



---

**LAJU PERTUMBUHAN KARANG *ACROPORA TENUIS* YANG DITRANSPLANTASIKAN  
PADA MEDIA PENEMPELAN BERBEDA**

***GROWTH RATE OF ACROPORA TENUIS CORAL WHICH IS TRANSPLANTED ON  
DIFFERENT ATTACHMENT MEDIA***

**R. Arief Budikusuma<sup>1</sup>, Atikah Nurhayati<sup>1</sup>, Nurmala Pangaribuan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Postgraduate Program, Marine Science, Open University  
Jl. Cabe Raya, Pondok Cabe, Pamulang, South Tangerang 15437, Banten

Received: 3 March 2024; Revised: 15 March 2024; Accepted: 16 April 2024

**ABSTRAK**

Transplantasi karang merupakan kegiatan budidaya/pembiakan koloni karang dengan metode fragmentasi. Beberapa teknik telah digunakan dalam kegiatan transplantasi, namun diperlukan pengetahuan tentang teknik transplantasi yang tepat agar kegiatan dapat berjalan dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis substrat dan media penempelan yang digunakan terhadap laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup karang *Acropora tenuis* yang ditransplantasikan pada tiga media penempelan di pantai Karang Malang pada kedalaman dua meter. Penelitian dilaksanakan selama empat bulan yaitu Maret-Juni 2023 melalui penelitian lapangan dengan metode rancangan acak kelompok dengan dua faktor yaitu jenis substrat yang digunakan (semen, koral, tanah liat, botol kaca, kaleng) dan media penempelan yang berbeda (kontrol), semen, epoksi). Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan semen sebagai media pengikat lebih efektif dan mempengaruhi pertumbuhan karang dan laju pertumbuhan *Acropora tenuis* dibandingkan epoxy dan tanpa media perekat. Laju pertumbuhan tertinggi terdapat pada metode media tempel semen yaitu sebesar 0,62 cm/bulan dan terendah pada metode tanpa media tempel yaitu 0,45 cm/bulan. Sedangkan metode perekatan epoxy sebesar 0,51 cm/bulan. Tingkat kelangsungan hidup media penempelan semen sebesar 96%, media adhesi epoksi sebesar 88% dan perlakuan tanpa media penempel/kontrol sebesar 76%.

**Kata Kunci :** *Acropora tenuis*, laju pertumbuhan karang, restorasi terumbu, transplantasi karang.

**ABSTRACT**

Coral transplantation is the activity of cultivating/breeding coral colonies using the fragmentation method. Several techniques have been used in transplant activities, but knowledge of the right transplantation technique is needed so the activities can run well. This study aims to determine the effect of different types of substrate and attachment media used on the growth rate and survival of *Acropora tenuis* corals transplanted into three attachment media at Karang Malang beach at a depth of two meters. The research was carried out for four months, March-June 2023 through field research using a randomized block design method with two factors, namely the type of substrate used (cement, coral, clay, glass bottles, cans) and different attachment media (control, cement, epoxy). The results of the analysis showed that the use of cement as a fixing medium was more effective and affected coral growth and the growth rate of *Acropora tenuis* than epoxy and without adhering media. The highest growth rate was found in cement attachment media, which was 0.62 cm/month, and the lowest in the method without attachment media, namely 0.45 cm/month. While the epoxy sticking method is 0.51 cm/month. The survival rate for cement attachment media was 96%, epoxy adhesion media was 88% and treatment without attachment media/control was 76%.

**Keywords :** *Acropora tenuis*, coral growth rates, reef restoration, coral transplan

---

Corresponding author:

Jl. Cabe Raya, Pondok Cabe, Pamulang, South Tangerang, 15437, Babten. Email: [arief.budikusuma@yahoo.com](mailto:arief.budikusuma@yahoo.com)

Copyright © 2024

## PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan ekosistem yang bernilai tinggi dan terkenal dengan keanekaragaman flora dan fauna laut di dalamnya. Ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem yang menyumbang sekitar 30% biota laut dan juga menjadi tonggak sejarah keberlanjutan keanekaragaman hayati ikan (Moritz et al., 2018). Sekitar 500 juta orang di bumi bergantung pada terumbu karang baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk mencari nafkah, bepegerian, sebagai sarana pendidikan, dan untuk keperluan lainnya (Sriyanie Miththapala, 2008). Konon 1 km<sup>2</sup> terumbu karang yang sehat dapat menghasilkan 15ton ikan dan hasil laut lainnya setiap tahunnya. Pada tahun 2016 nilai ekonomi ekosistem terumbu karang di Indonesia dengan luas 2,5 juta hektar adalah Rp. 935,800 miliar (Wahyudin et al., 2019).

Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dalam buku Status Terumbu Karang di Indonesia Tahun 2017 menyebutkan, dari total 2,5 juta hektar terumbu karang di Indonesia, hanya 6,39% dalam kondisi sangat baik, 23,40% dalam kondisi baik, 35,06% dalam kondisi sedang, dan 35,15% dalam kondisi buruk. Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 572 yang meliputi Selat Sunda dan Desa Muara Provinsi Banten memiliki terumbu karang dengan kategori baik (6,25%), kategori sedang (37,5%) dan kategori buruk (56,25%) (Hadi et al. al., 2018). Kerusakan terumbu karang mempunyai dampak yang luas, seperti menurunnya keanekaragaman hayati, berkurangnya sistem perlindungan alami lahan pesisir, dan memburuknya obyek dan daya tarik wisata (Wilkinson, 2004).

Berbagai macam teknologi dan metode transplantasi karang yang telah digunakan adalah metode jaring dan rak substrat (B. Subhan et al., 2008), beton (Johan, 2012), jaring dan karet (Nurfadli, 2008), serta biorock ( Zamani dkk., 2009). Sebagian besar media buatan ini berbiaya mahal dan dianggap kurang efisien bagi masyarakat pesisir. Perkiraan biaya transplantasi terumbu substrat beton berkisar dari \$40 untuk struktur pagar rantai lapis baja hingga \$160 untuk struktur beton per meter persegi di Maladewa, dan \$550 hingga lebih dari \$10,000 per meter persegi di Florida (Cesar, 2000). Ada beberapa biaya yang terjangkau media buatan yang pernah digunakan sebagai media transplantasi, seperti bambu (Freytag, 2001), tali (Lindahl, 2003) dan batok kelapa (Kismanto et al., 2021). Namun penelitian yang menggunakan coral Massive dan botol bekas sebagai media transplantasi masih jarang digunakan. Pemanfaatan karang Botol besar dan bekas menjadi solusi alternatif rehabilitasi karang. Kelebihan menggunakan media attachment ini adalah tidak merusak, murah dan mudah didapat (efisien). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan laju pertumbuhan karang *Acropora tenuis* yang

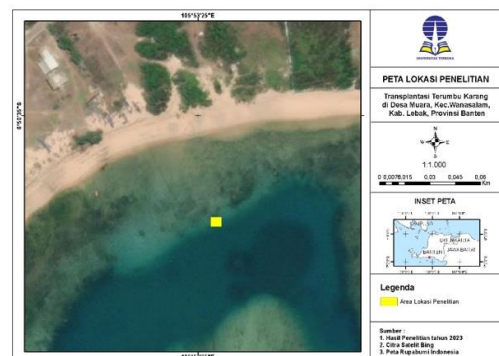
ditransplantasikan pada media penempelan yang berbeda.

## BAHAN DAN METODE

Alat dan bahan yang digunakan yaitu snorkel, fin, kamera digital bawah air, tang, bor, gegep, pahat, palu, karang mati, pot tanah liat, botol bekas, semen, epoxy, rak besi, karet dan 75 pecahan karang jenis *Acropora tenuis* berukuran 3-5 cm. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor yaitu jenis mortar substrat (campuran semen dan pasir), karang masif (karang mati), pot tanah liat, botol kaca dan botol bekas. Serta perawatan tanpa media penempel (kontrol) yang diikat dengan karet, lem epoxy dan semen). Teknik penentuan jenis karang dilakukan dengan cara purposive sampling dengan kriteria yang telah ditentukan, yaitu karang dari spesies *Acropora tenuis*.

