

## **Pertumbuhan Karang *Acropora* Hasil Transplantasi Dengan Menggunakan Media Rak Jaring Di Taman Wisata Alam Laut (TWAL) Pulau Satonda**

**Saifullah<sup>1</sup>, Agung Purwanto<sup>2</sup>, Setia Budi<sup>3</sup>, M. Iqbal<sup>4</sup>, Mei Indra Jayanti<sup>5</sup>, Nikman Azmin<sup>6</sup>**

<sup>1,4,5,6</sup> Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) Bima  
<sup>2,3</sup> Universitas Negeri Jakarta

Email Correspondent\*: [faithfaqih@gmail.com](mailto:faithfaqih@gmail.com)

### **Abstrak**

*Kondisi lingkungan perairan dapat menentukan bentuk pertumbuhan terumbu karang. Secara umum Ekosistem bawah laut juga disebut sebagai ekosistem bahari sudah menjadi tempat interaksi seluruh komponen biota laut mulai dari plankton hingga terumbu karang. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui laju pertumbuhan karang pada kondisi lingkungan yang berbeda di sekitar perairan Flores lebih khusus di taman TWAL pulau satonda dengan menggunakan RAK Media jaring. merupakan langkah solutif mempercepat laju pertumbuhan karang khususnya jenis acropora. metode transplantasi yang gunakan terdiri dari bahan yaitu media rak besi, substrak, jaring nilon, dan pipa paralon, selanjutnya untuk kegiatan menotoring digunakan scuba diving, gps, dan alat pengambilan data underwater dengan pendekatan eksperimen lapangan. Adapun bibit karang yang digunakan dalam uji coba tersebut adalah jenis acropora. Dengan hasil pertumbuhan karang selama 1 tahun pelaksanaan pengabdian masyarakat tersebut 4,8 cm pada jenis *Acropora Sp.* dengan rata-rata masing-masing pertumbuhan perbulan 0.4 cm.*

**Kata Kunci:** *Transplantasi Terumbu Karang, Media Rak Jaring, Taman Wisata Alam Laut*

### **Abstrac**

*The condition of the aquatic environment can determine the shape of coral reef growth. In general, underwater ecosystems, also referred to as marine ecosystems, have become a place of interaction for all components of marine biota, from plankton to coral reefs. This research was conducted to determine the growth rate of corals in different environmental conditions around Flores waters, more specifically in the Satonda Island TWAL park using RAK net media. is a solutive step to accelerate the growth rate of corals, especially *Acropora* species. The transplant method used consists of materials, namely iron rack media, substrate, nylon nets, and paralon pipes, then for mentoring activities scuba diving, GPS, and underwater data collection tools are used with a field experiment approach. The coral seeds used in the trials were *Acropora* species. With the results of coral growth during 1 year of community service implementation of 4.8 cm in the type of *Acropora Sp.* with an average monthly growth of 0.4 cm each*

**Keywords:** *Coral Reef Transplant, Net Shelf Media, Marine Natural Tourism Park*

## **PENDAHULUAN**

Terumbu karang merupakan satu ekosistem perairan tropis yang memiliki fungsi yang sangat penting bagi organismen lain seperti ikan. Ekosistem terumbu karang merupakan sumber daya wilayah pesisir yang sangat rentan terhadap kerusakan, terutama yang disebabkan oleh perilaku manusia di sekitarnya (Ali dan Bakri,

2017). Oleh karena itu pemanfaatannya harus dilakukan secara ekstra hati-hati. Apabila terumbu karang mengalami kematian (rusak), akan membutuhkan waktu yang sangat lama untuk dapat pulih kembali. Menurut Bukhari dan Kurniawan (2021), mengatakan bahwa ada beberapa jenis terumbu karang yang tumbuh dengan 0,5-2 cm pertahun.

