

**PELATIHAN REHABILITASI DAN TRANSPLANTASI KARANG BAGI
KELOMPOK SELAM DI KAMPUNG TABLASUFA KABUPATEN JAYAPURA
PAPUA**

*Coral Rehabilitation and Transplantation Training for Diving Club
in Tablasufa Village, Jayapura Regency, Papua*

**Yunus Pajanjian Paulangan^{1,2*}, Maklon Warpur^{1,2}, Efray Wanimbo^{1,2}, Barnabas
Barapadang^{1,2}**

¹)Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Cenderawasih, Jayapura, Papua

²)Pusat Studi Sumber Daya Kelautan dan Perikanan (PS2KP), Universitas Cenderawasih,
Jayapura, Papua

*Korespondensi : ypaulangan@yahoo.com

ABSTRAK

Kurangnya pemahaman dan keterampilan transplantasi karang oleh masyarakat merupakan salah satu kendala dalam melakukan rehabilitasi ekosistem terumbu karang yang telah rusak di Teluk Depapre. Diketahui bahwa kerusakan ekosistem terumbu karang di kawasan Teluk Depapre akibat penangkapan ikan dengan menggunakan bahan peledak, racun akar tuba serta kegiatan wisata yang kurang profesional dan tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, perlu pelatihan yang melibatkan kelompok masyarakat agar dapat melakukan rehabilitasi khususnya transplantasi karang pada ekosistem yang telah mengalami kerusakan dengan teknologi yang murah dan mudah diadopsi sehingga dapat dilakukan secara mandiri. Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan dengan pemberian teori dan praktek kepada peserta dengan melibatkan beberapa kelompok selam yang beraktivitas di Teluk Depapre, yakni Papua Diving Academy dan Lumba-Lumba Diving Club serta Octopus Diving Club. Berdasarkan hasil evaluasi, peserta sangat mengapresiasi materi yang disampaikan oleh narasumber yakni 10 peserta dari 12 peserta menyebutkan sangat baik. Selain itu, antusias dan minat kelompok selam tersebut sangat tinggi, bahkan juga kelompok masyarakat sekitar dalam upaya rehabilitasi ekosistem terumbu karang khususnya transplantasi karang. Hal ini terlihat dari tingkat kehadiran dan keaktifan peserta dalam kegiatan pelatihan mulai dari persiapan sampai pelaksanaan transplantasi.

Kata Kunci: Kampung Tablasufa, Pelatihan, Rehabilitasi, Transplantasi

ABSTRACT

The lack of understanding and skills in coral transplantation by the community is one of the obstacles in rehabilitating damaged coral reef ecosystems in Depapre Bay. It is known that damage to the coral reef ecosystem in the Depapre Bay area is due to fishing using explosives, tuba root poison as well as unprofessional and environmentally unfriendly tourism activities. Therefore, training is needed that involves community groups so that they can carry out rehabilitation, especially coral transplantation in ecosystems that have experienced damage, using technology that is cheap and easy to adopt so that it can be done independently. This activity was carried out by providing theory and practice to participants by involving several diving groups active in Depapre Bay, namely the Papua Diving Academy and Lumba-Lumba

Diving Club and Octopus Diving Club. Based on the evaluation results, the participants really appreciated the material presented by the resource person, namely 10 out of 12 participants gave a rating of "very good". Apart from that, the enthusiasm and interest of the diving group is very high, even among local community groups in efforts to rehabilitate coral reef ecosystems, especially coral transplantation. This can be seen from the level of attendance and activeness of participants in training activities from preparation to implementation of transplantation.