## LOKASI PENELITIAN

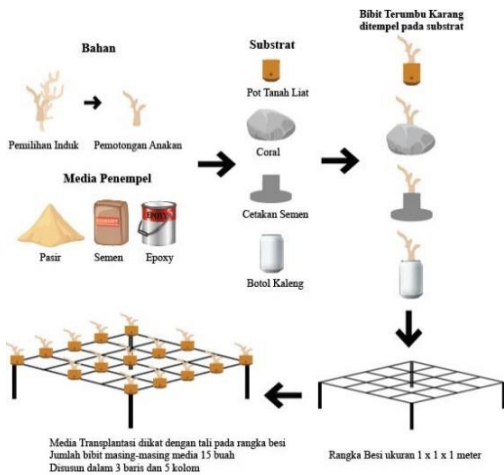
Penelitian ini dilakukan di Pantai Karang Malang Binuangeun Desa Muara, Kecamatan Wanasalam, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten pada wilayah perairan dengan kedalaman dua meter. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode eksperimen di lapangan. Penelitian dilaksanakan selama empat bulan mulai bulan Maret sampai dengan bulan Juni 2023 .



Gambar 1. Lokasi Penelitian

## PENGATURAN TERUMBU KARANG DAN PEMBIBITAN DONOR

Tahapan pelaksanaan rehabilitasi karang meliputi: 1) pembuatan media rak jaring, 2) substrat, 3) pemasangan substrat pada rak, 4) penempelan bibit karang pada substrat, 5) pelepasan/penyimpanan. Rak besi yang akan digunakan terbuat dari besi berulir yang dibentuk dengan diameter 13 mm menyerupai rangka meja dengan ukuran 1 x 1 x 1 meter. Rak besi yang digunakan berjumlah 5 buah. Setiap rak terdiri dari 5 kolom dan 3 baris dengan Satu jenis media dan tiga media penempelan berbeda, dimana satu baris terdiri dari 5 jenis media. Satu rak total 15 sampel. Setiap media dipasang memanjang dengan jarak antar media per baris 30 cm dan per kolom media 20 cm



Gambar 2. Alur Penelitian

Pengukuran panjang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong kemudian dicatat. Data awal ( $t_0$ ) diukur pada saat karang selesai berikatan dengan media transplantasi. Pengukuran kedua, ketiga, dan seterusnya ( $t_1$ ,  $t_2$ , dst) dilakukan setiap bulan). Parameter kualitas air dijadikan sebagai penghalang utama dalam menentukan pertumbuhan karang. Parameter yang digunakan pada metode pengukuran serta peralatan studi “in situ” yang meliputi suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut dan kecerahan

### ANALISIS STATISTIK

Laju pertumbuhan karang diamati dengan menggunakan ukuran tinggi fragmen karang dari spesies *Acropora tenuis*. Karang yang diukur menggunakan jangka sorong dilakukan dengan pengambilan data sebanyak empat kali setiap 14 hari selama empat bulan masa penelitian. Pengukuran laju pertumbuhan karang dapat dihitung dengan menggunakan rumus Ricker (1975) sebagai berikut :

$$P = (L_t - L_0) / (t)$$

Informasi :

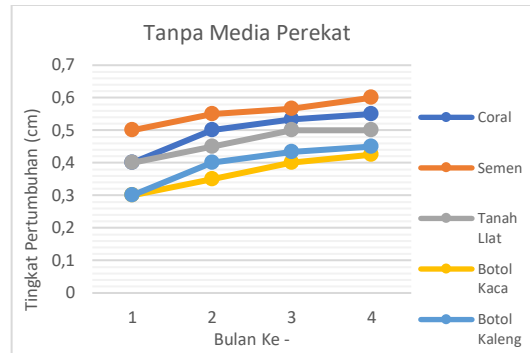
P = Pertambahan ukuran panjang/tinggi

$L_t$  = Rata-rata panjang/tinggi pecahan karang setelah hari Minggu sampai  $t$

$L_0$  = Rata-rata panjang/tinggi karang pada minggu ke 0

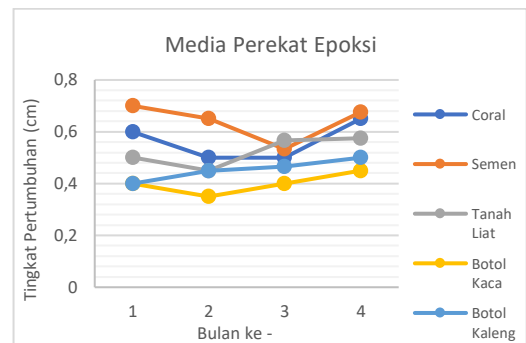
T = waktu pengamatan (bulan)

