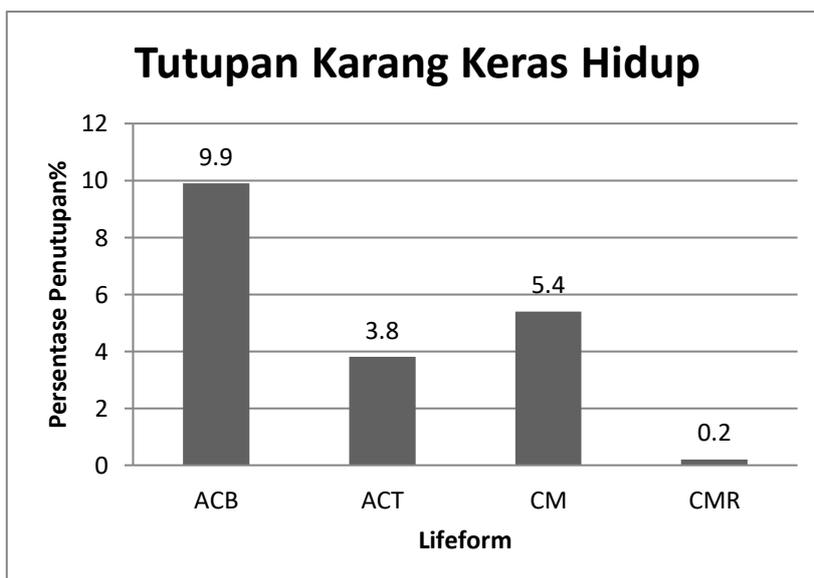
Biota asosiasi karang yang mendominasi pada stasiun 1 adalah dari jenis karang Other (OT) dengan persentase sebesar 29,68%, Kondisi terumbu karang di Stasiun satu memperlihatkan bahwa terumbu karang telah mengalami tekanan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Ciri-ciri yang dapat menjelaskan adanya tekanan antara lain ditemukannya Other dalam jumlah yang tinggi. Selain itu, keberadaan rubble yang ditemukan walaupun dalam jumlah yang kecil mengindikasikan kerusakan karang diakibatkan oleh aktifitas penangkapan ikan oleh nelayan setempat. Sedikitnya jenis karang yang ditemukan di Stasiun satu juga memperkuat pernyataan bahwa terumbu karang telah mengalami tekanan. Tingginya substrat dasar yang berupa slit juga membuat terumbu karang susah untuk tumbuh maksimal di Stasiun ini.



Gambar 3. Persentase biota asosiasi terumbu karang Stasiun 1 di Kecamatan Bontang Selatan Kota Bontang

Stasiun 2

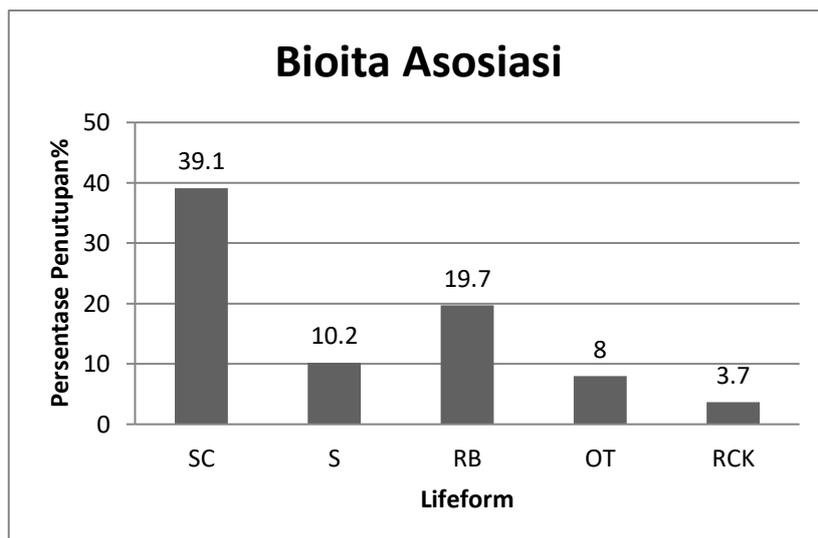
Persentase terumbu karang hidup yang berada di stasiun 2 mendapatkan hasil sebesar 19,3% sehingga masuk dalam kategori buruk dan persentase biota asosiasi terumbu karang sebesar 80,7% sehingga masuk dalam kategori baik sekali (KepMen LH No 04 tahun 2001).



