

## Transplantation of coral fragment, *Acropora formosa* (Scleractinia)

### Transplantasi fragmen karang, *Acropora formosa* (Scleractinia)

Hanny Tioho<sup>1\*</sup> and Maykel A.J. Karauwan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115, Sulawesi Utara, Indonesia.

<sup>2</sup> Program Studi Ekowisata Bawah Laut, Jurusan Pariwisata, Politeknik Negeri Manado.

\* E-mail: hannytioho@gmail.com

**Abstract:** The minimum size of coral transplants, *Acropora formosa*, was assessed to support their survival and growth. For this, 150 coral fragments of different sizes (5, 10, 15 cm) were transplanted close to the donor colony. Their survivorship and growth were observed for 12 months. At the end of the observation time, 90% of 15 cm-transplanted coral fragments survived, while the others (10cm and 5 cm) did 86% and 82% respectively. The average growth rate of 5 cm-coral fragments was 0.860 cm/month, while 10 and 15 cm-fragments were 0.984 cm/month and 1.108 cm/month respectively. One-way ANOVA showed that there was significant difference ( $p < 0.05$ ) among the three (5, 10, 15 cm) transplant initial sizes in which the longest fragment size tended to survive longer than the smaller one. However, the smaller transplants grew better than the bigger one, 10.318 cm/year (206%) for 5 cm-transplant, 11.803 cm/year (118%) for 10 cm-transplant, and 13.299 cm/year (89%) for 15 cm-transplant, respectively.

**Keywords:** coral; fragment; survival; growth; transplanted

**Abstrak:** Ukuran minimal fragmen karang *Acropora formosa* yang ditransplantasi diduga untuk mendukung ketahanan hidup dan pertumbuhannya. Untuk itu, 150 fragmen karang ditransplantasi ke lokasi yang berdekatan dengan koloni induknya. Ketahanan hidup dan pertumbuhan semua fragmen karang yang ditransplantasi diamati selama 12 bulan. Pada akhir pengamatan, 90% dari fragmen karang berukuran 15 cm yang ditransplantasi dapat bertahan hidup, sedangkan yang lainnya (ukuran 10 cm dan 5 cm) masing-masing sebesar 86% dan 82%. Rata-rata laju pertumbuhan fragmen karang dengan ukuran awal 5 cm adalah 0,860 cm/bulan, sedangkan ukuran fragmen 10 dan 15 cm masing-masing adalah 0,984 cm/bulan and 1,108 cm/bulan. ANOVA satu arah menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ( $p < 0.05$ ) antara ketiga ukuran fragmen yang berbeda, di mana ukuran fragmen karang yang lebih panjang cenderung mempunyai ketahanan hidup yang lebih baik. Namun demikian, ukuran transplant yang lebih kecil memiliki pertumbuhan lebih baik dibandingkan dengan ukuran yang lebih besar, yakni 10,318 cm/tahun (206%) untuk transplant berukuran 5 cm, 11,803 cm/tahun (118%) untuk 10 cm, dan 13,299 cm/tahun (89%) untuk ukuran 15 cm.

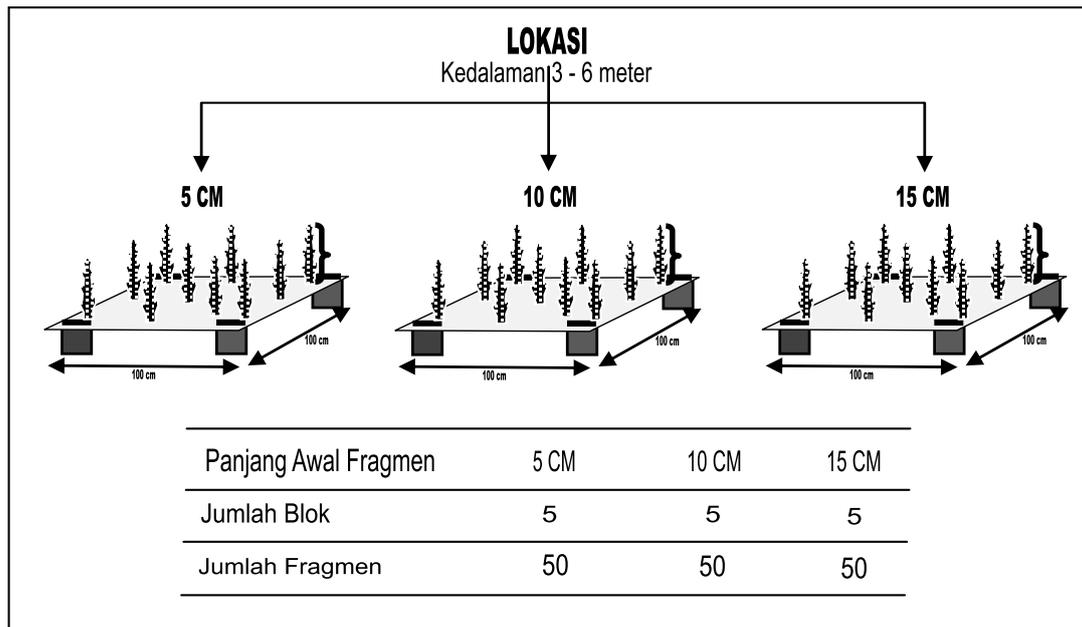
**Kata-kata kunci:** karang; fragmen; ketahanan; pertumbuhan; transplantasi