Terumbu karang di dunia dalam kondisi terancam oleh aktifitas manusia melalui polusi dan perubahan habitat (Erika dkk, 2019). Ancaman terhadap terumbu karang di Indonesia antara lain disebabkan oleh penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan, pencemaran dan kerusakan yang berasal dari laut, pembangunan pesisir, dan pencemaran yang berasal daridadaerah aliran sungai (Haris dkk, 2017). Banyak upaya yang dilakukan manusia untuk mengatasi atau memperbaiki ekosistem terumbu karang yang telah rusak. Secara umum upaya yang dilakukan adalah manajemen misalnya pembentukan kawasan konservasi perairan atau dengan teknologi rehabilitasi seperti terumbu buatan dan transplantasi karang (Nurman dkk, 2017). Tujuan utama transplantasi karang adalah untuk memperbaiki kualitas terumbu karang seperti meningkatnya tutupan karang hidup, keanekaragaman hayati dan keunikan topografi karang (Jubaedah dan Anas, 2019).

Kondisi riil tentang keadaan terumbu karang di Pulau Sumbawa dari tahun 1996-2003 dengan jumlah terumbu karang di kategori baik sekitar 8,82%, lalu yang di kategori sedang sebesar 38,24%, sedangkan yang di kategori jelek sebesar 52,94% (Mansyur dkk, 2019). Prilaku masyarakat yang destruktif seperti pengeboman ikan, pukat atau jaring, potas, penggalian karang,

menimbulkan kerusakan terhadap Terumbu karang di TWAL Pulau Satonda

Menurut Mira dkk (2017) menyatakan bahwa kerusakan terumbu karang akan berdampak negatif terhadap perkembangan berbagai jenis ekosistem laut seperti ikan, karena habitat terumbu karang merupakan tempat memijah (*spawning ground*), tempat pembersaran larva ikan (*nursery ground*), dan tempat mencari makan (*feeding ground*) berbagai jenis ikan dan udang di perairan laut.

Pemerintah telah menetapkan sebagai kawasan Konservasi melalui SK Menhut No.22/KPTS-II/1998 dan Peraturan Pemerintah No. 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Nasional, namun aktifitas penangkapan ikan di wilayah ini masih tetap berlangsung pesat dengan menggunakan berbagai macam metode dan tehnologi penangkapan, termaksud pengoperasian alat tangkap yang merusak (Pratiwi dkk, 2019). *Destruktif Fishing* mulai berhenti beraktifitas semenjak BKSDA Skw III Bima dan Dompu mulai membuka Resort di Daerah Konservasi termaksud di TWAL Pulau Satonda dengan gencar melakukan operasi lapangan, patroli gabungan serta gencar melakukan sosialisasi di tingkat masyarakat sekitar untuk tetap menjaga kawasan konservasi. Untuk saat ini aktifitas penangkapan ikan destruktif yang

dilakukan secara tersembunyi di Kawasan Konservasi TWAL Pulau Satonda adalah memanah, berdasarkan hasil wawancara dengan pelaku para panah ikan bahwa aktifitas yang dilakukan oleh mereka tidak merusak terumbu karang, sedangkan menurut sukmar dkk (Prayoga dkk, 2019) mengatakan bahwa dampak akibat berjalan diatas karang, maka karang akan patah-patah, jika kegiatan bametil berlangsung intensif akan berdampak pada penurunan parameter kondisi terumbu karang dan peningkatan persenutupan patahan karang mati (*Rubble*) di zona rata-rata hingga pertengahan terumbu karena karang membutuhkan cahaya untuk melakukan fotosintesis.

Bila habitat terumbu karang rusak akibat kegiatan bametil, maka akan mempengaruhi biota penghuni terumbu karang dan potensi sumber daya ikan (Putra dkk, 2019). Kondisi terumbu karang yang rusak di perairan Flores di sekitar wilayah Taman Wisata Alam Laut (TWAL) Pulau Satonda akan bertambah setiap tahun apabila tidak dilakukan penanganan secepatnya dengan pengelolaan yang strategis. Untuk menjaga ekosistem terumbu karang maka dilakukan transplantasi menggunakan media rak jaring. Transplantasi karang merupakan teknik perbanyak koloni karang dengan memanfaatkan reproduksi aseksual karang

secara fragmentasi. Beberapa ahli sering juga menggunakan istilah propagasi sebagai kata lain untuk transplantasi karang. Transplantasi terumbu karang dapat meningkatkan rekrutmen karang sehingga mempercepat proses pemulihan ekosistem terumbu karang (Ramses dkk, 2019). Teknik transplantasi juga mudah diadopsi oleh komunitas nelayan dan kelompok pemerhati wisata bahari dalam upaya pengelolaan ekosistem terumbu karang (Haris *et al.*, 2017).