Gambar 4. Persentase karang keras hidup pada Stasiun 2 di Kecamatan Bontang Selatan Kota Bontang

Karang hidup yang ditemukan di Stasiun 2 terdiri dari 4 tipe karang, diantaranya adalah *Acropora branching*, *Acropora tabulate*, *Non-acropora massive*, dan *Coral mushroom*.

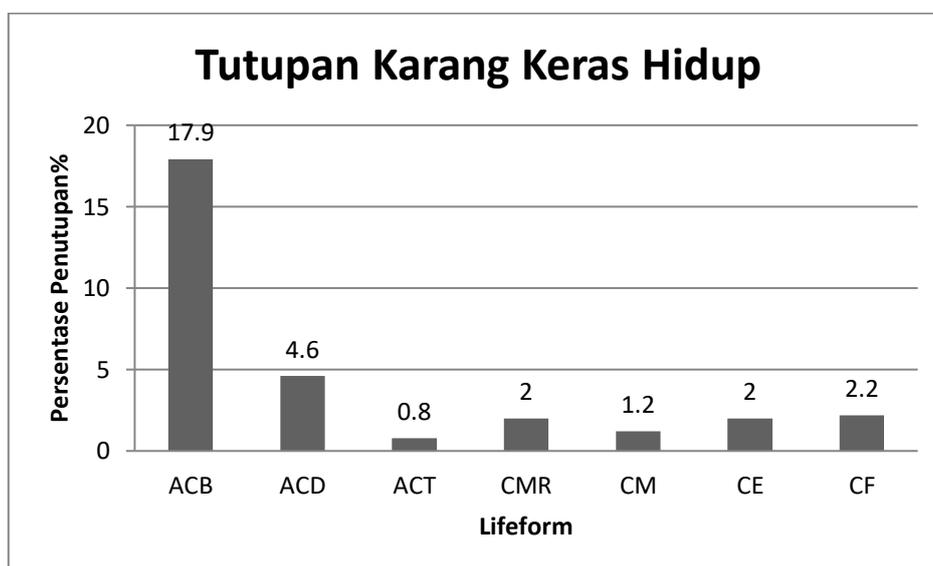
Biota asosiasi karang yang mendominasi pada stasiun 2 adalah dari jenis karang Soft Coral (SC) dengan persentase sebesar 39,1%, Hal ini dipengaruhi oleh aktifitas manusia karena pulau beras basah merupakan salah satu pulau yang menjadi salah satu tujuan wisata di Kota Bontang sehingga nilai persentase karang lunak lebih tinggi dibanding karang keras.



Gambar 5. Persentase biota asosiasi terumbu karang Stasiun 2 di Kecamatan Bontang Selatan Kota Bontang

Stasiun 3

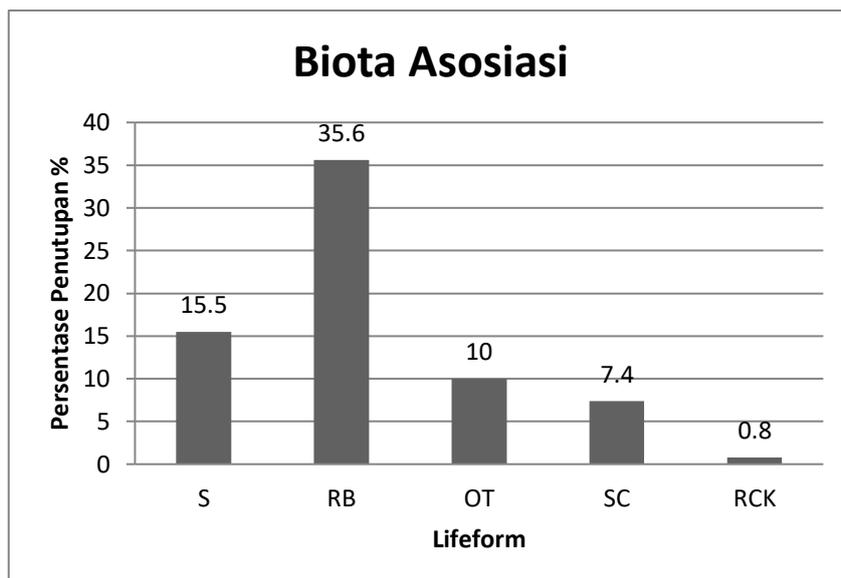
Persentase terumbu karang hidup yang berada di stasiun 3 mendapatkan hasil sebesar 30,7% sehingga masuk dalam kategori sedang dan persentase biota asosiasi terumbu karang sebesar 69,3% sehingga masuk dalam kategori baik (KepMen LH No 04 tahun 2001).



