

Penggunaan Teknologi Biorock® Terhadap Pertumbuhan Dan Tingkat Kelangsungan Hidup Karang Acropora Di Perairan Karang Jeruk Kabupaten Tegal

Using Biorock® Technology On The Growth And Survival Rate *Acropora* Corals In The Waters Of Karang Jeruk Tegal Regency

Beni SabdoNugroho^{1*}, Noor Zuhry², Retno Budhiati³

^{1,2,3} Program Studi Pemanfaatan dan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pancasakti Tegal

Korespondensi : benisabda@gmail.com

ABSTRAK

Perairan Karang Jeruk merupakan salah satu destinasi ekosistem terumbu karang yang terdapat di Kabupaten Tegal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan dan laju pertumbuhan serta tingkat kelangsungan hidup karang bercabang *Acropora* yang ditransplantasi dengan metode *biorock*® di Perairan Karang Jeruk Kabupaten Tegal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dan observasi. Kemudian dianalisis melalui uji *t-Students* dengan menggunakan SPSS versi 16. Berdasarkan hasil penelitian, pertumbuhan mutlak karang *Acropora* pada stasiun *biorock*® lebih besar dibandingkan dengan pertumbuhan mutlak pada stasiun kontrol, baik untuk tinggi maupun untuk diameter. Dapat dilihat pertumbuhan mutlak tinggi pada stasiun *biorock*® 44,9750 ± 15,3901 mm sedangkan pada stasiun kontrol 2,1675 ± 0,6726 mm serta pertumbuhan mutlak diameter pada stasiun *biorock*® 0,8350 ± 0,2177 mm sedangkan pada stasiun kontrol 0,2025 ± 0,0835 mm. Laju pertumbuhan karang *Acropora* pada stasiun *biorock*® lebih cepat dibandingkan dengan laju pertumbuhan pada stasiun kontrol, baik untuk tinggi maupun untuk diameter. Dapat dilihat laju pertumbuhan tinggi pada stasiun *biorock*® 11,2438 ± 3,8475 mm bulan-1 sedangkan pada stasiun kontrol 0,5419 ± 0,1682 mm bulan-1 serta laju pertumbuhan diameter pada stasiun *biorock*® 0,2088 ± 0,0544 mm bulan-1 sedangkan pada stasiun kontrol 0,0506 ± 0,0209 mm bulan-1. Tingkat kelangsungan hidup karang pada stasiun *biorock*® dan stasiun kontrol 100%.

Kata kunci : *Acropora*, Karang Jeruk, Terumbu Karang, *Biorock*®.

ABSTRACT

Karang Jeruk waters is one of the destinations for coral reef ecosystems in Tegal Regency. The purpose of this study is to see the growth and growth rate and survival of Acropora branched corals transplanted using the biorock® method in the waters of Karang Jeruk, Tegal Regency. The method used in this research is experimental and observation methods. Then the data were analyzed through the t-Students using SPSS version 16. Based on the results of the study, the absolute growth of Acropora corals at the biorock® station was greater than the absolute growth at the control station, both for height and diameter. It can be seen that the absolute height growth at the biorock® station is 44.9750 ± 15.3901 mm while at the control station 2.1675 ± 0.6726 mm and the absolute growth in diameter at the biorock® station is 0.8350 ± 0.2177 mm while at the control station is 0,2025 ± 0.0835 mm. The growth rate of Acropora corals at the biorock® station was faster than the growth rate at the control station, both for height and diameter. It can be seen that the high growth rate at the biorock® station is 11.2438 ± 3.8475 mm month-1, while the control station is 0.5419 ± 0.1682 mm month-1 and the diameter growth rate at the biorock® station is 0.2088 ± 0.0544 mm month-1 while the control station is 0.0506 ± 0.0209 mm month-1. The survival rate of coral on biorock® station and control station are 100%.

Keywords : *Acropora*, Karang Jeruk, Corals Reef, *Biorock*®.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki sumberdaya alam hayati laut potensial seperti sumberdaya terumbu karang. Selain itu Indonesia terletak pada pusat segitiga terumbu karang (*the coral triangle*) yang memiliki tingkat keanekaragaman yang tinggi. Sedikitnya ada 750 spesies karang yang termasuk ke dalam 75 genus terdapat di Indonesia (COREMAP II, 2007).

