

## Variasi Bentuk Pertumbuhan (*lifeform*) Karang di Sekitar Kegiatan Pembangkit Listrik, studi kasus kawasan perairan PLTU Paiton, Jawa Timur

Dian Saptarini<sup>1</sup>, Mukhtasor<sup>2</sup>, Inneke F.M. Rumengan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Pasca Sarjana Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.  
email: dian@bio.its.ac.id

<sup>2</sup>Fakultas Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

<sup>3</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi.



Manuskrip diterima: 30 September 2015). Revisi disetujui: ..... 2015.

**Abstrak** - Peningkatan suhu perairan banyak dijumpai di berbagai kawasan pesisir akibat masuknya limbah air pendingin atau air bahang dari berbagai kegiatan industri di kawasan tersebut. Air bahang yang dihasilkan pada umumnya memiliki suhu yang lebih tinggi (mencapai 6-8°C) dibandingkan dengan suhu air laut yang digunakan sebagai sumber air pendingin. Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem produktif di kawasan pesisir yang memiliki sifat adaptasi stenotolerant. Dengan sifat tersebut kemampuan adaptasi terumbu karang pada perubahan faktor lingkungan pembatas keberadaannya berada dalam rentang yang relatif sempit. Penelitian ini bertujuan mengetahui variasi komposisi bentuk pertumbuhan karang (*lifeform*) di sekitar PLTU di kecamatan Paiton, kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Metode sampling yang digunakan adalah metode line transek sepanjang 30 m. Data yang diambil meliputi luas tutupan karang, keanekaragaman bentuk pertumbuhan karang serta parameter fisika kimia pembatas keberadaan karang. Persentase luas tutupan karang hidup di lokasi penelitian berkisar antara 48,37%-75,33%, termasuk dalam kategori sedang sampai dengan baik. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan nyata antara parameter fisika kimia air (suhu, TSS, salinitas, kekeruhan) antara keempat lokasi penelitian. Hasil ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan nyata dari bentuk pertumbuhan karang antar lokasi dengan suhu yang berbeda. Jenis *lifeform* dominan yang menyusun ekosistem terumbu karang meliputi karang masif (CM), koral foliose (CF), koral encrusting/kerak (CE) dan *acropora* bercabang (ACB).

**Kata kunci:** air bahang, , karang bercabang, *lifeform* karang, suhu.

### PENDAHULUAN

Di berbagai kawasan pesisir banyak dijumpai peningkatan suhu perairan sebagai akibat masuknya limbah air pendingin atau air bahang dari berbagai kegiatan industri di kawasan tersebut. Sejauh ini, jumlah terbesar dari buangan limbah air bahang ke laut adalah dari kegiatan pembangkit listrik. Sekitar 20 juta meter<sup>3</sup> air bahang dengan suhu 12°C di atas suhu air laut, dibuang oleh pembangkit listrik tenaga minyak atau batu bara dengan tenaga 1000 MW (Clark, 1997 dalam Mukhtasor 2007). Salah satu pembangkit listrik di Indonesia dengan kapasitas besar (total >1000 MW) adalah PLTU di kecamatan Paiton, kabupaten Probolinggo, Jawa Timur dengan debit air bahang maksimum mencapai 175 m<sup>3</sup>/detik. Air bahang yang dihasilkan rata-rata dalam jumlah besar dan memiliki perbedaan suhu yang cukup tinggi (mencapai 6-8°C) dibandingkan dengan suhu air laut yang digunakan sebagai sumber air pendingin (Saptarini et al 2011). Buangan limbah air pendingin atau air bahang di kisaran suhu tersebut berpotensi merusak kehidupan organisme laut, terutama organisme tropis karena organisme tropis hidup pada suhu yang dekat dengan batas atas toleransi suhu.

