

**LAJU PERTUMBUHAN KARANG DAN KELANGSUNGAN HIDUP KARANG HASIL  
TRANSPLANTASI DI KAWASAN PERAIRAN RESORT GREEN NIRVANA  
KAMPUNG PAYUNG-PAYUNG**

***Growth Rate and Survival of Transplanted Corals in The Waters of Resort Green Nirvana  
Kampung Payung – Payung***

Jelita Johan Kati<sup>1</sup>, Iwan Suyatna<sup>2</sup>, M. Yasser<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan MSP Kons. ITK-FPIK Unmul  
<sup>2</sup>Staf Pengajar Jurusan MSP-FPIK, Unmul

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman  
Jl. Gunung Tabur No. 1 Kampus Gunung Kelua Samarinda  
Email: jelitajohan02@gmail.com

**ABSTRACT**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan karang dan tingkat kelangsungan hidup karang yang ditransplantasikan menggunakan rangka berbahan besi dan pipa PVC. Penelitian dilaksanakan pada 25 Januari hingga 25 April 2022. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup karang pada rangka besi dengan menggunakan spesies *Montipora* memperoleh nilai akhir 87.50%, *Porites* 100%, *Pocilopora* 100% dan *Acropora* 100%. sedangkan pada rangka pipa PVC menggunakan spesies karang *Acropora* memperoleh nilai akhir 78.50%, dan *Hydnophora* 100%. Laju pertumbuhan total karang yang ditransplantasikan pada rangka besi menggunakan spesies *Montipora* memperoleh tinggi karang 1.63 cm/3 bulan, dan panjang 1.69 cm/3 bulan, spesies *Porites* memperoleh tinggi 2.00 cm/3 bulan dan panjang 1.25 cm/3 bulan, spesies *Pocilopora* memperoleh tinggi 2.25 cm/3 bulan dan panjang 2.00 cm/3 bulan, spesies *Acropora* memiliki pertumbuhan tinggi 2.38 cm/3 bulan dan panjang 1.63 cm/3 bulan. Laju pertumbuhan total karang pada rangka pipa PVC dengan menggunakan spesies *Acropora* memperoleh pertumbuhan tinggi 2.04 cm/3 bulan dan panjang 1.14 cm/3 bulan, dan spesies *Hydnophora* memperoleh pertumbuhan tinggi 2.00 cm/3 bulan dan panjang 1.00 cm/3 bulan.

**Kata Kunci:** Laju Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Karang Transplantasi, Pulau Maratua.

**ABSTRACT**

*This study aims to determine the rate of coral growth and survival rate of corals transplanted using an iron frame and PVC pipe. The study was conducted from January 25 to April 25, 2022. The results showed that the survival rate of corals on the iron skeleton using *Montipora* species obtained a final value of 87.50%, *Porites* 100%, *Pocilopora* 100% and *Acropora* 100%. while the PVC pipe frame using coral species *Acropora* obtained a final value of 78.50%, and *Hydnophora* 100%. The total growth rate of corals transplanted on iron frames using *Montipora* species obtained a coral height of 1.63 cm/3 months, and a length of 1.69 cm/3 months, *Porites* species obtained a height of 2.00 cm/3 months and a length of 1.25 cm/3 months, *Pocilopora* species obtained a height of 2.25 cm/3 months height and 2.00 cm/3 months a length, the *Acropora* species has a height growth of 2.38 cm/3 months and a length of 1.63 cm/3 months. The total growth rate of corals on PVC pipe frames using *Acropora* species obtained a height growth of 2.04 cm/3 months and a length of 1.14 cm/3 months, and *Hydnophora* species obtained a height growth of 2.00 cm/3 months and a length of 1.00 cm/3 months.*

