

**APLIKASI EKOWISATA BAHARI TERHADAP PERKEMBANGAN
TERUMBU KARANG
DISISI BARAT PULAU SUMATERA
(Studi Kasus di Kabupaten Pesisir Barat)**

Ahmad Herison

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung

Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, Lampung, Indonesia 35145

Email : ahmadherison@yahoo.com

ABSTRAK

Kabupaten Pesisir Barat yang terletak pada sepanjang pesisir barat wilayah Lampung merupakan wilayah yang berkaitan erat dengan pengembangan biota-biota laut. Perlindungan dari biota-biota laut tersebut yaitu dalam hal perlindungan terhadap ekosistem terumbu karang. Salah satu upaya dalam perlindungan ekosistem tersebut dapat berupa rehabilitasi untuk mengembalikan keberadaan dan kondisi ekosistem tersebut. Tujuan dari penelitian Terumbu Karang Kabupaten Pesisir Barat ini adalah untuk mengetahui kondisi terumbu karang yang ada di Kabupaten Pesisir Barat dan aplikasi ekowisata bahari terhadap kondisi terumbu karang yang ada. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: 1) Studi literatur; 2) Pengambilan data dengan menggunakan metode transek garis (LIT); 3) Analisa data. Pengambilan data dilakukan pada 3 kecamatan di Kabupaten Pesisir Barat, yaitu Kecamatan Pesisir Selatan, Kecamatan Ngambur dan Kecamatan Bengkunt. Berdasarkan hasil dari penelitian didapatkan tutupan karang hidup di Kecamatan Pesisir Selatan sebesar 33%, di Kecamatan Ngambur 45% dan Kecamatan Bengkunt sebesar 36,6%. Dari ketiga data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa kondisi terumbu karang di Kabupaten Pesisir Barat masuk dalam kondisi sedang, untuk kondisi terumbu karang yang demikian sangat baik dilakukan penerapan konsep ekowisata bahari dalam proses pengembangan pengelolaan wilayah pesisir. Pengembangan potensi ekowisata bahari pada wilayah pesisir Kabupaten Pesisir Barat dilakukan bukan berdasarkan longitudinal section akan tetapi juga dikembangkan juga dengan potongan cross section.

Kata Kunci : Terumbu Karang, Pesisir Barat, Ekowisata

ABSTRACT

Regency of Pesisir Barat located along west coast in Lampung Province is region that closely related with development of marine biota. The protection of marine biota are the protection along the coral reefs ecosystem. One of the efforts for protecting the ecosystem is rehabilitation program for restoring the existance and condition of the coral reefs. The aim from this study were knowing the existing condition from the coral reefs in Pesisir Barat and application for ecotourism on existing coral reefs. The method used in this study are: 1) Literature study; 2) Collecting data using Line Intercept Transect method (LIT); 3) Data analysist. Data was collected in 3 district in Pesisir Barat, viz. Pesisir Selatan, Ngambur and Bengkunt district. Based on the result of study showed live coral coverage in Pesisir Selatan district by 33%, Ngambur district 45% and Bangkunt district 36,6% respectively. From the data above, it can be concluded that the condition of coral reefs in Pesisir Barat are under moderate conditions. Under this condition the Pesisir Barat coral reefs have really good utilization for eco-marine tourism concept in development of coasts zone management. The potential development of marine ecotourism in the coastal areas of Pesisir Barat do not based on longitudinal section but using cross section method instead.

Keywords : coral reefs, Pesisir Barat, Ecotourism

1. PENDAHULUAN

Sumberdaya pesisir terdiri dari sumberdaya hayati (ikan, terumbu karang, mangrove), non hayati (mineral) dan jasa lingkungan. Sumber daya pesisir mempunyai keunggulan komparatif karena tersedia dalam jumlah yang besar, beraneka ragam dan laut tropis yang kaya. Sumberdaya pesisir merupakan salah satu kekayaan alam yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Dalam upaya mitigasi perubahan iklim, ekosistem terumbu karang juga memiliki peran yang cukup penting dalam menyerap dan menyimpan karbon. Ekosistem ini dan ekosistem lainnya, melalui Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 diamankan untuk dilindungi dan dikelola secara terpadu (Panjaitan, 2007).

Kondisi pantai menjadi indikator bagi kualitas lingkungan di wilayah daratan maupun wilayah laut. Indikator tersebut antara lain berupa status kerusakan terumbu karang. Sedimentasi dan pencemaran air sungai, merupakan sumber kerusakan dari wilayah daratan. Sedangkan sumber kerusakan dari laut berupa gelombang laut dan pencemaran air laut (Workshop Pengelolaan Lingkungan Pesisir dan Laut, 2013).

Terumbu karang merupakan ekosistem khas di perairan tropis. Menurut Timotius (2003), terumbu karang merupakan struktur dasar lautan yang terdiri dari deposit kalsium karbonat (CaCO_3) dan dapat dihasilkan oleh hewan karang bekerjasama dengan alga penghasil kapur, sehingga mampu menahan gelombang laut yang kuat. Hewan karang ini termasuk ke dalam Filum Coelenterata. Satu polip karang mempunyai ukuran beranekaragam mulai dari ukuran kecil (± 1 mm) sampai yang besar (>50 cm) (Nybakken, 1992).

