

## **TINGKAT PERTUMBUHAN TERUMBU KARANG (Coral Reef) PADA TERUMBU BUATAN (Artificial Reef) DENGAN PENGKAYAAN KANDUNGAN ZIOLIT YANG POTENSIAL**

Dr. Ir.Guntun.MS, Hendra Nurcahyo,S.Pi.,MP dan Fuad,S.Pi.,MT

### ***Abstrak***

*Coral reef has important role in coastal environment, biologically and ecologically. Restoration and conservation effort should be carried out continuously through artificial reef making. This study showed that the artificial reef was successfully inhabited by corals, particularly soft coral and hard coral. The artificial reef attracted fishes to live around them, it can be observed from fish school surrounding the artificial reef Growing corals identified are gorgonian, sponge and acropora. While fish species identified are Butterfly fish, Parrot fish, Haemulidae and Barramundi cod. Best shape of the artificial reef was "ball" or "stupa" shape. Technically, reef ball is capable to turn the sea current and inhabited by more corals. Water quality in artificial reef sites can be categorized as good with salinity ranged from 29,8 ‰ - 33 ‰, temperature ranged from 29° to 30°C, DO ranged from 5,16 mg/l to 13,3 mg/l, turbidity ranged from 3,775 to 4,6 meters, and current speed ranged from 0,65 m/s - 0,98 m/s.*

*Keywords: Coral reef, Ziolit, artificial reef*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang membentang dari ( $95^{\circ}$  -  $42^{\circ}$ ) Bujur Timur, dan  $6^{\circ}$  Lintang Utara sampai  $10^{\circ}$  Lintang Selatan. Mempunyai sekitar 17.000 pulau besar dan kecil dengan garis pantai sepanjang kurang lebih 80,791 km (Suharsono, 1998). Sumberdaya perairan pantai yang dimiliki Indonesia merupakan yang terkaya dibandingkan dengan negara-negara Asia Tenggara lainnya. Di perkirakan luas terumbu karang yang ada di perairan Indonesia lebih dari 60.000 km<sup>2</sup>, yang tersebar luas dari perairan Kawasan Barat sampai ke perairan Kawasan Timur Indonesia (Coremap, 2008; Moosa dan Suharsono, 1997). Menurut Yarman (1997) dari 700 jenis karang yang terdapat di dunia, 400 jenis di antaranya terdapat di perairan Indonesia. Dari jumlah jenis tersebut di atas beberapa jenis di antaranya sudah termasuk kategori langka (*endangered species*). Diperkirakan sekitar 263 jenis ikan hias hidup di perairan karang dan sepertiga fungsi dari terumbu karang yang telah jenis ikan tersebut sangat bergantung pada keberadaan terumbu karang (Anonymous, 1992a). Terumbu karang merupakan salah satu sumberdaya ikan yang mempunyai sifat dapat pulih kembali (*renewable*) namun kemampuan untuk pulih kembali sangat terbatas. Di segi lain sumberdaya terumbu karang sebagai salah satu sumberdaya yang bersifat *open access* atau milik umum (*common properties*) yang dalam pemanfaatannya orang cenderung berlomba-lomba untuk mengambil sebanyak-banyaknya, tanpa berpedoman pada kaidah-kaidah pelestarian sumberdaya alam (Dahuri, 2004).

Ancaman utama bagi terumbu karang di Indonesia adalah penangkapan ikan secara berlebihan dan penangkapan ikan yang merusak. Persentase ancaman akibat penangkapan ikan secara berlebihan dapat mencapai 64% dari luas keseluruhan, dan mencapai 53% akibat penangkapan ikan dengan metode yang merusak. Namun demikian, karena informasi yang terbatas, wilayah-wilayah yang beresiko terkena pengaruh penangkapan ikan yang merusak, kemungkinan lebih sedikit dari yang sebenarnya. Pembangunan pesisir dan sedimentasi dari daratan mengancam seperlima dari terumbu karang yang ada di Indonesia. (L. Burke, *at al.*, 2001). Rehabilitasi terumbu karang merupakan suatu usaha untuk mengembalikan menyambung rantai ekosistem yang hilang akibat kerusakan terumbu karang, rantai tersebut berupa substrat atau biotanya. Dengan mempertimbangkan bagian rantai ekosistem yang hilang dapat ditentukan langkah dan teknologi rehabilitasi terumbu karang (Wagiyo dan Radiarta, 1997). Di Indonesia saat ini upaya pelestarian dan pemulihan terumbu karang melalui pembuatan terumbu karang buatan (*artificial reef*) dari berbagai bahan seperti rangka beton, ban bekas, dan becak bekas.

Dari hasil pengamatan terumbu karang buatan dari berbagai bahan tersebut mempunyai kendala-kendala, seperti bahan dari beton tingkat pertumbuhannya relatif lambat, dan bekas disaranakan untuk tidak lagi dijadikan bahan pembuatan terumbu karang buatan karena dalam jangka panjangnya akan mencemari lingkungan perairan. Salah satu alternatif bahan untuk terumbu karang buatan adalah dari batu kapur (*limestone*), mengingat bahan tersebut mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang tinggi dan mempunyai sifat masif. Deposit kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang masif di perairan merupakan bahan pembentuk terumbu karang.