**Keywords:** *Growth Rate and Survival of Transplanted Corals, Maratua Island.*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Tomascik et al. (1997) menyatakan bahwa Pulau Maratua memiliki luas daratan sebesar 384,3km<sup>2</sup>, serta memiliki terumbu karang tepi, laguna, atol, dan danau air asin. Secara geografis Pulau Maratua terletak di 02°15'12" LU dan 118°38'41" BT. Kecamatan Maratua merupakan kecamatan yang masih baru dikarenakan dibentuk secara definitif sejak tahun 2003. Pulau Maratua memiliki empat kampung antara lain kampung Bohe Silian, Kampung Payung-Payung, Kampung Teluk Harapan, dan Kampung Teluk Alulu. Dengan pusat pemerintahan kecamatan Maratua terletak di kampung Teluk Harapan atau biasa disebut oleh masyarakat kampung Bohe Bukut (Disbudpar Berau, 2017). Pulau Maratua dihuni oleh mayoritas kelompok masyarakat suku bajau, dengan mata pencaharian sebagai nelayan (Junaid Ilham dkk. 2017).

Dengan mata pencaharian nelayan yang aktif dalam penangkapan ikan disekitaran ekosistem terumbu karang maka secara tidak sadar masyarakat merusak karang dengan alat tangkap yang digunakan, bukan hanya aktifitas nelayan saja yang mengancam ekosistem karang diperairan Maratua namun sebagai lokasi pariwisata yang menyediakan wisata bawah laut maka dengan demikian akan sangat mungkin wisatawan secara tidak sengaja menendang atau menyentuh karang bahkan dengan sengaja mematahkan karang yang berakibat karang akan mati. Berdasarkan eksploitasi karang diperairan kampung Payung-Payung yang begitu besar mengakibatkan ekosistem diperairan ini terancam, dengan begitu perlu adanya rehabilitasi karang dengan menggunakan metode transplantasi karang guna mempercepat perbaikan karang diperairan kampung Payung-Payung.

### Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan karang yang ditransplantasikan menggunakan rangka berbahan besi dan pipa PVC dikawasan perairan Resort Green Nirvana, Pulau Maratua. Adapun manfaat dalam penelitian ini diharapkan Memberikan informasi tentang upaya dan tingkat pemanfaatan terumbu karang dengan melihat laju pertumbuhan dan eksploitasi karang, serta sebagai bahan pertimbangan dalam konservasi terumbu karang di objek wisata pulau Maratua.

## METODOLOGI

### Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan terhitung mulai 25 Januari 2022 - 25 April 2022 di kawasan perairan Resort Green Nirvana Kampung Payung - Payung, Kecamatan Maratua Kabupaten Berau Kalimantan Timur. N<sup>o</sup> 2°12'08.8 E<sup>o</sup> 118°35'24.8. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



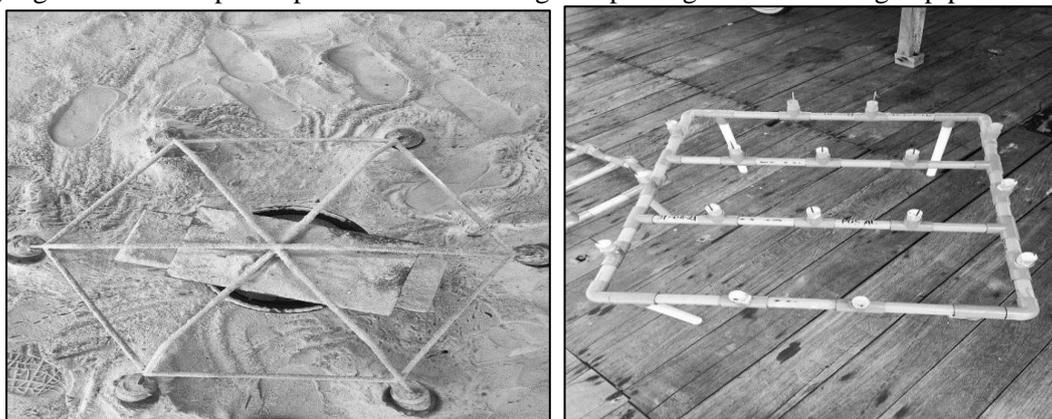
Gambar 1. Lokasi penelitian diperairan Resort Green Nirvana Kampung Payung-Payung

### Parameter

Parameter utama dalam penelitian ini meliputi pertumbuhan tinggi dan panjang karang yang ditumbuhkan menggunakan rangka besi dan pipa PVC. Teknik pengukuran karang dilakukan dengan mengukur tinggi karang (vertikal) dan (horizontal) yaitu mengukur panjang karang yang paling lebar (jarak cabang karang yang terlebar) metode ini mengacu pada Aziz (2002).

