

Transplantasi Karang: Pengenalan dan Praktik Kepada Kelompok Nelayan di Sidoasri kabupaten Malang

Coral Transplantation: An Introducing and Practicing to Fisheries Community Group organization at Sidoasri, Malang

Oktyas Muzaky Luthfi ¹*, Daduk Setyohadi ², Dhira Khurniawan Saputra ¹, Akhmad Zainuri ³,

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

²Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

³Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

*Corresponding author:

E-mail: omuzakyl@ub.ac.id

Submission October 2018, Revised November 2018, Accepted December 2018

ABSTRAK

Kerusakan ekosistem terumbu karang di desa Sidoasri telah membawa dampak penurunan hasil penangkapan ikan dan produk hewani lainnya. Kerusakan ini disebabkan factor oleh faktor alami dan non-alami secara terus menerus sehingga sehingga dapat mengganggu perekonomian masyarakat nelayan yang setiap harinya menggantungkan hidupnya dari hasil laut. Tujuan dari kegiatan ini adalah memberikan dasar pengetahuan konservasi karang dengan kegiatan rehabilitasi terumbu karang kepada masyarakat nelayan di desa Sidoasri, Kabupaten Malang. Transplantasi karang adalah salah satu metode untuk merehabilitasi kondisi terumbu karang agar dapat pulih dan mengembalikan ekosistem alami terumbu karang. Metode ini meliputi: penentuan lokasi transplantasi, persiapan, pemilihan karang transplan, koleksi karang, dan tempat nurseri. Pengenalan biota karang merupakan hal yang paling dasar wajib diketahui oleh masyarakat nelayan agar mereka tahu potensi dan peran karang terhadap ekosistem terumbu karang. Selanjutnya secara bertahap masyarakat juga diajarkan bagaimana metode transplantasi yang benar sehingga diharapkan kedepan mereka akan mandiri dan bisa melakukannya sendiri. Transplantasi karang adalah salah satu metode untuk merehabilitasi terumbu karang di desa Sidoasri. Pengenalan dan pelatihan ini merupakan pembuka wawasan kepada masyarakat nelayan dan dengan pendampingan intensif masyarakat diharapkan akan mandiri dalam melakukan rehabilitasi ini.

Kata Kunci: Karang kertas, konservasi, Malang Selatan, rehabilitasi, terumbu karang

ABSTRACT

Decreasing fisheries product at Sidoasri, Malang has been caused by many factors and the main caused this problem is damage of coral reef ecosystem in that area. Coral reef damage may be caused by anthropogenic and natural factors, but if massive or longterm damage of coral reef will affected on decreasing income of local fishermen that dependent on reef product. Coral transplantation is one of method to restore coral into natural as before damage. Transplantation using coral fragment will increase coral recovery due to using asexual to regenerate coral into new colonies. Basic knowledge of transplantation should be transferred into fishermen so they can duplicate and practices by their self. Correct way of coral transplantation is key successful of this rehabilitation program in the future.

Keywords: Coral paper, conservation, South Malang, rehabilitation, coral reefs

Pendahuluan

Terumbu karang adalah ekosistem yang penyusun utamanya adalah karang keras, dan

menjadi tempat tinggal ribuan berbagai biota laut. terhadap Kerusakan terumbu karang telah terjadi sejak adanya eksplorasi dan eksploitasi dari manu-

How to cite:

Luthfi OM, Setyohadi D, Saputra DK, Zainuri A (2018) Transplantasi Karang: Pengenalan dan Praktik Kepada Kelompok Nelayan di Sidoasri Kabupaten Malang. *Berdikari:Jurnal Pengabdian masyarakat Indonesia* 1(2): 98 – 104. doi: 10.11594/bjpmi.01.02.06

sia atau disebut sebagai era *Anthropocene*. Factor non-alamiah antropogenik seperti kegiatan reklamasi, pembuangan limbah domestick, bahan kimia, tumpahan minyak, ship grounding, kegiatan wisata di laut dan penangkapan ikan menggunakan bahan kimia ataupun peledak. Selain itu, faktor alamiah juga dapat menyebabkan kerusakan ekosistem terumbu karang secara masif, seperti fenomena coral *bleaching* (pemutihan karang) yang diakibatkan bencana El-Nino pada tahun 1980, 1997/8, 2010, dan 2015 di kawasan Indo-Pasifik dan Atlantik [1, 2, 3].

