

## Survival Rate and Growth Rate of Transplant *Acropora* sp and *Porites* sp Corals in Kecinan, North Lombok

Sigit Hariyanto<sup>1\*</sup>, Ibadur Rahman<sup>1</sup>, Mahardika Rizqi Himawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No 62, Gomong, Kecamatan Selaparang, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

### Article History

Received: February 15<sup>th</sup>, 2023

Revised : March 28<sup>th</sup>, 2023

Accepted : May 03<sup>th</sup>, 2023

\*Corresponding Author:

**Sigit Hariyanto**

Program Studi Ilmu Kelautan,  
Jurusan Perikanan dan Ilmu  
Kelautan, Fakultas Pertanian,  
Universitas Mataram,  
Indonesia;

Email:

[hariyantosit763@gmail.com](mailto:hariyantosit763@gmail.com)

**Abstract:** Coral reef ecosystem is an ecosystem that plays a vital role as spawning floor, feeding floor and nursery ground for marine biota. This study aims to determine the survival and in growth rate of *Acropora* sp and *Porites* sp corals transplanted using frame media. This research was done in Kecinan Coastal Waters, Malaka Village, Pamenang District, North Lombok Regency. West Nusa Tenggara. The method used in this study an experimental method with 2 month observation, which repeated in every 2 weeks. Coral growth rate is observed twice, at the beginning of coral planting and at the end of the observation. The frame media used were 4 units a size of 1 x 1 m<sup>2</sup>, which placed 30 coral fragments each. So the total number of coral fragments observed was 120 in the media frame at the same depth. *Acropora* sp corals that were able to survive until the end of the study reached 96.67% while *Porites* sp corals reached 86.67%. The growth rate of *Acropora* sp was obtained at a value of 0.51 cm/month, while for *Porites* sp was 0.37 cm/month. The two transplanted corals had different growth forms so that they had different growth rate values. *Acropora* sp coral had a branching growth form with a hollow and porous limestone structure while *Porites* sp had a massive growth form with a denser and harder limestone skeletal structure.

**Keywords:** *Acropora* sp, growth, *Porites* sp, survival, transplant.

### Pendahuluan

Indonesia memiliki beranekaragam potensi sumberdaya laut yang belum banyak diketahui jumlah sebenarnya (Ramdhan & Arifin 2013). Salah satu sumberdaya laut Indonesia adalah ekosistem terumbu karang. Ekosistem terumbu karang merupakan salah satu sumberdaya yang sangat penting bagi banyak makhluk hidup terutama bagi biota asosiasi yang hidup di dalamnya (Arisandi *et al.*, 2018). Ekosistem terumbu karang memiliki fungsi primer yaitu sebagai daerah memijah, daerah asuhan biota laut dan sebagai sumber Plasma nutfah (Oceana, 2006). Selain memiliki fungsi utama yang sangat penting ekosistem terumbu karang juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Tercatat nilai ekonomi terumbu karang Indonesia dari aspek perikanan, wisata dan

perlindungan laut adalah sebesar 4,2 milyar USD (Suharsono, 2010).

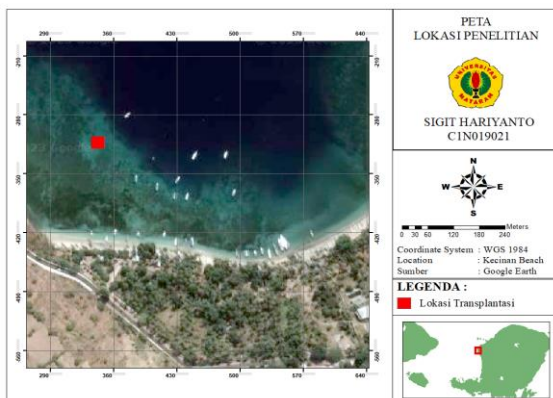
Terumbu karang merupakan ekosistem yang terbentuk secara alami, dimana memiliki daya tarik dan keindahan yang tinggi dibandingkan dengan ekosistem lainnya (Romeo *et al.*, 2017). Pada umumnya terumbu karang adalah kelompok organisme yang dapat dijumpai pada perairan dangkal terutama perairan tropis (Irawan *et al.*, 2017). Terumbu karang merupakan rangka yang tersusun atas zat kapur atau kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) yang dihasilkan dari simbiosis karang Cnidaria dengan *zooxantellae* (English *et al.*, 1994). Penyusun utama terumbu karang adalah hewan karang yang biasa disebut dengan polip dan skeleton, polip karang merupakan bagian lunak dan skeleton merupakan bagian keras (Giyanto *et al.*, 2017).

