

## TRANSPLANTASI KARANG DAN RENCANA MONITORING DI TITIK PENYELAMAN MOKOTAMBA PULISAN, PADA DESTINASI SUPER PRIORITAS, LIKUPANG

Bet El Silisna Lagarens<sup>1</sup>, Mex U. Pesik<sup>2</sup>, Fitriani Fiany Rauf<sup>3</sup>, Youdy Gumolili<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi D4 Manajemen Perhotelan, Jur. Pariwisata, Politeknik Negeri Manado

<sup>2,3,4</sup>Program Studi Ekowisata Bawah Laut, Jur. Pariwisata Politeknik Negeri Manado

E-mail: betel.lagarens@gmail.com

**Abstract:** *This research aims to determine the growth rate and survival rate of coral fragments transplanted into plant media in the Mokotamba Pulisan area, North Sulawesi. Determination of the location for planting media is carried out based on the results of observations in the field. The method used is the frame method, where naturally broken coral fragments are attached to sondo-shaped pieces of iron, with each fragment transplanted facing the direction of the incoming sunlight. The initial research results were carried out by measuring the initial length of coral fragments in each unit of planting media and will then be measured periodically every four months to obtain the growth rate and survival rate of transplanted coral fragments.*

**Key words:** *coral transplantation, monitoring, conservation, Mokotamba, Likupang, Indonesia*

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan dan tingkat ketahanan hidup fragmen patahan karang yang ditransplantkan ke media tanaman di daerah Mokotamba Pulisan Sulawesi Utara. Penentuan lokasi penempatan media tanam dilakukan berdasarkan hasil pengamatan di lapangan. Metode yang digunakan adalah metode rangka, dimana merekatkan fragmen karang yang patah secara alamiah pada potongan besi berbentuk sondo, dengan setiap fragmen ditransplan menghadap kearah datangnya sinar matahari. Hasil penelitian awal dilakukan dengan mengukur panjang awal fragmen karang pada setiap unit media tanam dan selanjutnya akan diukur secara periodik setiap empat bulan sehingga didapatkan laju pertumbuhan dan tingkat ketahanan hidup fragmen karang transplant.

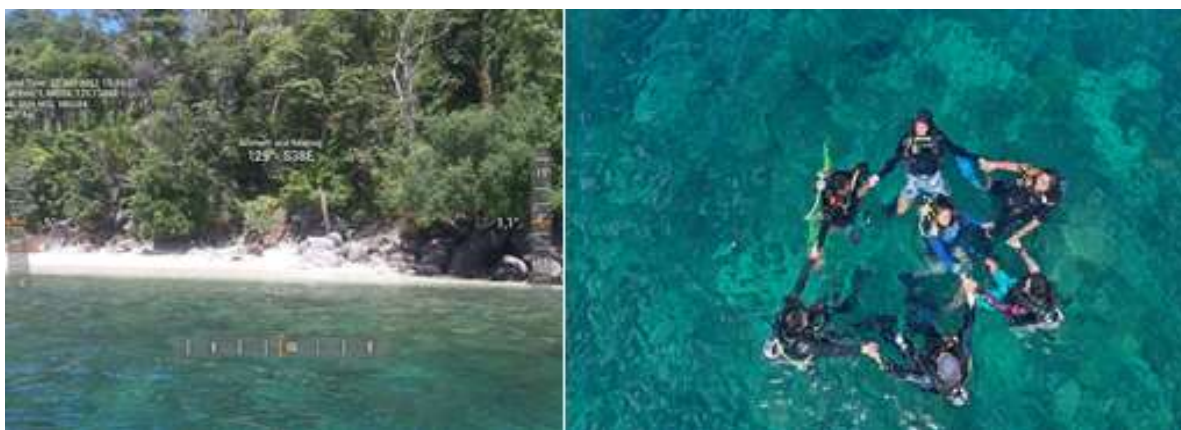
**Kata kunci:** transplantasi karang, monitoring, conservation, Mokotamba, Likupang, Indonesia