Terumbu karang di seluruh dunia berada di bawah ancaman berbasis sumber Polutan (LBSP) (Burke et al, 2011; Fabricius, 2005; Halpern et al., 2008). Aktivitas manusia di darat memiliki kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan konsentrasi sedimen, nitrogen, fosfor, polutan organik, logam berat, dan patogen di lingkungan pesisir yang menyebabkan gangguan dalam proses-proses ekologis terumbu (Dachs dan Mejanelle 2010; Fabricius, 2005; Foley et al, 2005; McClanahan dan Obura, 1997; Syvitski et al., 2005). Degradasi ekosistem pesisir merusak produksi ekosistem untuk keamanan pangan dan mata pencaharian miliaran orang di seluruh dunia (Moberg dan Folke, 1999; Program Lingkungan Inggris, 2006).

Menurut Ghazi, Olafsdottir, dan Tongkul (2013) dimana pelaksanaan geo-pariwisata akan berjalan sukses dan berkelanjutan, harus didasarkan pada perencanaan dan manajemen pada pengetahuan dan

pemahaman tentang sumber daya pariwisata, serta pada gambaran holistik dari banyak aspek dari geologi dan budaya warisan. Bagaimanapun, lingkungan dan pemerintah daerah atau perencana melihat bahwa melestarikan tempat-tempat geologi, melindungi situs warisan dari kerusakan lebih lanjut, dan melindungi spesies yang terancam punah menyediakan "alat fundamental untuk geo-ilmiah penelitian, pendidikan, pelatihan dan pengembangan sosial ekonomi"(Eder, 2008).

Kabupaten Pesisir Barat yang terletak pada sepanjang pesisir barat wilayah Lampung merupakan wilayah yang berkaitan erat dengan pengembangan biota-biota laut. Perlindungan dari biota-biota laut tersebut yaitu dalam hal perlindungan terhadap ekosistem terumbu karang. Salah satu upaya dalam perlindungan ekosistem tersebut dapat berupa rehabilitasi untuk mengembalikan keberadaan dan kondisi ekosistem tersebut.

Tujuan dari penelitian Terumbu Karang Kabupaten Pesisir Barat ini adalah untuk mengetahui kondisi terumbu karang yang ada di Kabupaten Pesisir Barat dan aplikasi ekowisata bahari terhadap kondisi terumbu karang yang ada.

2. BAHAN DAN METODE

Pengumpulan Data : data dan informasi yang dikumpulkan yaitu dengan metode survey kondisi terumbu karang pada daerah kajian. Selanjutnya perumusan metodologi pelaksanaan penelitian. Survey kondisi terumbu karang dengan menggunakan metode LIT/ Metode Garis Transek.

a. Metode Garis Transek (LIT)

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah metode *Line Intercept Transect* (LIT). Menurut English (1997) bahwa, pada dasarnya metode "*Line Intercept Transect*" memakai garis transek yang diletakkan di atas koloni karang dan perkembangannya sudah cukup lama sehingga metode ini paling konsisten dan banyak digunakan. Sampai sekarang ini panjang transek yang digunakan pada metode *Line Intercept Transect* sering mengalami modifikasi sesuai dengan lingkungan terumbu karang yang diteliti.

- 1) Menggunakan perahu motor 15 PK untuk menuju lokasi praktek kerja lapang pada dua stasiun yang sudah ditentukan.
- 2) Penancapan patok yang dibuat dari kayu pada titik yang sudah ditentukan untuk menahan ujung meter yang satu dengan bantuan 2 orang.
- 3) Membentangkan meteran sepanjang 50 meter dengan bantuan dua orang tepat di atas ekosistem terumbu karang

- 4) Pengambilan data dengan menggunakan alat snorkling dan alat tulis menulis (white sheet dan pensil 2B) dan kemudian melakukan pengambilan gambar dengan menggunakan kamera.

Proses Analisis :potensi kerusakan kondisi terumbu karang dianalisis dengan cara mengidentifikasi kondisi wilayah pesisir terkait terumbu karang dan mengidentifikasi permasalahan terkait potensi kerusakan terumbu karang, dan pemecahan dalam sistem pengelolaan berbasis ekowisata bahari.

a. Analisis Data

Besar persentase tutupan karang mati, karang hidup, dan jenis *lifeform* lainnya dihitung dengan rumus (English et al., 1997):

$$C = \frac{a}{A} \times 100\%$$

Dimana :

C = Presentase penutupan *lifeform* i

a = Panjang transek *lifeform* i

A = Panjang total transek

Tabel 1. Presentase penutupan lifeform

No.	<i>Lifeform</i>	Presentase penutupan (%)
1	HC	40
2	S	11
3	SP	25
4	SC	15
5	R	9