Berbagai ancaman terhadap kelangsungan hidup karang baik secara alami maupun ancaman dari manusia (Wilkinson, 2004). Kondisi terumbu karang di Indonesia diperkirakan hanya terdapat 5.23% sangat baik sedangkan 31.17% dalam kondisi rusak, artinya kondisi ekosistem terumbu karang di perairan Indonesia sangat terancam (Rudianto, 2007). Oleh karena itu, apabila tidak diantisipasi maka kekayaan dan potensi terumbu karang akan hilang. Teknologi transplantasi terumbu karang merupakan salah satu alternatif untuk pemulihan terumbu karang melalui pencangkakan atau pemotongan karang hidup. Proses rekrutmen karang dapat mempercepat pemulihan ekosistem terumbu karang akibat dilakukannya kegiatan transplantasi sehingga dapat membentuk koloni baru (Abrar *et al.*, 2011; Babu & Sureshkumar, 2016). Adapun tujuan dari penelitian ini, untuk mengetahui tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan karang *Acropora sp* dan *Porites sp* yang ditransplantasikan menggunakan media rangka *frame*.

## Bahan dan Metode

### Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam waktu 2 bulan yaitu pada bulan Desember 2022 hingga bulan Februari 2023. Pada bulan Desember dilakukan penempatan media transplantasi sekaligus pengambilan data pertama dan dilanjutkan pengamatan pada bulan Februari. Penelitian ini dilaksanakan di perairan Pantai Kecinan, Desa Malaka, Kecamatan Pamenang, Kabupaten Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat.



Gambar 1. Peta Lokasi Transplantasi

### Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah layang-layang arus, kamera underwater, jangka sorong, pH meter, refraktometer, secchi disk, SCUBA, sikat, tali ties, dan thermometer. Sedangkan bahan yang digunakan adalah fragmen karang, resin, dan rangka *frame* berukuran 1x1 m<sup>2</sup>

### Prosedur penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan observasi selama 2 bulan. Pengamatan tingkat kelangsungan hidup karang dilakukan setiap 2 minggu sekali dan pengamatan laju pertumbuhan karang dilakukan 2 kali selama 2 bulan yaitu pada awal penanaman karang dan di akhir pengamatan. Media transplantasi menggunakan rangka *frame* yang diletakkan pada kedalaman yang sama yaitu pada kedalaman 6,5 meter. Penggunaan media rangka *frame* dalam penelitian ini ditujukan untuk membentuk sudut tiga dimensi sehingga lebih disukai larva karang untuk menempel (Fox *et al.*, 2005).

Media rangka *frame* yang digunakan sebanyak 4 unit dengan ukuran 1 x 1 m<sup>2</sup>, dan diletakkan pada *frame* sebanyak 30 fragmen karang. Sehingga jumlah total fragmen karang yang diamati adalah 120. Untuk mengetahui proses percepatan rekrutmen karang perlu dilakukan pengamatan tingkat kelangsungan hidup karang dan laju pertumbuhan karang. Tingkat kelangsungan hidup karang dapat dinyatakan dalam satuan persen (%) dengan melihat ketahanan pertumbuhan karang selama pengamatan saat diletakkan pada rak transplan sampai akhir pengamatan (Pratiwi. *et al.*, 2019). Penentuan karang hidup atau mati dapat dilihat dari warna keseluruhan permukaan karang, apabila memutih (*bleaching*) maka dipastikan karang mati (Hadi *et al.*, 2018).

Laju pertumbuhan karang dapat dilihat dari pertambahan panjang, bobot, volume atau luas permukaan karang berdasarkan satuan waktu (Lalang *et al.*, 2014). Data yang dihasilkan merupakan data panjang atau tinggi fragmen karang *Acropora sp* dan *Porites sp* serta tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*). Pengambilan data dilakukan dengan cara penyelaman. Pengamatan tingkat kelangsungan hidup dilakukan dengan menghitung fragmen karang mati sedangkan pengamatan laju

pertumbuhan menggunakan jangka sorong dengan tingkat ketelitian 0,02 mm.