## **METODE**

### **Jenis Penelitian**

Kegiatan penelitian ini menggunakan pendekatan rehabilitasi terumbu karang dengan metode transplantasi karang hias dengan menggunakan media jaring di taman wisata alam laut pulau satonda.

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Taman Wisata Alam Laut (TWAL). Kegiatan rehabilitasi ini sudah dilaksanakan sejak tahun 2022.

### **Prosedur Penelitian**

Adapun tahapan pelaksanaan rehabilitasi karang, antara lain: 1) pembuatan media rak jaring, 2) substrat, 3) pemasangan substrat dan pipa paralon pada media rak, 4) pemasangan bibit karang pada media, 5) dan pelepasan. Selanjutnya di tahun 2022 dilanjutkan dengan kegiatan monitoring dengan melakukan pengukuran pertumbuhan

bibit karang acropora selama 2 tahun. Pada kegiatan pengamatan dan monitoring Alat bantu utama yang digunakan dalam pengamatan terumbu karang adalah peralatan selam *Self Contained Underwater Breathing Apparatus*, roll meter, pelampung tanda, jam tangan bawah air, transek kuadrat dengan ukuran (1x1) m<sup>2</sup>, serta alat tulis bawah air (underwater paper dan pensil).

Alat pendukung lainnya yang digunakan untuk mengamati terumbu karang diantaranya adalah kamera bawah air, serta perahu motor sebagai alat transportasi dalam pengambilan data. Global Positioning System (GPS) digunakan untuk mencatat posisi geografis lokasi stasiun pengamatan.

#### Analisis Data

Data dianalisis dengan menghitung capaian tingkat keberlangsungan hidup karang yang di transplantasi sebagai berikut.

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

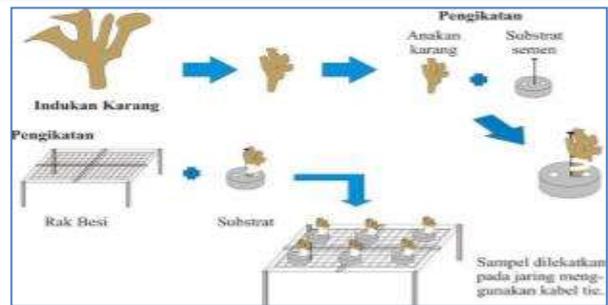
#### Keterangan:

SR = Tingkat Kelangsungan Hidup

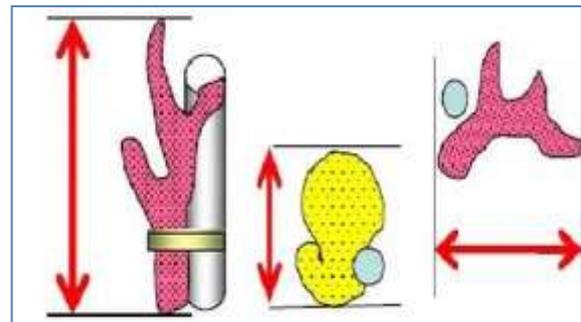
N<sub>t</sub> = Jumlah individu pada akhir penelitian

N<sub>0</sub> = Jumlah individu pada awal penelitian

Tingkat keberlangsungan hidup bergantung pada ketepatan metode khususnya pada perlakuan fragmen, faktor biologis seperti faktor fisiologi karang yang di transplantasi dan respon terhadap kondisi lingkungan.