Kerusakan pada terumbu karang dapat mengancam biodiversitas biota yang bergantung kepada ekosistem tersebut. Bagi manusia rusaknya ekosistem terumbu karang akan berdampak pada hilangnya barang dan jasa (*good and service*) yang dihasilkan ekosistem terumbu karang seperti: berkurang atau hilangnya *renewable resources* seperti ketersediaan protein (*seafood product*), pelindung pantai alami dari erosi dan abrasi (*physical structure service*); dan potensi ekowisata, dan tradisi lokal dari masyarakat pesisir (*social and culture service*) [4].

Desa Sidoasri merupakan desa dengan kategori tertinggal berdasarkan analisis indeks desa membangun dari menteri desa, pembangunan daerah tertinggal, dan transmigrasi. Secara kuantitatif angka IDM desa ini berada pada kisaran 0,491 dan 0,599 yang setara dengan 33.592 desa lainnya diseluruh Indonesia [5]. Luas desa ini sebesar 1.900 ha dan merupakan salah satu desa di Kabupaten Malang tepatnya di Kecamatan Sumbermanjing Wetan. Bagian selatan Desa Sidoasri merupakan sebuah teluk yang disebut Teluk Kletakan, pada teluk inilah ekosistem terumbu karang berada dan menjadi tulang punggung masyarakat nelayan untuk mencari ikan dan hasil produk laut lainnya.

Praktik mencari ikan dan produk laut lainnya dahulu masih bersifat *destructive fishing* berupa

penangkapan ikan dengan bom. Semenjak tahun 2007 kegiatan tersebut berangsur berkurang dan hilang karena dibuatnya kelembagaan lokal yang telah berhasil menumbuhkan jiwa konservasi pada kelompok nelayan, sehingga tidak dilakukan lagi kegiatan pengeboman yang berdampak pada rusaknya habitat terumbu karang secara permanen. Kelompok tersebut bergabung pada kelompok masyarakat pengawas (POKMASWAS) Sido Lestari, yaitu unsur masyarakat yang secara swadaya bertanggung jawab untuk mengawasi pemanfaatan sumberdaya pesisir dan laut di sekitarnya.

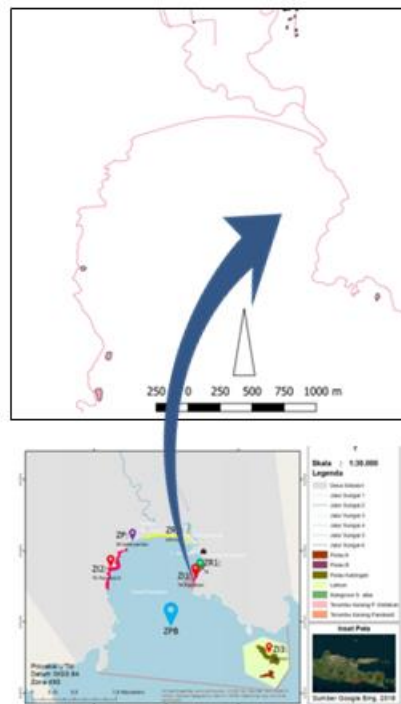
Kerusakan terumbu karang yang ada saat ini memerlukan upaya transplantasi, dikarenakan adanya kegiatan perusakan yang dilakukan pada dekade lalu. Kegiatan transplantasi terumbu karang sendiri memerlukan pendekatan teknologi dan struktur konstruksi yang baik dan sesuai dengan kondisi lokal, untuk meminimalisir resiko-resiko kerusakan akibat gelombang sekaligus mematuhi konsep rehabilitasi berbasis ekosistem. Pada kawasan Teluk Kletakan, terdapat area yang cukup luas untuk melakukan kegiatan transplantasi, berdampingan dengan habitat terumbu karang alami. Di sisi lain, berdasarkan Perda No.1/2018 tentang Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau Pulau Kecil (RZWP3K) Provinsi Jawa Timur.

Tujuan dari kegiatan ini adalah memberikan pengetahuan dasar terhadap salah satu kegiatan rehabilitasi cara untuk merehabilitasi terumbu karang kepada masyarakat nelayan di Desa Sidoasri, Kabupaten Malang.