Untuk memperbaiki terumbu karang alami sebagai tempat tinggal organisme laut, salah satu teknik yang telah banyak dikembangkan di dunia adalah teknik terumbu karang buatan (*artificial reef*). Terumbu karang buatan sebagai suatu struktur di dasar laut yang dibangun untuk menyediakan lingkungan, habitat, sumber makanan, tempat pemijahan dan asuhan, serta perlindungan pantai sebagaimana halnya terumbu karang alami.

Terumbu karang buatan (*artificial reef*) memiliki fungsi, yaitu ; 1) menyiapkan habitat baru yang permanen bagi biota karang yang masih muda berupa larva planula dan bermetamorfosis menjadi bagian dari populasi dewasa dan komunitas terumbu karang; 2) melindungi area pemijahan (*spawning ground*) dan menyediakan area asuhan (*nursery ground*); 3) meningkatkan produktivitas alami dan menjaga keseimbangan siklus rantai makanan.

Maka salah satu bentuk kegiatan adalah perlu dilakukan penelitian tentang rekayasa habitat terumbu karang buatan (*artificial reef*) dalam upaya pemulihan ekosistem terumbu karang dengan menggunakan berbagai jenis bahan alami yang memiliki kandungan seperti substrat karang. Disamping bahan dasar, bentuk (*artificial reef*) adalah penting untuk diteliti. Bahan alami yang digunakan dalam penelitian ini dari jenis bahan batuan kapur (*limestone*) meliputi ziolit, onyx, paliman halus dan kasar, bentonik, toseki dan feldspar. Bahan-bahan tersebut dipilih berdasarkan kandungan silikatnya. Bentuk konstruksi yang digunakan adalah, reef ball dan kubus.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tutupan terumbu karang pada terumbu buatan dan untuk mengetahui laju pertumbuhan terumbu karang pada terumbu buatan.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Maret sampai dengan Desember 2009 di perairan Sendang Biru, Kabupaten Malang.

## 2.2 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data adalah dengan menggunakan Quadran Transect. Seperti disarankan oleh Rogers S Caroline *et all* (1994) pada bukunya yang berjudul Caral Reef Monitoring Manual, disebutkan bahwa metode permanent quadrats transect adalah suatu metode yang mampu memberikan estimasi secara akurat luasan tutupan karang maupun komponen terumbu karang baik dipermukaan substrat alami maupun subtrat buatan atau dikenal dengan terumbu buatan (*artificial reef*). Keakuratan data tersebut meliputi informasi kepadatan, ppulasi, keanekaragaman, kelimpahan dan ukuran koloni terumbu karang. Pada dasarnya pengambilan data dengan menggunakan metode *Quadrant Transect* dengan kombinasi teknik fotografi. Hasilnya adalah media 2 dimensi yang dapat dianalisis dengan baik.

## 2.3 Mekanisme Pengambilan Data

Peralatan yang dipakai untuk pengambilan data adalah kamera digital yang telah dilengkapi dengan perangkat *casing underwater*. Kamera digital dengan merk komersial yaitu Canon Ixus dengan ketajaman 12 mega pixel. Dengan menggunakan ketajaman 12 mega pixel tersebut mampu merekam data dalam bentuk citra *Image* dengan *ekstensi JPG* secara akurat dan detail. Kamera digital ini juga dilengkapi dengan fasilitas *macro* yaitu fasilitas pembesaran obyek secara digital dengan tingkat detail dan keakuratan image yang sangat tinggi. Fasilitas lainnya pada kamera jenis ini adalah adanya *stabilizer*. *Stabilizer* atau sering dikenal dengan *Image Stabilizer* (I.S) adalah suatu fasilitas yang berfungsi untuk mengurangi efek guncangan yang mungkin terjadi ketika pengambilan gambar sedang berlangsung. *Image Stabilizer*, sangat berguna untuk menghasilkan gambar yang relatif tenang walaupun pengambilan gambar berada di dalam perairan yang relatif tidak stabil. *Stabilizer* pada kamera *underwater* yang digunakan ini adalah dengan menggunakan *Digital Image Stabilizer* yaitu fasilitas penstabil gambar yang dioperasikan secara digital. Keakuratan dan detailnya *Image* sangat menentukan dalam *processing image* dengan *Digital Image Analysis Software*.

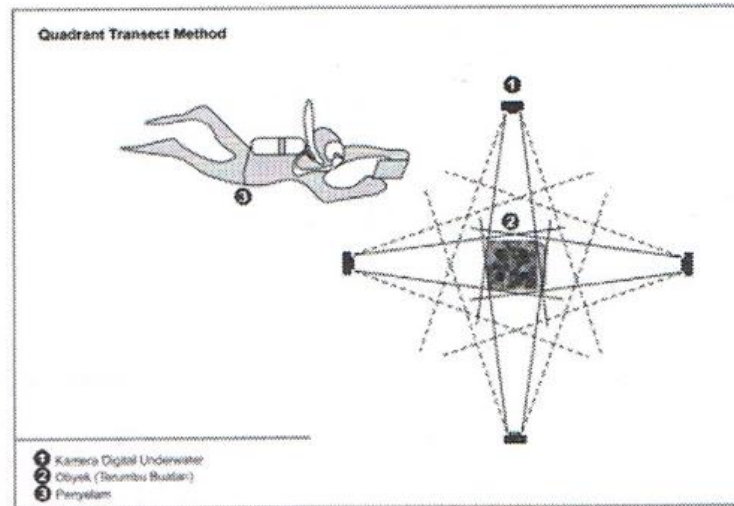
Harus diketahui bahwa pengambilan *citra image* di dalam air (*underwater*) berbeda ketika pengambilan *citra image* di permukaan (*non underwater*), sehingga harus mengetahui tiga hal berikut ini :

1. Pembelokkan sinar. Pembelokan sinar di air akan menyebabkan : gambar menjadi tidak wajar, wama benda didalam air akan tampak berbeda dengan aslinya dan air menyebabkan gambar distorsi.
2. Benda didalam air akan tampak 33,3% lebih besar dari aslinya, dan pengambil data

seolah melihat lensanya mempunyai depth of field 25 persen lebih tebal.