Gambar 1. Alur Transplantasi Karang Hias dengan Menggunakan Tehnologi Penempelan Substrat pada Rak Jaring

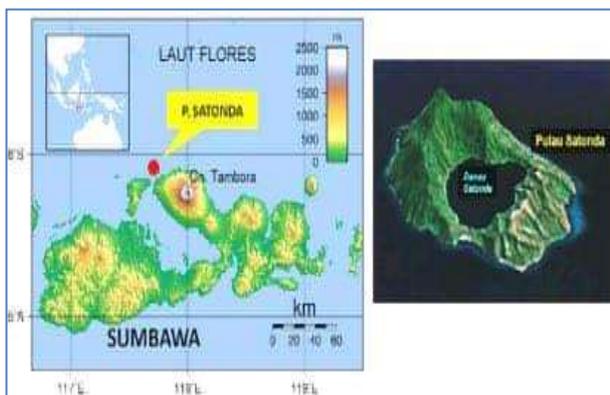


Gambar 2. Pengukuran karang dan lebar karang transplantasi (Direktur Pelindungan Hutan Dan Konservasi Alam

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknologi transplantasi karang adalah salah satu alternatif upaya untuk pemulihan terumbu karang melalui pencangkakan atau pemotongan karang hidup untuk ditanam di tempat lain atau di tempat yang karangnya telah mengalami kerusakan, bertujuan untuk pemulihan atau pembentukan terumbu karang alami (Tanamal dkk, 2019). Rehabilitasi terumbu karang hias di pulau satonda oleh tim peneliti ini mengambil jenis karang Acpora yang terdiri dari jenis *Acropora Humillis*, *Acropora Millepora*, *Acropora Formosa*, dan *Acropora Nobilis* untuk dijadikan sebagai fragmen karang untuk kegiatan rehabilitasi dikarenakan secara alami karang secara alami

membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat melakukan pemulihan (Trihandoyo dkk, 2019). Sedangkan jenis karang yang di amati dalam kegiatan penelitian ini adalah jenis *Acropora humalis*. Pilihan terhadap jenis *acropora* dalam kegiatan transplantasi ini bertujuan untuk menciptakan efisiensi dan efektifitas transplantasi sehingga tidak menimbulkan eksploitasi yang berlebihan terhadap karang.



Gambar 3. Lokasi terjadinya Aktifitas Penangkapan Ikan di Perairan Flores sekitar Wilayah Konservasi Taman Wisata Alam Laut Pulau Satonda Nusa Tenggara Barat

### Tingkat Keberlangsungan Hidup (*Survival Rate*) Karang Transplantasi

Tingkat kelangsungan hidup adalah suatu kondisi yang menunjukkan adanya organism yang bertahan hidup dan tetap aktif secara fisika dan biologi selama waktu tertentu (Talakua dkk, 2019). Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan menunjukkan bahwa transplantasi karang hias di Taman Wisata Alam Laut (TWAL) Pulau Satonda dengan metode transplantasi menggunakan media jaring berhasil dengan

cukup baik. Hal ini tandai dari pertumbuhan Radial Coralite dan Axial Coralite serta juga dengan tumbuhnya cabang baru pada karang yang di transplantasi. Pengamatan ini selama 10 hari yang dimulai sejak tanggal 1-10 Oktober 2021 yang dimana hasil pengamatan ini menemukan bahwa ada sekitar 1.230 fragmen dari total 50 media transplantasi yang hidup dari yang ditanam dengan metode tempel pada media rak jaring. Fragmen yang digunakan sebagai karang transplan dalam kegiatan pengabdian ini sangat cukup beragam ukurannya mulai dari ukuran 3-7 cm, adanya pengambilan ukuran fragmen karang yang cukup panjang bertujuan untuk mempercepat perkembangan dan pertumbuhan karang, sebagaimana hal ini disampaikan Wirakusuma (2019), mengatakan bahwa semakin panjang ukuran fragmen maka akan semakin cepat pula laju pertumbuhannya. Berdasarkan hasil pengamatan tingkat keberlangsungan hidup karang hias dengan metode transplan tempel pada media rak jaring dengan ukuran awal fragmen 5-7 cm menunjukkan nilai yang tinggi, yaitu mencapai 100%