### Analisis data

Pengelolaan data tingkat kelangsungan hidup pada karang yang ditransplantasi dianalisis menggunakan rumus yang mengacu pada Ricker (1975) (persamaan 1).

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana SR merupakan tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) karang yang ditransplantasi, Nt merupakan Jumlah individu pada akhir penelitian dan N0 merupakan jumlah individu karang pada awal penelitian.

Pengolahan data panjang fragmen dan tingkat kelangsungan hidup dilakukan menggunakan software Microsoft Excel kemudian dianalisis secara deskriptif. Data pertumbuhan karang yang ditransplantasi kemudian dianalisis secara matematis berdasarkan rumus yang mengacu pada Ricker, (1975) (persamaan 2).

$$\beta = Lt - Lo \quad (2)$$

Dimana  $\beta$  merupakan pertambahan panjang/tinggi fragmen karang, Lt merupakan rata-rata panjang/tinggi fragmen karang setelah pengamatan ke-t, L0 rata-rata panjang/tinggi fragmen karang pada awal transplantasi. Data pengukuran laju pertumbuhan karang yang ditransplantasi dianalisis menggunakan rumus pada persamaan 3 (Effendi, 1997).

$$P = (Lt - L0)/t \quad (3)$$

Dimana p merupakan laju pertumbuhan fragmen karang yang ditransplantasi, Lt merupakan rata-rata panjang atau tinggi fragmen pada waktu ke-t. L0 rata-rata panjang atau tinggi fragmen pada awal penelitian. t merupakan waktu pengamatan (bulan).

## Hasil dan Pembahasan

### Kondisi kualitas perairan Pantai Kecinan

Parameter yang diukur meliputi kecerahan, kedalaman, suhu kecepatan arus, salinitas, dan pH. Hasil pengukuran parameter kualitas perairan Pantai Kecinan disajikan dalam tabel 1.

**Tabel 1.** Parameter kualitas perairan Pantai Kecinan

Waktu Sampling	Kecerahan (m)	Kedalaman (m)	Suhu (°C)	Kecepatan arus (m/s)	Salinitas (ppm)	pH
Desember - IV	7	7	25.7	0.1	32	7.5
Januari - II	6	6	31	0.08	31	7.5
Januari - IV	4.5	6	29	0.06	29	7.6
Februari - II	7	7	28	0.2	30	7.6
Februari - IV	4	7	29	0.25	31	7.5
Rata-rata	5.7	6.6	28.5	0.1	30.6	7.5
Baku mutu*	>5	-	28 - 30	-	30 - 34	7 - 8.5

\*Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut.

Nilai rata – rata kecerahan perairan pantai kecinan melebihi baku mutu yaitu 5.7 meter (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa lokasi penelitian sesuai untuk keberlangsungan hidup karang transplantasi. Sesuai dengan keputusan menteri lingkungan hidup No.51 tahun 2004 bahwa kemampuan biota laut dapat hidup apabila nilai kecerahan lebih dari 5 meter. Kecerdahan suatu perairan mempengaruhi proses fotosintesis *zooxanthellae* yang bersimbiosis dengan hewan karang. Hal ini mengacu pada Kurniawan, (2014) menyatakan bahwa kecerahan merupakan pengaruh cahaya yang

masuk ke dalam perairan untuk mendukung proses fotosintesis pada *zooxanthallae*.

Nilai rata – rata suhu pada lokasi penelitian adalah 28,5 °C. Berdasarkan baku mutu, lokasi penelitian sesuai untuk keberlangsungan hidup karang. Suhu merupakan suatu parameter yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan karang dimana hewan karang yang bersimbiosis dengan *zooxanthallae* dapat meninggalkan jaringan karang apabila suhu perairan tidak stabil sehingga menyebabkan karang memutih atau *bleaching*. Hal ini sebagaimana dengan

pendapat Kurniawan *et al.*, (2017) bahwa jika suhu suatu perairan naik melebihi standar baku mutu untuk kehidupan karang, maka bisa menyebabkan terganggunya proses fotosintesis karang dengan keluarnya *zooxanthallae* dari jaringan karang dan pigmen karang akan menjadi putih yang disebut *bleaching*.