Gambar 6. Persentase karang keras hidup pada Stasiun 3 di Kecamatan Bontang Selatan Kota Bontang

Karang hidup yang ditemukan di Stasiun 3 terdiri dari 7 tipe karang, diantaranya adalah *Acropora branching*, *Acropora digitate*, *Acropora tabulate*, *Mushroom*, *Non-acropora massive*, *Non-acropora encrusting* dan *Non-acropora foliose*.

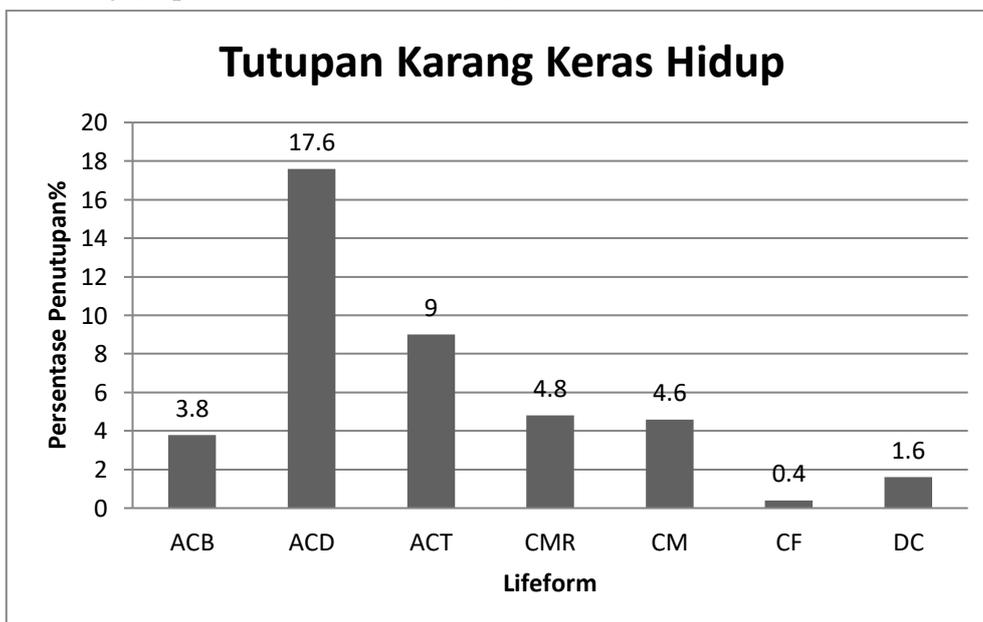
Berdasarkan kriteria baku mutu Kepmen LH tahun 2001, persentase tutupan karang hidup pada stasiun 3 memiliki lebih banyak terumbu karang mati dari pada karang hidup (karang hidup < karang mati). Kondisi ini mengindikasikan bahwa stasiun tiga memiliki tingkat kesehatan yang lebih rendah dengan tingkat kematian yang tinggi. Hal ini terlihat langsung pada saat pengamatan di lapangan, dimana bnyaknya ditemukan pecahan karang (rubble) pada stasiun 3. Rendahnya tingkat kesehatan karang kemungkinan disebabkan oleh aktivitas manusia lebih tinggi pada stasiun 3 di banding dengan stasiun lain.



Gambar 7. Persentase biota asosiasi terumbu karang Stasiun 3 di Kecamatan Bontang Selatan Kota Bontang

Stasiun 4

Persentase terumbu karang hidup yang berada di stasiun 4 mendapatkan hasil sebesar 41,8% sehingga masuk dalam kategori sedang dan persentase biota asosiasi terumbu karang sebesar 57,8% sehingga masuk dalam kategori sedang (KepMen LH No 04 tahun 2001).