Hasil Laju pertumbuhan karang dapat dilihat pada grafik di bawah ini



Gambar 3. Laju pertumbuhan pada perlakuan kontrol

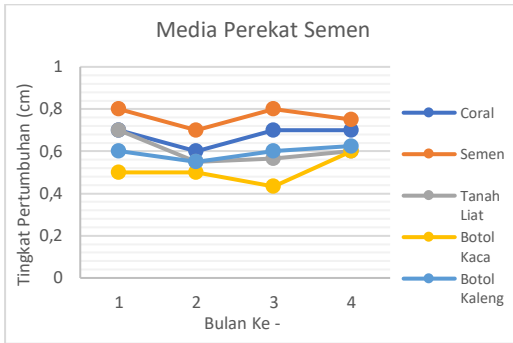
Rata-rata laju pertumbuhan karang pada perlakuan tanpa media penempelan atau kontrol adalah 0,45 cm/bulan, dimana nilai tertinggi terdapat pada substrat semen dengan nilai 0,55 cm/bulan, dan terendah pada substrat botol kaca dengan nilai 0,37 cm/bulan. Laju pertumbuhan karang dengan substrat berbahan dasar semen dan karang tampak lebih baik dibandingkan dengan karang yang menggunakan substrat dari bahan dasar semen, kaca botol, kaleng botol. Hal ini diduga terjadi karena substrat dari semen dan karang memiliki permukaan yang lebih kasar sehingga pertumbuhannya menjadi lebih baik. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kisworo \_ et al., (2012), bahwa penggunaan substrat dari beton dan batu andesit dipilih karena substratnya padat, tidak mudah hancur dan mempunyai permukaan yang kasar sehingga remaja karang *Pocillopora damicornis* dapat menempel dengan baik pada substrat tersebut. itu. Laju pertumbuhan karang pada substrat botol kaca dan botol memiliki tingkat yang lebih rendah dibandingkan dengan substrat lainnya, hal ini dikarenakan kedua substrat tersebut permukaannya licin.



Gambar 4. Laju pertumbuhan pada perawatan epoksi

Rata-rata laju pertumbuhan karang pada perlakuan media penempelan epoxy adalah 0,51 cm/bulan, dimana nilai tertinggi terdapat pada substrat semen dengan nilai 0,64 cm/bulan, dan terendah pada substrat kaca botol dengan nilai 0,40 cm/bulan. Laju pertumbuhan mengalami penurunan pada bulan kedua dan ketiga disebabkan oleh pengaruh persaingan alga yang hidup dan menempel pada karang sehingga menutupi polip karang yang dapat mempengaruhi penyaringan dan penyerapan

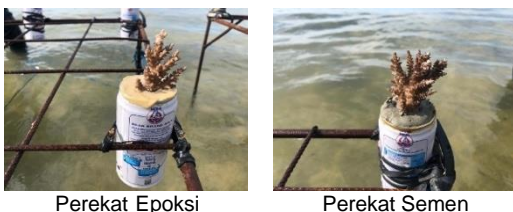
makanan serta mengganggu proses penyerapan sinar matahari untuk fotosintesis. Selain itu, hal ini diduga karena faktor lingkungan dimana pada bulan Mei cuaca kurang baik dan sering terjadi badai.



Gambar 5. Laju pertumbuhan pengolahan semen

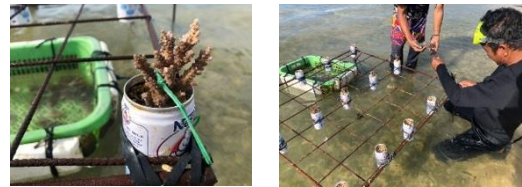
Rata-rata laju pertumbuhan karang pada perlakuan media penempelan semen adalah 0,62 cm/bulan, dimana nilai tertinggi terdapat pada substrat semen dengan nilai 0,76 cm/bulan, dan terendah terdapat pada substrat alas botol kaca dengan nilai 0,51 cm/bulan. Berdasarkan perbedaan jenis substrat yang digunakan, diketahui bahwa fragmen karang dengan substrat berbahan semen mempunyai laju pertumbuhan tinggi dan lebar yang lebih baik dibandingkan dengan laju pertumbuhan karang yang menggunakan substrat berbahan tanah liat, botol kaca, koral dan timah. botol. Hal ini diduga terjadi karena substrat semen dan karang mempunyai luas permukaan lebih kasar atau tidak mudah hancur, sehingga pertumbuhannya menjadi lebih baik.