Sumberdaya pesisir yang kemungkinan terkena dampak akibat naiknya suhu perairan yang disebabkan oleh air bahang dari kegiatan pembangkit listrik tenaga uap di kawasan Paiton diantaranya adalah terumbu

karang. Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem produktif di kawasan pesisir yang memiliki sifat adaptasi stenotolerant. Dengan sifat tersebut kemampuan adaptasi terumbu karang pada perubahan faktor lingkungan pembatas keberadaannya berada dalam rentang yang relatif sempit. Menurut bentuk pertumbuhannya (*coral lifeform*) karang dibedakan menjadi *Acropora* dan non *Acropora*, dengan perbedaan morfologi berupa tipe bercabang (*branching*), tipe padat (*massive*), tipe merayap (*encrusting*), tipe daun (*foliose*), tipe meja (*tabulate*), serta tipe jamur (*mushroom*) (English et al 1994). Pada suatu habitat, bentuk pertumbuhan karang yang hidup dapat didominasi oleh suatu bentuk pertumbuhan tertentu. Bentuk pertumbuhan karang yang dominan pada suatu habitat bergantung pada kondisi lingkungan atau habitat tempat karang itu hidup. Dari berbagai bentuk pertumbuhan karang, bentuk pertumbuhan karang bercabang merupakan jenis yang diketahui cenderung sensitif terhadap perubahan suhu lingkungan, dibandingkan dengan bentuk pertumbuhan lainnya (Gleason & Wellington, 1993 dalam Rani 2001).

Penelitian ini bertujuan mengetahui variasi komposisi bentuk pertumbuhan karang (*lifeform*) di sekitar kegiatan pembangkit listrik dan outfall air bahang sehingga hasilnya dapat dipakai sebagai pertimbangan dalam sistem pengelolaan air bahang di wilayah pesisir, terutama pesisir yang memiliki ekosistem terumbu karang.



## METODE PENELITIAN

### Area kajian

Lokasi penelitian terletak di perairan sekitar kegiatan pembangkit listrik di kecamatan Paiton, kabupaten Probolinggo, provinsi Jawa Timur. Pemilihan lokasi pengambilan data dilakukan di lima stasiun. Lokasi pengambilan stasiun penelitian ditetapkan berdasarkan sebaran air bahang di perairan Paiton. Secara geografis lokasi penelitian digambarkan pada Gambar 1.

### Cara kerja

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer hasil pengukuran di lapangan (suhu air laut dan penutupan karang), dan data sekunder dari beberapa publikasi ilmiah dan hasil penelitian serta data hasil monitoring lingkungan di perairan Paiton.

Pengamatan terumbu karang dengan menggunakan metode line intercept transect (LIT). Metode LIT digunakan untuk menggambarkan struktur komunitas karang dengan melihat tutupan karang hidup, karang mati, jenis substrat, alga dan keberadaan biota lain (sponge, soft coral) (English et al 1994). Spesifikasi karang yang diharapkan dicatat adalah berupa bentuk tumbuh karang (*lifeform*). Metode LIT membutuhkan keahlian dalam menentukan bentuk pertumbuhan karang akan tetapi informasi yang didapatkan terkait dengan komunitas karang lebih lengkap. Garis transek yang dibuat sejajar dengan garis pantai pada kedalaman 4-5m berdasarkan kedalaman terumbu karang.

### Analisis data

Hasil dari metode LIT juga menggambarkan struktur komunitas karang dengan menghitung persen

tutupan (% cover) substrat dasar secara acak, sedangkan data komposisi jenis untuk mengetahui variasi bentuk *lifeform* dan variasi jenis karang penyusun komunitas ekosistem karang.

Masing-masing kategori bentuk pertumbuhan dihitung dengan formula :

$$\% \text{ penutupan karang} = \frac{pk}{pt} \times 100\%$$

dimana

pk : panjang total setiap kategori

pt : panjang total transek

Seluruh kategori bentuk pertumbuhan dihitung dengan formula :

$$ni = \frac{li}{L}$$

dimana :