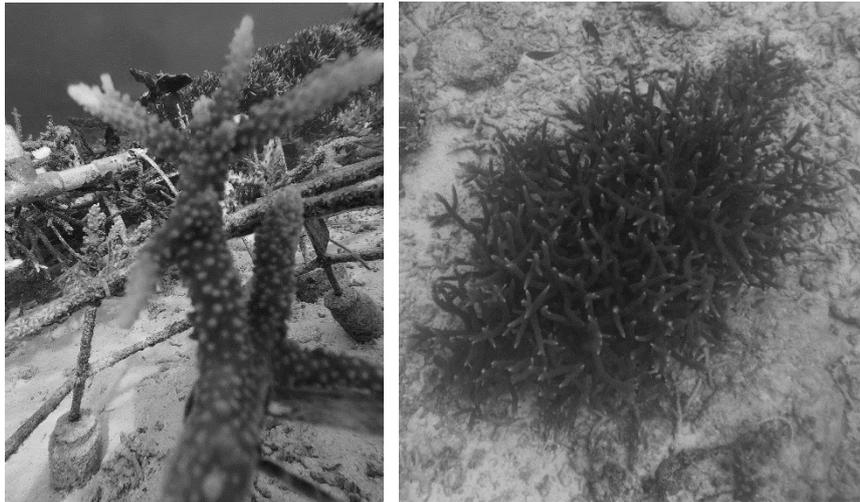
### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk penempelan fragmen karang berupa rangka besi dan rangka pipa PVC.



Gambar 2. (kiri) Rangka besi, (kanan) Rangka pipa PVC

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu fragmen karang yang diambil dari beberapa fragmen karang yang berada sekitar lokasi penelitian dan memiliki luasan fragmen yang besar.



Gambar 3. Fragmen karang

### Prosedur Penelitian

Media rangka pengikatan fragmen karang menggunakan rangka berbahan besi yang dibuat menggunakan besi jenis R10 yang dirakit seperti jaring laba-laba dengan ukuran tinggi 30 cm, lebar 70 cm, tinggi kaki 60 cm, serta bibit yang ditanam pada rangka besi terdapat 16 bibit dengan jarak antar bibit 20 cm. Sedangkan rangka pipa PVC menggunakan pipa pvc ukuran 1 inci yang dirakit membentuk seperti meja dengan tinggi 60 cm, lebar 1 m, panjang 1 m, ditanami 16 bibit dengan jarak antar bibit 20 cm.

Pengamatan pertumbuhan karang diambil sebanyak 4 kali dengan priode monitoring pertama dilakukan pada dua minggu setelah penanaman guna mengetahui apakah fragmen karang telah pulih terhadap stres pada saat penanaman, selanjutnya pengambilan data pertumbuhan ke-2,3 dan 4 dilakukan dengan jarak tiga minggu guna memperoleh pertumbuhan karang.



Gambar 4. Pengikatan fragmen karang pada media tanam

### Analisis Data

#### a) Laju Pertumbuhan Frakmen Karang

Data pengamatan pertumbuhan frakmen serta taraf kelangsungan hidup diolah menggunakan aplikasi microsoft excel dan dianalisis secara deskriptif. Perhitungan pencapaian pertumbuhan karang yang di transplantasikan dihitung secara matematis menggunakan rumus yang mengacu pada Ricker (1975).

$$\beta = L_t - L_0$$

Keterangan:

- $\beta$  = Pertumbuhan frakmen karang yang ditransplantasikan (cm)
- $L_t$  = Rata-rata panjang atau lebar frakmen karang setelah pengamatan (cm)
- $L_0$  = Rata-rata panjang atau lebar frakmen karang Awal (cm)

b) Tingkat Kelangsungan hidup pada karang yang ditransplantasikan menggunakan rumus yang mengacu pada Ricker (1975) :