Tabel 1. Kelangsungan Hidup Karang Hias dengan Metode Transplan Tempel pada Media Rak Jaring

| Ukuran | Jumlah | Jumlah | Persentase |
|--------|--------|--------|------------|
| A. 3   | 416    | 396    | 87.5       |
| B. 5   | 417    | 417    | 100        |
| C. 7   | 417    | 417    | 100        |

Rak jaring dari total 50 rak yang dimana setiap rak ada 20 substrat yang di tanam. Setiap Substrat di tempelkan fragmen karang yang berukuran 3,5 dan 7 cm dengan komposisi yaitu (a) 2 baris dengan ukuran 7 cm yang diberi kode C, (b) 2 baris dengan ukuran 5 cm yang diberi kode B, (c) 1 baris dengan ukuran 3 cm yang diberikan kode A. Fragmen pada ukuran 5 dan 7 cm berhasil tumbuh dan berkembang dengan baik dengan persentase 100%, sedangkan fragmen karang pada ukuran 3 cm mengalami kegagalan dalam pertumbuhannya dengan persentase 87,5%, capaian ini didapat dari keberhasilan serta kematian pada beberapa fragmen karang yang ditanam. Dari total jumlah 416 fragmen yang ditanam dan berhasil hidup hanya 396 fragmen untuk sisah 20 fragmen mengalami kegagalan pertumbuhan untuk ukuran fragmen karang 3 cm. Hal ini sebagaimana yang disampaikan oleh Warsa dkk (2019) mengemukakan bahwa dalam transplantasi karang *Acropora* sp harus memperhatikan ukuran karang tersebut, karena ukuran yang lebih kecil akan memiliki tingkat kematian yang tinggi. Tingkat keberlangsungan hidup (survival rate) karang *Acropora* Sp. juga bergantung pada ketepatan metode khususnya dalam perlakuan fragmen, faktor biologis seperti fisiologi karang yang ditransplantasikan dan respon terhadap kondisi lingkungan (Ali dan Bakri, 2017). Hal ini juga dijelaskan oleh

Bukhari dan Kurniawan (2021) bahwa pertumbuhan karang dipengaruhi oleh faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik dapat berupa intensitas cahaya, lama penyinaran, suhu, nutrisi, dan sedimentasi. Bengen (2002) menyatakan bahwa faktor-faktor fisik lingkungan sangat berperan penting terhadap perkembangan terumbu karang.

Tabel 2. Parameter suhu dilokasi Transplantasi Karang Taman Wisata Alam Laut (TWAL) Pulau Satonda

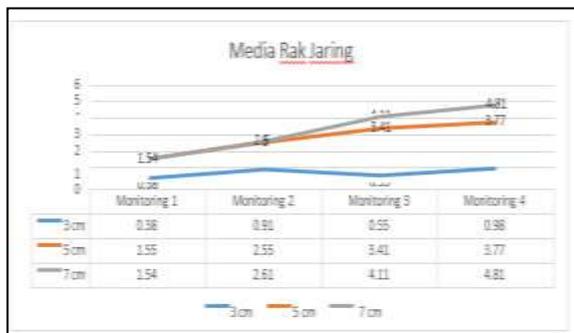
| Uraian            | Paramater Kualitas Air |               |       |                |                   |
|-------------------|------------------------|---------------|-------|----------------|-------------------|
|                   | Suhu Udara (°C)        | Suhu Air (°C) | pH    | Salinitasi (‰) | Kecerahan (Meter) |
| Survei            | 29                     | 29            | 8     | 33             | ±14               |
| Selama Monitoring | 30.5 ±1.4              | 30±0.5        | 8±0.4 | 33±2.1         | ±14               |

