

## Survival and growth rates of transplanted Scleractinian corals on the reef flat at Kalasei Waters, Minahasa Regency, North Sulawesi

### Ketahanan hidup dan laju pertumbuhan karang Scleractinia yang di transplantasi pada rataan terumbu Perairan Kalasei, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara

Hanny Tioho\*, Carolus P. Paruntu, and Hendra Patrich

*Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115, Sulawesi Utara, Indonesia*

\* E-mail: hannytioho@gmail.com

**Abstract:** In order to know survival and growth rates of some scleractinian coral species, 538 colonies from 46 species were collected from the reef which was affected by reclamation activity and transferred to the adjacent reef about 300 meters from the former location. All of the transplanted colonies were observed during 12 months (April 2011 – March 2012). We found that 47 (8.74%) dead coral colonies dominated by branching corals and 491 (91.26%) were dominated by live coral colonies of the growth forms encrusting, foliose and massive. The highest coral growth (10.59 to 11.32 cm/year) was showed by branching *Acropora*, while the lowest (0.35 to 0.71 cm/year) was showed by the group of massive-submassive growth form. This study concluded that corals with encrusting, foliose and massive growth form had a high survival rate, but they have slow growth rates compared with branching growth form.

**Keywords:** scleractinia; coral; transplanted; survival rate; coral growth

**Abstrak:** Untuk mengetahui tingkat ketahanan hidup dan pertumbuhan karang Scleractinia, 46 jenis karang Scleractinia yang terdiri dari 538 koloni dikoleksi dari areal terumbu karang yang sementara direklamasi dan ditransplantasi ke area rataan terumbu yang berjarak sekitar 300 meter dari area aktivitas reklamasi di pantai Kalasey dan pengamatan dilakukan selama satu tahun (April 2011 - Maret 2012). Ditemukan 47 (8,74 %) koloni karang yang mati dan didominasi oleh karang bercabang, dan 491 (91,26 %) koloni yang hidup didominasi oleh karang dengan bentuk pertumbuhan *encrusting*, *foliose* dan *massive*. Pertumbuhan karang tertinggi adalah karang bercabang dari kelompok *Acropora* yaitu 10,59 - 11,32 cm/Tahun, sedangkan terendah adalah kelompok dengan bentuk pertumbuhan *massive-submassive* yaitu 0,35 - 0,71 cm/Tahun. Penelitian ini memperlihatkan bahwa karang dengan bentuk pertumbuhan *encrusting*, *foliose* dan *massive* memiliki tingkat ketahanan hidup yang lebih tinggi, tetapi memiliki pertumbuhan yang lebih lambat dibandingkan dengan karang bercabang.

**Kata-kata kunci:** scleractinia; transplantasi karang; ketahanan hidup; pertumbuhan karang

## PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem wilayah pesisir yang banyak mendapat tekanan akibat pemanfaatan sumberdaya wilayah pesisir yang tidak bertanggung jawab. Walaupun terumbu karang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi namun ekosistem inipun sangat rentan terhadap tekanan baik itu secara antropogenik maupun secara alami, sehingga terjadinya kerusakan pada satu sistem dapat merusak seluruh sistem terumbu.

Secara global, peningkatan keasaman lautan (*ocean acidification*) akibat peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer dapat memperlambat bahkan menghalangi proses pembentukan terumbu (kalsifikasi); di samping itu terjadinya pemanasan

suhu lautan (*ocean warwing*) akibat pemanasan global dapat mengakibatkan terjadinya pemutihan karang (*coral bleaching*) (Hoegh-Guldberg, 2009). Kondisi ini diperparah lagi dengan aktivitas destruktif manusia dalam mengeksploitasi sumberdaya hayati terumbu karang. Kombinasi faktor-faktor inilah yang menjadi ancaman sangat serius bagi kelestarian terumbu karang.