3. Jarak pandang kamera terhadap obyek seolah menjadi 25 persen lebih dekat.

Untuk mengatasi permasalahan pengambilan data di dalam air (underwater) dibuat solusi dengan cara pengambilan *citra image* sebanyak-banyaknya terhadap obyek yang sama. *Citra Image* tersebut akan tersimpan dalam memori yang dapat kita pilih dan tentukan keakuratannya di laboratorium pengolahan data (Semedhi, 2008)



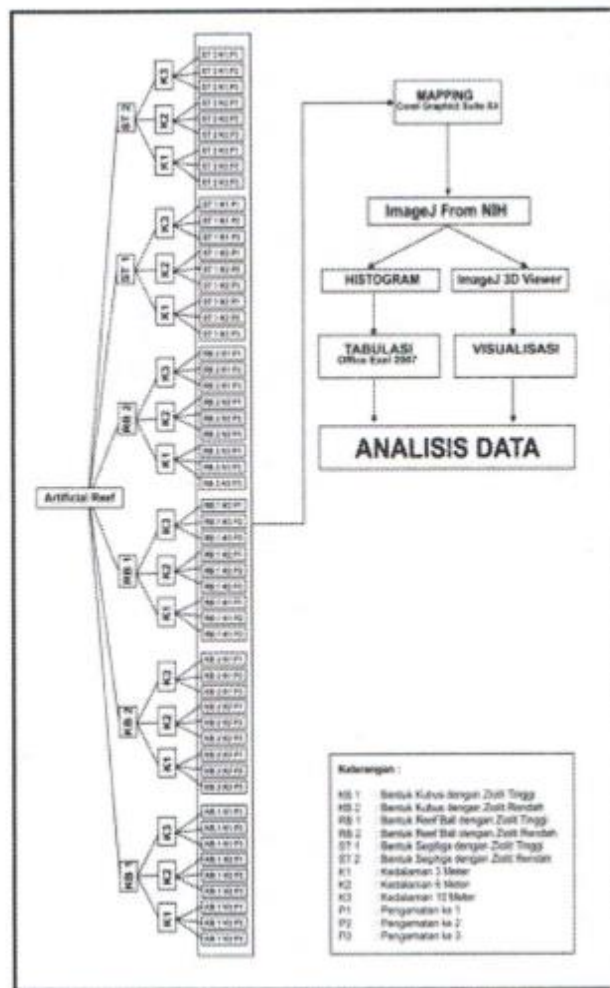
**Gambar 1.** Mekanisme pengambilan data bawah air (modifikasi dari metode Quadrant Transect)

## 2.4 Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan Digital Image Analysis, yaitu dengan menggunakan software ImageJ From NIH. Software ini mampu mendeteksi secara akurat luasan *citra image* yang ditentukan dan telah dipilih. Software ini dikombinasikan dengan Corel Graphict Suite X4 untuk mapping karang yang tumbuh pada terumbu buatan secara akurat. Kombinasi kedua *tool* tersebut dilengkapi dengan penggunaan *office Exel2007* untuk mentabulasi data dan menterjemahkan data dalam bentuk grafik.

## 2.5 Pengkodean Data

Pada penelitian ini, semua data *citra* dikode dengan maksud untuk mempermudah analisis, pembahasan dan penyimpulan data. Pada Gambar berikut adalah penentuan kode (Pengkodean) data penelitian. Pengkodean data dapat diketahui pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengkodean data penelitian.

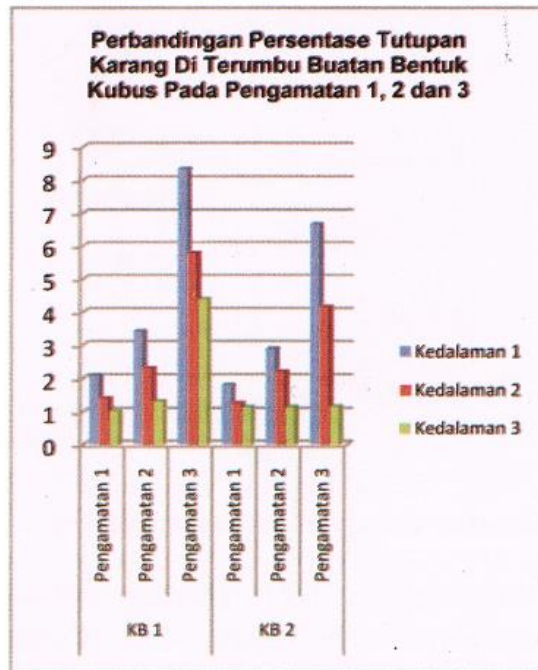
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Tutupan Terumbu Karang Pada Terumbu Buatan