Nilai rata – rata kecepatan arus di lokasi penelitian yaitu 0.1 m/s. Rendahnya arus pada lokasi penelitian dapat menyebabkan kurangnya bahan organik dan nutrisi. Arus sangat dibutuhkan bagi karang yaitu sebagai penyuplai makanan dari proses sirkulasi arus, selain itu arus juga dapat membantu karang untuk memperoleh oksigen dan membantu membersihkan permukaan karang dari sedimen. Hal ini sesuai dengan pendapat Kurniawan *et al.*, (2017) bahwa arus merupakan siklus air yang sangat penting bagi organisme yang hidup di dalam perairan, dikarenakan pergerakan siklus bagi karang untuk memperoleh makanan dalam bentuk zooplankton dan oksigen.

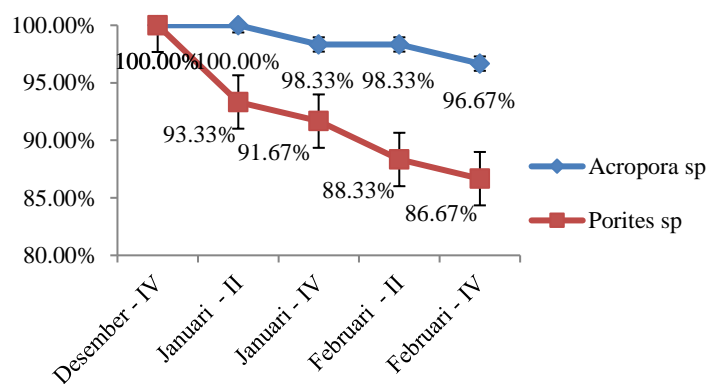
Kadar salinitas perairan pantai kecinan yaitu berkisar 29 – 32 (ppm) dengan nilai rata-rata 30.6 (ppm). Berdasarkan baku mutu kadar salinitas perairan pantai kecinan terbilang sesuai dengan nilai baku mutu 30 – 34 (ppm). Setiap karang memiliki daya tahan berbeda-beda satu dengan lainnya terhadap kadar salinitas (Mulyadi *et al.*, 2018). Nilai derajat keasaman

(pH) didapatkan nilai rata – rata 7.5. Berdasarkan baku mutu nilai tersebut sesuai bagi toleransi kehidupan karang.

Penting untuk mengetahui derajat keasaman (pH) pada suatu perairan. Hal ini ditujukan agar dapat menunjang kelangsungan hidup biota di dalam suatu perairan untuk kemudian disesuaikan dengan kepmen LH No. 51 tahun 2004. Berdasarkan kepmen LH no 51. tahun 2004 bahwa parameter kualitas perairan Pantai Kecinan secara umum dalam kondisi baik. Hal ini dapat dilihat dari nilai parameter yang diukur berada pada kisaran baku mutu kualitas air laut. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perairan Pantai Kecinan cukup baik untuk mendukung tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan karang yang ditransplantasi.

### Tingkat kelangsungan hidup karang

Tingkat kelangsungan hidup karang dapat dinyatakan dalam satuan persen (%) dengan melihat jumlah karang yang bertahan hidup berdasarkan lamanya waktu penelitian. Ada 2 fragmen karang *Acropora sp* yang mati pada akhir penelitian. Sedangkan pada karang genus *Porites sp* terdapat 8 fragmen karang yang mati. Nilai tingkat kelangsungan hidup dari kedua jenis karang yang ditransplantasikan dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik pertumbuhan hidup karang

Nilai tingkat kelangsungan hidup dari kedua genus karang mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu (Gambar 2). Karang *Acropora sp* yang mampu bertahan hingga akhir penelitian mencapai 96.67 % sedangkan pada karang *Porites sp* mencapai 86.67 %. Diantara kedua jenis karang terdapat

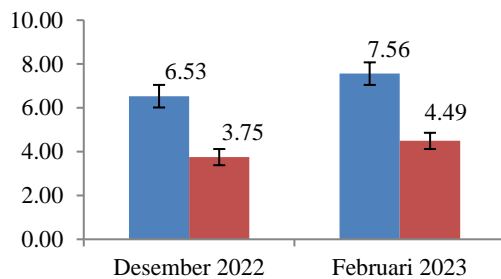
perbedaan jumlah fragmen karang yang mampu bertahan hidup hingga akhir penelitian. Perbedaan tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor yaitu teknik transplantasi dan ukuran awal fragmen serta parameter kualitas suatu perairan. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Hermanto, (2015) bahwa nilai

kelangsungan hidup yang berbeda disebabkan oleh beberapa faktor yaitu teknik atau metode yang digunakan, ukuran awal fragmen, kualitas perairan, dan lamanya waktu penelitian.