### PENDAHULUAN

Laporan *Status of Coral Reefs of the World: 2004* memperkirakan sekitar 20% terumbu karang dunia telah hancur total dan tidak memperlihatkan peluang pemulihan dalam waktu dekat, 24% terumbu karang dunia berada sangat dekat dengan resiko kehancuran karena tekanan manusia, dan sebanyak 26% terancam dalam jangka panjang (Burke *et al.* 2011). Dalam kurun waktu 20 tahun belakangan ini, tampaknya ancaman terbesar terumbu karang adalah gangguan manusia yang kronis seperti peningkatan sedimentasi yang dihasilkan dari perubahan tata guna lahan dan pengelolaan daerah aliran sungai yang lemah, pembuangan limbah, penambahan nutrisi dan

eutrofikasi dari kegiatan pertanian, penambangan karang, serta penangkapan berlebih. Akan tetapi, dalam beberapa tahun belakangan iklim global berubah – di satu sisi, menyebabkan terjadinya peristiwa pemutihan karang secara massal dan kematian karang yang sering terjadi, di sisi lain mengakibatkan pengasaman air laut – kemungkinan menjadi ancaman terbesar terhadap keselamatan terumbu karang (Edwards dan Gomez, 2008).

Pola destruktif yang dilakukan oleh manusia dalam memanfaatkan sumberdaya terumbu karang mengakibatkan ekosistem ini mengalami degradasi sistem terumbu yang semakin parah bahkan di beberapa tempat sampai hilangnya ekosistem terumbu karang. Salah satu upaya rehabilitasi untuk mengembalikan fungsi ekosistem terumbu karang



Gambar 1. Peletakan fragmen karang dengan ukuran yang berbeda pada modul.

pada kondisi semula yang dianggap relatif cepat dan murah adalah dengan melakukan transplantasi karang scleractinia (karang batu) yang sehat ke daerah terumbu karang yang telah terdegradasi. Sebagai komponen utama penyusun terumbu, kehadiran karang scleractinia diharapkan dapat menyediakan habitat bagi komunitas lainnya seperti ikan, algae dan invertebrata benthos lainnya sehingga terciptalah sistem terumbu yang baru dan sehat.

Berbagai upaya penyelamatan ekosistem terumbu karang dari kerusakan sistem terumbu telah banyak dilakukan sampai saat ini, salah satu upaya tersebut adalah dengan memindahkan keseluruhan koloni karang yang sehat (Birkeland *et al.* 1979; Maragos *et al.* 1985; Plucer-Rosario and Randall, 1987; Harriot and Fisk, 1988; Yap *et al.* 1992; Newman and Chuan, 1994; Tioho *et al.* 2013) ataupun dengan cara memotong sebagian koloni karang (fragmen) kemudian dilekatkan pada substrat yang keras (Bowden-Kerby, 1997; Bruno, 1998; Lindahl, 1998; Lindahl *et al.* 2001) namun demikian keberhasilan dari semua upaya ini sangat ditentukan oleh ketersediaan donor karang yang akan ditransplantasi, sehingga informasi tentang jenis, kecepatan tumbuh, daya tahan hidup serta ukuran minimal fragmen karang yang akan ditransplantasi menjadi penting. Ukuran fragmen karang yang akan ditransplantasi juga menjadi penting mengingat semakin besar ukuran fragmen yang dipotong semakin besar pula kemungkinan berpengaruh buruk pada koloni induk/donor, walaupun dapat diasumsikan bahwa semakin besar

ukuran fragmen karang yang akan ditransplantasi semakin besar pula kemungkinan bertahan hidup dan bertumbuh.