Faktor yang mempengaruhi keberhasilan reproduksi karang dengan fragmentasi meliputi ukuran fragmen, tipe substrat tempat fragmen diletakkan, dan jenis karang (Nurman dkk, 2017). Menurut Hari dkk (2017) menyebutkan bahwa bentuk serta kondisi substrat merupakan salah satu faktor penentu tingkat keberhasilan transplantasi karang. Adapun kegiatan transplantasi karang sebagaimana pada foto dibawah ini



Gambar 4. Kegiatan Transplantasi Karang Hias di Taman Wisata Alam (TWAL) Pulau Satonda

Selama dilakukan pengambilan data terhadap karang transplantasi di dapatkan rata-rata tinggi pertumbuhan karang hias yang di transplantasi sekitar 13,07 cm dengan lebar 13,07 cm untuk ukuran 7 cm, untuk karang dengan ukuran 5 cm rata-rata pertumbuhan selama 1 tahun sekitar 11,28 cm dan lebar 11,29 cm, sedangkan karang dengan ukuran 3 cm hanya mengalami pertumbuhan sekitar 2,82 cm dengan lebar 2,28 cm pengambilan data ini dilakukan 4 kali monitoring selama 1 tahun. Pertumbuhan ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor biotik dan abiotik, yang tidak kalah penting adalah ukuran fragmen karang serta jenis karang yang dijadikan sebagai bibit.



Gambar 5. Grafik Pertumbuhan Fragmen Karang Hias dengan Berbagai Macam Ukuran melalui Metode Transplantasi menggunakan Media Rak Jaring

Gambar di atas menunjukkan bahwa karang yang berukuran 3 cm memiliki laju pertumbuhan yang paling lambat, dalam kurung waktu 3 bulan angka pertumbuhan tersebut hanya mencapai pada 0,98 cm. Jadi fragmen dengan ukuran awal 3 cm

dimungkinkan mengalokasikan energi yang semestinya digunakan untuk pertumbuhan koloni menjadi kurang maksimal (Mansyur dkk, 2019). Semua makhluk hidup pada dasarnya mempunyai alokasi energi dalam fungsi kehidupan, yaitu pemeliharaan, pertumbuhan dan reproduksi, apabila banyak energi yang digunakan untuk pemeliharaan, maka energi untuk pertumbuhannya akan berkurang (Mira dkk, 2017).

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah bentuk pertumbuhan terumbu karang di TWAL pulau satonda secara umum sangatlah bagus terutama jenis karang *Acropora*. Kondisi lingkungan yang baik menyebabkan laju pertumbuhan terumbu karang dilokasi ini sangat baik. Laju pertumbuhan terumbu karang acropora ini juga di dukung oleh media transplantasi berupa RAK jaring dengan besi segi empat yang kokoh. Hal ini menyebabkan peningkatan populasi karang di tengah kondisi perairan arus yang kuat dan kekeruhan air yang tinggi apabila terjadi perubahan musim.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. M. T dan Bakri, M. 2017. Pertumbuhan Karang Jenis *Acropora Tenuis* yang Ditanam Pada Kedalaman Berbeda dengan Menggunakan Metode Transplantasi. *UNM Environmental Journals*. 1(1): 1 – 7.
- Bukhari, P. R., & Kurniawan, D. (2021). *Optimasi Penggunaan Waktu*