Upaya menyelamatkan terumbu karang lewat studi transplantasi karang telah banyak dilakukan. Di Guam, transplantasi karang dilakukan untuk menggantikan koloni-koloni karang yang mati akibat buangan air panas dari pembangkit listrik (Birkeland *et al.*, 1979). Yap *et al.* (1992) melakukan transplantasi karang untuk pemulihan kerusakan terumbu akibat penangkapan ikan dengan bahan peledak di Filipina. Sedangkan di Singapura,

transplantasi dilakukan untuk menggantikan jenis karang yang mati akibat polusi dan kehilangan habitat akibat reklamasi (Plucer-Rosario and Randall, 1987; Newman and Chuan, 1994). Maragos *et al.* (1985) melakukan transplantasi karang di Teluk Kanehoe Hawaii untuk mempelajari ketahanan hidup dua jenis terhadap polusi sampah, sedangkan Bouchon *et al.* (1981) melakukan transplantasi berbagai jenis karang untuk meningkatkan area penyelaman turis di Teluk Aqaba, Laut Merah. Harriot and Fisk (1988) melakukan transplantasi karang di *Great Barrier Reef*, Australia, untuk melihat apakah transplantasi karang dapat mengakselerasikan pemulihan karang paska pemangsaan *Acanthaster planci*.

Terumbu karang yang tersebar di Teluk Manado saat ini mengalami tekanan yang cukup tinggi khususnya akibat aktivitas manusia dalam memanfaatkan lahan pesisir untuk memenuhi kebutuhan ekonomi akibat pertambahan penduduk. Reklamasi pesisir pantai di Teluk Manado sudah terjadi sejak pertengahan Tahun 1990an dan akibatnya banyak areal terumbu karang yang dikorbankan/ditimbun guna mendapatkan lahan untuk kepentingan ekonomi semata.

Penelitian ini merupakan salah satu upaya untuk menyelamatkan koloni-koloni karang yang masih hidup tapi sangat berpotensi mengalami kematian akibat aktivitas reklamasi. Banyak koloni-koloni karang yang dapat diselamatkan dengan cara merelokasi mereka ke lokasi yang relatif tidak berpengaruh oleh aktivitas reklamasi. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui ketahanan hidup dan pertumbuhan beberapa jenis karang scleractinia yang ditransplantasi di pantai Kalasei, Kabupaten Minahasa.

## MATERIAL DAN METODA

### Pemilihan Koloni dan Lokasi Transplan

Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan area target untuk koloni-koloni karang transplan dan juga lokasi peletakkannya. Penentuan area target dimaksudkan untuk mengetahui koloni-koloni karang yang masih hidup dan berlokasi sekitar 10 - 20 meter dari ujung areal reklamasi ke arah laut. Setelah area target koloni transplan ditetapkan, kemudian diikuti dengan menginventarisasi koloni-koloni karang yang masih hidup dan dalam kondisi yang sehat namun sangat berpotensi mengalami kematian akibat aktivitas reklamasi di sekitarnya. Koloni-koloni inilah yang dipindahkan ke lokasi lain (transplantasi) yang berjarak sekitar 300 meter dari lokasi area target koloni transplan

dengan maksud untuk memperkecil pengaruh langsung aktivitas reklamasi yang mereka terima pada lokasi awalnya. Setelah lokasi transplan ditetapkan, modul besi (1 X 1 meter) yang sudah disiapkan diletakkan pada 3 lokasi (lokasi A, B dan C) dengan jarak masing-masing modul 10 - 15 meter di mana setiap lokasi diletakkan sebanyak 10 modul. Selanjutnya koloni-koloni transplan yang berada di area target diambil menggunakan martil dan linggis kemudian dipindahkan ke lokasi transplantasi dan diletakkan dengan cara diikat di atas modul besi. Pada setiap modul diletakkan 10 - 15 koloni karang tergantung ukuran besaran koloni dan setiap lokasi terdapat 100 - 150 koloni transplan. Koloni-koloni karang tersebut diidentifikasi sampai pada level jenis.

### Pengambilan Data Ketahanan Hidup

Ketahanan hidup koloni karang yang ditransplantasi didapatkan lewat pengamatan sebulan sekali dengan memperhatikan penampilan/kondisi secara visual setiap koloni transplan. Beberapa indikator pengamatan seperti adanya kerusakan jaringan karang akibat predasi, *bleaching*, penyakit, kompetisi dengan alga, dan kerusakan fisik sebagian ataupun keseluruhan koloni, dicatat. Di samping itu penampilan setiap koloni transplan divisualisasikan dengan kamera *digital* bawah air pada setiap kali pengamatan. Jika ditemukan adanya kerusakan/kematian jaringan hidup koloni transplan akibat indikator-indikator tersebut maka luasan kerusakannya diukur.