ni : % tutupan karang seluruhnya

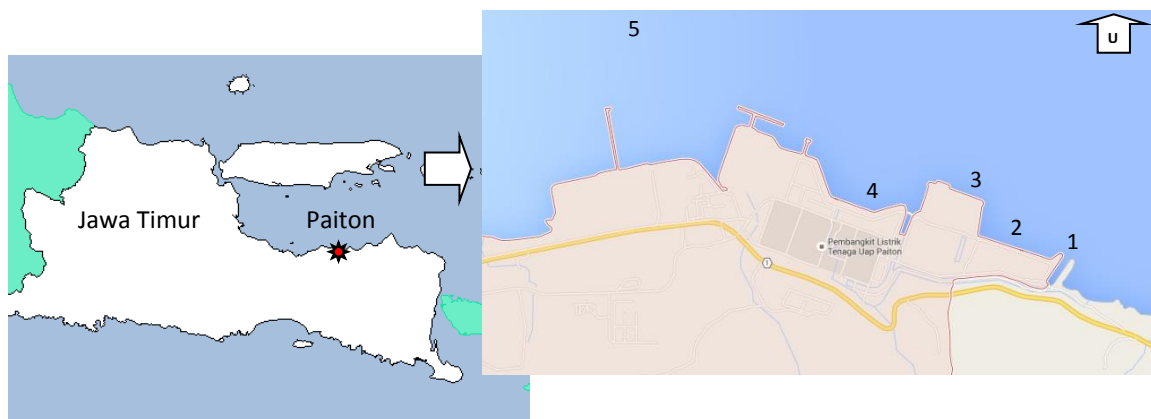
li : panjang total seluruh kategori terumbu

L : panjang total transek

Kriteria tutupan terumbu karang mengacu pada KepMenLH No. 04 tahun 2001 tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang, sebagai berikut :

Tabel 1. Kriteria Kerusakan Terumbu Karang

% Tutupan karang hidup	Kriteria
0-24,9	Rusak Berat
25-49,9	Rusak Sedang
50-74,9	Baik
75-100	Baik Sekali



**Gambar 1.** Lokasi penelitian di perairan Paiton, kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Lokasi 1 - 5 menunjukkan stasiun penelitian dimana dilakukan pengukuran parameter fisik-kimia perairan dan pengamatan terumbu karang.



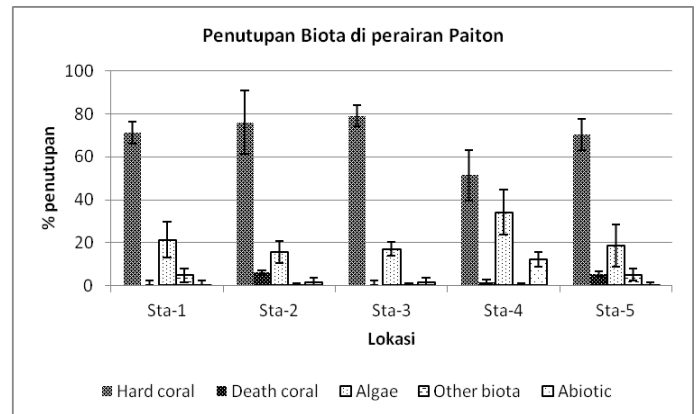
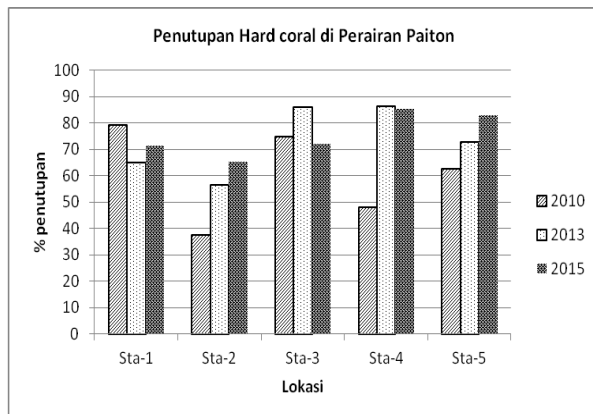
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penutupan Karang