Terumbu karang merupakan ekosistem perairan yang pada umumnya hidup di daerah tropis dengan keanekaragaman biota yang hidup mendiami ekosistem ini. Ekosistem ini merupakan ekosistem yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup mengingat fungsi dan perannya bagi kelangsungan hidup makhluk hidup di dunia. Terumbu karang memiliki berbagai fungsi diantaranya sebagai daerah untuk menahan abrasi pantai, sumber obat-obatan yang berasal dari laut, sebagai daerah pariwisata dan berbagai fungsi lainnya. Kelangsungan hidup terumbu karang sangat dipengaruhi oleh faktor alam dan faktor manusia (antropogenik). Kerusakan karang secara alamiah biasanya disebabkan oleh badai dan gelombang, pemangsa dari predator dan pemanasan global. Pemanasan global merupakan faktor yang sangat berperan dalam kerusakan terumbu karang. Aktivitas manusia yang tinggi dan tidak ramah lingkungan di daerah pesisir, terutama daerah terumbu karang juga sangat berperan pada tingkat kerusakan terumbu karang. Saat ini di Indonesia diperkirakan hanya 5,23% kondisi terumbu karang dalam kondisi sangat baik sedangkan 31,17% dalam kondisi rusak. Oleh karena itu, apabila tidak diantisipasi maka kekayaan dan potensi terumbu karang akan hilang (Rudianto, 2007 dalam Yunus *dkk*, 2013). Salah satu metode dan upaya yang digunakan untuk memulihkan kondisi terumbu karang adalah dengan menggunakan teknik transplantasi. Sadarun (1999) dalam

Yunus *dkk*, (2013) menyatakan bahwa 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. Perairan Makatombo yang terletak di Desa Pulisan daerah terumbu karangnya mengalami sedikit kerusakan yang diakibatkan oleh factor alam maupun oleh manusia. Dimana banyak terlihat patahan-patahan karang hidup yang terlepas dari induknya berserakan. Melihat keadaan yang terjadi maka perlu dilakukan upaya pemulihan atau restorasi dengan cara melakukan transplantasi karang. Penelitian ini bertujuan membuat perencanaan monitoring terhadap transplantasi karang dikawasan konservasi Mokotambo, Likupang Indonesia.

### Study Sites

Mokotamba Dive Point di Pulisan terletak pada  $1^{\circ} 68' 0.26''$  Lintang Utara dan  $125^{\circ} 13' 8.92''$ , Bujur Timur. Mokotamba Point terletak di Pantai Pulisan sebagai satu satu pantai alam di Kabupaten Minahasa Utara, Indonesia. Daerah ini terletak di daerah Likupang sebagai Kawasan Ekonomi Khusus di Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia.



Gambar 1: Study Sites

Pantai Pulisan juga terkenal dengan sebutannya sebagai “*the hidden paradise*”. Sebutan ini diberikan karena lokasi dari pantai ini yang tersembunyi. Pengembangan dan pendayagunaan pariwisata secara optimal mampu meningkatkan kawasan wisata tersebut menjadi lebih baik sehingga menjadi daya tarik bagi para wisatawan. Pengembangan kawasan wisata ini dimaksudkan untuk menambah keindahan dari tempat wisata tanpa harus merusak ekosistem alam yang ada. Pengelolaan yang baik adalah salah satu cara untuk mengembangkan kawasan wisata supaya dapat lebih dikenal oleh masyarakat. Sebagian kota-kota besar di Indonesia memanfaatkan dan mengembangkan sektor pariwisata alam serta bahari sebagai daya tarik dan aset bagi pemasukan daerah. Pertumbuhan ekonomi, mempertimbangkan hal tersebut maka penanganan yang baik sangat diperlukan dalam upaya pengembangan obyek-obyek wisata di Indonesia. Para pelaku pariwisata mulai melakukan tindakan pengembangan dengan penelitian, observasi terhadap obyek-obyek wisata di Indonesia. Langkah tersebut dilakukan guna mengetahui potensi dan permasalahan yang ada pada setiap obyek untuk kemudian mencari solusinya.