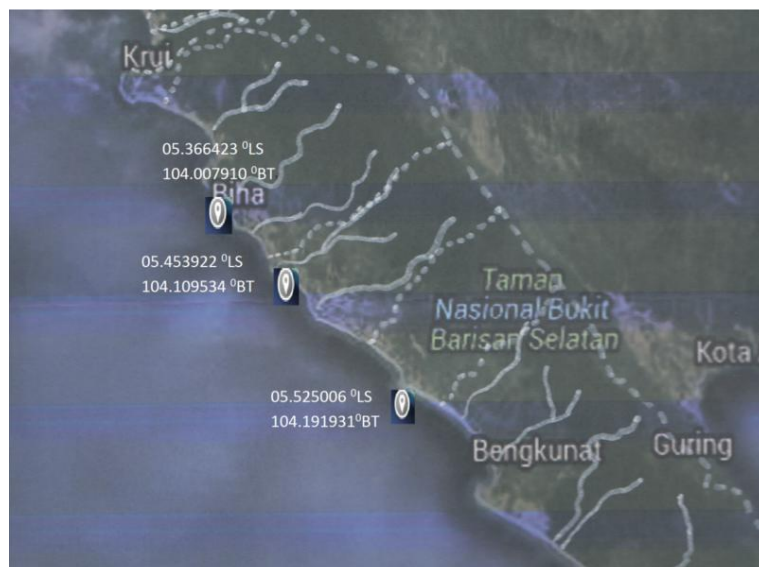
Sumber : English et al., 1997

Kategori Tutupan Karang Hidup

Dari presentase tutupan *lifeform* yang didapat, selanjutnya dapat ditentukan kualitas tutupan karang hidup di area tersebut. 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 kondisi sedang; 50-74,9% adalah kondisi baik; dan 75-100% adalah kondisi baik sekali (Gomez dan Yap, 1998).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

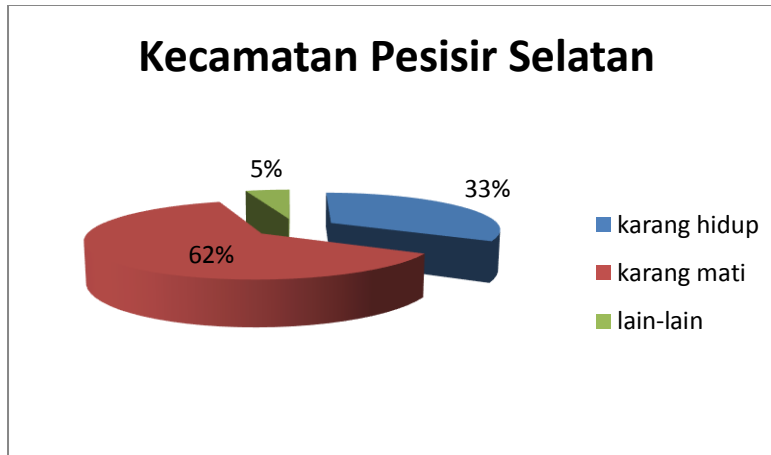
Penelitian terumbu karang yang dilakukan di Kecamatan Pesisir Selatan, Ngambur dan Bengkuntat ini merupakan kawasan strategis pengembangan kegiatan penangkapan ikan maupun pengembangan pariwisata bahari. Titik lokasi pengamatan terumbu karang dapat dilihat pada gambar 1 dengan penandaan GPS didapat titik I di Kecamatan Pesisir Selatan pada koordinat $05,366423^{\circ}$ LS, $104,007910^{\circ}$ BT, titik II di Kecamatan Ngambur pada koordinat $05,453922^{\circ}$ LS, $104,109534^{\circ}$ BT, dan titik III di Kecamatan Bengkuntat pada koordinat $05,525006^{\circ}$ LS, $104,191931^{\circ}$ BT.



Gambar 1. Titik Lokasi Pengamatan Terumbu Karang

Presentase Tutupan Karang Kecamatan Pesisir Selatan

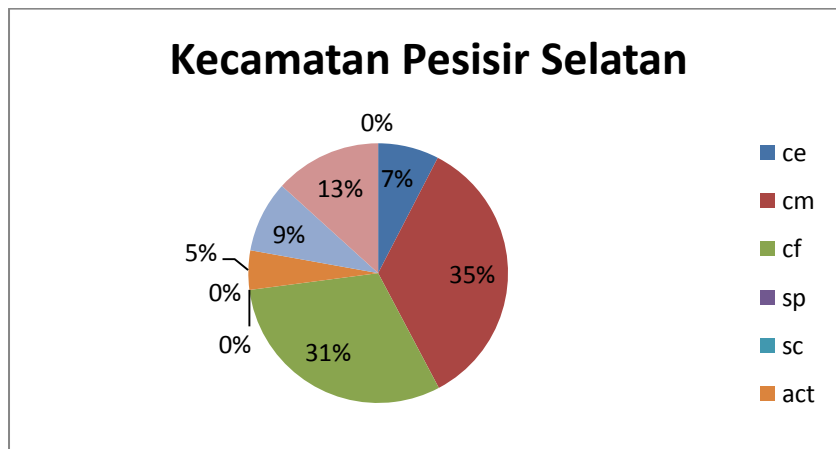
Dari hasil pengamatan pada titik *sampling* di Kecamatan Pesisir Selatan memiliki persentase terumbu karang hidup dan terumbu karang mati seperti pada Gambar 2 berikut:



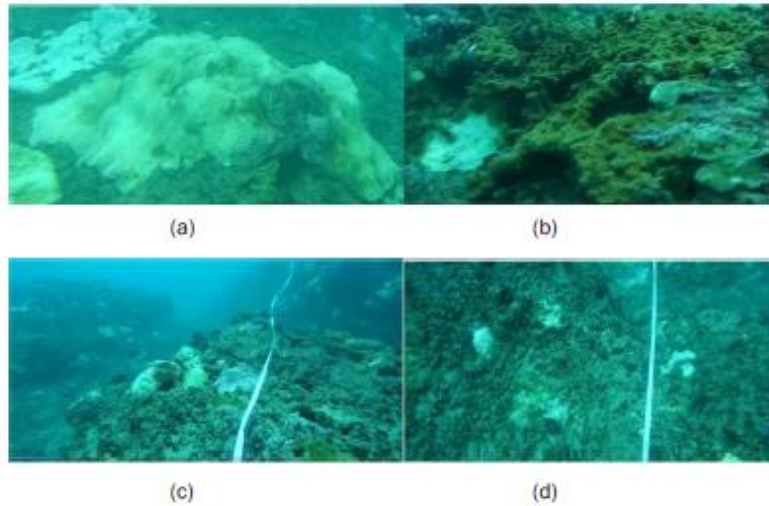
Gambar 2. Perbandingan presentase karang hidup dengan karang mati diKecamatan Pesisir Selatan

Persentase tutupan terumbu karang hidup pada hasil pengamatan di Kecamatan Pesisir Selatan dapat dilihat bahwa keadaan terumbu karang masuk dalam katagori zona yang sedang, Hal ini dapat dilihat dari persentase tutupan karang hidup yang lebih kecil dari persentase tutupan karang mati yaitu sebesar 33%.

Persentase tutupan terumbu karang hidup di Kecamatan Pesisir Selatan didominasi oleh *Hard Coral* yang terdiri dari *Coral Encrusting*, *Coral Massive*, *Coral Foliose*, dan *Acropora Tabulate*, dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.



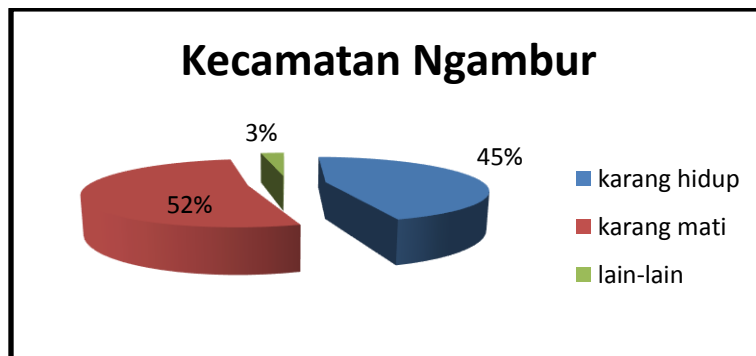
Gambar 3. Persentase Tutupan Terumbu Karang di Kecamatan Pesisir Selatan



Gambar 4. Kondisi terumbu karang di Kecamatan Pesisir Selatan (a) *Coral Massive*, (b) *Dead Coral Algae* (c) *hard coral* (d) pecahan Karang

Presentase Tutupan Karang Kecamatan Ngambur

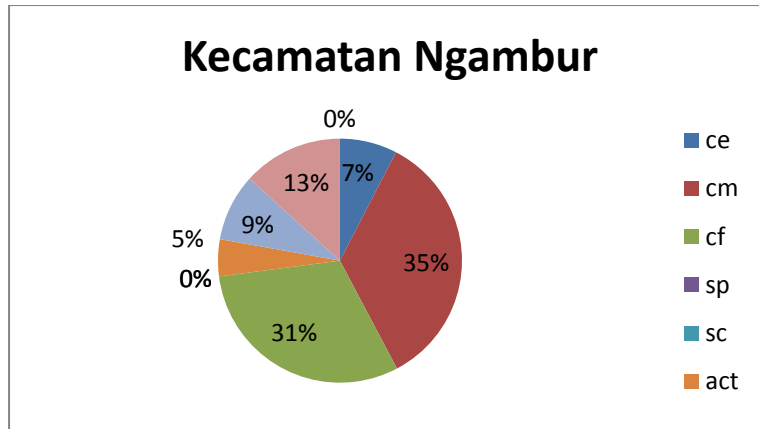
Pada titik sampling II di Kecamatan Ngambur persentase tutupan terumbu karang hidup dan mati ditampilkan pada gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan antara karang hidup dan karang mati di Kecamatan Ngambur

Dapat dilihat pada Gambar 5 persentase tutupan terumbu karang yang hidup masih dalam keadaan kondisi yang sedang. Hal ini dikarenakan persentase karang mati lebih besar daripada karang yang hidup yaitu sebesar 52% dan 45%. Sedangkan faktor lain-lain seperti bebatuan dan pasir hanya berkisar 3%.