Hewan karang atau reef corals Anthozoa) merupakan penyusun utama terumbu karang (coral reefs), karena mampu membuat "bangunan" dari pengendapan kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>). Tidak semua anggota Kelas Anthozoa (Filum Cnidaria) dapat membentuk terumbu, hanya dari kelompok hermatypic coral (ordo Scleractinia), sedangkan yang tidak membentuk karang disebut ahermatypic coral (misalnya: anemon, soft coral, akar bahar). Kelompok hermatypic coral tersebut hidupnya bersimbiosis dengan alga bersel satu zooxanthellae (*Symbiodinium microadriaticum*) yang berada pada sel di lapisan endodermis Hasil samping dari proses fotosintesa zooxanthellae adalah endapan kalsium karbonat yang menjadi berbagai bentuk dan struktur yang khas tergantung dari jenis inang (host) hewan karang. Semakin maksimal proses fotosintesa zooxanthellae, maka semakin maksimal pula kalsium karbonat yang dapat diendapkan, berarti semakin cepat proses

pertumbuhan hewan karang.

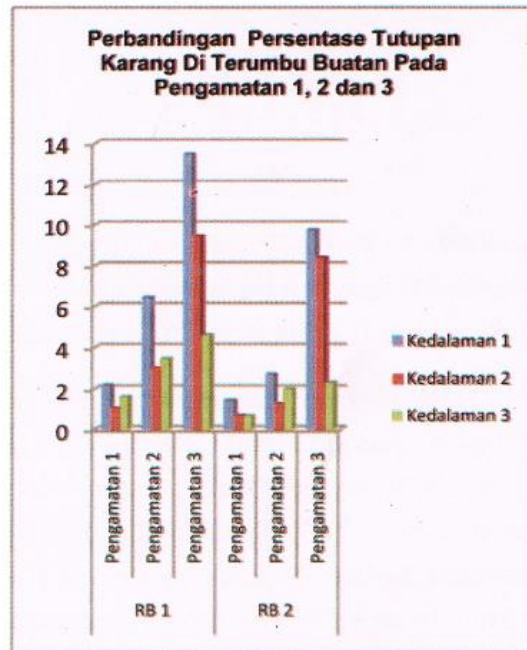
Luasan Tutupan Karang Pada Terumbu Buatan Bentuk Kubus



Gambar 3 Perbandingan Prosentase tutupan karang di terumbu buatan bentuk kubus pada pengamatan 1,2 dan 3

Pada Pengamatan bentuk kubus RB1 dan RB 2 selama enam bulan di tiga kedalaman masing-masing kedalaman 3 meter, 6 meter dan 10 meter, diketahui bahwa RB I di kedalaman 3 meter memiliki tutupan yang paling tinggi yaitu sebesar 8,34 %, selanjutnya berturut-turut di kedalaman 2 dan kedalaman 3 yaitu sebesar 5,79 % dan 4,392 % pada terumbu buatan yang kaya Ziolit. Hal ini terlihat jelas bahwa tutupan pada jenis yang kaya Ziolit (RB I) lebih besar tutupan karangnya dibandingkan dengan tutupan karang pada jenis bahan yang miskin Ziolit (RB2).

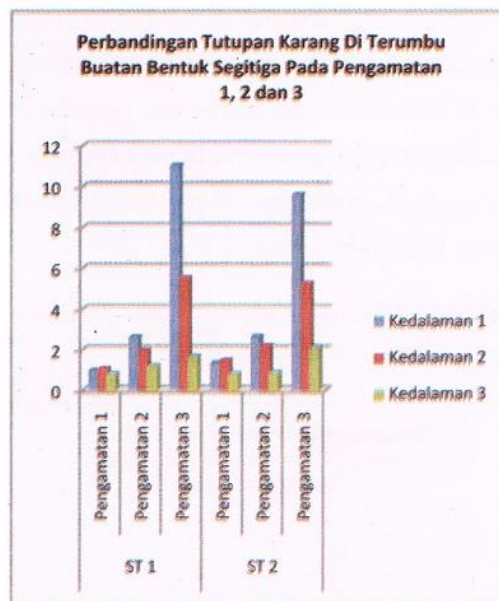
*Luasan Tutupan Karang Pada Terumbu Buatan Bentuk Reef Ball*



Gambar 4 Perbandingan Karang Di Terumbu Karang Buatan Reef Ball Pada Pengamatan 1,2 Dan 3

Dari tabel tersebut diketahui bahwa RB 1 (kaya ziolit) memiliki tutupan yang lebih besar dari RB2 (miskin Ziolit) di semua kedalaman yaitu 13,465 % (pada RB1 pengamatan ke 3) dan 9,728 % (pada RB2 pengamatan ke 3)