Dalam upaya merehabilitasi terumbu karang dengan cara transplantasi seluruh ataupun sebagian (fragmen) dari koloni karang batu sampai saat ini masih kontroversial dan debatable. Hal ini disebabkan karena, (i) mahalnya biaya pelaksanaannya, (ii) terjadinya kerusakan/kematian populasi induk/donor, dan (iii) masih rendahnya tingkat keberhasilan ketahanan hidup karang yang ditransplantasi dalam jangka panjang (Harriott and Fisk, 1988b; Edwards and Clark, 1999; Spurgeon and Lindahl, 2000). Metoda transplantasi fragmen *Acropora* spp di rataan terumbu bagian belakang yang dangkal telah dikembangkan dengan tujuan untuk meminimalkan biaya pelaksanaannya (Bowden-Kerby, 1997; Lindahl, 1998). Metoda ini dianggap cepat dan tidak memerlukan peralatan SCUBA yang mahal, dan pada habitat yang cocok ketahanan hidup dari fragmen karang yang ditransplantasi mencapai 100% (Bowden-Kerby, 1997). Penelitian ini diarahkan untuk menjawab seberapa besar ukuran minimal fragmen karang yang ditransplantasi tetapi tidak mengganggu kecepatan bertumbuh maupun ketahanan hidup fragmen karang tersebut.

## MATERIAL DAN METODA

Untuk mendapatkan gambaran tentang daya tahan hidup dan pertumbuhan fragmen karang *Acropora*

Tabel 1. Jumlah fragmen karang transplan yang mati dan prosentase ketahanan hidup fragmen karang transplan dengan ukuran yang berbeda selama 12 bulan pengamatan.

Ukuran Fragmen (CM)	JFKT	B U L A N												Total JFKTM	KH (%)
		Mei'2012	Juni	Juli	Agst.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.	Jan'2013	Peb.	Maret	April		
5	50	5	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	9	82
10	50	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	7	86
15	50	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	90
Total	150	10	3	1	2	0	0	1	1	0	1	1	1	21	86
Kematian (%)		6.67	2.00	0.67	1.33	0.00	0.00	0.67	0.67	0.00	0.67	0.67	0.67		

JFKT: Jumlah fragmen karang transplan

JFKTM: Jumlah fragmen karang transplan yang mati

KH: Ketahanan hidup

*formosa* dari berbagai ukuran, sebanyak 150 fragmen karang berukuran 5 cm, 10 cm dan 15 cm dikoleksi dari terumbu karang pantai Malalyang Kota Manado. Dipilihnya lokasi ini karena terdapat banyak koloni karang *Acropora formosa* berukuran besar (diameter 3-5 m) yang digunakan sebagai jenis karang donor untuk fragmen yang ditransplantasi (Patrich, 2012), di samping itu jenis ini merupakan karang dengan bentuk pertumbuhan bercabang yang mempunyai kemampuan bertumbuh yang cepat (Tioho *et al.* 2013). Sebanyak 15 blok (1x1 m; Gambar 1) diletakkan sedapat mungkin berdekatan dengan fragmen yang menjadi donor fragmen pada kedalaman berkisar antara 3-6 meter untuk meminimalkan pengaruh fisika kimia perairan. Setiap blok dilekatkan 10 fragmen dengan 'under water epoxy' secara berjauhan untuk menghindari kontak fisik antar fragmen ketika mereka sudah bertumbuh.