Keywords: Coral Transplant, Rehabilitation, Tablasufa Village, Training

PENDAHULUAN

Teluk Depapre merupakan salah satu kawasan tujuan wisata khususnya wisata Bahari di Kabupaten Jayapura Provinsi Papua, terutama untuk kegiatan *snorkling* dan *diving*. Wisata bahari di Teluk Depapre khususnya minat selam (*diving*) saat ini banyak diminati oleh wisatawan mancanegara, domestik maupun wisatawan lokal. Kondisi ini didukung oleh keindahan alam bawah laut dan tingginya keanekaragaman hayati di wilayah pesisir dan laut. Salah satu kekayaan hayati yang dimiliki oleh kawasan Teluk Depapre adalah ekosistem terumbu karang. Luas ekosistem terumbu karang di Teluk Depapre sekitar 335,75 ha (Paulangan *et al.*, 2019a; Paulangan, 2020). Ironisnya, di satu sisi memiliki potensi yang belum banyak dimanfaatkan namun di satu sisi kerusakan terumbu karang masih terus terjadi akibat pemanfaatan yang tidak ramah lingkungan, seperti penangkapan ikan yang menggunakan bahan peledak (bom ikan), racun (akar tuba) serta akibat kegiatan wisata yang tidak ramah lingkungan, yakni perilaku wisatawan yang merusak karang dari kegiatan *diving* dan *snorkling* (Paulangan *et al.*, 2019a; Paulangan *et al.*, 2019b), serta pembangunan infrastruktur jalan dan pelabuhan di sekitar kawasan (Paulangan *et al.*, 2021; Paulangan *et al.*, 2019c). Hal ini secara tidak langsung berdampak pada pendapatan masyarakat, terutama dari pendapatan yang memanfaatkan sumber daya karang. Oleh karena itu, ekosistem terumbu karang yang rusak tersebut perlu direhabilitasi untuk mengembalikan fungsi ekosistem. Salah

satunya bentuk rehabilitasi, yakni melalui upaya transplantasi untuk mengembalikan fungsi dan perannya sebagai habitat dan juga mempertahankan nilai-nilai jasa lingkungannya.

Selain itu, juga perlu memberikan pengetahuan dan keterampilan bagi masyarakat agar dapat memanfaatkan sumberdaya dengan bijak demi peningkatan pendapatan melalui peningkatan kualitas dan kemampuan pengelolaan sumberdaya secara optimal dan berkelanjutan khususnya melakukan transplantasi secara mandiri. Pemahaman terhadap ekosistem terumbu karang sangat penting agar tujuan pengelolaan berkelanjutan dapat tercapai. Pengelolaan ekosistem terumbu karang sangat penting karena merupakan salah satu ekosistem pesisir dan laut yang sangat produktif dan memiliki peranan yang sangat besar dalam mendukung sektor perikanan dan pariwisata bahari (Paulangan *et al.*, 2019c; Paulangan, 2019; Nurlela & Warlina, 2019).

Salah satu upaya pengelolaan berkelanjutan yakni melakukan rehabilitasi terumbu karang yang rusak melalui transplantasi karang (Harriot & Fisk, 1988). Teknologi transplantasi karang cukup sederhana, namun perlu pengetahuan dan keterampilan yang baik sehingga dapat memberikan hasil yang maksimal. Transplantasi karang merupakan salah satu metode teknologi perbaikan ekosistem terumbu karang yang telah rusak dengan memperbanyak koloni yang memanfaatkan sistem reproduksi aseksual karang secara fragmentasi untuk mempercepat regenerasi terumbu karang (Garrison & Ward, 2012) dan merupakan metode rehabilitasi yang

paling efektif sampai saat ini (Paulangan *et al.*, 2022). *Fragment* karang memiliki kelebihan dibandingkan dengan menumbuhkan larva karang karena dengan memungkinkan memiliki pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang lebih tinggi dan memiliki kemampuan bertahan hidup yang lebih tinggi pada substrat yang beragam (Paulangan *et al.*, 2022). Tujuan pengabdian ini, yakni: 1). memberikan pengetahuan kepada kelompok mitra terkait peranan dan pentingnya ekosistem terumbu karang agar dapat memahami pengelolaan khususnya rehabilitasi ekosistem terumbu karang yang rusak, 2). memberikan keterampilan bagi masyarakat lokal khususnya kelompok mitra agar dapat melakukan rehabilitasi ekosistem terumbu karang secara mandiri, khususnya transplantasi karang, dan 3). menyediakan sarana pembelajaran bagi mahasiswa dan dosen serta *stakeholders* lainnya yang dapat menjadi bahan dan kajian ilmiah.

METODE

Waktu dan Tempat Kegiatan

Kegiatan ini dilaksanakan selama 2 hari yakni tanggal 15-16 September 2023 di Kampung Tablasufa Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua.