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Tingkat kelangsungan hidup karang (Survival Rate)

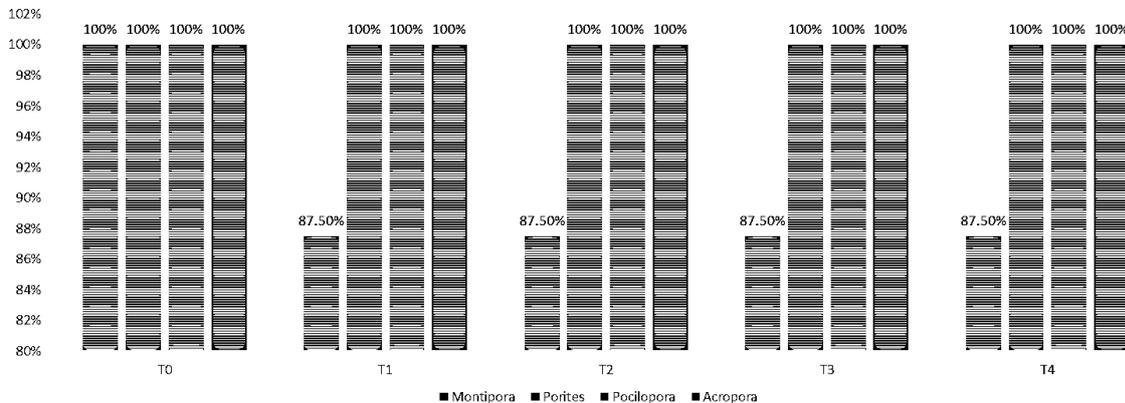
Nt = Jumlah individu (pada akhir penelitian)

No = Jumlah individu pada awal penelitian

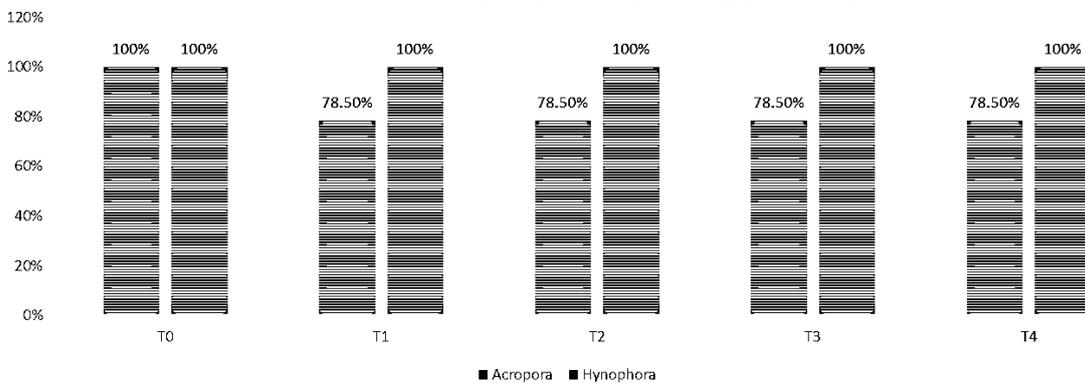
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian terletak di wilayah perairan Resort Green Nirvana Kampung Payung-Payung Kecamatan maratua Kabupaten Berau N<sup>o</sup> 2°12'08.8 E<sup>o</sup> 118°35'24.8. Berdasarkan survei lapang, banyaknya aktifitas nelayan dan juga aktifitas wisata bawah laut yang disediakan oleh hampir seluruh resort dipulau maratua mengakibatkan banyaknya lokasi terumbu karang yang rusak. Dengan demikian perlu adanya tindakan rehabilitasi terhadap ekosistem terumbu karang dengan melakukan transplantasi karang diperairan pulau maratua salah satunya dikawasan perairan Resort Green Nirvana.