Terumbu karang memiliki peranan sebagai sumber makanan, habitat biota-biota laut yang bernilai ekonomis tinggi. Nilai estetika yang dapat dimanfaatkan sebagai kawasan pariwisata dan memiliki cadangan sumber plasma nutfah yang tinggi. Selain itu juga dapat berperan dalam menyediakan pasir untuk pantai, dan sebagai penghalang terjangan ombak dan erosi pantai (Dahuri, 2003). Menurut Zuhry (2011), terumbu karang merupakan tempat yang ideal sebagai daerah memijah (*spawning ground*) dan tempat asuhan (*nursery ground*) bagi ikan karang dan ikan jenis pelagis. Ketersediaan fitoplanton sebagai pakan jenis larva menunjang pertumbuhan dan pembesaran ikan-ikan tersebut. Keberadaan Karang Jeruk mampu meningkatkan *survival rate* dari larva ikan-ikan tersebut dan dalam jangka panjang keberadaan kawasan tersebut mampu menjamin stok perikanan kawasan itu.

Salah satu jenis karang batu adalah karang *Acropora*. Spesies ini memiliki bagian yang disebut *axial corallite* dan *radial corallite*. Karang *Acropora* biasanya ditemukan di tempat dangkal di seluruh perairan Indonesia, memiliki bentuk percabangan yang sangat bervariasi dari corimbose, arborescent, kapitosa dan lain-lainnya. Ciri khas dari marga ini adalah mempunyai axial koralit dan radial koralit. Bentuk radial koralit juga bervariasi, yaitu bentuk tubular, nariform dan tenggelam. Marga ini mempunyai sekitar 150 jenis tersebar di seluruh perairan Indonesia (Suharsono, 1996).

Seiring berjalannya waktu, kondisi terumbu karang di Indonesia mengalami degradasi yang cukup mengkhawatirkan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain tingginya pemanfaatan oleh manusia dan kerusakan akibat bencana alam. Menurut hasil penelitian Pusat Pengembangan Oseanologi (P2O) LIPI yang dilakukan pada tahun 2000, kondisi terumbu karang Indonesia 41,78% dalam keadaan rusak, 28,30 % dalam keadaan sedang, 23,72 % dalam keadaan baik, dan 6,20 % dalam keadaan sangat baik. Hal ini menunjukkan telah terjadi tekanan yang cukup besar terhadap keberadaan terumbu karang di wilayah Indonesia (Dahuri, 2003).

Beberapa upaya rehabilitasi terumbu karang yang telah dilakukan di Indonesia, antara lain adalah dengan mengembangkan teknik transplantasi karang, terumbu karang buatan, maupun metode akresi mineral (*biorock technology*). Adanya penurunan dari kualitas dan kuantitas dari ekosistem terumbu karang di Indonesia, maka diperlukan perhatian dan aksi rehabilitasi secara cepat dan tepat. Terdapat dua cara rehabilitasi, yaitu dengan kebijakan manajemen dan penggunaan teknologi. Akresi mineral (*Mineral Accretion*) merupakan salah satu pengembangan teknologi rehabilitasi. Teknologi ini lebih dikenal dengan sebutan *biorock*[®] (Dahuri, 2003). Cara kerja dari metode ini adalah melalui proses elektrolisis air laut dengan meletakkan dua elektroda pada tegangan rendah yang aman sehingga memungkinkan mineral pada air laut mengkristal di atas elektroda. Mekanisme kimiawi terjadi ketika aliran listrik tadi menimbulkan reaksi elektrolit yang mendorong pembentukan mineral alami pada air laut, seperti kalsium karbonat dan magnesium hidroksida (Zamani *et al.*, 2008).