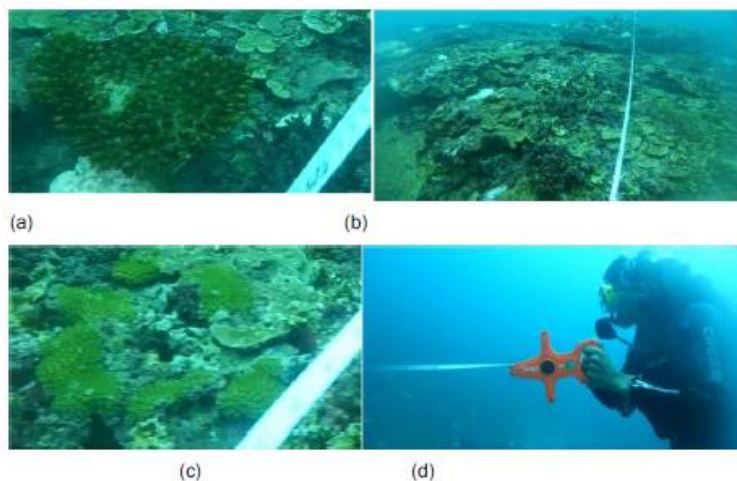
Perkembangan terumbu karang yang berada pada perairan samudra membuat keragaman terumbu karang didominasi oleh karang-karang keras seperti karang jenis *massive*, karang jenis *foliose* dan jenis karang yang menyebar (Gambar 6). Faktor fisika seperti kecepatan arus dan tinggi gelombang menyebabkan adaptasi dan pertumbuhan terumbu karang yang berada di Kabupaten Pesisir Barat relatif rendah.



Gambar 6. Persentase tutupan terumbu karang titik di Kecamatan Ngambur

Berdasarkan *sampling* yang dilakukan didapatkan persentase tutupan terumbu karang dari yang terbesar sampai terkecil sebagai berikut: *Coral Massive* 34,7%, *Coral Foliose* 30,7%, *Acropora Digitate* 13,3%, *other* 8,9%, *Coral Encrusting* 7,6%, dan *Acropora Tabulate* 4,9%. Berdasarkan *sampling* yang dilakukan, *Coral Massive* dan *Coral Foliose* mendominasi di Kecamatan Ngambur ini, hal ini dikarenakan kondisi morfologi dari kedua karang ini memungkinkan untuk bertahan terhadap arus yang kuat di perairan yang berbatasan langsung dengan samudra.

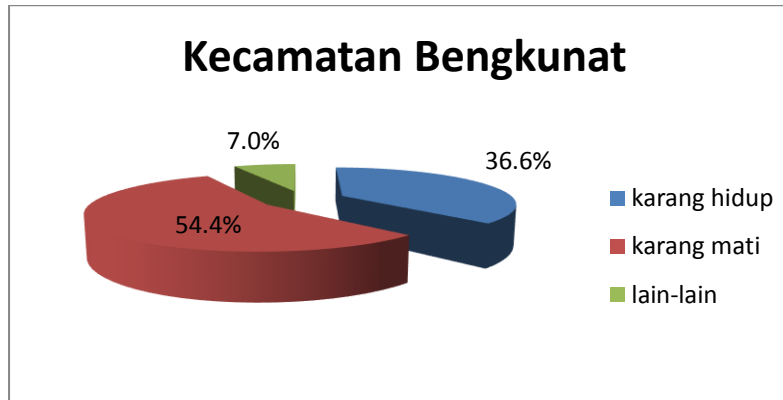
Sedangkan pada terumbu karang jenis *acropora* sangat sedikit, hal ini diduga karang tidak mampu bertahan terhadap gelombang dan arus yang kuat sehingga jumlahnya relatif sedikit. Keadaan fisik terumbu karang dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Kondisi terumbu karang di Kecamatan Ngambur (a) *Acropora Digitate*, (b) *Coral Foliose* (c) *Coral Massive* (d) pelaksanaan *sampling*

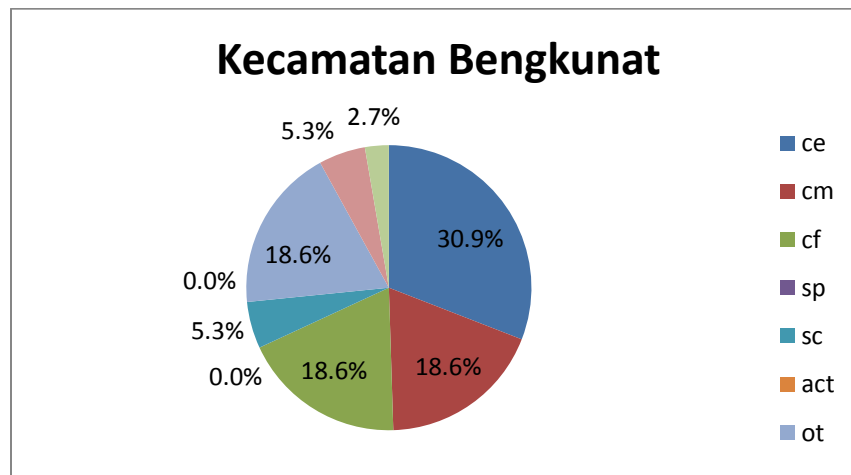
Presentase Tutupan Karang Kecamatan Bengkunt

Dari hasil pengamatan pada titik sampling di Kecamatan Bengkunt memiliki persentase terumbu karang hidup dan terumbu karang mati seperti pada Gambar 8 berikut:



Gambar 8. Perbandingan antara karang hidup dan karang mati di Kecamatan Bengkunt

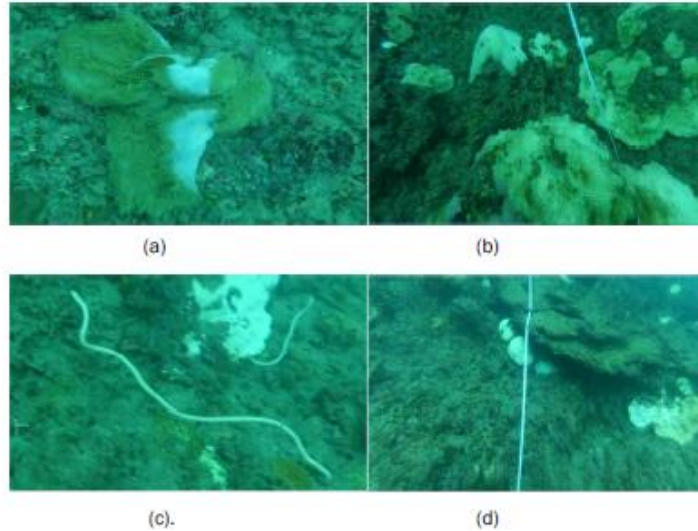
Dilihat pada gambar 8 persentase karang yang hidup di Kecamatan Bengkunt dalam kondisi sedang, persentase karang hidup hanya mencapai 36,60% sedangkan karang yang mati mencapai 56,40%. Menurut Dahl (1981) jika persentase tutupan karang berkisar antara 25% - 50% dapat dikategorikan dalam kondisi sedang. Persentase sebaran terumbu karang dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Persentase tutupan terumbu karang di Kecamatan Bengkunt

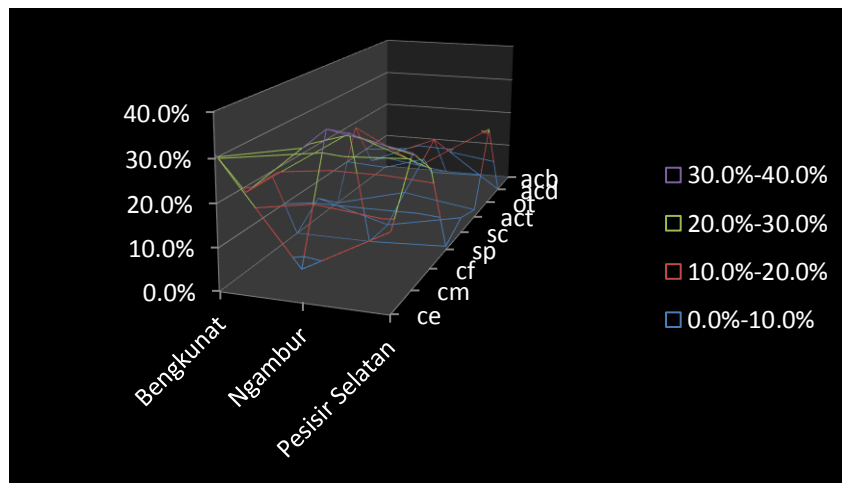
Berdasarkan *sampling* yang dilakukan didapatkan persentase tutupan terumbu karang dari yang terbesar sampai terkecil sebagai berikut: *Coral Encrusting* 30,9%, *coral Massive* 18,6%, *Coral Foliose* 18,6%, *other* 18,6%, *Acropora Digitate* 5,3%, dan *Soft coral* 5,3%. Pada titik sampling di Kecamatan Bengkunt *Coral Encrusting* atau jenis karang yang menyebar mendominasi perairan tersebut. *Coral Encrusting* merupakan karang yang tumbuh merambat dan menutupi permukaan dasar terumbu, terumbu karang ini memiliki

tekstur kasar dan keras serta memiliki lubang-lubang kecil dipermukannya. Tipe karang yang hidup pada perairan yang memiliki gelombang besar atau arus lebih mengarah ke bentuk *encrusting* dan *massive*. Keadaan fisik terumbu karang di Kecamatan Bengkuntat dapat dilihat pada gambar 10.

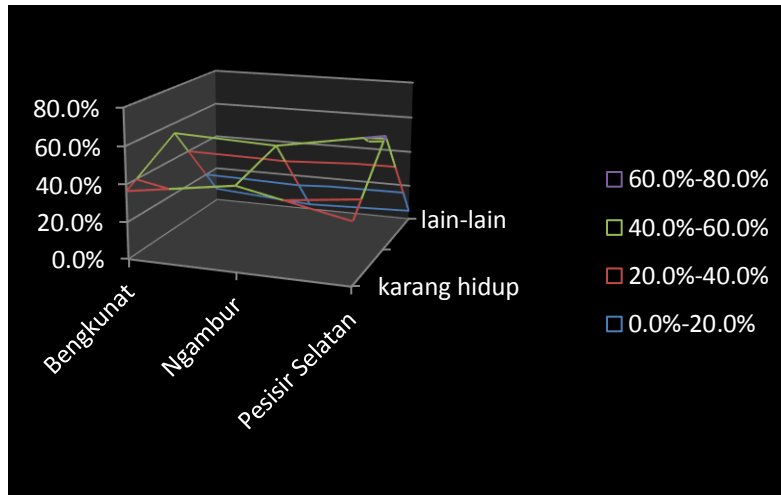


Gambar 10. Kondisi terumbu karang di Kecamatan Bengkuntat (a) *Soft Coral* (b) *Coral Massive* (c) *others* (d) pelaksanaan sampling