### KAJIAN TEORETIK

#### Transplantasi Karang

Salah satu kegiatan yang dilakukan untuk memulihkan atau merehabilitasi terumbu karang adalah dengan melakukan kegiatan transplantasi karang. Anonimous (2015) menyatakan

bahwa kegiatan merehabilitasi bertujuan untuk memulihkan karang yang telah rusak. Karang muda diperbanyak dilokasi tertentu yang kemudian ditransplankan kembali.

Beberapa metode transplantsi karang yang umum digunakan yaitu: (Kurniawan, 2011 *dalam* Anonymous, 2015)

1. Metode Patok. Metode patok merupakan metode transplantasi dengan menggunakan patok kayu tahan air atau besi yang dicat anti karat kemudian ditancapkan di dasar perairan.
2. Metode Jaring. Metode jaring merupakan metode transpantasi dengan menggunakan jaring atau tali ris yang berukuran sesuai dengan kebutuhan.
3. Metode Jaring dan Substrat. Merupakan metode yang menggunakan jaring yang dilengkapi dengan substrat terbuat dari semen, keramik atau gerabah dengan ukuran 10 x 10 cm.
4. Metode jaring dan rangka. Merupakan metode transplantasi dengan menggunakan rangka besi anti karat yang berukuran 100 cm x 80 cm dengan ujung-ujungnya terdapat kaki dengan panjang masing-masing 10 cm. Pada bagian atas ditutupi oleh jaring.
5. Metode jaring, rangka dan substrat. Merupakan metode transplantasi berupa perpaduan antara metode jaring dengan substrat. Diameter substrat kurang lebih 10 cm dengan tebal 2 cm dan panjang patok 5-10 cm.

Penelitian tentang transplantasi karang banyak dilakukan untuk penyelamatan terumbu karang. Salah satu kegiatan yang dilakukan untuk memulihkan atau merehabilitasi terumbu karang adalah dengan melakukan kegiatan transplantasi karang. Clark and Edwards (1995) menjelaskan bahwa selama tiga dekade terakhir telah terjadi perubahan di seluruh dunia - dari eksploitasi tradisional, biasanya berkelanjutan, sumber daya terumbu karang untuk peningkatan berat dalam tuntutan sebagian besar sebagai akibat dari perubahan demografis. Pada saat yang sama terumbu karang di berbagai lokasi geografis telah mengalami degradasi sebagai akibat dari kedua alami (misalnya siklon tropis, aktivitas gunung berapi, bencana pasang surut). Salah satu kegiatan yang dilakukan untuk memulihkan atau merehabilitasi terumbu karang adalah dengan melakukan kegiatan transplantasi karang. Anonymous (2015) menyatakan bahwa kegiatan merehabilitasi bertujuan untuk memulihkan karang yang telah rusak. Karang muda diperbanyak dilokasi tertentu yang kemudian ditransplankan kembali.

Karang muda diperbanyak dilokasi tertentu yang kemudian ditransplankan kembali. Transplantasi karang telah dipelajari sebagai pilihan manajemen terumbu potensial karena berbagai alasan (Harriott and Fisk 1988a). Di Filipina, potensi transplantasi untuk membantu pemulihan terumbu setelah penangkapan ikan dinamit telah dipelajari secara ekstensif (Auberson 1982; Yap dan Gomez 1984; Yap et al. 1990, 1992). Di Guam telah digunakan dalam upaya untuk menggantikan karang yang dibunuh oleh pengencer termal dari pembangkit listrik (Birkeland et al. 1979) dan baik di sana maupun di Singapura untuk menyelamatkan spesies yang terancam oleh polusi atau hilangnya habitat karena reklamasi (Plucer-Rosario dan Randall 1987; Newman dan Chuan masing-masing 1994). Di Teluk Kanehoe, Transplantasi Hawaii digunakan untuk memperkenalkan kembali dan mempelajari kelangsungan hidup dua spesies karang di daerah yang tercemar oleh limbah (Maragos 1974; Maragos et al. 1985) dan di Florida untuk mempercepat pemulihan terumbu setelah Wellwoodgrounding (Gittings et al. 1988; Hudson dan Diaz 1988). Di Teluk Aqaba, Bouchon et al. (1981) mentransplantasikan kepala karang besar untuk meningkatkan area pariwisata, dan di Great Barrier Reef Marine Park, Harriott and Fisk (1988b) Bereksperimen untuk melihat apakah transplantasi dapat mempercepat pemulihan daerah karang yang rusak oleh bintang laut mahkota duri (*Acanthaster plancii*). Di lokasi di mana con-ditions lingkungan adalah transplantasi yang buruk menderita