#### Tingkat Kelangsungan Hidup Karang



Gambar 5. Grafik kelangsungan hidup karang pada rangka besi



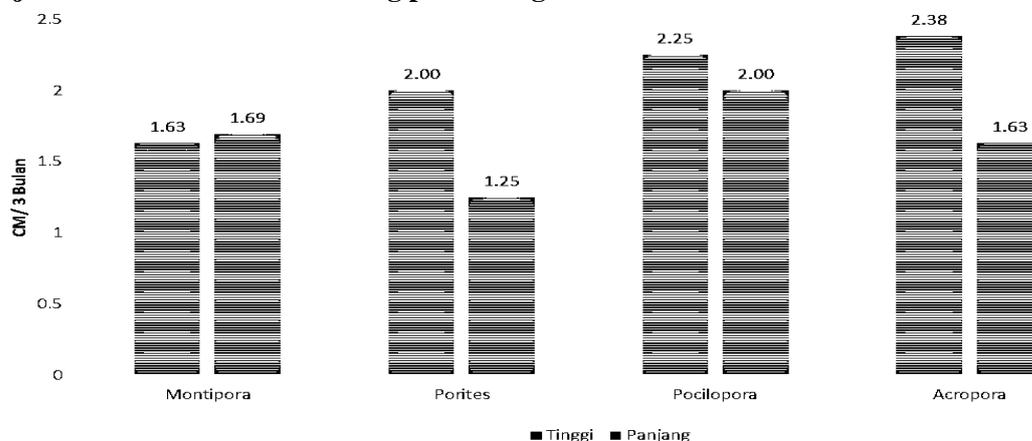
Gambar 6. Grafik kelangsungan hidup karang pada rangka pipa pvc

Hasil penelitian transplantasi karang yang dilakukan diperairan pulau maratua memperoleh tingkat kelangsungan hidup karang pada rangka besi yaitu spesies Porites, Pocilopora, dan Acropora pada awal penelitian hingga akhir penelitian memperoleh nilai persentase kehidupan 100% namun berbeda dengan spesies Montipora dimana pada pengamatan pertama (T1) diperoleh 1 (Satu) bibit karang yang mati sehingga

mengalami penurunan 12.5% hingga akhir penelitian. Pada rangka pipa PVC menggunakan spesies *Acropora* dan *Hynophora* dimana persentase kehidupan karang *hynophora* dari awal penelitian tidak terdapat kematian pada bibit karang sehingga persentase kehidupan karang *hynophora* 100% berbeda dengan spesies karang *Acropora* pada monitoring pertama (T1) diperoleh 3 bibit karang yang mati sehingga persentase kehidupan karang menurun 21.5%.

### Pertumbuhan Karang Hasil Transplantasi

#### A. Laju Pertumbuhan Total Karang pada Rangka Besi



Gambar 7. Grafik Pertumbuhan Karang Pada Rangka Besi

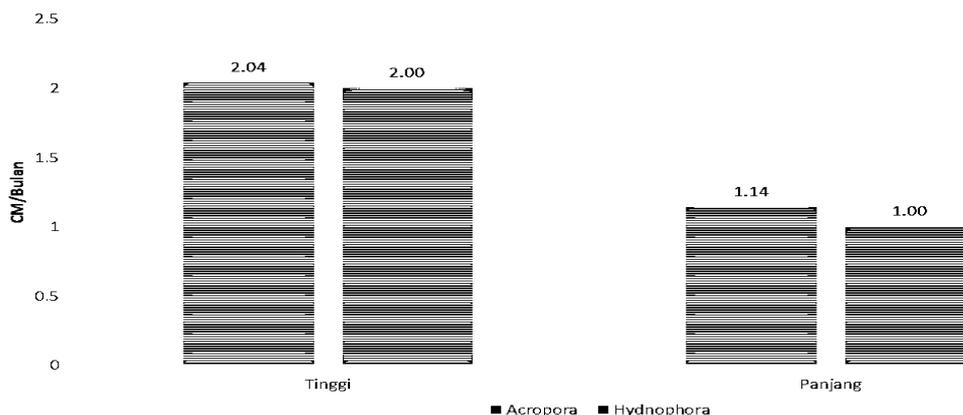
Pertumbuhan total karang *Montipora* yang ditransplantasikan pada rangka besi dengan jangka waktu 3 bulan memperoleh pertumbuhan total tinggi 1.63 cm/3 bulan, dan pertumbuhan total panjang 1.69 cm/3 bulan. Bila dibandingkan dengan transplantasi yang telah dilakukan oleh Yudasakti, Priasmoro Kukuh (2010) pada spesies yang sama dengan jangka waktu 6 bulan memperoleh pertumbuhan total tinggi 2,381 cm/bulan dan panjang 6,166 cm/bulan, berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di perairan Pulau Maratua terbilang baik dengan jangka waktu pertumbuhan yang lebih sebentar dibandingkan dengan peneliti terdahulu.