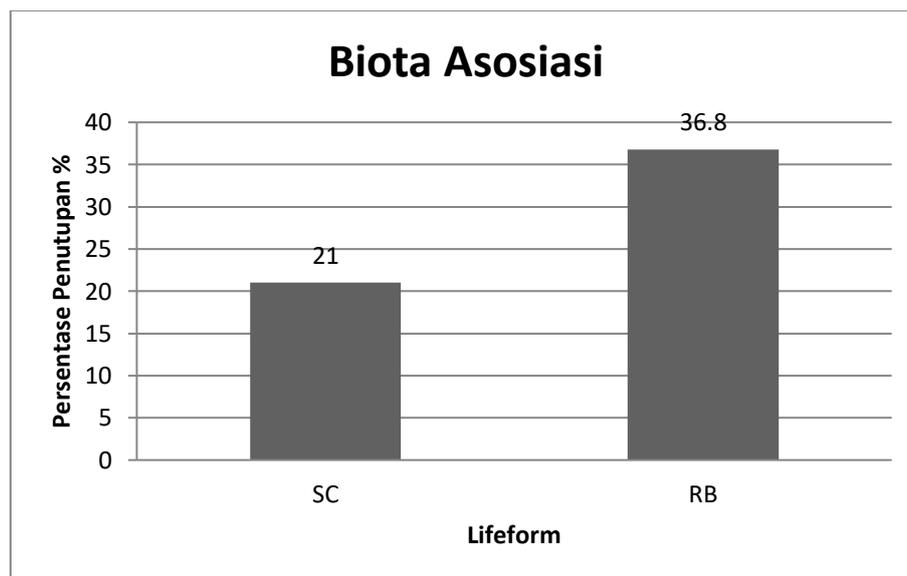


Gambar 8. Persentase karang keras hidup pada Stasiun 4 di Kecamatan Bontang Selatan Kota Bontang

Karang hidup yang ditemukan di Stasiun 4 terdiri dari 7 tipe karang, diantaranya adalah *Acropora branching*, *Acropora digitate*, *Acropora tabulate*, *Mushroom*, *Non-acropora massive*, *Non-acropora foliose* dan *Dead coral*.

Biota asosiasi karang yang mendominasi pada stasiun 4 adalah dari jenis Rubble (R) dengan persentase sebesar 36,8 %, Tingginya persentase Rubble pada stasiun 4 disebabkan oleh aktivitas penangkapan ikan dengan menggunakan bom, bahan kimia, jaring nelayan yang tersangkut, terinjak, sehingga dapat merusak terumbu karang. Menurut DKTNL (2006), penangkapan ikan dengan menggunakan bom serta bahan kimia dapat menjadi salah satu penyebab kerusakan terumbu karang. Selanjutnya menurut Suparmoko (2002),

penangkapan ikan dengan menggunakan bahan peledak tidak hanya ikan besar dan kecil yang mati terumbu karang yang menjadi tempat hidupnya ikan-ikan pun juga mati. Penelitian karakteristik komunitas terumbu karang pada empat stasiun di perairan pulau beras basah menggunakan Line Intersect Transect memperoleh hasil sebagai berikut: Acropora: *Acropora Branching* (ACB), *Acropora Digitate* (ACD), *Acropora Tabulate* (ACT), Non Acropora: *Coral Massive* (CM), *Coral Encrusting* (CE), *Coral Mushroom* (CMR), dan *Coral Foliose* (CF), Biota lain: *Soft Coral* (SC), *Other* (OT), Karang mati: *Dead Coral* (DC), Sedangkan persentase tutupan komponen abiotik pada daerah penelitian terdiri dari: *Sand* (S), *Rubble* (R). Nilai rata-rata penutupan karang hidup di empat stasiun penelitian adalah 37,075 %. Secara keseluruhan persentase tutupan karang hidup pada masing-masing stasiun pengamatan sedang, sedangkan untuk kategori buruk dan bagus sampai sangat bagus tidak terdapat pada daerah penelitian. Persentase penutupan karang hidup pada stasiun 1,2,3, dan 4 tergolong sedang karena pada stasiun ini tidak terlalu mendapat tekanan langsung dari arus dan gelombang. Menurut Ikawati dkk. (2001) dinamika arus dan gelombang serta jenis substrat merupakan salah satu faktor pembatas bagi kehidupan dan pertumbuhan karang.



Gambar 9. Persentase biota asosiasi terumbu karang Stasiun 4 di Kecamatan Bontang Selatan Kota Bontang

C. Analisis Indeks Keanekaragaman(H'), Indeks Keseragaman(E), dan Indeks Dominansi(C)

Hasil perhitungan nilai indeks keanekaragaman(H'), keseragaman(E) dan dominansi(C) pada setiap stasiun pengamatan, dapat dilihat pada (Tabel 2).