kematian yang sangat tinggi (misalnya Maragos 1974; Birkeland et al. 1979), tetapi di mana kualitas air adalah transplantasi yang baik di lingkungan energi yang relatif rendah cenderung bertahan dengan baik.

Beberapa metode transplantasi karang yang umum digunakan yaitu: (Kurniawan, 2011 *dalam* Anonimous, 2015)

1. Metode Patok. Metode patok merupakan metode transplantasi dengan menggunakan patok kayu tahan air atau besi yang dicat anti karat kemudian ditancapkan di dasar perairan.
2. Metode Jaring. Metode jaring merupakan metode transplantasi dengan menggunakan jaring atau tali ris yang berukuran sesuai dengan kebutuhan.
3. Metode Jaring dan Substrat. Merupakan metode yang menggunakan jaring yang dilengkapi dengan substrat terbuat dari semen, keramik atau gerabah dengan ukuran 10 x 10 cm.
4. Metode jaring dan rangka. Merupakan metode transplantasi dengan menggunakan rangka besi anti karat yang berukuran 100 cm x 80 cm dengan ujung-ujungnya terdapat kaki dengan panjang masing-masing 10 cm. Pada bagian atas ditutupi oleh jaring.
5. Metode jaring, rangka dan substrat. Merupakan metode transplantasi berupa perpaduan antara metode jaring dengan substrat. Diameter substrat kurang lebih 10 cm dengan tebal 2 cm dan panjang patok 5-10 cm.

Rahmania selanjutnya menjelaskan (2016) tahapan transplantasi karang meliputi sebagai berikut:

- a. Penentuan Lokasi: Penentuan Lokasi transplantasi untuk mengetahui koordinat lokasi dapat digunakan GPS (Global Positioning System).
- b. Persiapan Alat-alat: Mempersiapkan alat-alat dan bahan yang akan digunakan pada transplantasi.
- c. Pemberian Tanda: Memberi tanda (rambu apung) pada lokasi transplantasi.
- d. Pencarian Karang: Mencari karang yang akan ditransplantasi. Fragmen karang diambil dari induk koloni yang masih hidup berdiameter >25cm menggunakan gunting dengan ukuran fragmen sekitar 10 cm dan dikumpulkan di keranjang berlubang dan dibawa ke lokasi transplantasi. Namun perlu dikethui penelitian ini tidak menggunakan metode ini tetapi menggunakan karang yang sudah rusak yang disebabkan oleh berbagai hal misalnya kegiatan nelayan dan hasil kerusakan hempasan ombak.
- e. Proses Pengangkutan: Proses pengangkutan harus dilakukan di bawah air dengan hati-hati.
- f. Pemasangan Rangka: Memasang rangka besi atau patok pada lokasi transplantasi sejajar garis pantai. Pemasangan rangka transplantasi dapat dilakukan pada kedalaman 1,3 atau 10 cm.
- g. Pengikatan Fragmen Karang: Mengikat fragmen karang ke substrat dengan pengikat kabel yang telah disiapkan.
- h. Pengukuran Laju Pertumbuhan: Untuk mengukur laju pertumbuhan koloni karang serta parameter fisika-kimia perairan dapat dilakukan setiap dua minggu atau setiap bulan.