Diskusi dalam Pemilihan substrat juga penting dari sudut pandang ekonomi. Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas usaha transplantasi diketahui bahwa pembuatan substrat dari bahan semen dan pasir jauh lebih murah dibandingkan dengan bahan batu bata, pembuatan substrat dari tanah liat cukup dilakukan. atas permintaan konsumen untuk keperluan branding. Berdasarkan uraian yang telah disampaikan diketahui bahwa dalam pemilihan jenis substrat untuk kegiatan transplantasi karang jenis tenis *Acropora* penting untuk memilih jenis yang kuat, tahan lama dan mempunyai permukaan substrat yang kasar serta dari segi ekonomis lebih murah yaitu yang terbuat dari semen dan karang. sehingga pelaksanaan kegiatan transplantasi dapat menjadi lebih efektif dan efisien



Perekat Epoksi

Perekat Semen

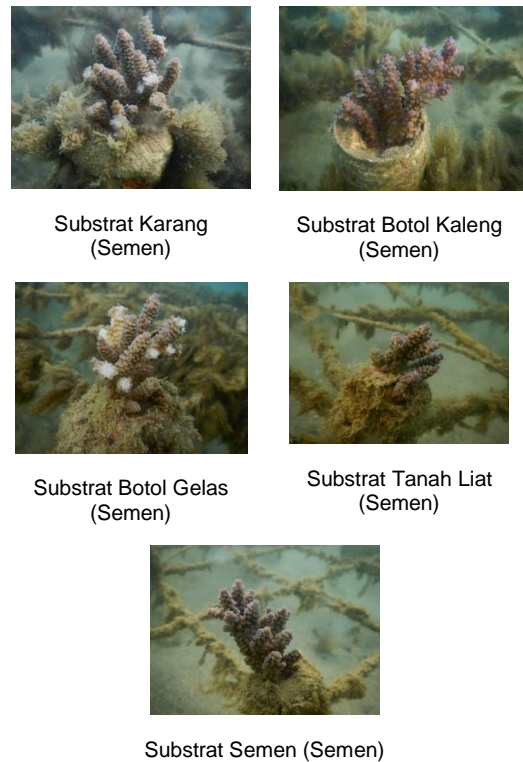


Kontrol/Tanpa Perekat

Pemasangan Fragmen

Gambar 6. Media Penempel yang Digunakan

Menurut (Mansyur et al., 2019), besar kecilnya bibit karang yang ditanam juga mempengaruhi laju pertumbuhan karang. Karang berukuran 3 cm mempunyai laju pertumbuhan paling lambat, dalam waktu 3 bulan laju pertumbuhan hanya mencapai 0,98 cm. Jadi ada kemungkinan fragmen dengan ukuran awal 3 cm akan mengalokasikan energi kurang optimal yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan koloni. Semua makhluk hidup pada dasarnya mempunyai alokasi energi dalam fungsi hidupnya yaitu pemeliharaan, pertumbuhan dan reproduksi, jika banyak energi yang digunakan untuk pemeliharaan maka energi untuk pertumbuhan akan berkurang.



Substrat Karang (Semen)

Substrat Botol Kaleng (Semen)

Substrat Botol Gelas (Semen)

Substrat Tanah Liat (Semen)

Substrat Semen (Semen)

Gambar 7. *Acropora tenuis* pada perlakuan media penempelan (semen).

Proses pertumbuhan karang terjadi bersamaan dengan pembelahan polip yang menghasilkan polip baru. Polip ini kemudian membentuk kerangka batu kapur yang membentuk koloni karang. Pertumbuhan ini dipengaruhi oleh sinar matahari dan faktor plankton. Dengan mencari makan, tentakel secara bergantian membuka dan menangkap organisme laut kecil yang mengambang di bawah arus. Semakin baik kecepatan arusnya

maka semakin baik pula ketersediaan unsur hara sebagai makanan utama karang. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pertumbuhan karang yang ditransplantasikan mempunyai pertumbuhan lebar yang lebih besar dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi karang. Pertumbuhan yang cenderung meluas diduga berkaitan dengan lokasi kegiatan transplantasi yang dilakukan di perairan dangkal, dimana intensitas cahaya matahari yang diterima karang cukup besar sehingga karang berusaha memperluas jaringannya. Kegiatan transplantasi biasanya menggunakan substrat buatan atau yang sering disebut dengan media transplantasi. Substrat yang digunakan harus mempunyai kriteria seperti mampu mencegah erosi, kuat dan tidak mudah roboh serta tertimbun sedimen.