### Pengambilan Data Pertumbuhan

Data pertumbuhan yaitu penambahan ukuran dari setiap koloni transplan dengan bentuk pertumbuhan bercabang (*Acropora*) didapatkan lewat pengukuran pertambahan panjang cabang minimal 3 cabang per koloni dengan menggunakan mistar elastis berketelitian sampai millimeter, sedangkan untuk koloni karang (*Non-Acropora*) dengan bentuk pertumbuhan lainnya (*massive*, *submassive*, *encrusting* ataupun *foliose*) didapatkan dengan menggunakan pengukuran *geometrical mean* (Zar 1984; Meesters *et al.*, 2001) minimal 3 kali pengukuran dari setiap koloni transplan bersamaan dengan pengambilan data ketahanan hidup.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Aktivitas reklamasi yang terjadi di pesisir pantai Kalasei telah menimbun sebagian areal

Tabel 1. Total jumlah karang transplan yang mati dan prosentase ketahanan hidup karang transplan pada tiga lokasi penelitian

Lokasi	JKKT	JKTM											Total JKKTM	KH%	
		Periode													
		2011					2012								
Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar				
A	165	5	2	0	2	0	1	0	1	0	1	1	0	13	92,12
B	196	3	2	1	2	0	2	1	0	2	1	2	0	16	91,84
C	177	11	1	1	1	0	0	1	0	2	1	0	0	18	89,83
Total	538	19	5	2	5	0	3	2	1	4	3	3	0	47	91,26
Kematian (%)		40,43	10,64	4,26	10,64	0	6,38	4,26	2,13	8,51	6,38	6,38	0		

JKKT: Jumlah Koloni Karang Transplan; JKKTM: Jumlah Koloni Karang Transplan yang Mati;

Total JKKTM: Total Jumlah Koloni Karang Transplan yang Mati; KH: Ketahanan Hidup

rataan terumbu karang khususnya *zona back-reef flat* yang mengakibatkan sebagian koloni karang mati namun ada juga banyak koloni karang scleractinia yang masih hidup tapi sangat berpotensi mati akibat aktivitas reklamasi di sekitarnya. Kedalaman perairan pada ujung areal reklamasi pada saat surut terendah berkisar antara 1 sampai 1,5 meter sedangkan pada saat pasang tertinggi kedalaman perairan berkisar antara 1,5 sampai 2 meter, kondisi kedalaman perairan ini sama dengan lokasi transplantasi yang berjarak sekitar 25 sampai 30 meter ke arah laut dari area target koloni transplan, di mana hal ini dimungkinkan karena wilayah ini termasuk zona ratahan terumbu yang menjorok ke arah laut.

### Jenis dan Jumlah Koloni Transplan

Sebanyak 20 genera, 46 jenis, dan 538 koloni dikoleksi dari area target dan dipindahkan (transplantasi) ke tiga lokasi transplantasi yang jaraknya sekitar 25 - 30 meter dari lokasi area target koloni transplan. Dari keseluruhan koloni yang ditransplantasi terlihat bahwa bentuk pertumbuhan karang Scleractinia yang mendominasi koloni transplan adalah *massive* yang kemudian diikuti oleh bentuk pertumbuhan *submassive*, *encrusting*, *foliose*, Acropora bercabang dan Non-Acropora bercabang. Hal ini dimungkinkan karena area target koloni transplan terletak pada *zona back-reef flat* yang secara ekologis didominasi oleh karang scleractinia berbentuk *massive* atau *submassive*.

### Ketahanan Hidup Koloni Transplan

Selama proses pengamatan (April 2011 - Maret 2012) dari total 538 koloni karang yang ditransplantasi pada ketiga lokasi ditemukan 47 (8,74%) koloni karang yang mati, sedangkan 491 (91,26%) koloni karang bertahan hidup sampai