Luas tutupan karang di kelima stasiun penelitian dalam kurun waktu tahun 2010-2015 rata-rata menunjukkan kecenderungan peningkatan kondisi (gambar 2a). Persentase tutupan hard coral relative lebih rendah pada tahun 2010 dan mengalami peningkatan pada tahun 2013 dan 2015. Tutupan karang terendah pada tahun 2010 dengan persen tutupan <50% dijumpai pada stasiun 2 (37.70%) dan stasiun 4(48.20%). Kondisi tersebut antara lain disebabkan pada tahun 2010 terjadi musim kemarau panjang yang mengakibatkan terjadinya pemutihan karang sebagaimana yang dilaporkan Saptarini et al 2010; Rudi 2012; Simarangkir et al 2015. Pemutihan karang terjadi dikarenakan hilangnya sebagian hingga keseluruhan populasi alga simbiosis, *Symbiodinium*, sehingga terjadi pemucatan warna hingga putih. Selama peristiwa pemutihan, karang kehilangan 60-90% dari jumlah alga simbiosisnya dan alga simbiosis yang masih

tersisa dapat kehilangan 50-80% pigmen fotosintesisnya (Glynn 1996). Gangguan yang berkepanjangan dapat menyebabkan kematian karang.

Terumbu karang yang mengalami pemutihan dapat pulih secara alami ketika tekanan lingkungan berkurang, lingkungan dalam kondisi yang mendukung pertumbuhan karang dan alga simbiosis dapat direkrut kembali oleh karang. Kondisi tersebut diduga berperan pada pemulihan kondisi karang di perairan Paiton. Berdasar peningkatan tutupan hard coral sebagai komponen utama pembentuk ekosistem terumbu karang terdapat peningkatan tutupan hard coral. Rata-rata persentase tutupan karang/hard coral di perairan Paiton pada tahun 2013 adalah 73.38% dan pada tahun 2015 adalah 75.48% (gambar 2b). Nilai tersebut menunjukkan terumbu karang di perairan Paiton dalam kondisi baik. Kembalinya tutupan karang setelah gangguan merupakan salah satu ukuran pemulihan (Berumen dan Prachet 2006).

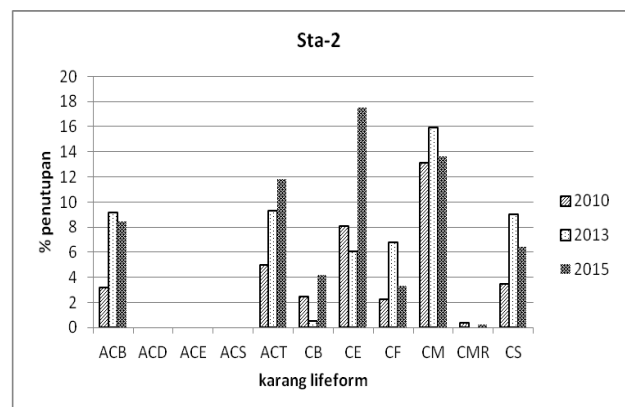
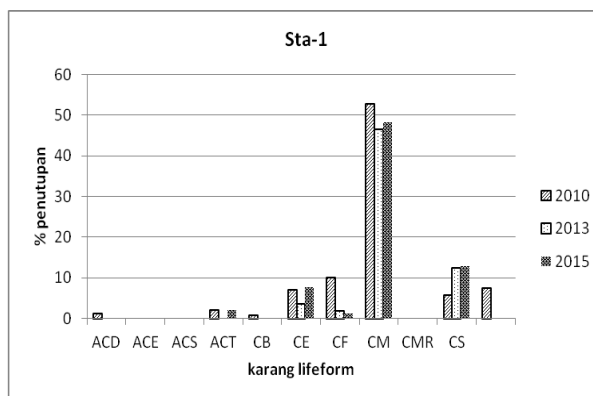


Gambar 2.a. Penutupan hard coral/karang keras di perairan Paiton (kiri), b. Penutupan biota di perairan Paiton (kanan)