Perairan Karang Jeruk yang berada di Dukuh Larangan, Desa Munjungagung, Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal. Perairan ini juga memiliki potensi sumberdaya alam pesisir dan lautan khususnya terumbu karang, yang memiliki prospek perekonomian yang mampu untuk mendorong pertumbuhan dan pengembangan kegiatan ekonomi perikanan serta sosial lainnya di sekitar kawasan tersebut. Hal ini juga terjadi pada Perairan Karang Jeruk. Data dari hasil pengamatan pada saat penelitian tahun 2011 menunjukkan bahwa kondisi persentase tutupan karang hidup pada terumbu karang di Perairan Karang Jeruk pada tahun 2011 menjadi 24,87% - 53,33% (Zuhry, 2011). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan karang *Acropora*, laju pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup karang bercabang *Acropora* yang ditransplantasi dengan metode *biorock*[®].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Perairan Karang Jeruk Kabupaten Tegal yang terletak pada koordinat 109° 11,85' BT – 109° 12,15' BT dan 06° 48,75' LS - 06° 48,80' LS, dengan stasiun penelitian yaitu pada sisi timur Rambu Suar pada kawasan Perairan Karang Jeruk.

Dua stasiun pengamatan pada penelitian ini yaitu stasiun *biorock*[®] dan stasiun kontrol. Stasiun *biorock*[®] ditandai dengan adanya kerangka *biorock*[®] atau proses

akresi mineral dengan karang transplantasi, sedangkan pada stasiun kontrol ditandai adanya kerangka dengan karang transplantasi tanpa proses akresi mineral.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada pengambilan data dan pengolahan data penelitian adalah GPS, thermometer, refraktometer, *secchi disk*, pH meter, camera *under water*, penggaris, jangka sorong, UW data *sheet*/sabak, peralatan *scuba diving*, *currentmeter*, dan DO meter. Bahan yang digunakan adalah kerangka besi beserta transplantasi karang yang diletakkan di kedua stasiun.

Teknik Pengambilan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dan observasi. Metode pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan sekunder. Dimana data primer adalah data yang diperoleh secara langsung di Perairan Karang Jeruk Kabupaten Tegal, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait serta dari penelitian terdahulu. Pertumbuhan diameter dan tinggi karang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

- a. Pertumbuhan mutlak diameter dan tinggi karang:

$$\beta L = L_t - L_0$$

Dimana : βL = pertumbuhan mutlak diameter dan tinggi (mm); L_t = rata-rata diameter dan tinggi setelah bulan ke-t (mm); L_0 = rata-rata diameter dan tinggi pada waktu pengukuran awal (mm).

- b. Laju pertumbuhan karang :

$$P = \frac{L_t - L_0}{t}$$

Dimana : P = Capaian pertumbuhan karang (mm bulan⁻¹); L_t = rata-rata (tinggi,diameter) pada akhir penelitian (mm); L_0 = rata-rata (tinggi,diameter) padaawal penelitian (mm); dan t = waktu pengamatan (bulan).

- c. Tingkat kelangsungan hidup :

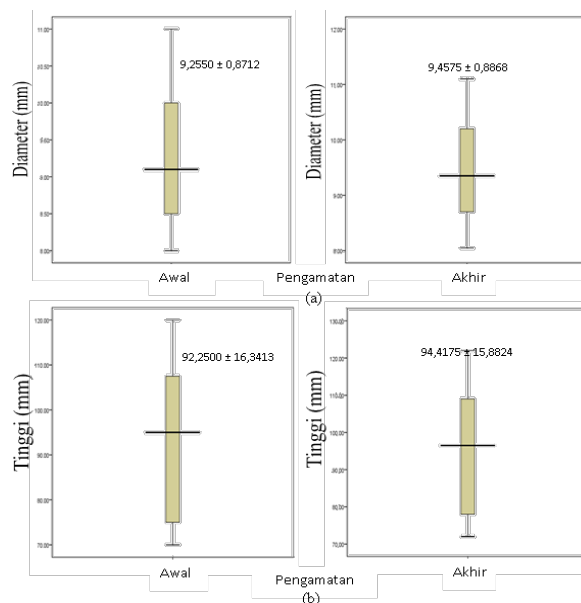
$$SR = N_t/N_0 \times 100\%$$

Dimana : SR = Tingkat kelangsungan hidup (%), N_t = jumlah karang pada akhir penelitian (individu), N_0 = jumlah karang pada awal penelitian (individu).