Data ketahanan hidup fragmen karang yang ditransplantasi didapatkan lewat pengamatan sebulan sekali selama 12 bulan dengan memperhatikan penampilan/kondisi secara visual setiap fragmen transplan. Beberapa indikator pengamatan seperti adanya kerusakan jaringan karang akibat predasi, *bleaching*, penyakit, kompetisi dengan alga dan kerusakan fisik sebagian ataupun keseluruhan fragmen akan dicatat, sedangkan data pertumbuhan yaitu pertambahan panjang rangka setiap fragmen yang ditransplantasi didapatkan lewat pengukuran pertambahan panjang cabang minimal 3 kali pengukuran per fragmen dengan menggunakan mistar elastic berketelitian sampai millimeter. Untuk memudahkan mengukur kembali, setiap fragmen akan diberi nomor berdasarkan posisi fragmen di blok.

Prosentase ketahanan hidup setiap fragmen karang dianalisis dengan menggunakan formula menurut English *et al.* (1996) sebagai berikut:

$$\text{Ketahanan Hidup (\%)} = (\text{Jumlah fragmen transplan hidup} / \text{Jumlah total fragmen}) \times 100.$$

Data pertumbuhan fragmen transplant bercabang dianalisis dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

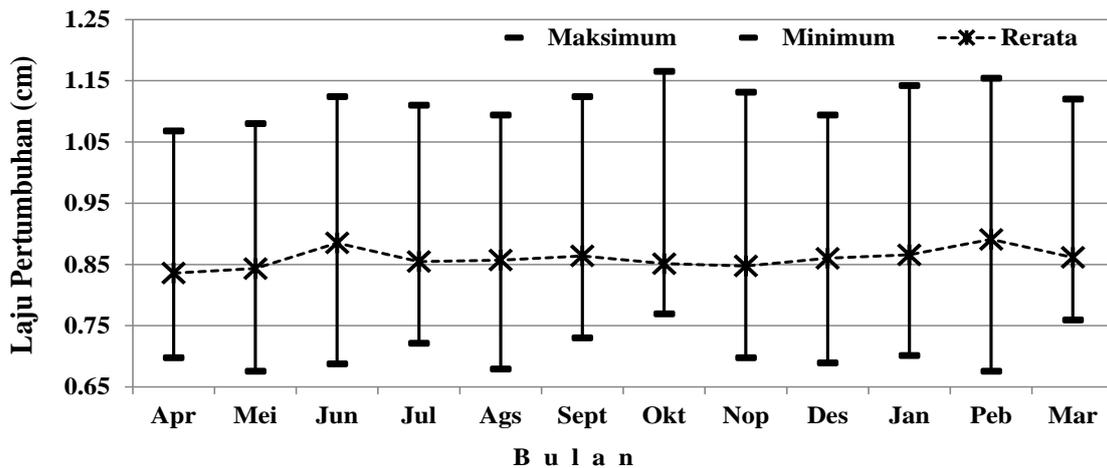
$$\text{Pertumbuhan (cm)} = \text{panjang akhir (t1)} - \text{panjang awal (t0)}$$

Semua data pertumbuhan dinormalkan ( $\log X + 1$ ) kemudian ANOVA satu faktor digunakan untuk melihat apakah ada perbedaan pertumbuhan fragmen karang transplant pada ukuran yang berbeda.

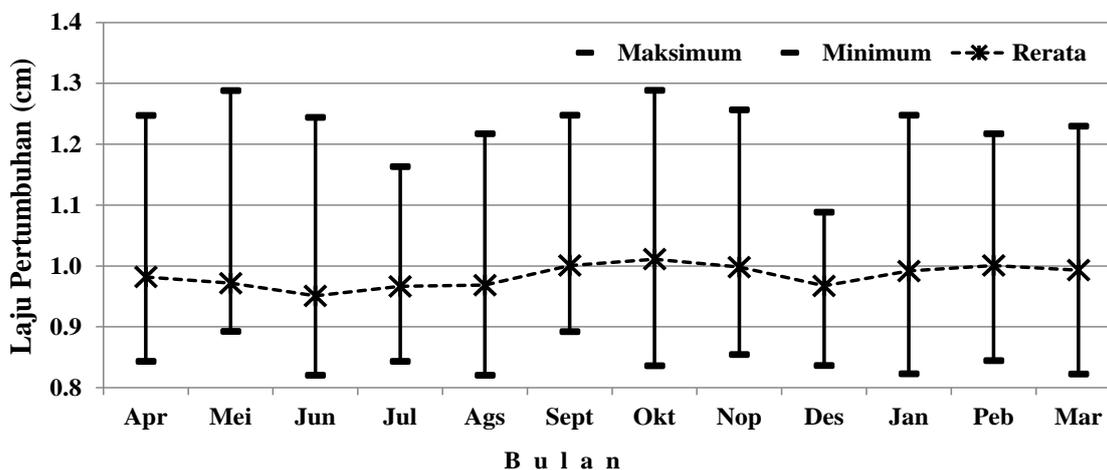
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ketahanan hidup fragmen karang yang ditransplantasi