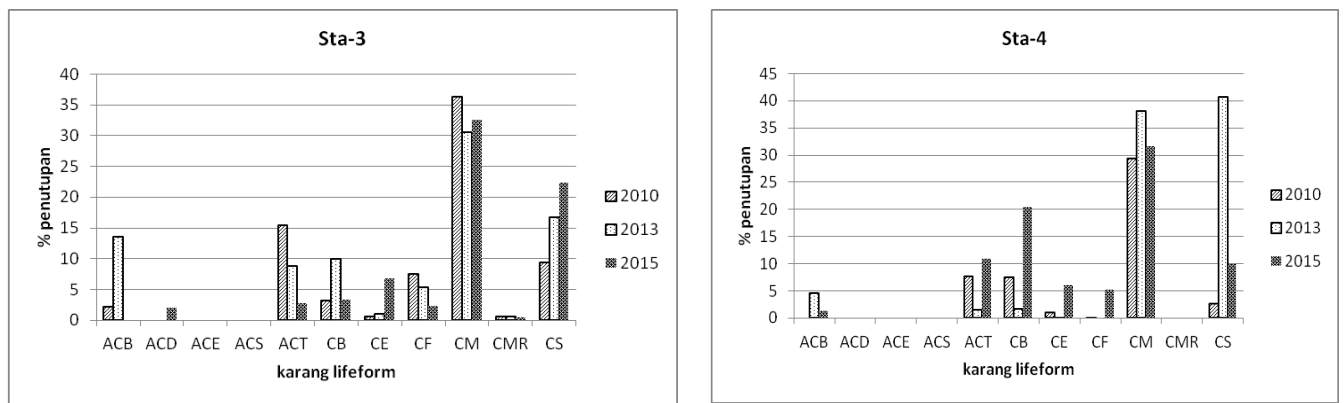
### Variasi Komposisi Bentuk Pertumbuhan Karang

Pada lokasi pengamatan didapatkan tiga bentuk pertumbuhan karang untuk jenis *Acropora* (*Acropora* branching-ACB, *Acropora* digitate-ACD, *Acropora* tabulate-ACT) dan enam bentuk pertumbuhan untuk karang non *Acropora* (*Coral* branching-CB, *Coral* encrusting-CE, *Coral*

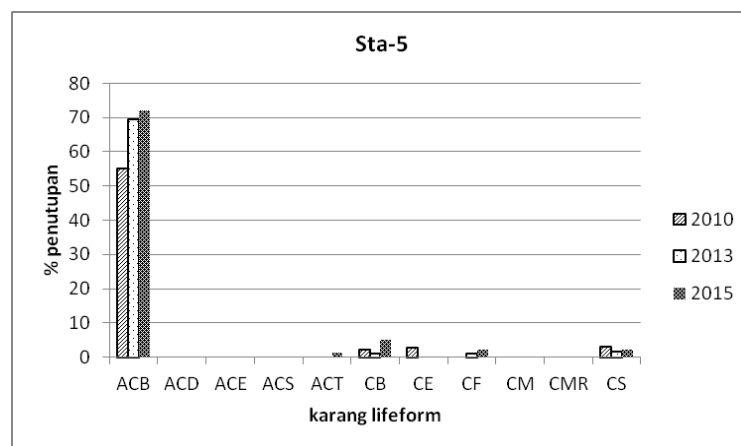
foliose-CF, *Coral* massive-CM, *Coral* mushroom-CMR, dan *Coral* submassive-CS) (gambar 3-5). Karang jenis *Acropora* dan non *Acropora* dibedakan berdasarkan keberadaan aksial koralit. Karang *Acropora* memiliki aksial dan radial koralit sedangkan karang non *Acropora* tidak memiliki aksial koralit (Suharsono 2010).



Gambar 3. Komposisi bentuk pertumbuhan karang di stasiun 1 (kiri) dan 2 (kanan).



Gambar 4. Komposisi bentuk pertumbuhan karang di stasiun 3 (kiri) dan 4 (kanan).



Gambar 5. Komposisi bentuk pertumbuhan karang di stasiun 5

Terdapat variasi komposisi bentuk pertumbuhan karang di kelima lokasi penelitian. Persentase penutupan karang lebih banyak dari hard coral dengan dominasi jenis non *Acropora*, dari bentuk pertumbuhan coral massive dan coral encrusting. Untuk karang dari kelompok *Acropora*, dominasinya dijumpai di stasiun 5 (gambar 7) dengan bentuk pertumbuhan *acropora* bercabang atau *acropora* branching. Stasiun 2, 3 dan 4 memiliki variasi komposisi bentuk pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 1 dan stasiun 5. Hasil ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan nyata ( $\alpha < 0.05$ ) dari bentuk pertumbuhan karang antar lokasi dengan suhu yang berbeda.