Materi dan Metode

Waktu dan Tempat Pengabdian

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan pada 24-26 Agustus 2018 di Desa Sidoasri, Kabupaten Malang.



Gambar 1. Lokasi pelatihan rehabilitas terumbu karang menggunakan metode transplatasi peta dibuat menggunakan ArcGis 10.2.2

Pengenalan Karang (Bentuk Pertumbuhan dan Jenis)

Secara umum metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah menggunakan pendekatan *participatory rural appraisal* (PRA) yaitu melibatkan masyarakatmasyarakat secara langsung dalam semua proses kegiatan [6] dimana ada sekitar 18 masyarakat yang mengikuti kegiatan ini. Pada pendekatan ini masyarakat dibuat lebih aktif dalam pelatihan dengan cara menyenangkan karena pemateri bertindak sebagai fasilitator.

Transplantasi Karang

Kegiatan pengenalan metoda transplantasi dibagi menjadi 2 yaitu training dasar transplantasi di kelas (ruang) dan observasi atau praktik langsung dilapangan [1]. Metode ini sangat efektif dikarenakan mengkombinasikan teori dengan praktik, sehingga nelayan akan dapat mudah memahami istilah-istilah baru tanpa harus mengingatnya, dan praktik melakukan secara langsung akan lebih membekas dibandingkan dengan menghafal saja.

Dasar transplantasi karang meliputi: pemilihan karang donor yang memenuhi kriteria, prosedur *prooning*, *attachment* ke media dan ter-

akhir cara perawatan pasca transplantasi [15]. Pengenalan metode aseksual karang ini sangat mudah diterima masyarakat, karena ketua kelompok nelayan membantu memberi penjelasan dengan bahasa yang lebih mudah dipahami oleh masyarakat

Hasil dan Pembahasan

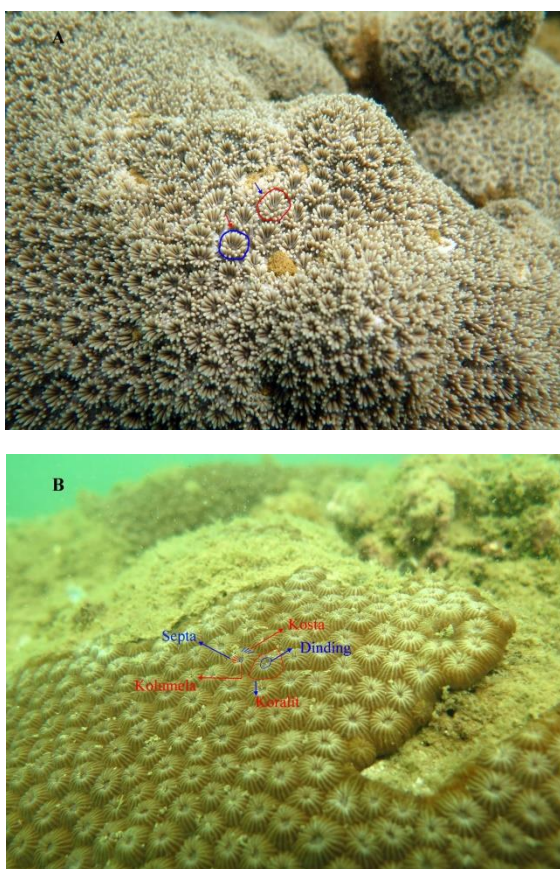
Pengenalan Karang

Pengenalan istilah ‘karang’ dan terumbu karang masih sering terjadinya pengertian salah penempatannya. Untuk itu pada kegiatan pelatihan ini penekanan utama untuk para nelayan adalah pemahaman mengenai istilah tersebut. Untuk menjajaki pengetahuan teori ini, fasilitator mencoba memberikan pertanyaan terbuka mengenai istilah keduanya, hasilnya adalah jawaban yang sangat bervariasi diantara para peserta pelatihan.

Karang merupakan binatang sederhana dengan tubuh berbentuk seperti kantong dan dinamakan polip yang kemudian biasanya mereka membentuk sebuah koloni. Karang memiliki sebuah dinding terbuat dari kalsium karbonat dan ditutupi dua bua jaringan lunak yang disebut ektodermis dan endodermis. Kerangka kapur karang sangat kuat sehingga karang akan tahan ter-

hadap arus dan gempuran ombak yang kuat [7]. Selanjutnya koloni karang akan membentuk sebuah pola tertentu yang disebut sebagai “bentuk pertumbuhan”, terlihat pada gambar 2.