Tingkat kematian tertinggi diketahui dari karang *Porites sp* yaitu pada 2 minggu pertama pengamatandengan nilai 6.67%. Tingginya nilai kematian tersebut disebabkan karenakarang belum mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan baru, sehingga dapat memicu stress pada fragmen karang. Hal ini sebagaimana pernyataanNurfadli (2008) bahwa tingginya kematian pada karang yang ditransplantasi saat awal peletakan pada substrat disebabkan karena tingginya tingkat stress pada fragmen karang.

### Pertumbuhan total fragmen karang

Pertumbuhan total fragmen karang merupakan Selisih pertumbuhan tinggi atau diameter karang pada akhir penelitian dan awal penanaman. Hasil penelitian yang dilakukan di perairan Pantai Kecinan Lombok Utara selama 2 bulan, nilai pertumbuhan dari kedua jenis karang yang ditransplantasikan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik pertumbuhan total karang

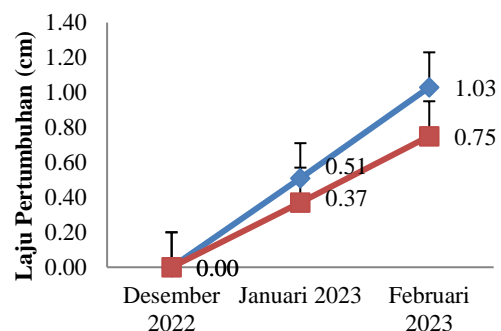
Rata rata pertumbuhan total dari kedua genus karang berbeda seperti yang terlihat pada gambar 3. Karang genus *Acropora sp* memiliki nilai rata – rata pertumbuhan total sebesar 1.03 cm/2 bulan sedangkan karang genus *Porites sp* memiliki nilai rata –rata pertumbuhan total sebesar 0.75 cm/2 bulan. Pertumbuhan total karang *Acropora sp* lebih baik dibandingkan dengan karang *Porites sp*. Hal ini disebabkan oleh perbedaan bentuk pertumbuhan dari kedua genus karang. Karang *Acropora sp* yang ditranplantasi dalam penelitian ini memiliki bentuk pertumbuhan *branching* atau bercabang, sedangkan karang *Porites sp* memiliki bentuk pertumbuhan *massive* atau menyerupai batu

dimana tekstur permukaan karang sangat keras.

Pertumbuhan karang *Porites sp* membutuhkan masa waktu yang sangat lambat, hal ini disebabkan karena karang *Porites sp* memiliki *skeleton* yang sangat padat (*massive*) (Beck *et al.*, 1992). Berbeda dengan karang genus *Acropora sp* yang memiliki bentuk pertumbuhan bercabang dan berpori dimana memiliki *skeleton* yang berongga dan tidak padat. Tingginya nilai pertumbuhan total dari karang *Acropora sp* disebabkan karena struktur rangka kapur yang dimiliki karang *Acropora sp* cenderung berpori dibandingkan dengan genus karang lain yang memiliki struktur kapur yang sangat padat dan keras. Hal ini sebagaimana yang dinyatakan oleh Rani *et al.* (2017) bahwa karang genus *Acropora sp* memiliki kemampuan tumbuh lebih cepat karena memiliki sturktur rangka kapur yang berpori.

### Laju pertumbuhan karang

Laju pertumbuhan karang adalah pertambahan panjang, tinggi serta bobot atau volume karang dalam satuan waktu. Nilai laju pertumbuhan karang merupakan selisih perubahan tinggi karang pada awal penanaman dan akhir pengamatan dibagi dengan lamanya waktu pengamatan. Nilai laju pertumbuhan karang genus *Acropora sp* dan *Porites sp* yang ditransplantasikan di perairan Pantai Kecinan, Lombok Utara disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik laju pertumbuhan karang

Laju pertumbuhan karang *Acropora sp* mencapai 1.03 cm/2 bulan (0,51 cm/bulan), sedangkan pada karang *Porites sp* mencapai 0.75 cm/ 2 bulan (0.37 cm/bulan) (Gambar 4). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan karang genus *Porites sp* lebih lambat dibandingkan dengan karang genus

*Acropora sp.* Hal tersebut dikarenakan karang *Acropora sp* memiliki bentuk pertumbuhan bercabang dimana memiliki rangka kapur yang cenderung berpori sehingga pertumbuhan yang dimiliki sangat cepat berdasarkan waktu tertentu, sedangkan pada karang *Porites sp sp* memiliki bentuk pertumbuhan *massive* atau menyerupai batu sehingga pertumbuhannya sangat lambat.