Dari data hasil perhitungan untuk data pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup karang pada stasiun *biorock*[®] dan stasiun kontrol dianalisis melalui uji *t-Students* dengan menggunakan SPSS versi 16. Adapun perhitungan uji *t-Students* yang digunakan adalah uji normalitas data, uji dua sampel berpasangan (*Paired Sample t-test*), dan uji dua sampel Tidak Berhubungan (*Independent Sample T-Test*), dan kemudian disajikan dalam bentuk deskriptif.

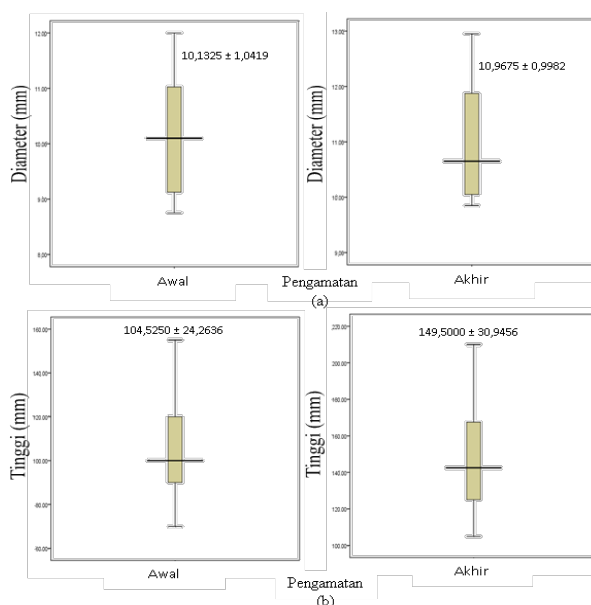
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran pertumbuhan tinggi dan diameter karang *Acropora* pada stasiun kontrol selama penelitian dapat dilihat bahwa diameter awal dan akhir pada stasiun kontrol masing-masing $9,2550 \pm 0,8712$ mm dan $9,4575 \pm 0,8868$ mm. Tinggi awal dan akhir pada stasiun kontrol masing-masing $92,2500 \pm 16,3413$ mm dan $94,4175 \pm 15,8824$ mm. Hal ini menunjukkan bahwa selama empat bulan penelitian karang *Acropora* mengalami pertumbuhan. Rata-rata pertumbuhan diameter $0,2025 \pm 0,0835$ mm (Pertumbuhan $0,0506$ mm bulan⁻¹) dan tinggi $2,1675 \pm 0,6726$ mm (Pertumbuhan $0,5419$ mm bulan⁻¹). Berdasarkan hasil analisis data menggunakan *Paired Samples t-test* disimpulkan bahwa diameter dan tinggi awal berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan diameter dan tinggi akhir selama penelitian pada stasiun kontrol. Menurut Awaludinnoer (2009) dalam Amirah (2011), rata-rata pertumbuhan karang *A. loripes* dan *A. nana* selama 3 bulan penelitian dikedalaman 3 meter masing-masing $2,04$ mm ($0,68$ mm bulan⁻¹) dan $2,67$ mm ($0,89$ mm bulan⁻¹).



Gambar 1. Diameter awal dan akhir (a) serta tinggi awal dan akhir (b) karang *Acropora* pada stasiun Kontrol.