akhir proses pengamatan (Tabel 1). Ditemukan bahwa kematian koloni transplan tertinggi yaitu 40,43% dari 47 total koloni karang transplan yang mati terjadi pada awal proses transplantasi, yaitu pada bulan April 2011 di mana koloni karang transplan yang mati didominasi oleh koloni karang yang mempunyai bentuk pertumbuhan bercabang dan *submassive*. Hal ini diduga disebabkan oleh terjadinya stres dari koloni-koloni transplan akibat proses pemindahan ke lokasi transplantasi. Kemungkinan lain adalah adanya hempasan arus pasang surut dan gelombang yang mengakibatkan beberapa koloni bercabang patah ataupun terlepas dari ikatan modul besi, di mana diketahui bahwa lokasi transplantasi terletak antara zona ratahan terumbu bagian tengah dan ratahan terumbu bagian depan yang secara geografis paling banyak menerima hempasan arus pasang surut dan gelombang. Birkeland *et al.* (1979) dalam penelitiannya di Guam melaporkan bahwa 79% transplan karang mati/hilang pada lokasi yang terbuka (*open coast*) sedangkan 45% mati/hilang pada lokasi transplantasi yang relatif terlindung (*sheltered site*), sedangkan Plucer-Rosario and Randall (1987) menyimpulkan bahwa tingginya kematian transplan karang terjadi pada daerah yang terbuka oleh hempasan gelombang terutama pada zona ratahan terumbu bagian depan.

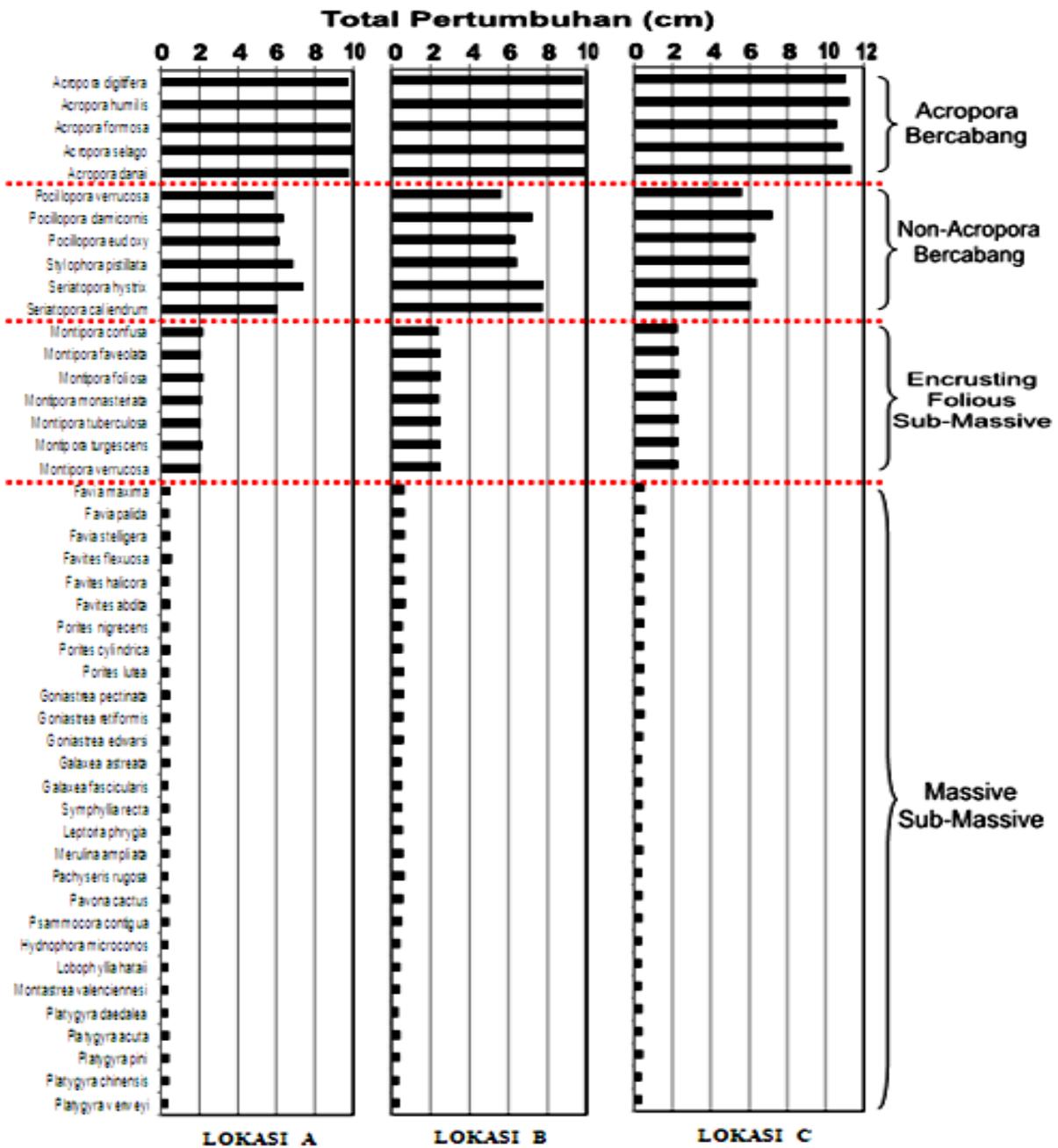
Clark dan Edwards (1993) dalam penelitiannya tentang ketahanan hidup dan pertumbuhan karang yang ditransplantasi di hampan konkrit beton selama 28 bulan melaporkan bahwa karang bercabang kelompok Acroporidae dan Pocilloporidae (*Pocillopora*, *Stylophora*, *Seriatopora*) memperlihatkan laju kematian lebih tinggi dibandingkan karang dengan bentuk pertumbuhan *massive* seperti kelompok Poritidae dan Faviidae. Mereka juga