Peserta dan Narasumber

Kegiatan diikuti oleh 12 peserta yang berasal dari beberapa lembaga mitra seperti masyarakat kampung Tablasufa, Papua Diving Academy (PDA) Kampung Tablasufa, Lumba-Lumba Diving Club, Octopus Diving Club dan Mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Cenderawasih. Adapun narasumber dalam kegiatan pelatihan ini yakni: 1). Dr. Maklon Warpur, M.Si; 2). Dr. Yunus Pajanja Paulangan, S.Kel., M.Si; 3). Efray Wanimo, S.Si., M.Si.

Metode Pendekatan Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian ini akan dilakukan dalam bentuk penyuluhan dan pelatihan serta praktek transplantasi karang.

Penyampaian materi dilakukan dalam kelas (*in class*), dan praktek transplantasi dilakukan setelah pemberian materi. Tahapan dan prosedur kegiatan sebagai berikut:

- 1) Tahap Sosialisasi dan Koordinasi. Sosialisasi dan koordinasi merupakan langkah awal yang dimaksudkan untuk membangun kesamaan persepsi, menumbuhkan kesadaran masyarakat lokal khususnya mitra, penjelasan kegiatan dan pemberitahuan kegiatan agar tidak terjadi kesalahpahaman di kemudian hari. Kegiatan ini dilakukan setelah kontrak kerja dilakukan.
- 2) Tahap Pengadaan Alat dan Bahan Pelatihan serta Media Transplantasi. Pengadaan alat dan bahan yang digunakan untuk pelatihan dan pelaksanaan transplantasi dilakukan sebelum pelaksanaan transplantasi, seperti besi, lem fiber, mesin las, kuas, saringan kasar/halus, gunting karang, klem, alat *scuba diving* seperti BCD, regulator, tabung, kompresor, masker, snorkel, *weight belt*, *boots*, *wetsut*, *underwater camera* dan lain-lain. Persiapan alat dan bahan pelatihan juga termasuk dalam tahap ini, yaitu ATK, LCD, dan lain-lain. Dalam tahapan ini, juga dilakukan pembuatan media transplantasi yakni dari media rangka besi yang dikenal dengan Metode Spider. Disebut Metode Spider, karena dibuat menyerupai jaring laba-laba (Williams *et al.*, 2018). Dalam tahapan ini, mitra berpartisipasi dalam persiapan perlengkapan penginapan dan fasilitas ruang pertemuan serta menyediakan peralatan SCUBA dan perlengkapannya.
- 3) Tahap Pelatihan Teknis dan Non Teknis. Materi pelatihan non teknis akan diberikan diantaranya pengenalan ekosistem dan pentingnya ekosistem, dan pemilihan lokasi transplantasi. Pelatihan teknis yakni pembuatan media transplantasi mulai dari pengukuran dan pemotongan besi, pengelasan rangka besi, pelapisan lem

dan pasir sebagai substrat, pemilihan bibit, pengambilan bibit, transportasi bibit, pelekatan bibit atau pengikatan *fragment* karang, dan pemasangan media transplantasi di lokasi serta perawatan. Khusus untuk kegiatan pengambilan bibit dan pemasangan media di lokasi serta perawatan dibutuhkan tenaga khusus yang memiliki keahlian dan bersertifikat SCUBA.

- 4) Tahap Implementasi. Tahap Implementasi terdiri dari 2 sub tahapan, yakni sub tahapan pemberian teori seperti penentuan lokasi transplantasi, dan sub tahapan pelaksanaan transplantasi. Peserta, narasumber dan tim serta beberapa tenaga pendukung lainnya akan terlibat penuh dalam kegiatan ini. Observasi lokasi dilakukan untuk menentukan lokasi penempatan media transplantasi sesuai dengan aspek teknis dan non teknis. Persyaratan utama dalam penentuan lokasi diantaranya faktor keamanan, faktor kesesuaian lingkungan bagi pertumbuhan karang serta keterjangkauan. Beberapa kriteria pemilihan lokasi transplantasi antara lain: lokasi merupakan habitat karang alami, bukan daerah jalur kapal, memiliki substrat dasar perairan yang relatif datar dan berpasir, memiliki parameter perairan yang sesuai dengan pertumbuhan karang dan merupakan lokasi yang telah mendapat persetujuan dari *stakeholder* khususnya masyarakat sekitar karena merupakan hak komunal masyarakat setempat. Kegiatan transplantasi dimulai dari pengambilan bibit, pelekatan bibit dan pemasangan rangka transplan di lokasi terpilih.
- 5) Tahap Evaluasi Pembelajaran. Evaluasi pembelajaran dilakukan untuk menilai hasil pelaksanaan kegiatan sebagai pembelajaran untuk pelaksanaan kegiatan ke depan agar bermanfaat.