Kondisi perairan di Pantai Karang Malang pada saat pelaksanaan penelitian dalam kondisi baik untuk pertumbuhan karang khususnya *Acropora tenuis* diketahui dapat tumbuh dengan baik pada perairan yang memiliki kecerahan perairan yang baik, sehingga penetrasi cahaya yang diperoleh karang dalam kondisi baik, sehingga pertumbuhan karang akan lebih baik. Nilai kecerahan di Pantai Karang Malang berada pada rentang 95% - 100%. Kisaran yang sangat baik untuk pertumbuhan karang. Rentang nilai kecerahan perairan Pantai Karang Malang menunjukkan bahwa cahaya mampu menembus hingga ke dasar perairan. Hal ini dapat mempengaruhi proses fotosintesis yang dilakukan oleh alga zooxanthellae yang terdapat pada karang. Semakin tinggi cahaya yang masuk maka semakin besar pula energi untuk tumbuh. Sebaliknya, jika perairan keruh, cahaya yang masuk akan berkurang dan hal ini dapat menghambat pertumbuhan karang. As-syakur dkk., (2016) menyatakan bahwa kecerahan biasanya berkaitan dengan cuaca pada saat pengambilan data, dimana dalam penelitiannya diketahui bahwa nilai kecerahan yang tinggi diperoleh pada saat kondisi cuaca cerah. Lebih lanjut Mainassy (2017) menyatakan bahwa kecerahan perairan juga dipengaruhi oleh kedalaman perairan, dimana nilai kecerahan yang tinggi diperoleh pada kedalaman yang lebih dangkal. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Pantai Karang Malang, dimana nilai kecerahan perairan pada kedalaman 1 m dan 3 m mempunyai nilai kecerahan yang lebih tinggi dibandingkan pada kedalaman yang lebih dalam yaitu 5 m. Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan karang adalah suhu air. Rata-rata suhu air di Pantai Karang Malang selama penelitian adalah 30°C– 31°C. Nilai ini cukup baik untuk pertumbuhan karang. Nybakken (2018) menyatakan bahwa karang dapat tumbuh optimal pada kisaran suhu 23°C-30°C, dengan toleransi minimal 16°C - 17°C dan toleransi maksimal 36°C - 40°C. Dari hasil penelitian terlihat bahwa perairan tersebut mempunyai kondisi suhu sedang hingga sedikit hangat, hal ini disebabkan karena kedalaman perairan masih tergolong dangkal sehingga penetrasi cahaya matahari tersebar sempurna hingga ke dasar perairan. Hal ini sejalan

dengan penelitian Widiastuti dkk., (2023) dimana semakin tinggi kedalaman maka nilai suhunya semakin kecil.

Tabel 1. Parameter Kualitas Air

Parameter	1	2	3	4	Baku Mutu	Sumber	Ket
Suhu (°C)	30	31	30	30	25-30	Buckland et al., (1999)	Sesuai
Salinitas (ppt)	28	27	29	28	27-40	Nybakken (1988)	Sesuai
Kecerahan (%)	100	95	100	100	90	Nybakken (1988)	Sesuai
pH	8,20	8,20	8,13	8,19	7-8,5	KepMen LH 51 th (2004)	Sesuai
DO (ppm)	7,90	6,87	6,98	7,15	>5	KepMen LH 51 th (2004)	Sesuai

Perubahan suhu yang terjadi pada penelitian di Pantai Karang Malang masih bisa dikatakan dalam rentang yang tidak terlalu besar, hal ini membuat karang tumbuh dengan baik di lokasi tersebut. Supriharyono (2000) menyatakan bahwa kematian karang bukan disebabkan oleh suhu maksimum atau minimum, melainkan karena perubahan suhu suatu perairan secara tiba-tiba. Hal ini dibuktikan oleh Juhi dkk. (2018) dimana peningkatan suhu secara bertahap dari 25°C menjadi 29,5°C dengan menggunakan pemanas air yang dimasukkan ke dalam akuarium menyebabkan jumlah zooxanthellae pada karang berkurang sehingga menyebabkan karang mengalami pemutihan sebesar 80% yang kemudian menyebabkan kematian karang. Perbedaan kedalaman 1 m sampai 3 m dan 3 m sampai 5 m tidak berbeda nyata. Kisaran salinitas di Pantai Karang Malang berada pada kisaran 27 ppt – 29 ppt. Nilai tersebut masih dalam kategori cukup untuk pertumbuhan karang, dimana diketahui kisaran salinitas yang baik untuk pertumbuhan adalah 32 – 35 ppt, namun diketahui karang masih dapat bertahan hidup pada kisaran salinitas 25 – 40 ppt (Supriharyono, 2000).