*Luasan Tutupan Karang Pada Terumbu Buatan Bentuk Segitiga*



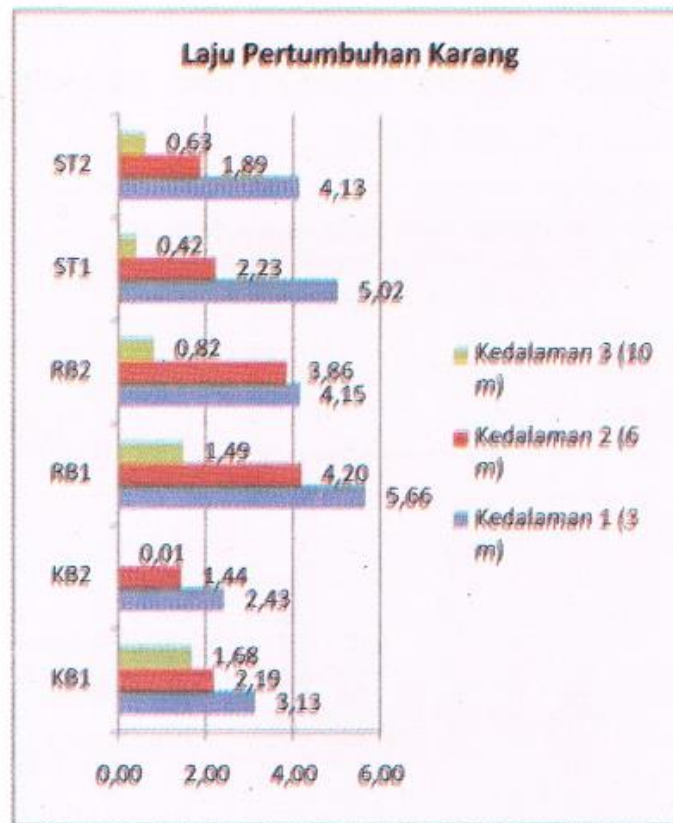
Gambar 5 Perbandingan Tutupan Karang di Terumbu Buatan pada Pengamatan 1, 2, 3



Data tersebut menunjukkan bahwa terumbu buatan bentuk segitiga (ST1) mempunyai tutupan karang yang lebih besar yaitu 11,01 % dibandingkan dengan terumbu buatan bentuk segi tiga (ST2) yaitu sebesar 9,59% masing-masing pada pengamatan ketiga.

### 3.2 Laju Pertumbuhan Terumbu Karang Pada Terumbu Buatan

Laju pertumbuhan karang di terumbu buatan dapat diukur dengan mengetahui perbandingan selisih pertumbuhan pada pengamatan 1, pengamatan 2 dan pengamatan 3. Hasilnya akan menunjukkan persentase laju pertumbuhan karang ada masing-masing bentuk terumbu buatan di masing-masing tingkat kandungan Ziolit dan tingkat kedalaman. Laju pertumbuhan dinotasikan dalam bentuk persen (%). Pada tabel di bawah ini di uraikan laju pertumbuhan pada terumbu buatan.



**Gambar 6.** Laju Pertumbuhan Karang

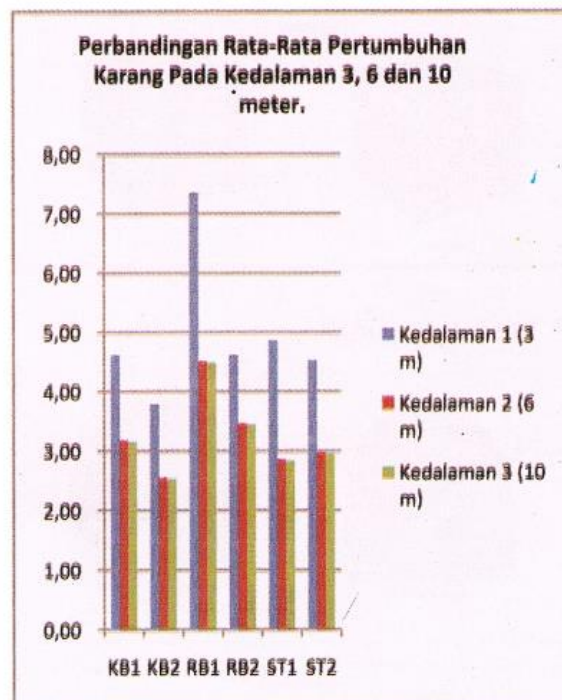
Keterangan KB 1 (Kubus dengan kandungan ziolit tinggi), KB2 (Kubus dengan kandungan ziolit rendah), RB 1 (Reefball dengan kandungan ziolit tinggi), RB2 (Reef ball dengan kandungan ziolit rendah), ST1 (Segitiga dengan kandungan ziolit tinggi), ST2 (Segitiga dengan kandungan ziolit rendah).

Laju pertumbuhan paling besar adalah pada terumbu buatan bentuk reef ball (RB I) di kedalaman 3 meter yaitu sebesar 5,66 %. Selanjutnya berturut-turut laju pertumbuhan terumbu buatan adalah bentuk segitiga (ST1) di kedalaman 3 meter, bentuk segitiga (RB2) di kedalaman 3 meter, bentuk kubus (KB 1) di kedalaman 3 meter. Dari semua terumbu buatan yang telah ditempatkan pada lokasi kedalaman ternyata pertumbuhan yang paling cepat adalah terumbu buatan di kedalaman 3 meter. Hal ini menjadi penguatan alasan bahwa di Sendang Biru Malang pada kedalaman 3 meter merupakan kondisi karang dibandingkan dengan kedalaman 6 meter dan 10 meter.