Analisis Tingkat Kepuasan Peserta

Dalam mengetahui reaksi tingkat kepuasan peserta pelatihan, tim pengabdian menggunakan metode Kirkpatrick Level I (Madi et al., 2020), dengan item yang menjadi bahan survei adalah materi. Materi adalah slide presentasi yang disampaikan oleh narasumber atau tim pengabdian. Penilaian peserta dilakukan setelah kegiatan dilaksanakan dengan cara evaluasi skala angka sesuai dengan *Cronbach's Alpha Level*. Angka yang digunakan adalah 1 sampai 4, dengan kualitas sangat buruk, buruk, baik, dan sangat baik. Sedangkan kualitas penilaian "cukup" tidak ada karena sebagian besar peserta pelatihan akan memilih cukup sebagai kualitas yang paling aman dibandingkan yang lainnya. Adapun skala angka yang digunakan dalam program ini dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Angka Evaluasi

Skala Angka	Keterangan
1	Sangat Buruk
2	Buruk
3	Baik
4	Sangat Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Sosialisasi dan Koordinasi

Sosialisasi dan koordinasi merupakan langkah awal yang dimaksudkan untuk membangun kesamaan persepsi, menumbuhkan kesadaran masyarakat lokal khususnya mitra, penjelasan kegiatan dan pemberitahuan kegiatan agar tidak terjadi kesalahpahaman di kemudian hari. Kegiatan ini dilakukan setelah kontrak kerja dilakukan. Sosialisasi dan koordinasi dilakukan pada tanggal 9 September 2023 yang dihadiri oleh Kepala Kampung dan aparatnya serta beberapa tokoh masyarakat, tokoh pemuda dan staf dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jayapura (Gambar 1).



Gambar 1. Sosialisasi dan Koordinasi dengan Pemerintahan Kampung

Tahap Pengadaan Alat dan Bahan

Pengadaan alat dan bahan yang digunakan untuk pelatihan dan pelaksanaan transplantasi dilakukan sebelum pelaksanaan transplantasi, seperti besi, lem fiber, mesin las, kuas, saringan kasar/halus, gunting karang, klem, alat *Scuba Diving* seperti BCD, regulator, tabung, kompresor, masker, *weight belt*, *boots*, *wetsut*, *underwater camera* dan lain-lain. Persiapan alat dan bahan pelatihan juga termasuk dalam tahap ini, yaitu ATK, LCD, dan lain-lain. Dalam Tahap ini, juga dilakukan pembuatan media transplantasi yakni media rangka besi yang dikenal dengan Metode Spider (Gambar 2) karena dibuat menyerupai jaring laba-laba (Williams *et al.*, 2018).



Gambar 2. Bentuk Rangka SPIDER

Dalam tahapan ini, mitra berpartisipasi dalam persiapan perlengkapan penginapan dan fasilitas ruang pertemuan serta menyediakan peralatan SCUBA dan perlengkapannya. Peralatan SCUBA disiapkan oleh Lumba-Lumba Diving Club.

Tahap Pelatihan Teknis dan Non Teknis

Materi pelatihan non teknis yang diberikan diantaranya: 1). pengenalan

ekosistem dan pentingnya ekosistem, 2). teknik pemilihan lokasi transplantasi, 3). pembuatan media transplantasi mulai dari pengukuran dan pemotongan besi, pengelasan rangka besi, pelapisan lem dan pasir sebagai substrat, pemilihan bibit, pengambilan bibit, transportasi bibit, pengikatan *fragment* karang, dan 4). pemasangan media transplantasi (Gambar 3).