Terumbu karang diketahui mampu beradaptasi terhadap perubahan salinitas yang terjadi di perairan. Karang merupakan koloni yang mampu mentoleransi tekanan osmotik dengan menjadi osmokonformer dan osmoregulator. Namun toleransi setiap jenis karang berbeda-beda tergantung jenis, bentuk dan ukurannya. Derajat keasaman (pH) suatu perairan laut biasanya dijadikan sebagai indikator kualitas suatu perairan. Nilai pH Pantai Karang Malang pada saat penelitian dilakukan adalah 8,13 – 8,20. PH perairan tersebut lebih bersifat basa, dimana nilainya lebih dari 7. Biasanya air laut dengan pH lebih dari 7 dapat menyebabkan proses penguraian bahan organik menjadi mineral di dalam air. air yang kemudian diasimilasi oleh tumbuhan dan fitoplankton sehingga kandungan nutrisinya menjadi melimpah. Batas pH ideal untuk pertumbuhan biota laut seperti terumbu karang adalah antara 6,5 – 8,5 (Patty et al., 2019; Ompi et al., 2019). Karang yang hidup di perairan yang bersifat basa seperti di Pantai Karang Malang akan tumbuh dengan baik. Hal ini sejalan dengan Yanti (2016) dimana perairan yang bersifat

asam diketahui dapat menghambat laju pertumbuhan terumbu karang. Nilai pH perairan Pantai Karang Malang masih berada pada kisaran yang baik untuk pertumbuhan karang.

## KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mendokumentasikan data dasar pertumbuhan A. tenuis dan penerapannya di pembibitan karang. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa media penempelan dari semen diketahui paling baik dan efektif dalam memacu pertumbuhan karang Acropora tenuis dibandingkan epoxy dan tanpa media penempel.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam perencanaan aksi perubahan, kami akan terus berinovasi dan beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan masyarakat, bersama-sama kami mengembangkan sistem yang efektif dan efisien dalam melaksanakan tugas dan prinsip yang kami lakukan sehingga mencapai harapan alam. sumber daya, sumber daya lingkungan, dan sumber daya manusia yang lebih profesional.