Terumbu karang lebih mengarah pada definisi dari struktur masif (bangunan yang sangat besar) yang dibuat oleh karang keras (dominan) dan binatang lainnya penghasil kapur [8,9]. Terumbu karang juga berarti sebagai ekosistem dimana adanya keterkaitan antar populasi yang membentuk terumbu karang dengan faktor abiotic didalamnya [10].



Gambar 2. Polip (satu individu karang) bersama menjadi satu membentuk sebuah koloni A. Lingkaran dan biru adalah 1 polip dari jenis *Galaxea fascicularis* (karang galaksi). B. Ornamen pada karang (*Diploastrea heliopora*)

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) digambarkan pada tabel 1. Mitra kerja yang ditentukan adalah kelompok ternak Sidamulya, Pemilihan mitra kerja ini dilakukan setelah melakukan survey dan pertemuan dengan pengurus desa. Kelompok ternak Sidamulya merupakan kelompok ternak yang tergolong baru

tetapi aktif dalam melakukan kegiatan dan pengembangan kelompok. Kondisi tersebut yang menjadi dasar pemilihan kelompok ternak Sidamulya sebagai mitra kerja. Mitra kerja yang ikut dalam kegiatan alih teknologi biogas adalah 20 orang dengan distribusi lulusan pendidikan 19 orang SMA, 2 orang SMP dan 2 orang SD. Secara umum pendidikan peserta cukup baik tapi data kuiseoner menunjukkan bahwa hanya 1 peserta yang pernah tahu pembuatan digester biogas namun dengan desain yang berbeda dan belum mengetahui cara pengoperasiannya. rendahnya pengetahuan tentang teknologi biogas mitra kerja dengan berlimpahnya limbah kotoran sapi sebagai bahan produksi biogas menarik perhatian tim kerja untuk melatih dan mentransfer pengetahuan pembuatan digester biogas dan pengoperasiannya.

Metode yang diterapkan pada penelitian pembuatan digester biogas ini menuntut keaktifan mitra kerja. Mitra kerja sangat merespon metode tersebut dan sangat termotivasi, sehingga seluruh mitra kerja mengikuti kegiatan hingga selesai serta mengajukan permohonan kepada tim PKM untuk memantau kembali mitra kerja dalam kelanjutan kegiatan. Berdasarkan kondisi tersebut tim kerja merespon dengan melakukan keberlanjutan kegiatan yaitu pemantauan mitra kerja berupa peninjauan yang dilakukan setiap 2 minggu selama 3 bulan untuk melihat mitra kerja dalam membuat dan mengoperasikan sendiri digester biogas.

Pada saat kegiatan pelaksanaan mitra kerja 100% dapat membuat dan mengoperasikan digester biogas dengan baik peninjauan dan pendampingan yang dilakukan selama tiga bulan menunjukkan bahwa mitra kerja telah bisa secara mandiri dan mampu mengoperasikan digester dengan benar.

Pengenalan Individu dan Koloni

Satu individu karang disebut sebagai polip (Gambar 2), dan kumpulan dari individu dinamakan sebagai koloni. Didalam 1 cm² karang *Galaxea fascicularis* akan terdapat kurang lebih 9-10 individu karang. Satu individu karang dengan individu lainnya dihubungkan dengan 2 sel (epidermis dan endodermis) yang disebut *coenosarc* dimana alga simbiosis juga berada di dalam sel tersebut. Didalam satu individu karang akan terdapat ornament-ornamen yang terbuat

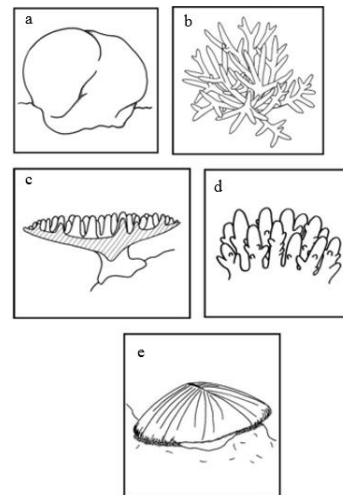
dari kalsium karbonat (CaCO₃) yang kristalnya berbentuk orthorhombic sehingga disebut sebagai aragonite [11].