Karang *Porites sp sp* membutuhkan waktu yang sangat lambat untuk mengalami pertumbuhan (Beck *et al.*, 1992). Struktur rangka kapur berpori yang dimiliki karang *Acropora sp* menyebabkan memiliki kemampuan hidup lebih cepat dibandingkan dengan karang lainnya (Rani *et al.*, 2017). Laju pertumbuhan karang di berbagai tempat memiliki nilai yang berbeda – beda. Tioho (2013) menyebutkan bahwa laju pertumbuhan karang *Acropora sp* yang ditransplantasikan di perairan Minahasa, Sulawesi Utara sebesar 0.86 cm/bulan. Hasil penelitian lain, Mompala *et al.*, (2007) mendapatkan nilai laju pertumbuhan karang *Acropora sp* sebesar 0.96 cm/bulan yang ditransplantasikan di perairan Kareko, Lembah Utara menggunakan media besi. Sementara itu, pada hasil penelitian Lalang *et al.*, (2014) menemukan laju pertumbuhan karang *Porites sp sp* yang ditransplantasikan di Pulau Tunda sebesar 0.16 cm/bulan.

Berdasarkan ketiga penelitian tersebut di atas, laju pertumbuhan karang *Acropora sp* memiliki nilai yang lebih kecil (0.51 cm/bulan), sedangkan karang *Porites sp* memiliki nilai yang lebih besar (0.37 cm/bulan). Perbedaan tersebut diduga disebabkan adanya perbedaan kualitas perairan pada setiap lokasi. Hal tersebut sebagaimana yang dinyatakan Supriharyono (2007) bahwa kondisi lingkungan perairan dan perbedaan jenis (spesies) karang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan karang.

## Kesimpulan

Tingkat kelangsungan hidup karang yang ditransplantasikan di perairan Pantai Kecinan, Lombok Utara mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu. Tingkat kelangsungan hidup pada karang *Acropora sp* di akhir pengamatan mencapai 96.67%, sedangkan pada karang *Porites sp* mencapai 86.67%. Laju pertumbuhan karang *Acropora sp* dan *Porites sp*

*sp* memiliki perbedaan yang signifikan dengan nilai laju pertumbuhan pada karang *Acropora sp* mencapai 0.51 cm/bulan dan karang *Porites sp sp* mencapai 0.37 cm/bulan. Perbedaan tersebut disebabkan oleh bentuk pertumbuhan dari kedua jenis karang dimana karang *Acropora sp* memiliki bentuk pertumbuhan *branching* dengan struktur kapur berongga dan berpori sedangkan karang *Porites sp sp* memiliki bentuk pertumbuhan *massive* dengan struktur rangka kapur lebih padat dan keras

## Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada semua pihak atas bimbingan dan arahan dalam proses penulisan dan penyusunan artikel, kepada ISS MBKM UNRAM yang telah memberikan dukungan dana dalam proses penelitian ini. Serta kepada tim penyelam Marine Science Diving Club Universitas Mataram (MSDC UNRAM) atas kebersamaannya dalam pengambilan data penelitian ini.

## Referensi

- Abrar, M., Zamani, N. P., dan Nurjaya, I. W. (2011). Coral Recruitment, Survival, and Growth of Coral Species at Pari Island, Thousand Island, Jakarta: A Case Study of Coral Resilience. *Journal of Coral Reef*.1(1): 7-14. URL: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/58070>
- Arisandi, A., Taman, B., Fauzan, A. (2018). Profil Terumbu Karang Pulau Kangean, Kabupaten Sumenep, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 10 (2). 76-83 DOI: 10.20473/jipk.v10i2.10516
- Babu, I. K. K and Sureshkumar, S. (2016). Survival and Growth of Transplanted Coral Fragments in Lagoons of Lakshadweep with notes on Fish Aggregation. *International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture*. 2(5): 19-25. URL: <https://www.researchgate.net/publication/302429285>
- Beck, J.W., Edwards, R.L., Ito, E., Taylor, F.W., Recy, J., Rougerie, F., Joannot, P. and Henin, C., 1992. Sea-surface temperature from coral skeletal strontium/calcium