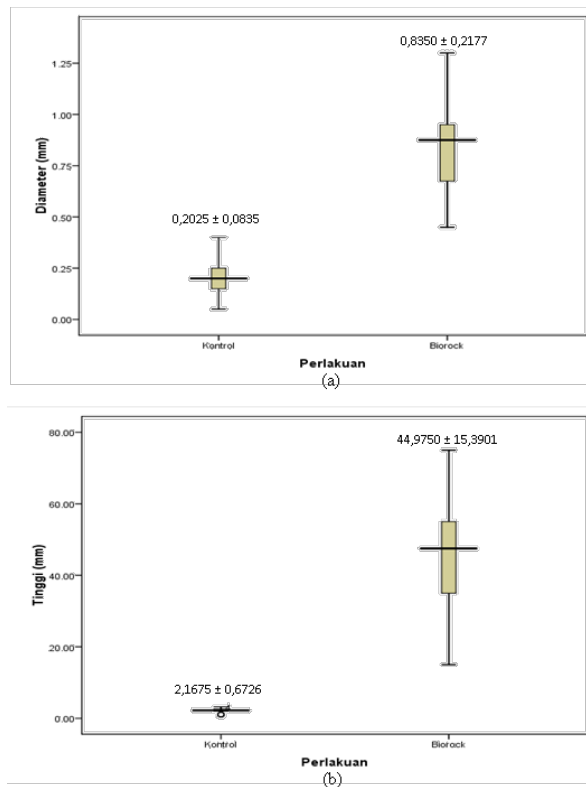
Hasil pengukuran pertumbuhan tinggi dan diameter karang *Acropora* pada stasiun *biorock*[®] selama penelitian dapat dilihat bahwa diameter awal dan akhir karang *Acropora* pada stasiun *biorock*[®] selama penelitian masing-masing $10,1325 \pm 1,0419$ mm dan $10,9675 \pm 0,9982$ mm. Sebaliknya, tinggi awal dan akhir pada stasiun *biorock*[®] masing-masing $104,5250 \pm 24,2636$ mm dan $149,5000 \pm 30,9456$ mm. Hal ini menunjukkan bahwa selama 4 bulan penelitian karang *Acropora* mengalami pertumbuhan. Rata-rata pertumbuhan diameter $0,8350 \pm 0,2177$ mm (Pertumbuhan $0,2088$ mm bulan⁻¹) dan tinggi $44,9750 \pm 15,3901$ mm (Pertumbuhan $11,2438$ mm bulan⁻¹). Berdasarkan hasil analisis data menggunakan *Paired-Samples t-test* disimpulkan bahwa diameter dan tinggi awal berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan diameter dan tinggi akhir selama penelitian pada bak *biorock*[®]. Menurut Goreau *et al.* (2007), karang yang ditransplantasi pada *biorock*[®] akan merambat pada substrat dalam waktu singkat dan pertumbuhannya tiga sampai lima kali lebih cepat dari pada karang normal.



Gambar 2. Diameter awal dan akhir (a) serta tinggi awal dan akhir (b) karang *Acropora* pada stasiun *biorock*[®].

Perbandingan pertumbuhan karang *Acropora* pada stasiun control dan stasiun *biorock*[®] yang diamati selama empat bulan penelitian dapat dilihat bahwa rata-rata pertumbuhan mutlak diameter karang *Acropora* pada stasiun kontrol dan stasiun *biorock*[®] masing-masing $0,2025 \pm 0,0835$ mm dan $0,8350 \pm 0,2177$ mm. Sebaliknya, pertumbuhan mutlak tinggi karang *Acropora* pada stasiun kontrol dan stasiun

biorock[®] masing-masing $2,1675 \pm 0,6726$ mm dan $44,9750 \pm 15,3901$ mm. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan karang *Acropora* pada stasiun *biorock*[®] memiliki pertumbuhan yang lebih besar bila dibandingkan dengan karang *Acropora* pada stasiun kontrol.

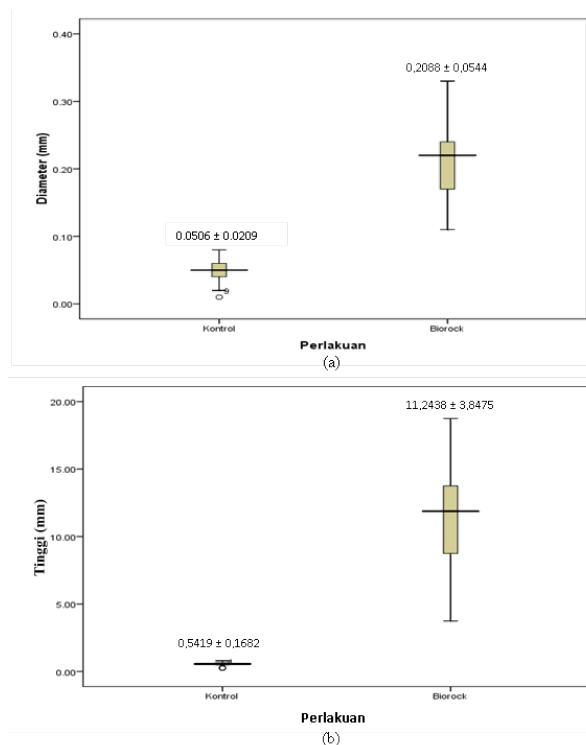


Gambar 3. Pertumbuhan diameter (a) dan tinggi (b) karang *Acropora* pada stasiun kontrol dan stasiun *biorock*[®].