Tabel 1 memperlihatkan ketahanan hidup (%) dari 150 fragmen karang *Acropora formosa* yang ditransplantasi selama 12 bulan waktu pengamatan, di mana 90% fragmen karang yang ditransplantasi berukuran 15 cm bertahan hidup, sedangkan fragmen karang yang berukuran 10 cm dan 5 cm masing-masing sebanyak 86% dan 82%, namun demikian Tioho *et al.* (2013) melaporkan bahwa karang dengan jenis yang ditransplantasi keseluruhan koloni mempunyai ketahanan hidup sebesar 100%. Dalam penelitian saat ini juga ditemukan bahwa kematian fragmen karang yang ditransplantasi lebih banyak terjadi pada 2 bulan awal sejak proses transplantasi dilakukan. Hal ini diduga karena fragmen karang mengalami stres akibat proses pemotongan dan penempatan fragmen



Gambar 2. Laju pertumbuhan fragmen karang transplan *Acropora formosa* berukuran 5 cm selama 12 bulan pengamatan.



Gambar 3. Laju pertumbuhan fragmen karang transplan *Acropora formosa* berukuran 10 cm selama 12 bulan pengamatan

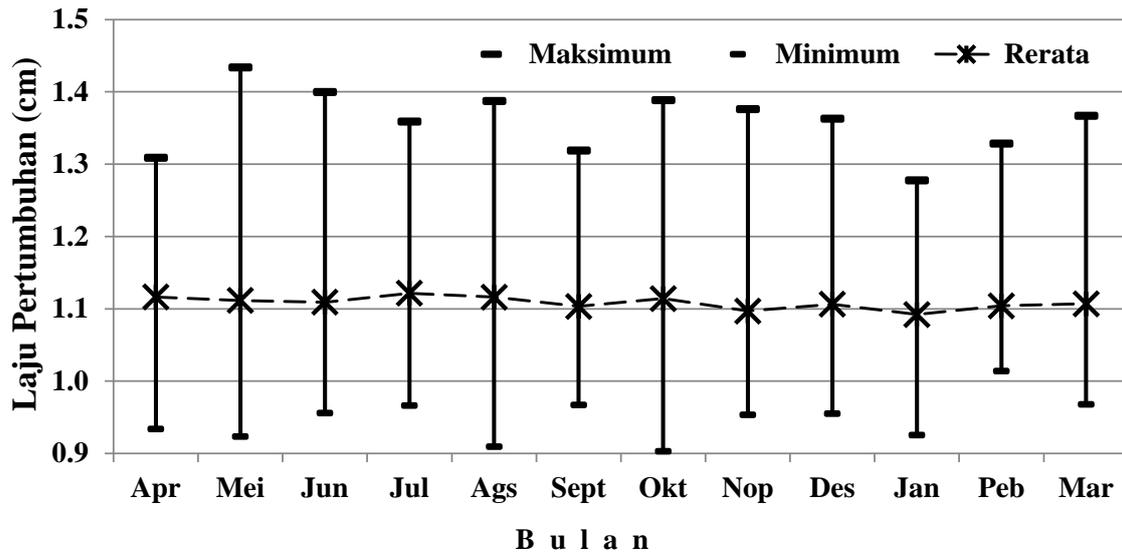
di blok. Lindahl (2003) dan Tioho *et al.* (2013) menemukan bahwa kematian karang yang ditransplantasi terjadi pada awal-awal proses transplantasi yang diakibatkan karena stress akibat pemindahan ke lokasi transplantasi serta adanya hampasan gelombang pasang surut yang mengakibatkan fragmen dan koloni karang tercabut dari substrat transplantasi.