Ornamen yang pertama adalah koralit yaitu kerangka kapur dari polip, yang diukur dari pembatas atau disebut konesteum (Gambar 2B). Konesteum sendiri sebenarnya adalah salah satu ornamen horizontal diantara koralit. Kedua adalah dinding (Gambar 2B lingkaran biru) yaitu kerangka kapur yang melingkari kalik. Kalik adalah bagian atas dari koralit yang dibatasi oleh dinding. Ketiga adalah skeleton yang terletak didalam dan mengelilingi kalik, merupakan perpanjangan kerangka dari dinding bagian dalam (garis merah Gambar 2B). Keempat adalah kosta skeleton yang menonjol dengan arah keluar, kebalikan dari septa (garis biru Gambar 2B). Kelima adalah kolumela, yaitu bagian tengah (sumbu) dari koralit.

Pengenalan Bentuk Pertumbuhan

Bentuk pertumbuhan karang merupakan representasi kumpulan koloni yang berjumlah banyak (ratusan) yang kemudian membuat pola pertumbuhan tertentu. Bentuk pertumbuhan kemudian dibagi menjadi 2 yaitu Acropora dan non-Acropora. Acropora adalah karang yang memiliki sifat pertumbuhan cepat (fast grower) dibandingkan non-Acropora. Acropora memiliki 5 bentuk pertumbuhan yaitu: merayap (encrusting), bercabang (branching), berbentuk meja (tabulate), menjari (digitate), dan submassive. Sedangkan non-Acropora memiliki 5 bentuk pertumbuhan juga yaitu: berbentuk seperti daun (foliose), bercabang, ifsubmassive, membulat (massive), merayap dan tidak melekat pada substrat (free living) [12].

Massive berarti koloni karang memiliki pertumbuhan yang sama pada semua arah dan solid; *encrusting* adalah koloni karang yang merayap pada sebuah substrat; *branching* berarti koloni karang memiliki banyak cabang, dan laminar yang berarti berbentuk lembaran [7].

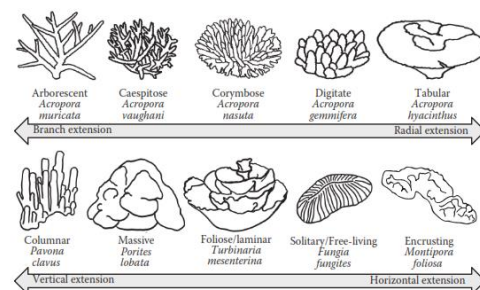


Gambar 3. Bentuk pertumbuhan karang kertas yang umum ditemukan di perairan Selatan Jawa (a. *massive*, b. *branching*, c. *tabulate*, d. *digitate* dan e. *free living*)

Bagaimana Karang Tumbuh?

Karang tumbuh dimulai dengan planula (juvenile) dan kemudian menempel pada substrat dasar perairan menjadi polip tunggal. Polip ini kemudian melakukan pembelahan diri atau budding dan membentuk sebuah koloni dengan bentuk pertumbuhan tertentu. Ada kalanya karang dapat tumbuh dari fragment atau patahan dari koloni induk [15]. Dan cara yang kedua ini yang akan menjadi bahan untuk kegiatan transplantasi karang pada kegiatan ini.

Gambar 4 menunjukkan bagaimana karang tumbuh berdasarkan bentuk pertumbuhannya, karangkarangK jenis Acropora memiliki dua metode yaitu memperbesar percabangan dan memperluas koloninya dengan cara melebar. Sedangkan non-Acropora akan memiliki pertumbuhan vertical dan horizontal. [13].