Tabel 2. Struktur Komunitas Karang

Lokasi	H'	E	C
Stasiun 1	0,70	0,90	0,22
Stasiun 2	0,57	0,81	0,32
Stasiun 3	0,70	0,83	0,24
Stasiun 4	0,71	0,92	0,21

1. Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman pada stasiun 1 memiliki nilai sebesar 0,70 termasuk kategori rendah, pada stasiun 2 memiliki nilai sebesar 0,57 termasuk kategori rendah, pada stasiun 3 memiliki nilai sebesar 0,70 termasuk kategori rendah, dan pada stasiun 4 memiliki nilai sebesar 0,71 termasuk kategori rendah (Tabel 2). Keanekaragaman karang tergolong rendah, dan tekanan lingkungan yang sangat kuat. Odum (1994) menyatakan bahwa makin besar nilai H' menunjukkan komunitas makin beragam. Hal ini menunjukkan adanya tekanan baik dari lingkungan tempat organisme hidup.

2. Indeks Keseragaman (E)

Kriteria nilai indeks keseragaman berdasarkan kriteria (Krebs, 1989), jika $E < 0,4$ maka keseragaman rendah, jika $E = 0,4 - 0,6$ maka keseragaman sedang dan apabila $E > 0,6$ maka keseragaman tinggi. Indeks keseragaman pada stasiun 1 memiliki nilai sebesar 0,90 termasuk kategori tinggi, pada stasiun 2 memiliki nilai sebesar 0,81 termasuk kategori tinggi, pada stasiun 3 memiliki nilai sebesar 0,83 termasuk kategori tinggi, dan pada stasiun 4 memiliki nilai sebesar 0,92 termasuk kategori tinggi, Indeks keseragaman pada daerah penelitian memiliki nilai mendekati 1, dengan demikian keseragaman populasi karang pada daerah pengamatan tergolong tinggi

3. Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi (C) digunakan untuk melihat tingkat dominasi kelompok biota tertentu. Nilai indeks dominansi pada stasiun 1 memiliki nilai sebesar 0,22 termasuk kategori rendah, pada stasiun 2 memiliki nilai sebesar 0,32 termasuk kategori rendah, pada stasiun 3 memiliki nilai sebesar 0,24 termasuk kategori rendah, dan pada stasiun 4 memiliki nilai sebesar 0,21 termasuk kategori rendah, Pada setiap stasiun penelitian terlihat bahwa tidak ada jenis karang yang mendominasi. Hal ini menunjukkan bahwa perairan masih mendukung kehidupan karang sehingga tidak terjadi persaingan yang menyebabkan spesies tertentu saja yang dominan. Menurut (Odum, 1971) bahwa apabila nilai indeks dominansi mendekati 0 berarti tidak ada jenis yang dominan.

KESIMPULAN

1. Tipe-tipe lifeform terumbu karang yang dijumpai di perairan Pulau Beras Basah antara lain : Acropora Branching (ACB), Acropora Digitate (ACD), Acropora Tabulate (ACT), Coral Massive (CM), Coral Encrusting (CE), Coral Mushroom (CMR), dan Coral Foliose (CF).
2. Persentase tutupan karang rata-rata di perairan Pulau Beras Basah adalah sebesar 29,1% dengan kategori tutupan karang sedang, Indeks keanekaragaman (H') di daerah penelitian termasuk dalam kategori rendah, indeks keseragaman (E) termasuk pada kategori tinggi dan indeks dominansi (C) tergolong pada kategori rendah yang berarti tidak ada lifeform yang mendominasi pada daerah pengamatan.

REFERENSI

- Bengen, D.G. 2000. Sinopsis Ekosistem dan Sumber Daya Alam Pesisir. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- DKTNL-Direktorat Konservasi dan Taman Nasional Laut. 2006. Pedoman Pelaksanaan Transplantasi Karang. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- English S, Wilkinson C, dan Baker V. 1997. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Townsville: Australian Institute of Marine Science. Australia.
- Ikawati Y, Hanggarawati PS, Parlan H, Handini H, dan Siswodiharjo B. 2001. Terumbu Karang di Indonesia. Cikoro Printing. Jakarta. 31 hal.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Wm. C. Brown Publisher. Dubuque. 620 pp.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2001. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2001 tentang Standar Baku Mutu Kerusakan Lingkungan Hidup. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology, third edition. W.B. Saunders Co. Philadelphia.
- Odum, E.P. 1994. Dasar-dasar Ekologi. (Edisi ketiga). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Simarankir OR, Yulianda F, dan Boer M. 2015. Pemulihan Komunitas Karang Keras Pasca Pemutihan Karang di Amed Bali. *JIPi* 2015; 20: 158-163.
- Suparmoko. 1999. Buku Pedoman Penilaian Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan (Konsep dan Metode Penghitungan). BPFE. Yogyakarta.
- Veron, J.E.N. 2000. Coral of The World. Townsville: Australian Institute of Marine Science. Australia