Selanjutnya Clark and Edwards (1993) dan Tioho *et al.* (2013) menjelaskan bahwa kematian transplan karang lebih didominasi oleh koloni-koloni karang dengan bentuk pertumbuhan bercabang (*Acropora*, *Pocillopora*, *Stylophora*, *Seriopora*) dan *submassive*. Selama 12 bulan waktu pengamatan tidak ditemukan adanya predator, penyakit ataupun bleaching pada semua fragmen karang yang ditransplantasi. Hasil ini setidaknya memperlihatkan bahwa semakin

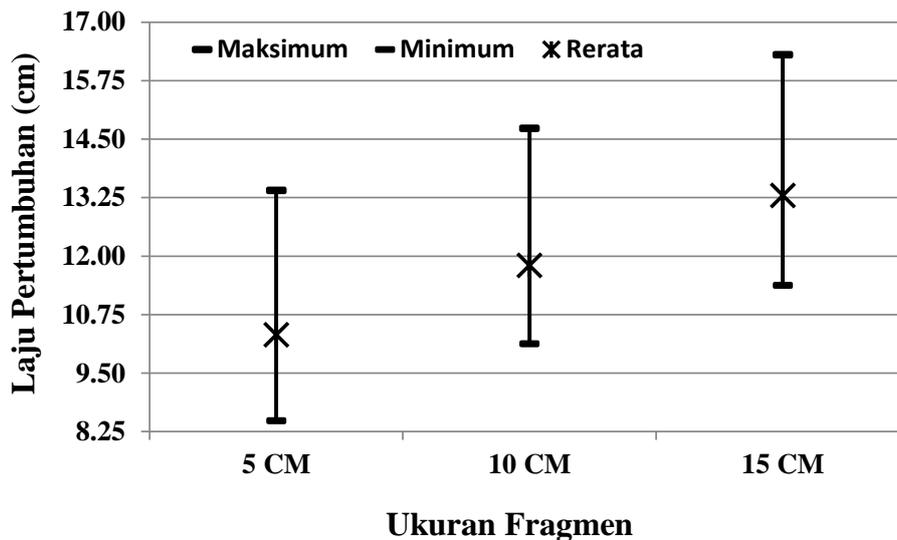
besar/panjang fragmen karang yang ditransplantasi semakin besar pula peluang mereka untuk bertahan hidup.

### Pertumbuhan fragmen karang yang ditransplantasi

Laju pertumbuhan (pertambahan panjang) fragmen karang *Acropora formosa* yang ditransplantasi dengan ukuran awal 5 cm, 10 cm dan 15 cm diamati selama 12 bulan pengamatan. Rata-rata total pertumbuhan fragmen karang yang berukuran 5 cm selama 12 bulan adalah 10,138 cm/tahun, sedangkan rata-rata laju pertumbuhannya sebesar 0,860 cm/bulan, sedangkan fragmen karang dengan ukuran awal 10 cm sebesar 11,803 cm/tahun dan 0,984 cm/bulan dan fragmen karang dengan ukuran awal 15 cm sebesar 13,299 cm/tahun dan 1,108 cm/bulan (Gambar 2, 3, 4). Hasil penelitian



Gambar 4. Laju pertumbuhan fragmen karang transplan *Acroporaformosa* berukuran 15 cm selama 12 bulan pengamatan.



Gambar 5. Laju pertumbuhan fragmen karang *Acroporaformosa* yang ditransplantasi dengan ukuran yang berbeda selama 12 bulan pengamatan.

saat ini menunjukkan bahwa rata-rata total pertumbuhan maupun rata-rata laju pertumbuhan fragmen karang *A. formosa* yang ditransplantasi relative lebih panjang dari rata-rata total pertumbuhan koloni dari jenis yang sama yang ditransplantasi dimana total pertumbuhan 10,125 cm/tahun dan laju pertumbuhan sebesar 0,840 cm/bulan (Tioho *et al.* 2013).

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) satu arah memperlihatkan adanya perbedaan pertumbuhan yang nyata ( $p < 0.05$ ) di antara ketiga ukuran awal fragmen karang *Acropora formosa* yang ditransplantasi (Gambar 5). Hasil pertumbuhan fragmen karang yang ditransplantasi

dengan ukuran awal yang berbeda juga memperlihatkan bahwa ukuran yang lebih panjang (15 cm) cenderung mempunyai rata-rata pertumbuhan lebih panjang dibandingkan ukuran yang lebih pendek (5 dan 10 cm; Gambar 5), namun demikian ketika mempertimbangkan ukuran proposional awal fragmen pada saat ditransplantasi ternyata fragmen dengan ukuran terpendek (5 cm) mempunyai rata-rata pertumbuhan proposional lebih panjang (10,318 cm/tahun; 206%) dibandingkan ukuran 10 cm (11,803 cm/tahun; 118%) maupun ukuran 15 cm (13,299 cm/tahun; 89%).