Karang pembangun terumbu memiliki tingkat kepekaan yang berbeda terhadap tekanan lingkungan yang berbeda. Faktor lingkungan dalam hal ini suhu, kedalaman dan arus diduga memberikan pengaruh pada variasi tersebut. Fluktuasi kondisi lingkungan akan mempengaruhi tingkat pertumbuhan, bentuk pertumbuhan, kemampuan reproduksi karang (Kleypas et al 1999), yang akhirnya memberikan pengaruh pada kelimpahan, komposisi dan keanekaragaman komunitas karang (Baker et al 2008). Stasiun 1 yang berdekatan dengan lokasi masuknya air bahang yang bersuhu lebih

tinggi menjadikan lokasi tersebut memiliki suhu perairan rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya. Komposisi bentuk pertumbuhan karang di lokasi 1 cenderung di dominasi oleh bentuk pertumbuhan karang masif. Karang masif diketahui relative lebih tahan terhadap tekanan suhu dibandingkan karang bercabang. Karang masif (*Porites* spp) diketahui memiliki kemampuan untuk cenderung pulih dengan sedikit kematian bila mengalami pemutihan/bleaching (Rani 2001). Dari berbagai jenis lifeform karang, jenis karang bercabang merupakan jenis yang diketahui cenderung sensitif terhadap perubahan suhu lingkungan sehingga perubahan suhu di atas kondisi normal atau rata-rata dapat segera diketahui (Gleason & Wellington, 1993 dalam Rani 2001). Sedangkan di stasiun 5, yang berjarak  $\pm 2$  km dari lokasi masuknya air bahang dan suhu perairannya relatif stabil ( $29^{\circ}\text{C}$ ), bentuk pertumbuhan *Acropora* bercabang mendominasi (gambar 7).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan salah satu bagian dari penelitian terumbu karang terkait dengan air bahang yang didanai oleh Kementerian Ristek dan Pendidikan Tinggi tahun 2015.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baker, A.C., Glynn, P.W., Riegl, B., 2008. Climate change and coral reef bleaching: an ecological assessment of long-term impacts, recovery trends and future outlook. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 80, 435-471.
- Berumen ML, Pratchett MS. 2006. Recovery without resilience: persistent disturbance and long-term shifts in the structure of fish and coral communities at Tiahura Reef, Moorea. *Coral Reefs*. 25(4): 647-653. <http://doi.org/crw3cq>
- English, S., C. Wilkinson and V. Baker (ed.). (1994). *Survey Manual for Tropical Marine Research*. Townsville: ASEAN-Australia Marine Science Project. Australian Institute of Marine Science.
- Glynn PW. 1996. Coral bleaching: facts, hypotheses and implications. *Glob Change Bio* 2:495-509.
- Kleypas, J.A., McManus, J.W., Meñez, L.A.B., 1999. Environmental limits to coral reef development: where do we draw the line? *American Zoologist* 39, 146-159
- Mukhtasor. 2007. *Pencemaran Pesisir dan Laut*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Mukhtasor, Dian Saptarini, Pratiwi Fudlailah, Mauludiyah. 2015. On Defining the Effects of Water Temperatures Increase to the Coral Reef: A Case Study of Cooling Water Discharge from A Power Generation. *Procedia Earth and Planetary Science* 14 ( 2015 ) 152 – 160
- Rani Chair. 2001. Pemutihan Karang : Pengaruhnya Terhadap Karang. *Hayati* 8 (3) : 86-90
- Rudi Edi. 2012. Pemutihan Karang di Perairan Laut Natuna Bagian Selatan tahun 2010. *Biospecies* 5 (1) : 1-7
- Saptarini Dian, Farid Kamal Muzaki. 2010. Study On Coral Lifeform And Species That Susceptible Of Bleaching In Pltu Paiton Water, *Proceeding Japan - Indonesia Workshop on Estuary and Climate Change 2010*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya August 8 th -10th [Indonesia].
- Simarangkair Omega Raya, freinan Yulianda, Mennofatria Boer. 2015. Pemulihan Komunitas Karang Keras Pasca Pemutihan Karang di Amed Bali . *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 20 (2): 158-163.
- Suharsono. 2010. *Jenis-jenis karang di Indonesia*. Coremap Program. Jakarta (ID): LIPI Pres