menyimpulkan bahwa laju ketahanan hidup transplan karang tergantung pada: (1) metoda transplantasi yaitu seberapa tepat dan seksama proses transplantasi dilakukan, (2) faktor biologi seperti kondisi fisiologis karang pada saat ditransplantasi dan (3) faktor fisik lingkungan lokasi trans-plantasi seperti arus, gelombang dan sedimentasi. Hasil penelitian saat ini juga memperlihatkan bahwa selama 12 bulan pengamatan tidak ditemukan kerusakan/kematian koloni karang transplan akibat *bleaching*, penyakit

ataupun akibat predator karang seperti *Acanthaster planci* atau siput *Drupela cornus*.

**Pertumbuhan Karang Transplan**

Pertumbuhan karang yang ditransplantasi pada ketiga lokasi diukur setiap bulan untuk semua jenis maupun semua koloni yang ditransplantasi. Gambar 1 memperlihatkan rata-rata total pertumbuhan karang yang ditransplantasi pada tiga lokasi yang berbeda selama 1 tahun; dari semua koloni yang ditransplantasi terdapat 4 (empat) kelompok



Gambar 1. Pertumbuhan karang Scleractinia (cm/tahun) yang ditransplantasi pada tiga lokasi penelitian yang berbeda

besar berdasarkan bentuk pertumbuhannya yaitu kelompok Acropora bercabang yang terdiri dari 64 koloni, Non-Acropora bercabang 76 koloni, *encrusting-foliose-submassive* 75 koloni, dan *massive-submassive* terdiri dari 323 koloni.

### Pertumbuhan Antar Kelompok Bentuk Pertumbuhan Karang

Total pertumbuhan tertinggi diperlihatkan oleh karang bercabang dari kelompok Acropora (lokasi C = 10,59 - 11,32 cm/tahun; lokasi A = 9,73 - 9,94 cm/tahun; lokasi B = 9,82 - 9,92 cm/ tahun) sedangkan total pertumbuhan yang terendah diperlihatkan oleh kelompok *massive-submassive* (lokasi B = 0,35 - 0,71 cm/tahun; lokasi C = 0,38 - 0,59 cm/tahun; lokasi A = 0,38 - 0,54 cm/tahun) (Gambar 1).

Hasil ini menunjukkan bahwa bentuk pertumbuhan karang mempengaruhi laju pertumbuhannya di mana karang yang bentuk pertumbuhan bercabang mempunyai pertumbuhan relatif lebih cepat dibandingkan karang dengan pertumbuhan lainnya seperti *encrusting*, *foliose*, *massive* maupun *submassive*.

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA-dua arah; bentuk pertumbuhan dan lokasi sebagai faktor) memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan total pertumbuhan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antar kelompok bentuk pertumbuhan karang yang ditransplantasi, sedangkan total pertumbuhan tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ) pada tiga lokasi yang berbeda.