Untuk kegiatan rehabilitasi terumbu karang dengan cara transplantasi karang batu (scleractinia),

pemilihan kelompok jenis *Acropora* dengan bentuk pertumbuhan bercabang yang notabene memiliki pertumbuhan relative lebih cepat dibandingkan jenis lain dengan pertumbuhan *massive* ataupun *encrusting* (Lindahl, 2003; Tioho *et al.* 2013) menjadi pilihan yang relative berbiaya lebih murah dan cepat, namun demikian jenis ini juga memiliki kelemahan khususnya dalam tingkat ketahanan hidup pada waktu awal-awal proses transplantasi dilakukan.

## KESIMPULAN

Secara proposional fragmen karang batu *Acropora formosa* yang ditransplantasi dengan ukuran 5 cm memiliki rata-rata laju pertumbuhan yang lebih panjang dibandingkan dengan ukuran fragmen 10 maupun 15 cm, walaupun mereka memiliki kemampuan bertahan hidup relative lebih rendah disbanding ukuran fragmen yang lebih besar.

**Ucapan terima kasih.** Penelitian ini dapat terlaksana berkat bantuan BIOKEL CORAL GROUP Ilmu Kelautan FPIK UNSRAT Manado, untuk itu disampaikan terima kasih.

## 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.
- BURKE, L., REYTAR, K. SPALDING, M and PERRY, A. (2011) *Reef at Risk* (revisited edd.). World Resources Institute. Washington DC. 112p
- BOWDEN-KERBY, A. (1997) Coral transplantation in sheltered habitats using unattached fragments and cultured colonies. *Proceedings 8th International Coral Reef Symposium*, 2:2063–2068
- 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.
- EDWARDS, A.J, and CLARK, S. (1999) Coral transplantation: a useful management tool or misguided meddling? *Marine Pollution Bulletin* 37:474–487
- EDWARDS, A.J. and GOMEZ, E.D. (2008) *Reef restoration concepts and guidelines: Making sensible management choices in the face of uncertainty*. Translated by: Yusri, S., Estradivari, N. S. Wijoyo, dan Idris. Yayasan TERANGI, Jakarta. 38 hlm.
- HARRIOTT, V.J. and FISK, D.A. (1988a) Accelerated regeneration of hard corals: a manual for coral reef users and managers. *Technical Memo 16, Great Barrier Reef Marine Park Authority*
- HARRIOTT, V.J. and FISK, D.A. (1988b) Coral transplantation as a reef management option. *Proceedings 6th International Coral Reef Symposium*, pp 375–379
- LINDAHL, U. (1998) Low-tech rehabilitation of degraded coral reefs through transplantation of staghorn corals. *American Biology* 27:645–650
- LINDAHL, U. (2003) Coral reef rehabilitation through transplantation of staghorn corals: effects of artificial stabilization and mechanical damages. *Coral Reefs* : 22: 217–223
- 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.N. and CHUAN, C.S. (1994) Transplanting a coral reef: a Singapore community project. *Coastal Management Tropical Asia* 3:11–14
- PATRICH, H. (2012) Ketahanan hidup dan pertumbuhan karang scleractinia yang ditransplantasi di Pantai Kalasey, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. *Unpublished Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT Manado. 39 halaman.
- Plucer-Rosario, G. and Randall, R.H. (1987) Preservation of rare coral species by transplantation and examination of their recruitment and growth. *Bulletin of Marine Sciences* 41:585–593
- TIOHO, H., PARUNTU, C. P. and PATRICH, H. (2013) Ketahanan hidup dan laju pertumbuhan karang scleractinia yang ditransplantasi pada rata-rata terumbu perairan Kalasei, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. *Aquatic Science & Management*, Vol. 1, No. 2, 111-116

- 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. *Mar Ecol Prog Ser* 83:91–101.