Manfaat dari transplantasi karang yaitu berperan dalam mempercepat regenerasi terumbu karang yang telah rusak, dan dapat pula dipakai untuk membangun daerah terumbu karang baru yang sebelumnya tidak ada. Salah satu kegunaan transplantasi karang yang cukup penting adalah dapat menambah karang dewasa ke dalam suatu populasi sehingga dapat

meningkatkan produksi larva di ekosistem terumbu karang yang rusak. Beberapa ketentuan untuk transplantasi karang yaitu diperlukan suatu wadah berupa beton sebagai substrat karang yang akan ditanamkan, jenis karang bercabang lebih cepat pertumbuhannya dan lebih mampu menyesuaikan dibandingkan karang masif, lokasi perairan pada dasarnya dapat dilakukan transplantasi dengan syarat kondisi hidrolis masih dalam batas toleransi pertumbuhan karang, wadah karang yang ditransplantasi tidak menghalangi aerasi oleh arus.

### Monitoring

Monitoring perlu dilakukan sebagai bahan control untuk melihat keadaan fragmen karang maupun media tanamnya. Monitoring karang transplan dilakukan setahun dai juli 2021 sampai juli 2022 dengan interval pengukuran setiap 3 bulan. Pemantauan untuk Efektivitas Restorasi Karang Durasi rata-rata pemantauan untuk semua studi transplantasi karang kurang dari 2 tahun ( $22,5 \pm 2,4$  bulan); Namun, sebagian besar (53%) penelitian dipantau selama 1 tahun atau kurang. Hanya 5% dari penelitian yang dipantau selama lebih dari 5 tahun (Gambar 3), dan durasi pemantauan tidak ditentukan dalam 2% penelitian. Meskipun kerangka waktu tersebut masuk akal untuk mengevaluasi kelayakan teknik transplantasi, mereka tidak sesuai untuk mengevaluasi kegunaannya untuk membangun kembali komunikasi karang. Dalam dua studi jangka panjang, pertumbuhan karang dan kelangsungan hidup pada awalnya rendah tetapi akhirnya mencerminkan tren yang diamati onies (Garrison & Ward 2012; Forrester et al. 2014). Dalam studi lain, kumpulan ikan meningkat dari waktu ke waktu karena daerah yang dipulihkan menjadi dijajah oleh berbagai. Semua studi jangka panjang juga menekankan variasi penting dari tahun ke tahun dalam pertumbuhan dan kelangsungan hidup fragmen karang yang ditransplantasikan karena gangguan seperti badai atau peristiwa pemutihan. Secara keseluruhan, program ofpicallyshort-termnatureofmonitoring membatasi pemahaman kita tentang efektivitas restorasi karang.

Semua studi jangka panjang juga menekankan variasi penting dari tahun ke tahun dalam pertumbuhan dan kelangsungan hidup fragmen karang yang ditransplantasikan karena gangguan seperti badai atau peristiwa pemutihan. Secara keseluruhan, program of typically short-term nature of monitoring membatasi pemahaman kita tentang efektivitas restorasi karang (Hein et al., 2017) Pemantauan keberhasilan restorasi ekologis biasanya melibatkan program pemantauan dua tahap yang sesuai dengan: (1) fase pendirian awal setelah transplantasi yang terkait dengan respons biologis transplantasi (misalnya pertumbuhan awal pasca-transplantasi, fusi fragmen ke substrata) dan (2) fase bangunan jangka panjang ketika transplantasi tumbuh dalam ukuran dan memiliki manfaat lingkungan dan sosial ekonomi yang berpotensi lebih luas (Kanowski & Catterall 2007; Leet et al. 2012).