Pada penelitian pengaruh proses transplantasi terhadap pertumbuhan koloni karang yang ditransplantasi belum diketahui karena tidak adanya data pembanding (kontrol data); namun demikian, dari beberapa hasil penelitian sebelumnya terlihat bahwa proses transplantasi berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan karang yang ditransplantasi khususnya pada waktu permulaan proses transplantasi dilakukan karena koloni transplan mengalami stres akibat proses transplantasi (Yap and Gomes 1985; Plucer-Rosario and Randall 1987; Clark and Edwards 1993; Tioho 2000).

### Pertumbuhan Antar Jenis

Laju pertumbuhan rata-rata dari setiap jenis memperlihatkan tren yang sama untuk lokasi yang berbeda tapi tidak untuk perbedaan kelompok bentuk pertumbuhan koloni. Laju pertumbuhan rata-rata per bulan memperlihatkan tren yang sama dengan total pertumbuhan selama setahun di mana kelompok yang paling cepat bertumbuh adalah kelompok Acropora bercabang berkisar antara 0,81-0,94 cm/bulan diikuti berturut-turut oleh kelompok

Non-Acropora bercabang (0,47 - 0,65 cm/bulan), kelompok *encrusting-foliose-submassive* (0,17 - 0,27 cm/bulan) dan kelompok *massive-submassive* (0,03 - 0,06 cm/ bulan).

Dari total 46 jenis karang yang ditransplantasi pada ke tiga lokasi yang berbeda, jenis *Acropora danai* memperlihatkan pertumbuhan tertinggi (11,32 cm/tahun; Lokasi C) diikuti berturut-turut oleh *Acropora humilis* (11,22 cm/tahun; Lokasi C) dan *Acropora digitifera* (11,02 cm/tahun; Lokasi C), sedangkan pertumbuhan terendah diperlihatkan oleh jenis *Platygyra daedala* (0,35 cm/tahun; Lokasi B) yang diikuti berturut-turut oleh *Lobophyllia hataii* (0,38 cm/tahun; Lokasi A) dan *Platygyra chinensis* (0,38 cm/tahun; Lokasi C).

Pada kelompok Acropora bercabang, pertumbuhan antar jenis tidak terdapat perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ) namun terjadi perbedaan pertumbuhan signifikan ( $p < 0,05$ ) pada pertumbuhan antar jenis pada lokasi yang berbeda. Pada kelompok Non-Acropora bercabang terdapat 6 jenis yang memperlihatkan tidak adanya perbedaan total pertumbuhan antar jenis ( $p > 0,05$ ) maupun antar lokasi ( $p > 0,05$ ) selama setahun waktu pengamatan.

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) dua arah untuk total pertumbuhan dari tujuh jenis *Montipora* yang tergabung dalam kelompok bentuk pertumbuhan koloni *encrusting*, *foliose* dan *submassive* menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan total pertumbuhan antar ke tujuh jenis ( $p > 0,05$ ) dan antar ke tiga lokasi transplantasi ( $p > 0,05$ ). Total pertumbuhan selama 1 tahun dari 28 jenis yang tergabung dalam kelompok bentuk pertumbuhan *massive* dan *submassive* memperlihatkan tidak adanya perbedaan total pertumbuhan antar jenis ( $p > 0,05$ ) maupun antar ke tiga lokasi ( $p > 0,05$ ) yang berbeda.

Hasil penelitian ini menunjukkan tren laju pertumbuhan yang sama dengan apa yang ditemukan oleh Clark and Edwards (1995) di mana mereka menemukan bahwa pertumbuhan tercepat diperlihatkan oleh kelompok Acropora bercabang khususnya jenis *Acropora cytherea*, *A. hyacinthus* dan *A. divaricata*, sedangkan kelompok karang *massive* memperlihatkan pertumbuhan lebih lambat khususnya diperlihatkan jenis *Porites nigrescens*, *P. lobata* dan *P. lutea*.

Yap et al. (1992) mengamati pengaruh transplantasi terhadap pertumbuhan dan kematian tiga jenis dengan bentuk pertumbuhan yang berbeda di mana hasilnya menunjukkan bahwa *Pavona frondifera* (bentuk pertumbuhan *foliose*) mempunyai pertambahan area koloni lebih cepat antara 5,7 - 39,7 cm<sup>2</sup>/bulan dibandingkan dengan

*Pocillopora damicornis* (0,1 - 22,9 cm<sup>2</sup>/bulan) yang bentuk pertumbuhan Non-Acropora bercabang dan *Acropora hyacinthus* (pertumbuhan negatif pada 6 bulan awal pengamatan), di mana hasil yang berbeda ini dimungkinkan karena tingginya kematian koloni *Acropora hyacinthus* pada awal-awal pengamatan, walaupun pada bulan ke tujuh laju pertumbuhan *A. hyacinthus* melebihi kedua jenis yang lain.