Persentase Tutupan Karang dan Perbandingan Karang Hidup dan Karang Mati untuk ketiga kecamatan di Kabupaten Pesisir Barat:



Gambar 11. Grafik Lifeform Tutupan Karang di Kabupaten Pesisir Barat



Gambar 12. Grafik Perbandingan Karang Hidup dan Karang Mati di Kabupaten Pesisir Barat

Pengelolaan Wilayah Pesisir dengan Konsep Ekowisata Bahari

Program Pengembangan Ekowisata Bahari dalam terhadap Tema Sinergis

- Pelestarian Terumbu Karang
- Pelestarian Mangrove
- Pelestarian Ladang Lamun

Kabupaten Pesisir Barat merupakan kabupaten dengan potensi sumberdaya pesisir yang cukup potensial. Produksi ikan di Kabupaten Pesisir Barat didominasi oleh sektor tangkapan perairan umum maupun laut. Produksi perikanan meningkat dari tahun ke tahun demikian juga dari sektor pariwisata. Didalam penggerak sektor ekonomi kabupaten Pesisir Barat diperlukan sistem yang bersinergis terhadap pembangunan kawasan pesisir secara lestari dan berwawasan lingkungan.

Suatu kegiatan dikatakan keberlanjutan, apabila kegiatan pembangunan secara ekonomis, ekologis dan sosial politik bersifat berkelanjutan. Berkelanjutan secara ekonomi berarti bahwa suatu kegiatan pembangunan harus dapat membuahkan pertumbuhan ekonomi, pemeliharaan kapital (*capital maintenance*), dan penggunaan sumberdaya serta investasi secara efisien. Berkelanjutan secara ekologis mengandung arti, bahwa kegiatan dimaksud harus dapat mempertahankan integritas ekosistem, memelihara daya dukung lingkungan, dan konservasi sumber daya alam termasuk keanekaragaman hayati (*biodiversity*), sehingga diharapkan pemanfaatan sumberdaya dapat berkelanjutan. Sementara itu, berkelanjutan secara sosial politik mensyaratkan bahwa suatu kegiatan pembangunan hendaknya dapat

menciptakan pemerataan hasil pembangunan, mobilitas sosial, kohesi sosial, partisipasi masyarakat, pemberdayaan masyarakat (dekratisasi), identitas sosial, dan pengembangan kelembagaan (Wiyana, 2004).

Pengembangan sumberdaya pesisir Kabupaten Pesisir Barat dilakukan bukan berdasarkan *longitudinal section* dalam arti pengembangan secara potongan memanjang garis pantai saja, untuk memperluas dan menguatkan potensi daerah yang ada maka dikembangkan potongan *cross section*, yang dapat meliputi:

- Pengembangan Kawasan pesisir dan
- Pengembangan Kawasan Tanam Nasional dan cagar budaya

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil dari penelitian didapatkan tutupan karang hidup di Kecamatan Pesisir Selatan sebesar 33%, di Kecamatan Ngambur 45% dan Kecamatan Bengkuntat sebesar 36,6%. Dari ketiga data tersebut, kondisi terumbu karang di Kabupaten Pesisir Barat masuk dalam kondisi sedang.
2. Pengembangan potensi ekowisata bahari pada wilayah pesisir Kabupaten Pesisir Barat dilakukan bukan berdasarkan *longitudinal section* akan tetapi juga dikembangkan juga dengan potongan *cross section*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, L., Matsuda, Y., 2004. Study on assessing economic vulnerability of small island regions. In: Environment, Development and Sustainability, Vol. 6. pp. 317–336.
- Barkes, N.H.L., Roberts, C.M., 2004. Scuba diver behaviour and the management of diving impacts on coral reefs. *Biol. Cons.* 120, 481–489.
- Burke, L., Elizabeth, S., Mark, S. 2002. *Terumbu Karang Yang Terancam Di Asia Tenggara*. World Resources Institute. USA.
- Burke, L., Reynter, K., Spalding, M., Perry, A., others, 2011. Reefs at Risk Revisited.
- Dachs, J., Mejanelle, L., 2010. Organic pollutants in coastal waters, sediments, and 16 K.L.L. Oleson et al. / *Journal of Environmental Management* 191 (2017) 8e18 biota: a relevant driver for ecosystems during the anthropocene? *Estuaries Coasts* 33, 1e14. <http://dx.doi.org/10.1007/s12237-009-9255-8>.
- Dahuri, R. 2000. Pendayagunaan sumberdaya kelautan untuk kesejahteraan masyarakat. LISPI. Jakarta.
- Diah Permata W., Indrayanti E., Haryati D., Fika L., Arfiyan H., Achmad A. 2102. Biannual multispecific spawning in Karimunjawa Archipelago, Indonesia. Laporan Hibah Kompetensi Tahun 2011. DP2M Dikti.
- Eder, W. (2008). Geoparks - Promotion of Earth Sciences through Geoheritage Conservation, Education and Tourism. *Journal of the Geological Society of India*, 72(2), 149-154.