Gambar 4. Metode bagaimana karang tumbuh di dalam perairan secara alami berdasarkan bentuk pertumbuhan (life form) [13]

Trasplantasi Karang

Langkah-langkah yang dilakukan untuk kegiatan transplantasi ini adalah [15]:

1. Penentuan lokasi transplantasi
2. Persiapan
3. Pemilihan karang transplan
4. Koleksi karang
5. Tempat nursery

Penentuan lokasi adalah melihat kondisi perairan dan substrat dasar perairan, pertimbangan pemilihan lokasi pertama aman dari gangguan manusia, kedua aman dari terpaan arus yang kuat serta gelombang besar, ketiga substrat tidak bersedimen lumpur dan landau, dan kelima mudah dijangkau ketika monitoring. Berdasarkan pertimbangan tadi lokasi transplantasi di Desa Sidoasri terletak di depan Teluk Kletakan dengan kedalaman 7 m ketika pasang tertinggi dan 5 m ketika surut terendah. Teluk Kletakan sendiri memiliki panjang pantai kurang dari 100 m.

Kegiatan persiapan yang dibutuhkan adalah memenuhi kebutuhan dasar untuk kegiatan transplantasi, dan untuk kegiatan ini segala alat dan bahan pada Tabel 1 sudah dipersiapkan 3 minggu sebelum pelaksanaan, kecuali karang donor yang dipersiapkan sebelum kegiatan dilaksanakan.

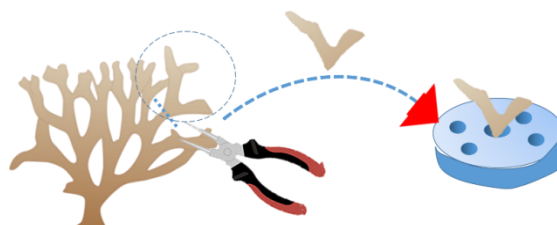
Pemilihan karang transplan (karang donor) harus memperhatikan tujuan dari karang transplan tersebut, misalkan tujuannya untuk *fish attractant* maka dipilih karang yang memiliki pertumbuhan cepat seperti karang bercabang *Acropora*. Syarat lain adalah ukuran diameter koloni karang induk sebaiknya lebih dari 30 cm, dimana dianggap dengan diameter ini karang sudah masuk fase dewasa yang sudah memiliki imunitas baik dibandingkan dengan koloni karang dengan ukuran kecil [15, 16]. Kemudian karang donor harus diambil dari sekitar lokasi transplantasi sehingga tidak ada introduksi spesies baru didalam lokasi tersebut. Pada kegiatan ini 18 karang donor untuk setiap media besi.

Ada tiga genus karang yang dipilih dari kegiatan ini yaitu *Acropora*, *Montipora* dan *Porites*. Pengkoleksian fragmen karang yang telah dilakukan telah mengikuti prosedur berikut: jumlah koloni yang diambil dari karang induk tidak boleh melebihi 10% dari total luas atau jumlah percabanga dari karang induk (donor), selama) dikhawatirkan karang donor akan men-

jadi stress karena terlalu banyak defragment [15]. Selama pemotongan fragmen tidak boleh membuat patah koloni induk, menyimpan hasil pemotongan (fragmen) didalam keranjang yang terus direndam didalam air untuk mengurangi stress pada karang fragmen, dilakukan pemilihan karang donor yang sehat tidak mengalami bleaching maupun terkena penyakit karang, serta tidak terlalu sering memegang fragmen karang agar polip tidak rusak.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan untuk transplantasi

No.	Bahan	Kegunaan
1.	Media rak besi	Menempelkan fragmen karang
2.	Kawat tembaga	Pengikat fragmen
3.	Tang potong	Memotong fragmen karang
4.	Keranjang	Tempat mengkoleksi fragme
5.	Tali tampar	Menurunkan media dokumentasi
6.	Foto bawah air	
7.	Karang donor	Difragmentasi



Gambar 5. Metode cara memotong fragmen dari karang

Tempat nursery adalah tempat untuk mengikat fragmen karang, dalam kegiatan ini digunakan besi dengan bentuk dome dengan tinggi x lebar 2,5 x 1,8 m. Besi yang digunakan memiliki diameter 1,5 cm. Media dibawa kelokasi dengan menggunakan perahu Pokmaswas dan dimasukkan kedalam air menggunakan tali tampar. Media kemudian diletakkan diatas substrat dengan bantuan penyelam. Setelah media siap dan stabil, fragmen karang

diikat menggunakan kabel tembaga pada setiap ruas pada media besi [15].