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan *Independent Sampel t-test* pada taraf kepercayaan 95% bahwa pertumbuhan karang *Acropora* pada stasiun *biorock*[®] berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan pertumbuhan karang pada stasiun kontrol. Hal ini membuktikan bahwa karang *Acropora* pada stasiun *biorock*[®] mengalami pertumbuhan yang lebih cepat bila dibandingkan dengan karang pada bak kontrol. Aspari (2009), mengemukakan bahwa transplantasi dengan menggunakan *biorock*[®] menghasilkan pertumbuhan tinggi sebesar 2,13 mm pada karang pucuk bambu (*Isis hippuris*). Hal ini juga menunjukkan bahwa pertumbuhan karang pada *biorock*[®] lebih besar bila dibandingkan dengan karang di alam.

Laju pertumbuhan tinggi dan diameter karang *Acropora* yang diamati selama 4 bulan penelitian dapat dilihat bahwa pada Stasiun kontrol dan Stasiun *biorock*[®] masing-masing $0,0506 \pm 0,0209$ mm bulan⁻¹ dan $0,2088 \pm 0,0544$ mm bulan⁻¹.

Sementara laju pertumbuhan tinggi karang *Acropora* pada stasiun kontrol dan stasiun *biorock*[®] masing-masing $0,5419 \pm 0,1682$ mm bulan⁻¹ dan $11,2438 \pm 3,8475$ mm bulan⁻¹. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa laju pertumbuhan *Acropora* pada stasiun *biorock*[®] lebih besar bila dibandingkan dengan karang pada stasiun kontrol. Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan *Independent Sampel t Test* pada taraf kepercayaan 95% bahwa laju pertumbuhan karang *Acropora* pada stasiun *biorock*[®] berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan pertumbuhan karang pada stasiun kontrol.



Gambar 4. Laju Pertumbuhan diameter (a) dan tinggi (b) karang *Acropora* pada stasiun kontrol dan stasiun *biorock*[®].

Laju pertumbuhan yang lebih besar pada karang di stasiun *biorock*[®] terjadi karena karang dapat menyerap kalsium lebih banyak dengan bantuan aliran listrik. Aliran listrik terjadi karena adanya arus searah yang menyebabkan reaksi oksidasi pada anoda dan reaksi reduksi pada katoda. Terjadi akumulasi kalsium dan magnesium pada katoda dimana reaksi reduksi menyebabkan unsur kalsium dan magnesium dapat diendapkan disekitar katoda. Amirah (2011) mengemukakan bahwa pada kondisi perairan yang berturbiditas tinggi, penggunaan *biorock*[®] menghasilkan laju pertumbuhan sebesar 99 mm tahun⁻¹ pada *A. palmata*. Hal ini menunjukkan

bahwa pertumbuhan karang pada *biorock*[®] lebih besar bila dibandingkan dengan karang di alam.