Gambar 3. Pemberian Materi dan Diskusi dengan Peserta

Tahap Implementasi

Tahap Implementasi terdiri dari 2 sub tahapan, yakni sub tahapan pemberian teori seperti penentuan lokasi transplantasi, dan sub tahapan pelaksanaan transplantasi. Peserta, narasumber dan tim serta beberapa tenaga pendukung lainnya akan terlibat penuh dalam kegiatan ini. Observasi lokasi dilakukan untuk menentukan lokasi penempatan media transplantasi sesuai dengan aspek teknis dan non teknis. Persyaratan utama dalam penentuan lokasi diantaranya faktor keamanan, faktor kesesuaian lingkungan bagi pertumbuhan

karang serta keterjangkauan. Beberapa kriteria pemilihan lokasi transplantasi antara lain: lokasi merupakan habitat karang alami, bukan daerah jalur kapal, memiliki substrat dasar perairan yang relatif datar dan berpasir, memiliki parameter perairan yang sesuai dengan pertumbuhan karang dan merupakan lokasi yang telah mendapat persetujuan dari *stakeholder* khususnya masyarakat sekitar karena merupakan hak komunal masyarakat setempat. Tahap pelaksanaan transplantasi dimulai dari pengambilan bibit, pelekatan bibit dan pemasangan rangka transplan di lokasi terpilih.

Pengambilan Bibit

Pengambilan bibit dilakukan pada hari yang sama pada saat transplantasi. Pengambilan bibit diambil di sekitar lokasi transplantasi, yakni Pantai Sarebo (Gambar 4). Selain pertimbangan waktu dan teknis, Pantai Sarebo dipilih karena pertimbangan kondisi lingkungan perairan relatif sama seperti kedalaman, keadaan arus, suhu, substrat, salinitas dan lain-lain. Pengambilan potongan karang sebagai bibit (*fragment*) karang dilakukan dengan memotong cabang karang induk. Pemotongan koloni karang (induk karang) tidak pada satu koloni tetapi diusahakan pada koloni yang berbeda agar menghindari kerusakan ekosistem yang mencolok (Paulangan et al., 2022). Jenis karang yang dipilih sebagai bibit *transplant* yakni jenis *Acropora* dengan pertimbangan pertumbuhannya lebih cepat (Supriharyono, 2017), dan muda diikat (Paulangan et al., 2022). Bibit diambil dari koloni karang yang masih sehat, bebas dari organisme lain yang menempel seperti *sponges* untuk mencegah agar biota lain yang tidak diperlukan tidak ikut terambil (Paulangan, et al., 2023). Ciri-ciri karang yang sehat antara lain: memiliki warna alami, cerah dan tidak memiliki bercak putih (Paulangan et al., 2022).



Gambar 4. Pengambilan Bibit di Pantai Sarebo

Pengangkutan Bibit

Pengangkutan bibit dari lokasi pengambilan ke lokasi transplantasi dilakukan dengan rentang waktu kurang lebih 1 menit untuk menghindari bibit karang menjadi *stress* dan akhirnya mati. Selama pengangkutan ke lokasi transplantasi, bibit dilindungi dari terik matahari, angin, hujan dan bahan-bahan pencemar seperti bahan bakar bensin, oli, minyak dan lain-lain. Selama perjalanan bibit karang selalu dibasahi dengan cara disiram menggunakan air laut agar tetap lembab.

Pelekatan Bibit ke Media Rangka Transplan

Pencangkakan dilakukan dengan mengikat potongan karang (*fragment*) pada media rangka besi yang telah diberi lapisan lem fiber dan substrat pasir. *Fragment* karang diambil ± 10 cm lalu diikat dengan klem (Gambar 5).



Gambar 5. Pengikatan *Fragment* Karang di Media Rangka Transplantasi oleh Para Peserta

Penempatan Rangka Media Transplantasi

Penurunan rangka media transplant dilakukan secara perlahan-lahan. Pada saat penurunan rangka, yang perlu diperhatikan adalah keamanan penyelam. Rangka diturunkan dengan melepaskan satu persatu di daerah yang substrat pasir agar tidak mengenai karang dan ikatan fragmen karang tidak terlepas (Gambar 6).