## KESIMPULAN

Ketahanan hidup karang Scleractinia yang ditransplantasi memperlihatkan bahwa bentuk pertumbuhan karang *encrusting*, *foliose* dan *massive* memiliki daya tahan hidup yang lebih tinggi dibandingkan bentuk pertumbuhan lainnya seperti bercabang dan *submassive*, sedangkan karang dengan bentuk pertumbuhan bercabang memperlihatkan laju pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan karang dengan bentuk pertumbuhan *encrusting*, *foliose* dan *massive*.

**Ucapan Terima Kasih.** Terima kasih kami sampaikan buat Biokel Coral Group yang banyak membantu selama penelitian ini, kepada penyunting anonymous juga disampaikan hal yang sama dalam memperbaiki naskah ini.

## REFERENSI

- BIRKELAND, C., RANDALL, R.H. and GRIM, G. (1979) Three methods of coral transplantation for the purpose of reestablishing a coral community in the thermal effluent area of the Tanguisson Power Plant. *University of Guam Marine Laboratory Technical Report*, 60.
- BOUCHON, C., JAUBERT, J. and BOUCHON-NAVARO, J. (1981) Evolution of a semi-artificial reef built by transplanting coral heads. *Tethys*, 10, pp. 173-176.
- CLARK, S. and EDWARDS, A. J. (1993) Coral transplantation: an application to rehabilitate reef flat areas degraded by coral mining in the Maldives. In: *Proceedings 7th International Coral Reef Symposium*, 1, p. 636.
- CLARK, S. and EDWARDS, A.J. (1995) Coral Transplantation as an aid to reef rehabilitation: evaluation of a case study in the Maldives. *Coral Reefs*, 14, 201-213.
- HARRIOTT, V.J. and FISK, D.A. (1988) Coral transplantation as a reef management option. In: *Proceedings 6th International Coral Reef Symposium*, 2, pp. 375-379.
- HOEGH-GULDBERG, O. (2009) Climate Change and Coral Reefs: Trojan Horse or False Prophecy? *Coral Reefs*, 28, pp. 569-575.
- MARAGOS, J.E., EVANS, C. and HOLTHUS, P. (1985) Reef corals in Kaneohe Bay six years before and after termination of sewage discharges. In: *Proceedings 5th International Coral Reefs Congress*, 4, pp. 189-194.
- NEWMAN, H. and CHUN, C.S. (1994) Transplanting a coral reef: a Singapore community project. *Coastal Management in Tropical Asia*, 3, pp. 11-14.
- MEESTERS, E.H., HILTERMAN, M., KARDINAL, E., KEETMAN, M., DeVRIES, M. and BAK, R.P.M. (2001) Colony size-frequency distributions of scleractinian coral populations: spatial and interspecific variation. *Marine Ecology Progress Series*, 209, pp. 43-54.
- PLUCER-ROSARIO, G.P. and RANDALL, R.H. (1987) Preservation of rare coral species by transplantation: an examination of their recruitment and growth. *Bulletin of Marine Science*, 41, pp. 585-593.
- TIOHO, H. (2000) *A study on the life history characteristics of a scleractinian coral Pocillopora damicornis (Linnaeus) at high latitude (Sout-western Japan)*. Unpublished Dissertation (PhD), Kyushu University.
- YAP, H.T. and GOMES, E.D. (1985) Growth of *Acropora pulchra* III. Preliminary observations on the effects of transplantation and sediment on the growth and survival of transplants. *Marine Biology*, 87, pp. 203-209.
- YAP, H.T., ALINO, P.M. and GOMEZ, E.D. (1992) Trends in growth and mortality of three coral species (Anthozoa: Scleractinia), including effects of transplantation. *Marine Ecology Progress Series*, 83, pp. 91-101.
- ZAR, J.H. (1984) *Biostatistical Analysis*, 2nd ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Diterima: 22 Desember 2012  
Disetujui: 20 Januari 2013