Pertumbuhan karang yang optimal tersebut tidak lepas dari pengaruh suhu perairan, faktor arus, faktor kecerahan, faktor sedimentasi, dan faktor bentuk terumbu buatan. Untuk suhu perairan yang berkisar antara 28-30 derajat celsius merupakan suhu yang optimal bagi pertumbuhan karang yaitu 27 - 32 derajat celsius. Pada kedalaman 3 meter, suhu dapat mencapai 29 derajat celcius, sehingga pertumbuhan karang dapat optimal.

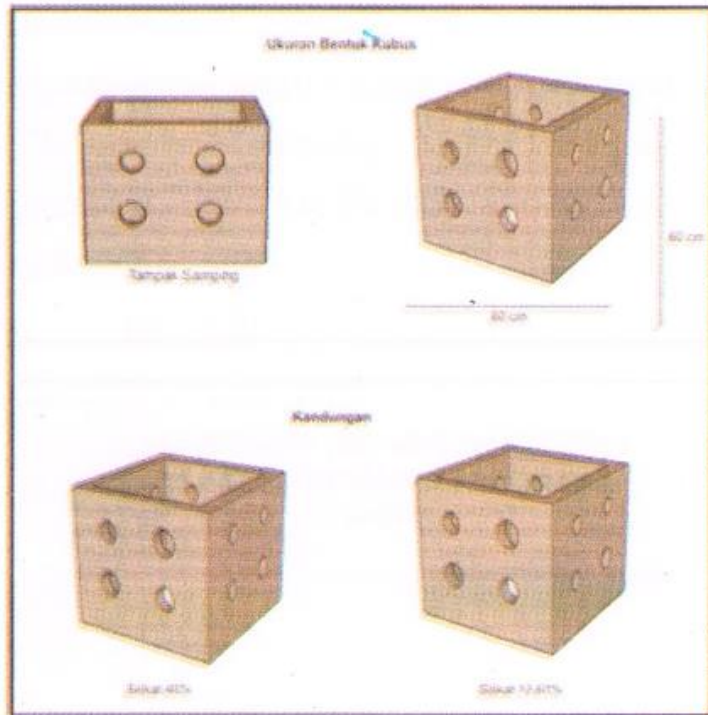
**Pengaruh Kedalaman Terhadap Kecepatan Pertumbuhan Koloni Terumbu Karang.**

Di perairan tropis, pembentukan karang terutama pada karang keras sangat dipengaruhi oleh peranan karbon (C) dalam proses kalsifikasi oleh binatang karang dan fotosintesis yang dilakukan oleh simbiosis alga (zooxanthellae).

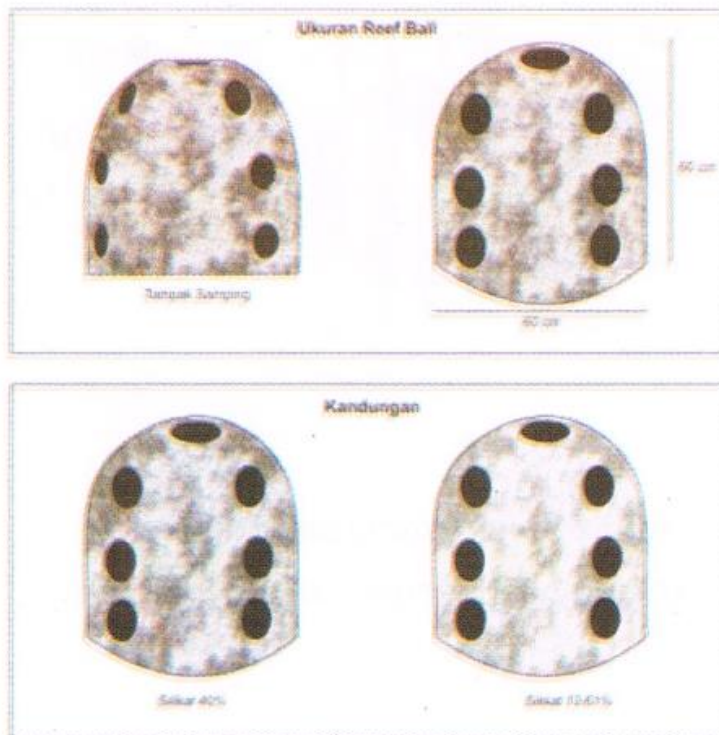


Gambar 7. Perbandingan Rata-Rata Pertumbuhan Karang Pada Kedalaman 3, 6 dan 10 meter