Pertumbuhan total karang *Porites* yang ditransplantasikan pada rangka besi dengan jangka waktu 3 bulan memperoleh pertumbuhan total tinggi 2.00 cm/3 bulan, dan pertumbuhan total panjang 1.25 cm/3 bulan. Bila dibandingkan dengan transplantasi yang telah dilakukan oleh Universitas Nusa Cendana (2020) pada spesies yang sama dengan jangka waktu 6 bulan memperoleh pertumbuhan total panjang 2.583 cm/bulan, berdasarkan perbandingan pertumbuhan transplantasi karang *porites* yang telah dilakukan diperairan pulau maratua dengan penelitian yang terdahulu tergolong baik.

Transplantasi karang spesies *Pocilopora* yang telah dilakukan Pratama (2012) memperoleh nilai pertumbuhan total panjang 2.27 cm/bulan, tinggi 1.77 cm/bulan. Bila disandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan diperairan pulau maratua dengan laju pertumbuhan total tinggi 2.25 cm/bulan dan panjang 2.00 cm/bulan, hasil penelitian yang telah dilakukan terbilang sangat baik.

Transplantasi karang spesies *Acropora* sudah sangat banyak dilakukan oleh peneliti dikarenakan spesies ini merupakan spesies yang sangat baik pertumbuhannya, baik pada pertumbuhan alami maupun dengan tindakan transplantasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Batriah Nur Aini (2019) memperoleh tinggi karang 0.10 cm/bulan dan panjang 0.45 cm dengan jangka waktu penelitian 7 bulan. Bila dibandingkan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan diperairan pulau maratua dengan tinggi 2.38 cm/bulan dan panjang 1.63 cm/bulan terbilang baik.

#### B. Laju Pertumbuhan Total Karang pada Rangka Pipa PVC



Gambar 8. Grafik Pertumbuhan Karang Pada Rangka Pipa PVC

Laju pertumbuhan karang *Acropora* yang ditransplantasikan pada rangka pipa PVC memiliki rata-rata tinggi 2.04 cm/bulan sedangkan pada pertumbuhan total rata-rata panjang 1.14 cm/bulan. Bila dibandingkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Fauziah dan Herdiansyah (2006) memperoleh tinggi karang 0.873 cm/bulan dan panjang 0.45 cm dengan jangka waktu penelitian 7 bulan. Berdasarkan hasil transplantasi karang *Acropora* yang ditransplantasikan di pulau maratua memperoleh laju pertumbuhan yang baik. Fauziah dan Herdiansyah (2006) bukan hanya melakukan transplantasi pada spesies *Acropora* saja namun pada spesies *Hydnoophora* juga dengan laju pertumbuhan tinggi 0.725 cm dan panjang 1.56 cm/bulan. bila melihat hasil penelitian yang telah dilakukan diperairan pulau maratua dengan laju pertumbuhan total 2.00 cm dan panjang 1.00 cm.