- ratios. *Science*, 257(5070), pp.644-647.  
DOI: 10.1126/science.257.5070.644
- Edwards, A.J., Gomes. E.D. (2008). Konsep dan Panduan Restorasi Terumbu: membuat pilihan bijak diantara ketidakpastian. Terj. Dari Reef Restoration concepts and guidelines: making sensible management choices in the face of uncertainty. University of Queensland, iv + 38 hlm.  
URL: <https://gefcoral.org/>
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V., (1994). Survey Manual for Tropical Marine Resources. ASEAN – Australia Marine Science Project Living Coastal Resources. Australia.
- Fox HE, PJ Mous, JS Pet, AH Muljadi and RL Caldwell. (2005). Experimental assessment of coral reef rehabilitation following blast fishing. *Conservation Biology*, 19, 98-107.
- Giyanto, M. Abrar, T. A. Hadi, A. Budiyanto, M. Hafizt, A. Salatalohy, M. Y. Iswari. (2017). Status Terumbu Karang Indonesia 2017. COREMAP-CTI Pusat Penelitian Oseanografi, Jakarta, 30 hlm.
- Hadi TA., Giyanto., Prayudha B., Hafizt M., Budiyanto. A., Suharsono. (2018). Status Terumbu Karang Indonesia 2018. Jakarta: PuslitOseanografi – LIPI. Viii + 26 hlm.
- Hariyanto., Musrin., and Asri. (2013). Rehabilitasi Terumbu Karang Akibat Pengeboman dengan Metode Transplantasi Menggunakan Karang Jenis *Acropora sp* sp. 6 hlm.
- Haris, A. et. al. (2017). Sintasan dan Pertumbuhan Transplantasi Karang Hias *Acropora sp* sp. di Desa Tonyaman, Kecamatan Binuang, Kabupaten Polewali Mandar. *Spermonde*. 2(3):1-8.  
DOI:10.20956/jiks.v3i2.3000
- Hermanto. B. (2015). Pertumbuhan Fragmen *Acropora sp Formosa* pada Ukuran yang Berbeda dengan Metode Transplantasi di Perairan Selat Lembeh. *Jurnal Ilmiah Platax*. 3 (2). 90 – 96. URL: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/platax/article/download/13224/12810>
- Irawan, J., Sasmito, B., Suprayogi, A. (2017). Pemetaan Sebaran Terumbu Karang dengan Metode Algoritma Lyzenga secara Temporal menggunakan Citra Landsat DAN 8. *Jurnal Geodasi Undip*.6 (2) 56-61.  
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/16256/15682>
- Johan, O., Hadie, W., Saputra, A., Haryadi, J., & Listyanto, N. (2007). Budi Daya Karang Hias Mendukung Perdagangan Karang Hias yang Berkesinambungan. *Jurnal Riset Akuakultur*, 2(3): 415-424.  
DOI:  
<http://dx.doi.org/10.15578/jra.2.3.2007.415-424>
- KKP. (2010). Pedoman Pemanfaatan dan Perdagangan Karang Hias Hasil Pengembangbiakan. Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan, Dirjen KP3K, KKP.  
[http://perpustakaan.kkp.go.id/knowledgerepository/index.php?p=show\\_detail&id=1073115](http://perpustakaan.kkp.go.id/knowledgerepository/index.php?p=show_detail&id=1073115)
- Kurniawan, D. (2014). Kajian Laju Pertumbuhan Tahunan dan Distribusi Karang *Goniopora stokesi* (Milne Edwards and Haime, 1851) di Perairan Pulau Laelae dan Pulau Barranglombo. Universitas Hasanuddin.  
<https://www.researchgate.net/publication/319478743>
- Kurniawan, D., Jompa, J., & Haris, A. (2017). Pertumbuhan Tahunan Karang *Goniopora stokesi* di Perairan Kota Makassar Hubungannya dengan Faktor Cuaca. *Jurnal Akuatiklestari*, 1(1): 7-14. DOI: <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v1i1.274>
- Kusumo, S. (2012). Panduan Penggunaan CPCe 4.1 untuk Pengamatan Pertumbuhan Karang (Uji Coba Transplantasi Karang Hias). 16 September 2012.
- Lalang, Zamani NP, Arman A. (2014). Perbedaan laju pertumbuhan karang *Porites sp sp lutea* di Pulau Tunda. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 5(1):111-116. DOI: <https://doi.org/10.24319/jtpk.5.111-116>
- Mompala, K., Rondonuwu, A., & Rambet. U. W. J. (2017) Laju Pertumbuhan Karang Batu *Acropora sp* sp. yang ditransplantasi pada terumbu buatan di Perairan Kareko Kecamatan Lembeh Utara Kota Bitung. *Jurnal Ilmiah Platax*. 5(2): 34-42.  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jplt/article/view/27553/pdf>