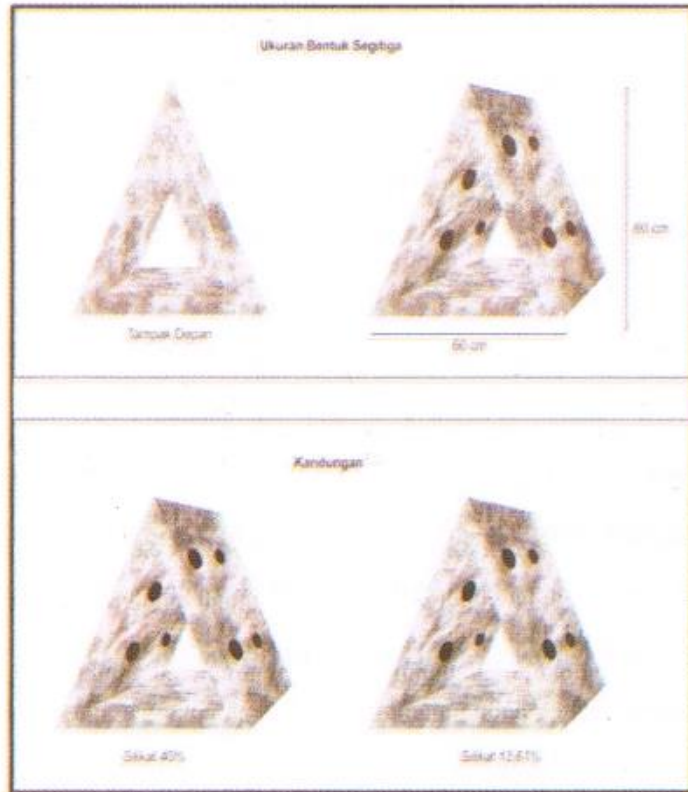
### 1. Model Kubus



### 2. Model Reef Ball



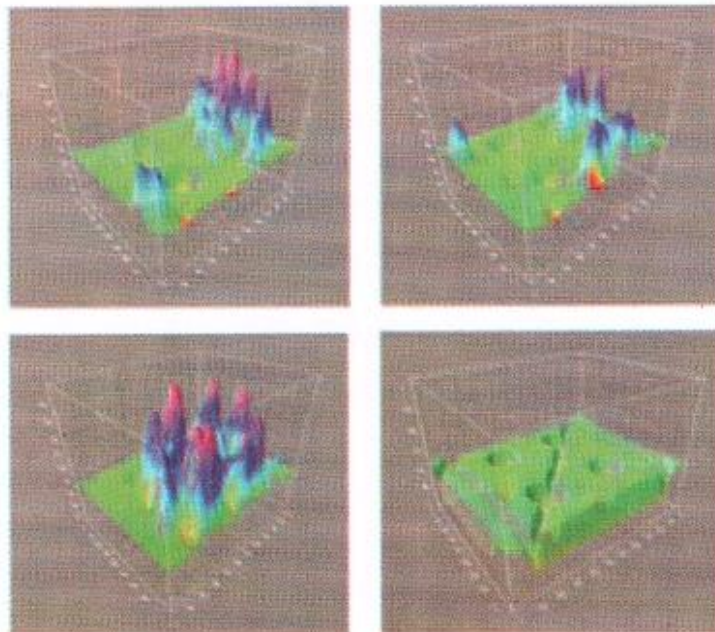
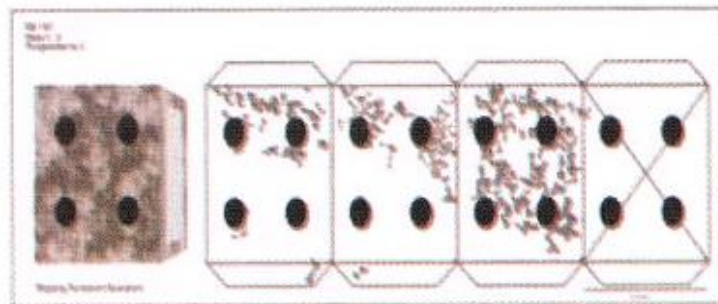
### 3. Model Segitiga



*Pengamatan bawah air terumbu buatan*

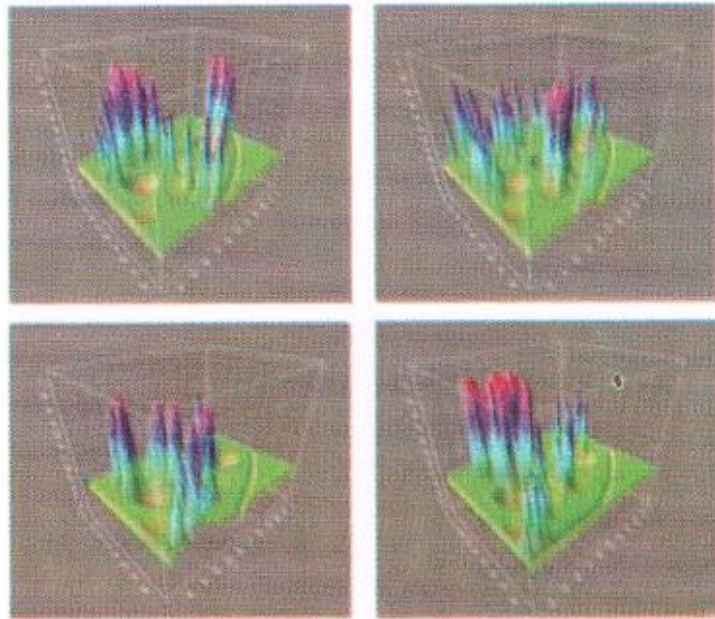
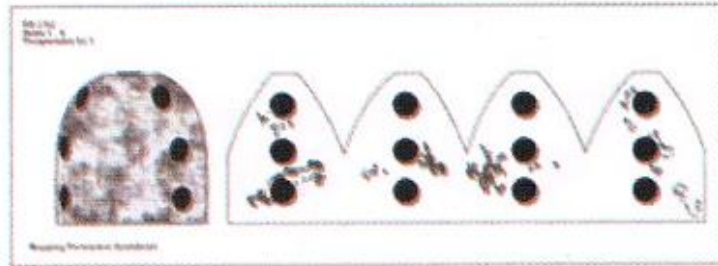