Kesimpulan

Serangkaian pelatihan yang telah diberikan kepada kelompok masyarakat dari teori hingga praktek diharapkan dapat menjadi pengalaman berharga dan bekal dalam kegiatan konservasi terumbu karang di wilayah tersebut kedepan. Kegiatan transplantasi merupakan alternatif untuk melakukan rehabilitasi terumbu karang secara aktif. Pada kegiatan ini melibatkan kelompok masyarakat nelayan sebanyak 18 untuk. Pada kelompok tersebut diharapkan terjadi transfer pengetahuan dan memudahkan ketika proses monitoring.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada para mahasiswa Ilmu Kelautan UB yang telah membantu pelaksanaan kegiatan dari persiapan hingga di lapangan. Kegiatan ini mendapatkan dukungan dana dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Melalui Dana Penerimaan Negara Bukan Pajak Universitas Brawijaya Nomor: DIPA-042.01.2.400919/2018.

Referensi

1. Yap HT. 2009. Local changes in community diversity after coral transplantation. *Marine Ecology Progress Series* 374: 33-41. doi:10.3354/meps07650.
2. Luthfi OM, Sontodipoero RAMR, Isdianto A, Setyohadi D, Jauhari A, Januarsa IN. 2017. Skeleton microstructure of *Porites lutea* in Kondang Merak, Malang, East Java. In *AIP Conference Proceedings* 1908(1) 030009. doi:10.1063/1.5012709.
3. Abelson A. 2006. Artificial reefs vs coral transplantation as restoration tools for mitigating coral reef deterioration: benefits, concerns, and proposed guidelines. *Bulletin of Marine Science* 78(1): 151-159.
4. Moberg F, & Folke C. 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics* 29(2): 215-233.
5. Kementrian Desa. 2015. *Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi: Indeks Desa Membangun*. Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi, Jakarta.
6. Kuyateh, M. 1995. Report on the training of selected government officers and fishing community members on the Participatory Rapid Appraisal method (PRA) and conduct of PRAs in selected fishing communities of the Gambia. *FAO/UNDP Integrated Coastal Fisheries*

- Management in The Gambia. FI:DP/INT/91/007. Technical Report 6:1-69. Rome, Italy.
7. Veron JE. 2011. Corals: biology, skeletal deposition, and reef-building. In *Encyclopedia of Modern Coral Reefs*. Springer, Dordrecht: 275-281. doi: https://doi.org/10.1007/978-90-481-2639-2_9.
8. Bellwood DR, Hughes TP, Folke C, Nyström M. 2004. Confronting the coral reef crisis. *Nature*, 429(6994): 827. doi:10.1038/nature02691.
9. Done, T. (2011). Coral reef, definition. *Encyclopedia of Modern Coral Reefs. Reefs* (pp. 261-267). Springer, Dordrecht: 261-267. doi: https://doi.org/10.1007/978-90-481-2639-2_63.
10. Polovina JJ. 1984. Model of a coral reef ecosystem. *Coral reefs* 3(1): 1-11.
11. Allemand D, Ferrier-Pagès C, Furla P, Houlbrèque F, Puverel S, Reynaud S, Zoccola D. 2004. Biomineralisation in reef-building corals: from molecular mechanisms to environmental control. *Comptes Rendus Palevol* 3(6-7): 453-467. doi: <https://doi.org/10.1016/j.crpv.2004.07.011>.
12. English SS, Wilkinson CC, Baker VV. 1997. Survey manual for tropical marine resources. Australian Institute of Marine Science.
13. Pratchett MS, Anderson KD, Hoogenboom M. O., Widman, E., Baird, A. H., Pandolfi, J. M., Edmunds P.J., & Lough, J. M. (2015). Spatial, temporal and taxonomic variation in coral growth—implications for the structure and function of coral reef ecosystems. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 53: 215-295.
14. Luthfi OM, Rahmadita VL, Setyohadi D. 2018. Melihat kondisi kesetimbangan ekologi terumbu karang di pulau sempu, malang menggunakan pendekatan luasan koloni karang keras (*Scleractinia*). *Jurnal Ilmu Lingkungan* 16(1): 1-8. doi: <https://doi.org/10.14710/jil.16.1.1-8>.
15. Luthfi OM. 2016. Konservasi terumbu karang di pulau sempu menggunakan konsep taman karang. *Journal of Innovation and Applied Technology* 2(1): 210-216. doi: <http://dx.doi.org/10.21776/jiat.v2i1.44>.