- Mulyadi., Apriadi. T., Kurniawan. D. 2018. Tingkat Keberhasilan karang *Acropora sp millepora* (Ehrenberg, 1834) di Perairan Banyan Tree Lagoi, Bintan. *Jurnal Akuatik Lestari*. Vol. 1 (2) 24-31. DOI: 10.31629/.v1i2.2293
- Nurfadli. (2008). Tingkat Kelangsungan Hidup Fragmen Karang *Acropora sp formasa* yang Ditransplantasikan pada Media Buatan yang terbuat dari Pecahan Karang (Rubble). *Berita Biologi*. 9 (3). 234-242. DOI: <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v9i3.782>
- Oceana. (2006). The Corals of The Mediterranean. Fondazione Segna. Italia. 86 pp. [https://oceana.org/wp-content/uploads/sites/18/Corals\\_Mediterranean\\_eng1.pdf](https://oceana.org/wp-content/uploads/sites/18/Corals_Mediterranean_eng1.pdf)
- Ramdhan, M. dan Arifin, T. (2013). Aplikasi Sistem Informasi Geografis dalam Penilaian Proporsi Luas Laut Indonesia. *Jurnal Ilmiah Geomatika*. 19 (2). 141-146.
- Rauf, K.P., Supriharyono, & Purnomo, P.W. (2015). Kelimpahan Zooxanthellae pada *Acropora sp sp*. Berdasarkan Kedalaman Perairan dan Naungan yang Berbeda di Pulau Pari Kepulauan Seribu Jakarta. *Diponegoro Journal of Maquares: Management of Aquatic Resources*, 4(1): 46-54. DOI: <https://doi.org/10.14710/marj.v4i1.7814>
- Ricker, WE. (1975). *Computation and Interpretation of biological statistic of fish population*. Bulletin of fish Research Board of Canada, Canada. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1570572700295126784>
- Riyanti, Nurkhasanah, W., & Radjasa, O. K. (2016). Diversity and Antifungal Activity of Actinomycetes Symbiont Hard Coral Mucus of Genera Goniopora and Porites sp sp. *Makara Journal of Science*, 20(4), 193-198. DOI <https://doi.org/10.7454/mss.v20i4.6707>
- Rudianto, M. E. (2007). *Keindahan yang Belum Terjaga*. COREMAP II. Jakarta.
- Sadarun, B. (2006). *Pedoman Pelaksanaan Transplantasi Karang*. Direktorat Konservasi dan Taman Nasional Laut dan Direktorat Jendral KP3K. DKP. Jakarta.
- Salim, D. (2012). Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang Akibat Pemutihan (*Bleaching*) dan Rusak. *Jurnal KELAUTAN*, 5(2), 144 - 154. DOI: <https://doi.org/10.21107/jk.v5i2.870>
- Suharsono. (2010). Perspektif Biologi dalam Pengelolaan Sumberdaya Hayati Laut Berkelanjutan. Pidato Ilmiah disampaikan dalam rangka Peringatan Dies Natalis ke-55 Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada. <https://www.researchgate.net/publication/268272329>
- Supriharyono. (2007). *Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang*. Penerbit Djambatan, Jakarta, X + 129 p.
- Tioho, H., Paruntu, C.P. dan Patrich, H. (2013) Ketahanan Hidup Dan LajuPertumbuhan Karang Scleractinia Yang Ditransplantasi Pada Rataan Terumbu Perairan Kalasei, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. *Aquatic Science & Management*, Vol. 1, No. 2, 111-116.
- Wilkinson CR. (2004). *Status of coral reefs of the world:2004*. Global Coral Reef Monitoring Network GCRMN, Australian Institute of Marine Science, Townsville, Queensland, Australia. 557 pp.