Salah satu mapping terumbu buatan model Kubus (KB 1 K1) Pengamatan 3 Pada Kedalaman 3 meter



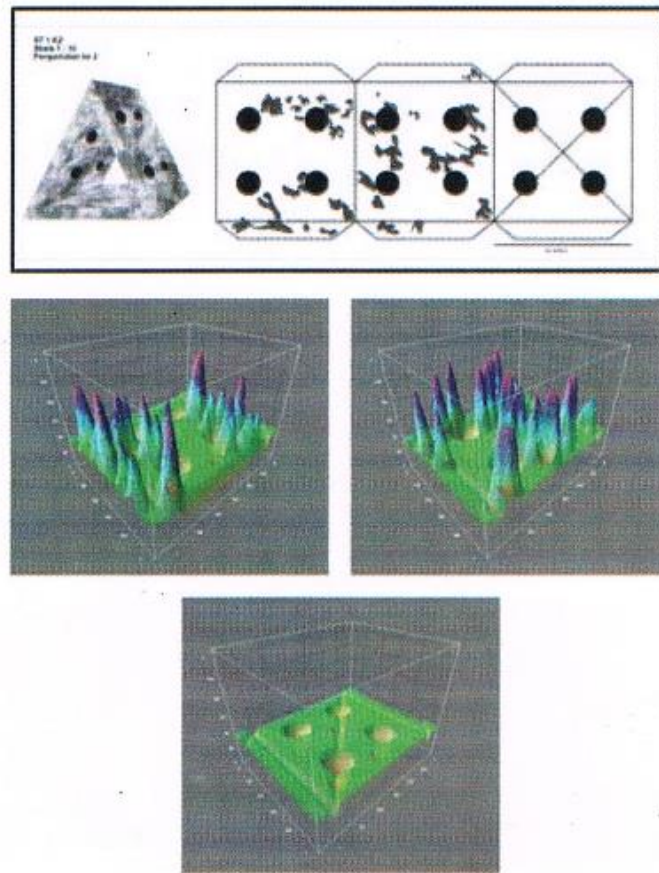
Code Image	: KB1 K1 P3
Image Processing	: ImageJ from NIH
Mapping Method	:RGB
Minimum Standart	: 0
Maksimum Standart	: 255
Covered Area	: 21,277
Percentage	: 8,343 %

Salah satu mapping terumbu buatan model Reef Ball (RB2 K2) Pengamatan 3 Pada Kedalaman 6 meter



Code Image	: KB2 K2 P3
Image Processing	: ImageJ from NIH
Mapping Method	:RGB
Minimum Standart	: 0
Maksimum Standart	: 255
Covered Area	: 21,443
Percentage	: 8,409 %

Salah satu mapping terumbu buatan model Segitiga (STI K2) Pengamatan 3 Pada Kedalaman 6 meter




---

Code Image	: ST1 K2 P2
Image Processing	: ImageJ from NIH
Mapping Method	:RGB
Minimum Standart	: 0
Maksimum Standart	: 255
Covered Area	: 18,887
Percentage	: 7,406 %

## **IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **4.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tutupan terumbu karang pada terumbu buatan paling besar adalah pada terumbu buatan jenis *Reef Ball* dengan kandungan kaya ziolit di kedalaman 3 meter yaitu sebesar 13,465 %.
2. Laju pertumbuhan terumbu karang pada terumbu buatan paling besar terjadi pada jenis *Reef Ball* kaya ziolit dengan Jaju pertumbuhan 5,66%

### **4.2 Saran**

Saran yang dapat disampaikan adalah :

1. Penggunaan Ziolit pada komposisi pembentuk terumbu buatan sangat efektif dalam menstimulasi pertumbuhan terumbu karang.
2. Perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut mengenai mekanisme stimulasi pertumbuhan terumbu karang



**DAFTAR PUSTAKA**

- Anonymous. 1992a. *Kualitas Lingkungan Hidup Indonesia 1992: 20 Tahun Setelah Stokholm*. Kantor Meteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Jakarta. 122 hal. (Dahuri, 2004).
- L. Burke et al., 2001. *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Coastal Ecosystems* Washington, DC: WRI, .p.14;
- Moosa, M.K., dan Suharsono, 1997. *Rehabilitasi dan Pengelolaan Terumbu Karang*. Suatu Usaha Menuju ke Arah Pemanfaatan Sumberdaya Terumbu Karang Secara Lestari. Prosidings Seminar Nasional Pengelolaan Terumbu Karang. Panitia Program MAB Indonesia. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Hal. 89- 200.
- Rogers S Caroline, Ginger Garisson, Rikki Grober, Zandy Marie Hillis and Marry Ann Franke, 1994. *Coral Reef Monitoring Manual For The Carribean and Western Atlantic*. Virgin Island National Park, USA
- Semedhi, Bambang, 2008. *Videography*. Tidak diterbitkan, Malang
- Suharsono, 1998. *Condition of Coral Reef Resources in Indonesia*. Jurnal Pesisir dan Lautan. PKSPL- IPB. Vol. 1. No.2. Hal. 44-52.
- Wagiyo, K., dan I. N. Radiarta, 1997. *Teknologi Konservasi dan Rehabilitasi Terumbu Karang*. Prosiding seminar nasional pengelolaan terumbu karang. Panitia program MAB Indonesia. LIPI. Jakarta.