- Edmunds, P. J. 2006. Ultraviolet Radiation Effect on the Behavior and Recruitment of Larvae from the Reef Coral *Porites astreoides*.
- English, S.A., Wilkinson, C., Baker, V. 1997. Survey Manual for Tropical Marine Resources. 2nd Edition. Australian Institute of Marine Science. Townsville. Australia.
- Erwin, P. M., Song, B. & Szmant, A. M., 2008. Chemical effects of macro-algae on larval settlement of the broadcast spawning coral *Acropora millepora*. *Marine Ecology Progress Series*, 362(362), pp. 129-137.
- Fabricius, K.E., 2005. Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. *Mar. Pollut. Bull.* 50, 125e146. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2004.11.028>.
- Foley, J.A., DeFries, R.S., Asner, G.P., Barford, C.C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankutty, N., Snyder, P.K., 2005. Global consequences of land use. *Science* 309, 570e574. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1111772>.
- Ghazi, J. M., Olafsdottir, R., & Tongkul, F. 2013. Geological Features for Geotourism in the Western Part of Sahand Volcano, NW Iran. *Geoheritage*, 5(1), 23-34. doi: 10.1007/s12371-012-0071-3.
- 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.
- Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., Fox, H.E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H.S., Madin, E.M.P., Perry, M.T., Selig, E.R., Spalding, M., Steneck, R.S., Watson, R., 2008. A global map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319, 948e952. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1149345>.
- Harrison, P.L. and Wallace, C.C. (1990). Reproduction, dispersal and recruitment of scleractinian corals. In : Dubinzy, Z. (ed.) *Coral Reefs*. Elsevier Science Publishers. Amsterdam. pp. 133-207.
- Jokiel PL. 1985. Lunar periodicity of planula release in the reef coral *Pocillopora damicornis* in relation to various environmental factors. *Proc 5th Int Coral Reef Symp. Tahiti* 4:307- 312
- Kojis, Barbara, L., and Norman, J.Q. 1985. Evaluating the potential of natural reproduction and artificial techniques to increase *Acropora cervicornis* population at Discovery Bay, Jamaica.
- Kurniawan, F., Adrianto, L., Bengen, D.G., and Prasetyo, L.B. 2015. Vulnerability assessment of small islands to tourism: The case of the Marine Tourism Park of the Gili Matra Islands, Indonesia. *Global Ecology and Conservation* 6 (2016) 308–326.
- Leitz T (1997) Induction of settlement and metamorphosis of cnidarian larvae: signals and signal transduction.
- Lloyd, M.G., Peel, D., Duck, R.W., 2013. Towards a social-ecological resilience framework for coastal planning. *Land Use Policy* 30, 925–933.
- Long, V., Wall, G., 1996. Case study: Successful tourism in Nusa Lembongan, Indonesia. *Tourism Manag.* 17 (1), 43–50.
- McClanahan, T.R., Obura, D., 1997. Sedimentation effects on shallow coral communities in Kenya. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 209, 13e122.
- Moberg, F., Folke, C.C., 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecol. Econ.* 29, 215e233. [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00009-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00009-9).
- Moorsel, Van. 1989. Juvenile Ecology and Reproductive Strategy of Reef Coral. *Caribbean Marine Biology*. Caribia.
- Nybakken, J. W. 1982. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Terj. Dari Marine Biology: an Ecological Approach, Oleh Eidman, M., Koesoebiono, D.G., Bengen, M., Hutomo, S. Sukardjo. 1992. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia. Jakarta

- Nybakken J.W. and M.D. Bertness. 2005. Marine biology: An ecological approach. 6th ed. San Fransisco: Pearson education. Inc. 579p.
- Panjaitan, P., 2007, Pengelolaan Terumbu Karang Berbasis Masyarakat, Jurnal VISI (2007) 15 (3) 273 - 288.
- Richmond, R. H. & Hunter, C. L. 1990 Reproduction and recruitment of corals: comparisons among the Caribbean, the tropical Pacific, and the Red Sea.
- Sumich, J.L., Grossmont, C. 1996. *An Introduction to the Biology of Marine Life*. WCBWm.C. Brown Publishers. USA.
- Sukarno, Aziz, Darsono, Moosa, Hutomo, Martosewojo dan Romimohtarto. 1983. Terumbu karang di Indonesia: Sumberdaya, Permasalahan, dan Pengelolaannya. Proyek Studi Potensi Sumberdaya Alam Indonesia. Studi Potensi sumberdaya hayati Ikan. LON-LIPI. Jakarta.
- Syvitski, J.P.M., Vorosmarty, C.J., Kettner, A.J., Green, P., 2005. Impact of humans on the flux of terrestrial sediment to the global coastal ocean. Science 308, 376.
- Timotius, S. 2003. *Biologi Terumbu Karang*. Makalah Training Course: Karakteristik Biologi Karang. Yayasan Terumbu Karang (Terangi).
- Wiyana, 2004. Faktor Berpengaruh Terhadap Keberlanjutan Pengelolaan Pesisir Terpadu (P2T). http://rudycr.com/PPS702-ipb/07134/afi_wiyana.htm.
- Workshop Pengelolaan Lingkungan Pesisir dan Laut. 2013. Kementerian Lingkungan Hidup. Batam.