### Kondisi Fisik Perairan Kampung Payung-Payung

Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter Perairan

No.	Parameter	Satuan	Nilai Awal		Nilai Akhir		Baku Mutu (KepMen LH 51/2014)
			Pasang	Surut	Pasang	Surut	
1.	Salinitas	‰	26	30	29	30	33 – 34
2.	Suhu	°C	27	27	28	28	28 – 32
3.	pH	-	7	7	7	7	7 - 8,5
4.	Kecepatan Arus	m/s	0,10	0,05	0,11	0,04	-
5.	Kecerahan Perairan	M	20m	22m	21m	23m	-
6.	Cahaya Matahari	-	Min: 20.611 Max : 171.948		Min : 174 Max : 417		-
7.	Kedalaman	M	9m		9m		-

Salinitas perairan yang ada di lokasi penelitian Green Nirvana Resort mengalami naik turun, diakibatkan oleh aktifitas oseanografis, mengakibatkan besarnya curah hujan pada lokasi penelitian sehingga berkurangnya kadar garam pada perairan dilokasi penelitian. Perubahan nilai kadar garam dilokasi penelitian tidak secara drastis bahkan kemungkinan kadar garam yang ada pada kedalaman 5-10 meter akan tetap normal berdasarkan baku mutu dikarenakan pada saat surut salinitas mencapai nilai baku mutu yang menjadi nilai optimal bagi kehidupan dan pertumbuhan karang.

Suhu perairan yang ada di Green Nirvana Resort dapat dikatakan baik bagi pertumbuhan karang yaitu 27-28°C sehingga terumbu karang yang hidup diperairan pulau maratua memiliki kualitas yang sangat baik. Meski berada di bawah nilai baku mutu yang dicantumkan oleh KepMen LH 51 (2004) namun, terumbu karang dapat hidup pada suhu optimal mencapai 25°C hal ini dikatakan oleh Nybakken (2000). Hanya jika suhu pada perairan tersebut tidak mengalami perubahan secara drastis dalam jangka waktu yang singkat.

Nilai pH pada lokasi penelitian dengan priode 4 kali pengambilan mengalami nilai rata-rata 7 berdasarkan pengukuran menggunakan kertas lakmus.

Kecepatan arus dilokasi penelitian terbilang stabil, meskipun kecepatan arus lebih kencang pada saat surut namun masih terbilang baik bagi pertumbuhan karang. Dilihat dengan banyaknya jenis karang bercabang dilokasi penelitian.

Nilai kecerahan perairan dilokasi perairan diambil dengan menggunakan secchi dish dimana masih dapat dilihat pada kedalaman 23 meter pada saat surut dan 20 meter pada saat pasang. Nilai tersebut masih dipengaruhi dengan aktifitas oseanografi sehingga nilai awal lebih renda dari nilai akhir. Hal tersebut dipengaruhi dengan besarnya curah hujan sehingga meningkatnya nilai gelombang yang ada dilokasi perairan mengakibatkan meningkat pula nilai sedimen di perairan tersebut.

Intensitas cahaya matahari yang tinggi dilokasi penelitian hingga mencapai angka 400 dengan tingkat kecerahan perairan yang sangat baik menjadikan terumbu karang yang hidup pada kedalaman 20 meter masih mendapatkan cahaya matahari yang masuk kedalam perairan .

Melihat nilai kecerahan perairan, cahaya matahari, suhu dan salinitas memenuhi tingkat yang sangat baik bagi kehidupan dan pertumbuhan karang, diputuskan penelitian ini dilakukan pada kedalaman 9 meter. Sehingga curah hujan yang tinggi tidak akan mempengaruhi salinitas yang ada pada kedalaman tersebut, dengan cahaya matahari dapat langsung mencapai dasar perairan yang dapat meningkatkan kualitas tumbuh karang transplantasi dilokasi Green Nirvana Resort kampung Payung-payung.

### KESIMPULAN

Tingkat kelangsungan hidup karang pada rangka besi dengan menggunakan spesies karang *Montipora* awal penelitian ( $T_0$ ) yaitu 100%, pada awal pengamatan ( $T_1$ ) terdapat 1 bibit yang mati dan tidak mengalami penambahan kematian sehingga diperoleh nilai akhir ( $T_4$ ) 87.50%. Tingkat kelangsungan pada spesies karang *Porites* tidak terdapat kematian sehingga diperoleh nilai akhir 100%. Hal yang sama terjadi pada spesies karang *Pocilopora* juga tidak terdapat kematian sehingga diperoleh nilai akhir 100%. Begitupun pada tingkat kelangsungan spesies karang *Acropora* tidak terdapat kematian 100% hingga monitoring akhir ( $T_4$ ) tidak ada kematian pada karang.