### METODE

Pengolahan data pengukuran laju pertumbuhan fragmen karang yang ditransplant menggunakan rumus Sadarun (1999) dalam Prameliarsari dkk, (2012).

$$\alpha = Lt - Lo$$

Keterangan :

$\alpha$  = Capaian pertambahan panjang fragmen karang transplantasi

Lt = Rata-rata panjang fragmen setelah bulan ke-t

Lo = Rata-rata panjang fragmen setelah bulan ke-o

Selanjutnya untuk menghitung tingkat kelangsungan hidup (*Survival Rate*) fragmen karang transplantasi menggunakan rumus Ricker (1975) dalam Prameliarsari dkk (2012) :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Dimana :

SR = Survival Rate (Tingkat kelangsungan hidup)

Nt = Jumlah individu akhir

No = Jumlah individu awal

Kemudian untuk menghitung laju pertumbuhan karang transplant adalah sebagai berikut : (Efendy, 1997 dalam Prameliastari dkk 2012).

$$GR = \frac{L_t - L_o}{t}$$

Keterangan:

GR : Growth Rate / Laju Pertumbuhan (cm/bulan)

Lt : Panjang karang pada waktu t

Lo : Panjang karang awal

t : Lama pengamatan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan Media Tanam

Media tanam yang digunakan terbuat dari besi (ukuran 12 dan 9 meter). Dibuat dalam bentuk lingkaran menyerupai bentuk 'sondo'. *Sondo* adalah nama local alat untuk menyaring hasil gorengan dan makanan lainnya .



Gambar 2: Media tanam dan proses perekatan fragmen karang

Bentuk *sondo* di ambil karena bentuknya yang menarik untuk dijadikan media tanam dalam dasar laut serta menarik bentuknya setelah dirangkai sampai 8 unit *sondo* untuk membentuk terumbu karang. Bentuk ini belum pernah dibuat oleh peneliti lain tentang terumbu karang.

### Deploy Media Tanam

Media tanam diturunkan satu-persatu ke dasar perairan. Setiap penyelam membawa masing-masing media tanam dan diatur berdekatan satu sama lain pada kedalaman 5 meter.



Gambar 3: Deploy media tanam ke dasar perairan, Mokotamba, Pulisan

### Hasil diharapkan

Hasil yang diharapkan dari kegiatan monitoring adalah mendapatkan data laju pertumbuhan dan tingkat ketahanan hidup fragmen karang juga diharapkan dapat memberikan manfaat pada konservasi dan kelestarian terumbu karang.

### Rencana Monitoring

Monitoring karang yang ditransplantasi direncanakan dilakukan 4 kali (setiap 3 bulan). Monitoring dilakukan pada setiap karang yang di transplant pada ke empat media tanam tersebut. Pengukuran menggunakan mistar atau bisa juga meteran jahit. Pengukuran dilakukan pada tinggi setiap fragmen karang transplant. Adapun rencana monitoring terlihat pada tabel dibawah ini.

waktu	Media	Panjang fragment	Jenis karang	Keterangan
Juli 2021	1,2,3,dan 4			Awal monitoring
Oktober 2021				Monitoring 1
Januari 2022				Monitoring 2
April 2022				Monitoring 3
Juli 2022				Monitoring 3

Selain itu juga dilakukan pengukuran kondisi perairan daerah transplant yaitu berupa suhu perairan, salinitas dan kecerahan perairan.

Tabel. Hasil Pengukuran Panjang Awal Fragmen Karang Transplant.

MEDIA TANAM							
1		2		3		4	
Fragmen	Ukuran (cm)	Fragmen	Ukuran (cm)	Fragmen	Ukuran (cm)	Fragmen	Ukuran (cm)
1	7	1	9,5	1	14	1	7,5
2	7,5	2	9	2	8,5	2	9,5
3	7,5	3	6	3	13	3	9,5
4	5,5	4	7	4	6	4	5
5	5	5	6,5	5	6,5	5	7,5

6	6,5	6	6,5	6	8,5	6	14
7	8	7	10	7	7,5	7	5
8	7	8	9,5	8	9,5	8	9,5
9	6,5	9	7	9	8	9	7
10	5,5	10	7	10	8	10	14
11	6	11	8	11	5	11	12
12	12	12	7	12	10,5	12	7,5
13	12	13	8	13	11,5	13	9