Hasil pengamatan terhadap 20 fragmen karang *Acropora* pada kedua stasiun yang bertahan hidup selama penelitian memiliki tingkat kelangsungan hidup 100%. Tingginya tingkat kelangsungan hidup karang ini dipengaruhi pada saat pengambilan bibit untuk ditransplantasi dimana saat pengambilan karang harus terhindar dari perubahan suhu yang drastis dan waktu yang dilakukan dalam pengambilan cepat. Karang pada stasiun kontrol menghasilkan rata-rata 3 tunas sedangkan karang pada stasiun *biorock*[®] memiliki rata-rata pertumbuhan 6 tunas. Hal ini menunjukkan bahwa karang pada bak *biorock*[®] mengalami pertumbuhan tunas yang lebih besar dibandingkan karang pada bak kontrol. Karang tertentu dapat memiliki jumlah tunas yang banyak disebabkan karena ukuran diameter tunas karang kecil-kecil sehingga memungkinkan jumlah tunas yang dapat dihasilkan lebih banyak. Disamping itu, bentuk pertumbuhan yang tidak mengarah ke atas tetapi cenderung ke samping memungkinkan karang ini membentuk tunas baru. Destya *et al.* (2011) mengemukakan bahwa dalam transplantasi karang *Acropora* harus memperhatikan ukuran karang tersebut, ukuran yang lebih kecil akan memiliki tingkat kematian yang tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Pertumbuhan mutlak karang *Acropora* pada stasiun *biorock*[®] lebih besar dibandingkan dengan pertumbuhan mutlak pada stasiun kontrol, baik untuk tinggi maupun untuk diameter. Dapat dilihat pertumbuhan mutlak tinggi pada stasiun *biorock*[®] $44,9750 \pm 15,3901$ mm sedangkan pada stasiun kontrol $2,1675 \pm 0,6726$ mm serta pertumbuhan mutlak diameter pada stasiun *biorock*[®] $0,8350 \pm 0,2177$ mm sedangkan pada stasiun kontrol $0,2025 \pm 0,0835$ mm. Sedangkan laju pertumbuhan karang *Acropora* pada stasiun *biorock*[®] lebih cepat dibandingkan dengan laju pertumbuhan pada stasiun kontrol, baik untuk tinggi maupun untuk diameter. Dapat dilihat laju pertumbuhan tinggi pada stasiun *biorock*[®] $11,2438 \pm 3,8475$ mm bulan⁻¹ sedangkan pada stasiun kontrol $0,5419 \pm 0,1682$ mm bulan⁻¹ serta laju pertumbuhan diameter pada stasiun *biorock*[®] $0,2088 \pm 0,0544$ mm bulan⁻¹ sedangkan pada stasiun kontrol $0,0506 \pm 0,0209$ mm bulan⁻¹, dan tingkat kelangsungan hidup karang pada stasiun *biorock*[®] dan stasiun kontrol adalah 100%.

SARAN

Penelitian ini merupakan penelitian awal dan baru pertama kali di perairan Karang Jeruk yang menerapkan metode *biorock*[®] dalam upaya rehabilitasi karang dan terbukti berhasil, maka dari itu perlu penelitian – penelitian lanjutan untuk mengetahui adanya pengaruh struktur *biorock*[®] terhadap komunitas ikan karang di perairan Karang Jeruk Kabupaten Tegal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirah, A. 2011. *Studi Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Karang Acropora Formosa (Veron & Torrence, 1979) Menggunakan Teknologi Biorock di Pulau Barrang Lompo Kota Makasar*. Skripsi. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. UNHAS, Makasar.
- COREMAP II. 2007. *Pedoman Umum Pengelolaan Berbasis Masyarakat COREMAP*. Ditjen Kelautan, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Dahuri, R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- DestyaT., A. S. Mubarak, A. T. Mukti. 2011. Pengaruh Luas Penutupan Terumbu Karang Pada Lokasi *Biorock* Dan *Reef Seen* Terhadap Keragaman Spesies Ikan Di Wilayah Perairan Pemuteran Bali. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Vol. 3 No. 2.
- Goreau, T.J., E. Hagberg, D. Trevor. 2007. *Biorock Coral Reef Restoration And Shore Protection Projects In Majuro*. Republic Of The Marshall Island. Preliminary Report. Global Coral Reef Alliance. 37 Pleasant Street Cambridge, USA.
- Suharsono. 1984. *Pertumbuhan Karang*. Oseana Pusat Penelitian Biologi Laut LON-LIPI, Jakarta.
- Zamani, N., R. Bachtiar, H. Maddupa. 2008. *The Impact Of Biorock To Growth rate And Survival Rate Of Coral Transplant In Tanjung Lesung*. West Java. Indonesia. Marine Science And Technology. Bogor Agriculture University. Bogor. Indonesia. Proceeding of Coral Reef Management Symposium on CORMAP II. Hal. 158-163.
- Zuhry, N. 2011. *Identifikasi dan Inventarisasi Potensi Karang Jeruk*. Fakultas Perikanan Universitas Pancasakti, Tegal.