## References

- As-sykur, A.R. and Wiyanto, D.B. (2016). Study of Hydrological Conditions as Locations for Placing Artificial Reefs in the Waters of Tanjung Bena, Bali. *Maritime Journal*, vol. 9, no. 1, 85 – 95
- Ary Yancer Jimi Erika., Ramses., Lani Puspita. (2019). Growth rate and Level Living Coral Type Acropora Sp. By Attachment Method Fragment different. *Science Research Journal*, Volume 21 Number 2. 106-111
- Cesar, H. S. J. (2000). *The Economics of Worldwide Coral Reef Degradation*. Netherlands : CEEC Published . 24 p.m
- Freytag, I. (2001). *Growth and Mortality of Acropora nobilis Anthozoa: Scleractinia Fragments in Shallow Waters of the Seribu Islands, Indonesia, using Different Attachment Methods*. University of Bremen. 28-32p.
- Hadi, TA, Giyanto, Prayudha, B., Hafizt, M., & Budiyanto, A. (2018). *Coral Reef Status Indonesia*. Jakarta: LIPI Oceanographic Center , 49 p .
- Harriot, VJ, and Fisk, DA 1988. Coral Transplantation a Reef Management Options, p.375-379. In: Proc. 6th. Coral Reef Intl Symp. 2.
- Hermanto, B. 2015. Growth Fragment of Acropora Formosa on Size different By Transplant Method In Lembeh Strait waters. *Scientific journals Platax* Vol. 3, no. 2, matter. 95.
- Johan, O. (2012). The Survival of Transplanted Coral on Pyramid Shaped Fish Shelter on the Coastal Waters of Kelapa and Harapan Islands, Thousand Islands Jakarta. *Indonesian Aquaculture Journal*, vol. 7, No.1, 79-85. <https://doi.org/10.15578/iaj.7..2012.79-85>.
- Kismanto, K., Wahab, I., Alwi, D., Nur, RM, Nurafni, & Asy'ari. (2021). Reef Transplant Coral Using Media Bioreeftek in Water Dodola Island Regency Island Morotai. *Journal of Khairun Community Services*, vol. 1 No. 1, 54–60.
- Kisworo, H., Diah, PW & Munasik. (2012). Studies Attachment of Pocillopora Coral Juveniles Damicornis On Substrate Type Collector And Different Reef Zones In Panjang Island, Regency Jepara. *Journal of Marine Research*. Vol. 1, No. 1, 129-136.
- Lindah, U. (2003). Coral Reef Rehabilitation through Transplantation of Staghorn Corals: Effects of Artificial Stabilization and Mechanical Damages. *Journal Coral Reefs*, vol. 22, ( 3 ), 217 - 223. <https://doi.org/10.1007/s0038 003-0305-6>.
- Monpala, K. Ari B. Rondonuwu., Unstain NWJ Rembet. (2017). Growth Rate of Stone Coral Acropora Sp. Transplanted On Reefs Artificial in Kareko District Waters North Lembeh, Bitung City. *Scientific journals Platax*. Vol. 5, no. 2, 234-242. ISSN: 2302-3589
- Nurman, F.H., Sadarun, B., and Palupi, R. D. (2017). Survival Rate Live Coral Acropora formosa Results of Transplantation in Sawapudo Waters Soropia District. *Say hello Sea*. 2(4): 119-125.
- Moritz, C., Vii, J., Long, W.L., Tamelander, J., Thomassin, A., & Planes, S. (2018). *Status and Trends of Coral Reefs of the Pacific*. Paris: Coral Reef Monitoring Network Production . 220p.
- Nurfadli. (2008). Survival Rate Coral fragments Transplanted Acropora Formosa On artificial media which is made from coral fragments (rubble). *Journal Biology*, vol. 9, No. 3, 265–273.
- Nyabakken. (1997). *Marine Biology* (Fourth Edition). Addison Wesley Educational Publishers Inc.
- Patty, S. and Akbar, N. (2018). Conditions of Temperature, Salinity, pH and Dissolved

Oxygen in the Coral Reef Waters of Ternate, Tidore and Surrounding Areas. *Journal of Archipelago Marine Science*, vol. 1, No. 2, 1-10.

Sriyanie Miththapala. (2008). *Coral Reefs. Coastal Ecosystems Series* (1st ed., Vol. 1). Ecosystems and Livelihoods Group Asia IUCN.

Subhan, B., Soedharma, D., Madduppa, H., Arafat, & Heptarina, D. (2008). Survival and Growth of *Euphyllia* Coral Types sp, *Plerogyra sinuosa* and *Cynarinata cymalis* which was Transplanted on Pari Island, Archipelago One Thousand Jakarta. Paper presented on Proceedings National Seminar Research Research Marine and Fisheries. Jakarta: Director General Marine Affairs, Coasts and Small Islands, 59–61.

Supriharyono. 2000. *Ecosystem Management Coral reefs*. Jakarta: Publisher Bridge. 129 pp

Wahyudin, Y., Dadan, M., Agus, R., Novita, R., Donny, S., & Arif, T. K. (2019). Economic Value of Indonesian Coastal and Marine Biodiversity. *Scholar's Journal Ihya*, vol. 2, no. 2, 37 51.

Wilkinson. (2004). *Status of Coral Reefs of the World*. Australian Institute of Marine Science, Townsville.

Widiastuti, K. D., Luh Putu Eswaryanti Kusuma Yuni., Ida Ayu Astarini. (2023). Growth and Growth Rate of *Stylophora pistillata* Coral with Different Substrate Types Planted at Three Depths on Attack Beach. *Metamorphosis: Journal of Biological Sciences*, vol. 10, no. 1, 51-66. DOI: 10.24843/metamorphosa.2023.v10.i01.p06. <http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

Yanti, N.D. (2016). *Assessment of the Acidity Condition of Coastal and Marine Waters in Pangkajene Islands Regency During the Transition Season I*. Thesis. Makassar: Hassanuddin University. Zamani, NP, Subhan, B., Madduppa, H. H., & Bachtiar, R. (2009). Biorock Influence on the Diversity and Abundance of Coral Fish in Tanjung Lesung, Banten. Paper presented in the Proceedings National Symposium Coral Reef II. 27-28 February 2009. Jakarta: Director General of Marine Affairs, Coasts and Small Islands, 158-163.