## SIMPULAN

Penelitian ini telah dibuat di Mokotamba Kawasan konservasi Pulisan, Likupang, Indonesia yang menghasilkan transplantasi karang dan perencanaan monitoring. Penelitian tentang transplantasi Karang yang dibuat menunjukkan bahwa pembuatan empat media tanam yang digunakan terbuat dari besi (masing-masing ukuran panjang 120 sentimeter dan lebar 120 sentimeter). Dibuat dalam bentuk lingkaran menyerupai bentuk 'sondo'. Sondo adalah nama lokal alat untuk menyaring hasil gorengan dan makanan lainnya. Bentuk sondo di ambil karena bentuknya yang menarik untuk dijadikan media tanam dalam dasar laut serta menarik bentuknya setelah dirangkai sampai 4 unit sondo untuk membentuk terumbu karang. Bentuk ini belum pernah dibuat oleh peneliti lain tentang terumbu karang. Hasil penelitian tentang rencana monitoring menunjukkan bahwa monitoring karang yang ditransplantasi direncanakan akan dibuat 4 kali (setiap 3 bulan). Monitoring dilakukan pada setiap karang yang ditransplant pada keempat media tanam tersebut. Pengukuran menggunakan mistar atau bisa juga meteran jahit. Pengukuran dilakukan pada tinggi setiap fragmen karang transplant.

## DAFTAR RUJUKAN

- Anonimous, 2015. Pedoman Rehabilitasi Terumbu Karang (Scleractinia). Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut. Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut. Kementerian Kelautan dan Perikanan. <https://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/djprl/PEDOMAN/Pedoman%20Rehabilitasi%20Terumbu%20Karang.pdf>. Diakses 25 Agustus 2021.
- Auberson B (1982) Coral transplantation: an approach to the reestablishment of damaged reefs. Philippine Journal of Biology 11:158–172
- Birkeland C, Randall RH, Grim G (1979) Three methods of coral transplantation for the purpose of reestablishing a coral community in the thermal effluent area of the Tanguisson Power Plant. Univ Guam Mar Lab Tech Rep 60
- Bouchon C, Jaubert J, Bouchon Navaro Y (1981) Evolution of a semi-artificial reef built by transplanting coral heads. Tethys 10:173 176
- Forrester GE, Ferguson MA, O'Connell-Rodwell CE, Jarecki LL (2014) Long-term survival and colony growth of *Acropora palmata* fragments transplanted by volunteers for restoration. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 24:81–91
- Garrison V, Ward G (2012) Transplantation of storm-generated coral fragments to enhance Caribbean coral reefs: a successful method but not a solution. Review of Tropical Biology 60:59–70
- Gittings SR, Bright TJ, Choi A, Barnett RR (1988) The recovery process in a mechanically damaged coral reef community: recruitment and growth. Proc 6th Int Coral Reef Symp 2:225-230