- Pembersihan untuk Suksesi Transplantasi Karang Acropora Millepora di Perairan Malang Rapat, Bintan. *Jurnal Kelautan Nasional*, 16(2), 145-156.
- Erika, A. Y. J., Ramses, R., & Puspita, L. (2019). Laju Pertumbuhan Dan Tingkat Kelangsungan Hidup Jenis Karang Acropora Sp Dengan Metode Penempelan Fragmen Yang Berbeda. *Jurnal Penelitian Sains*, 21(2), 106-111.
- Haris, A., Rani, C., Tahir, A., Burhanuddin, A. I., Samawi, M. F., Tambaru, R., Werorilangi, S., Arniati., dan Faizal, A. 2017. Sintasan dan Pertumbuhan Transplantasi Karang Hias *Acropora* Sp di Desa Tonyaman, Kecamatan Binuang, Kabupaten Polewali Mandar. *Spermonde*. 2(3): 1-8.
- Jubaedah, I., & Anas, P. (2019). Dampak pariwisata bahari terhadap ekosistem terumbu karang di perairan Nusa Penida, Bali. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 13(1), 59-75.
- Nurman, F. H., Sadarun, B., dan Palupi, R. D. 2017. Tingkat Kelangsungan Hidup Karang *Acropora formosa* Hasil Transplantasi Di Perairan Sawapudo Kecamatan Soropia. *Sapa Laut*. 2(4): 119-125.
- Mansyur, K., Rizal, A., Tis'in, M., Nurdin, M. S., & Susanti, N. (2019). Pertumbuhan dan Sintasan Karang Hasil Transplantasi di Lapangan Minyak Tiaka, Teluk Tolo, Sulawesi Tengah. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan*, (6).
- Mira., Saptanto, S., dan Hikmah. 2017. Valuasi Nilai Ekonomi Terumbu Karang Di Banda Neira. *Jurnal Sosek Kelautan dan Perikanan*. 12(1): 11-20.
- Pratiwi, D. B., Ramses, R., & Efendi, Y. (2019). Perbedaan Laju Pertumbuhan Dan Tingkat Kelangsungan Hidup Karang Jenis *Montipora tuberculosa* Berasal Dari Induk Transplantasi Dan Induk Dari Alam. *SIMBIOSA*, 8(1), 10-19.
- Putra, I. M. R., Dirgayusa, I. G. N. P., & Faiqoh, E. (2019). Keanekaragaman dan Biomassa Ikan Karang serta Keterkaitannya dengan Tutupan Karang Hidup di Perairan Manggis, Kabupaten Karangasem, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2), 164-176.
- Prayoga, B., Munasik, M., & Irwani, I. (2019). Pengaruh Perbedaan Metode Transplantasi Terhadap Laju Pertumbuhan Karang *Acropora aspera* Pada Artificial Patch Reef Di Pulau Panjang, Jepara. *Journal of Marine Research*, 8(1), 1-10.
- Ramses, R., Puspita, L., Irham, W., & Hamdayani, H. (2019). Pemulihan Ekosistem Pesisir Melalui Trasplantasi Karang Dan Pembuatan Meja Semai Blok Beton Di Pulau Sarang Kecamatan Belakang Padang, Kota Batam. *Minda Baharu*, 3(1), 42-58.
- Tanamal, Y., Tuhumury, S. F., & Sangaji, M. (2019). Analisis kesesuaian dan daya dukung daerah rehabilitasi laguna besar dan slope reef laguna Kipuo, Negeri Ihamahu. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 15(1), 21-29.
- Trihandoyo, A., Wahyudin, Y., Arkham, M. N., Mawardi, W., Rikardi, N., & Ramli, A. (2019). Kajian Singkat Implementasi Program Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pengelolaan Jasa Ekosistem Transplantasi Karang Di Perairan Kepulauan Biawak (Rapid Assessment of Community Based Empowerment Program Implementation on Coral Transplantation Ecosystem Services Management in the Water of Biawak Archipelago). *Jurnal Cendekia Ihya*, 2.
- Talakua, E., Papilaya, R. L., & Wailissa, I.

- S. (2019). Estimasi Dana Masyarakat melalui Valuasi Ekonomi Kerusakan Terumbu Karang di Desa Poka Kota Ambon. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 20-34.
- Wirakusuma, R. M., Sukirman, O., Waliyudin, R. T., & Putra, R. R. (2019). Designing Coral Reef Transplantation Program With Local Community In Form Of Marine Ecotourism Tour Package. *Journal of Indonesian Tourism, Hospitality and Recreation*, 2(2), 185-196.
- Warsa, A dan Purnawati, B. I. 2017. Kondisi Lingkungan Dan Terumbu Karang Di Daerah Perlindungan Laut Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Bawal*. 3(2): 115- 121..