Tingkat kelangsungan hidup karang yang ditransplantasikan pada rangka pipa PVC menggunakan spesies *Acropora* dengan nilai awal ( $T_0$ ) 100% namun pada monitoring pertama ( $T_1$ ) terdapat 3 bibit yang mati sehingga memperoleh nilai akhir 78.50%. Tingkat kelangsungan hidup karang *Hydnophora* pada awal penelitian hingga akhir penelitian tidak mengalami penurunan sehingga memperoleh nilai akhir 100%.

Laju pertumbuhan total karang hasil transplantasi dengan menggunakan rangka besi pada spesies *Montipora* dengan tinggi 1.63 cm/ 3 bulan, lebar 1.69 cm/ 3 bulan, spesies *Porites* 2.00 cm/ 3 bulan pada tinggi karang, dan 1.25 cm/ 3 bulan, *Pocilopora* memperoleh nilai tinggi 2.25 cm/ 3 bulan, lebar 2.00 cm/ 3 bulan, dan *Acropora* memperoleh nilai tinggi 2.38 cm/ 3 bulan dan lebar 1.63 cm/ 3 bulan. Sedangkan laju pertumbuhan pada rangka pipa PVC dengan menggunakan spesie *Acropora* mengalami pertumbuhan tinggi 2.04 cm/ 3 bulan, lebar 1.14 cm/ 3 bulan, pada spesies *Hydnophora* pertumbuhan tinggi yaitu 2.00 cm/ 3 bulan dan lebar 1.00 cm/ 3 bulan.

### REFERENSI

- Aziz, A. M. 2002. Tingkat Kelangsungan Hidup, Laju Pertumbuhan dan Rasio Pertumbuhan Beberapa Jenis Karang Batu dan Karang Api yang Ditransplantasikan di Perairan Pulau Pari. Ilmu dan Teknologi Kelautan. IPB. Bogor. 89 hal.
- Badriyah N.A. 2019. Tingkat Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Karang Hasil Transplantasi Di Gusung Batu Lampe Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. Ilmu dan Teknologi Kelautan. UNMUL. Samarinda.
- Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Berau. (2017). Penguatan Ekonomi Masyarakat Kabupaten Berau Bidang Industri Pariwisata Tahun 2018. Rapat Koordinasi Perencanaan Se Kalimantan Timur Tahun 2017 Selasa 7 Maret 2017, Novotel Balikpapan.
- Fauziah dan Herdiansyah. 2006. Laju pertumbuhan karang *Acropora* sp dan *Hydnophora* di pulau pramuka kepulauan seribu.

- Junaid, I., & D'Hautesserre, A. M. 2017. Collaborative Schemes For Anticipating Negative Impacts of the Tourists' Visit. *Tourism and Hospitality Management*, Vol. 23(2): 279---294.  
doi: <https://doi.org/10.20867/thm.23.2.8>
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (2004). Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. No 51
- Kukuh, P. Y., 2010 . Tingkat Keberhasilan dan Laju Pertumbuhan Transplantasi Karang Montipora, porites, dan stylophora di Perairan Pulau Kelapa Kepulauan Seribu. Skripsi. IPB Press. Bandung.
- Nybakken, JW. (2000). *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia, Jakarta, 480 hlm.
- Pratama, J. (2005). Tingkat Kelangsungan Hidup dan Laju Pertumbuhan Karang Pocillopora, Seriatopora. Bogor, Indonesia: Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Pertanian dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Ricker WE. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Department of Environment. Fisheries and Marine Service. Ottawa, Canada.
- Tomascik T, Mah AJ, Notji A, & Mossa MK. 1997. The ecology of the Indonesian seas. Part Two. Periplus Editions. Singapore.
- Universitas Nusa Cendana. (2020). Prosiding Seminar Nasional Kelautan Dan Perikanan Ke-VII.