- Harriott VJ, Fisk DA (1988) Coral transplantation as a reef management option. Pages 375–379. Vol. 2. Proceedings of the 6th International Coral Reef Symposium, Australia.
- Harriott VJ, Fisk DA (1988b) Accelerated regeneration of hard corals: a manual for coral reef users and managers. GBRMPA Techn Memor 16
- Hudson JH, Diaz R (1988) Damage survey and restoration of M/V Wellwood grounding site, Molasses Reef, Key Largo National Marine Sanctuary. Proc 6th Int Coral Reef Syrup 2:231-236
- Kanowski J, Catterall CP (2007) Monitoring revegetation projects for biodiversity in rainforest landscapes. Toolkit Version 1, Revision 1. Marine and Tropical Sciences Research Facility, Cairns, Queensland, Australia
- Kurniawan, 2011 *dalam* Anonymous, 2015
- Le HD, Smith C, Herbohn J, Harrison S (2012) More than just trees: assessing reforestation success in tropical developing countries. Journal of Rural Studies 28:5–19
- Maragos JE (1974) Coral transplantation: a method to create, preserve and manage coral reefs. Univ Hawaii Sea Grant Prog AR 74-03
- Maragos JE, Evans C, Holthus P (1985) Reef corals in Kaneohe Bay six years before and after termination of sewage discharges. Proc 5th Int Coral Reef Congr 4:189-194
- Margaux Y. Hein<sup>1,2,3</sup>, Bette L. Willis<sup>1,2</sup>, Roger Beeden<sup>4</sup>, Alastair Birtles<sup>1</sup>, (2017)., The need for broader ecological and socioeconomic tools to evaluate the effectiveness of coral restoration programs, Restoration Ecology, The Journal of the Society for Ecological Restoration
- Newman H, Chuan CS (1994) Transplanting a coral reef: a Singapore community project. Coast Manag Trop Asia 3:11 14
- Plucer-Rosario GP, Randall RH (1987) Preservation of rare coral species by transplantation: an examination of their recruitment and growth. Bull Mar Sci 41:585-593
- Prameliasari, Rr.T.A., Munasik, D.P. Wijayanti. (2012). Pengaruh Perbedaan Ukuran Fragmen dan Metode Transplantasi Terhadap Pertumbuhan Karang *Pocillopora damicornis* di Teluk Awur, Jepara. Journal Of Marine Research. Volume 1, Nomor 1, Tahun 2012, Halaman 159-168 Online di: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jmr>. <https://media.neliti.com/media/publications/91783-ID-pengaruh-perbedaan-ukuran-fragmen-dan-me.pdf>. Diakses 24 Agustus 2021.
- Prameliasari, Rr.T.A., Munasik, D.P. Wijayanti. (2012). Pengaruh Perbedaan Ukuran Fragmen dan Metode Transplantasi Terhadap Pertumbuhan Karang *Pocillopora damicornis* di Teluk Awur, Jepara. Journal Of Marine Research. Volume 1, Nomor 1, Tahun 2012, Halaman 159-168 Online di: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jmr>. <https://media.neliti.com/media/publications/91783-ID-pengaruh-perbedaan-ukuran-fragmen-dan-me.pdf>. Diakses 24 Agustus 2021.
- Rahmania NA. 2016. Transplantasi Terumbu Karang Menggunakan Metode Conblok di Wilayah Perairan Pulau Pramuka Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu DKI Jakarta (Thesis). Surabaya (ID): Universitas Airlangga Surabaya.
- Rahmania NA. 2016. Transplantasi Terumbu Karang Menggunakan Metode Conblok di Wilayah Perairan Pulau Pramuka Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu DKI Jakarta (Thesis). Surabaya (ID): Universitas Airlangga Surabaya.
- S. Clark, A.J. Edwards (1995) Coral transplantation as an aid to reef rehabilitation: evaluation of a case study in the Maldive Islands. Coral Reefs 14:201–213
- Yap HT, Alifio PM, Gomez ED (1992) Trends in growth and mortality of three coral species (Anthozoa: Scleractinia), including effects of transplantation. Mar Ecol Prog Ser 83:91-10
- Yap HT, Gomez ED (1984) Growth of *Acropora pulchra* II. Responses of natural and transplanted colonies to temperature and day length. Mar Biol 81:209-215

- Yap HT, Licuanan WY, Gomez ED (1990) Studies on coral recovery and coral transplantation in the northern Philippines: aspects relevant to management and conservation. In: Yap HT (ed) Proc 1st ASEAMS Syrup Southeast Asian Marine Science and Environmental Protection. UNEP Regional Seas Reports and Studies 116, United Nations Environment Programme, Nairobi, pp 117-127
- Yunus, B.H., D.P.Wijayanti, dan A. Sabdono, 2013. Transplantasi Karang *Acropora aspera* Dengan Metode Tali Di Perairan Teluk Awur Jepara. Bulletin Oseanografi Marina. Juli 2013 vol 2. 22-28.
- <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/buloma/article/viewFile/6947/5697> diakses 24 Agustus 2021.