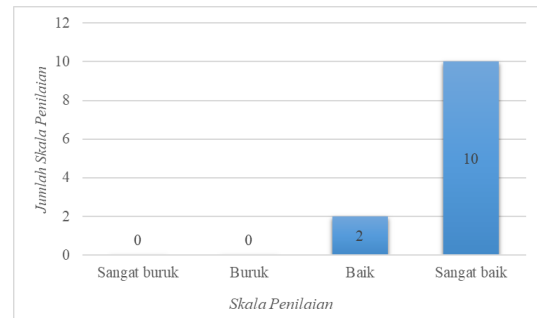
Gambar 6. Proses Penurunan Media Transplantasi ke area Penempatan Transplantasi

Hasil Kepuasan Peserta Terhadap Materi

Gambar 7. menunjukkan hasil reaksi kepuasan peserta terhadap materi penyuluhan dan pelatihan bahwa peserta tidak ada yang memilih skala angka 1 (sangat buruk) dan 2 (buruk). Artinya, dalam hal ini secara tidak langsung peserta telah menunjukkan reaksi yang baik setelah mengikuti kegiatan pelatihan rehabilitasi dan transplantasi karang. Hal tersebut dapat ditunjukkan pada diagram batang biru pada skala angka 3 (baik) sebanyak 2 jawaban dan 4 (sangat baik) sebanyak 10 jawaban. Bagaimanapun, peserta lebih banyak memilih skala angka penilaian 4 (sangat baik) dari pada skala angka lainnya.

Hal itu dapat disimpulkan bahwa materi yang diberikan sudah sangat baik, yang mana materi merupakan bahan yang disampaikan oleh pemateri. Adapun alasan dari peserta yang lebih banyak memilih angka nilai sangat baik terhadap item materi berdasarkan hasil survei adalah, 1) mudah dipahami; 2) sangat baik; 3) sangat

bermanfaat; 4) sangat bagus; 5) sangat menarik; dan 6) lengkap.



Gambar 7. Kepuasan Peserta Terhadap Materi

Adapun saran yang diberikan oleh peserta terhadap materi berdasarkan saran peserta adalah, 1) perlu materi lain; 2) peserta ditambah dan melibatkan Masyarakat lebih banyak. Saran dan masukan yang diberikan oleh peserta terhadap materi sangat benar dan tim pengabdian menyadari bahwa materi kedepannya harus ditambah lagi. Oleh karena itu, pelatihan selanjutnya tim pengabdian akan membuat materi lain untuk menambah pengetahuan dan wawasan masyarakat di sekitar lokasi kegiatan.

KESIMPULAN

Kegiatan pelatihan rehabilitasi melalui transplantasi karang sangat penting karena fungsi dan peranan ekosistem terumbu karang dalam mendukung kegiatan perikanan dan pariwisata. Transplantasi karang perlu dilakukan di Teluk Depapre khususnya Kampung Tablasufa, mengingat kondisi ekosistem terumbu karang mulai rusak akibat pemanfaatan sumber daya ikan dengan bahan peledak (bom) dan penggunaan akar tuba serta kegiatan wisata bahari yang tidak profesional dan ramah lingkungan. Salah satu metode transplantasi karang yang murah dan relative sederhana sehingga dapat diadopsi oleh masyarakat yaitu metode rangka besi yang dikenal dengan metode SPIDER.

Selain itu, perlu mengintensifkan kegiatan pelatihan dan penyuluhan untuk

meningkatkan pengetahuan dan wawasan masyarakat agar pemanfaatan sumber daya pesisir dan laut khususnya di Kampung Tablasufa dapat Lestari dan berkelanjutan.

PERSANTUNAN

Kegiatan ini danai oleh BIMA Kemenristek Dikti Tahun 2023 dengan Nomor Kontrak: 885/UN20.2.1/AM/2023 tanggal 14 Agustus 2023. Oleh karena itu, kami menyampaikan terima kasih atas dukungan dan kepeduliannya terhadap pengelolaan sumber daya pesisir dan laut di Kampung Tablasufa, Distrik Depapre Kabupaten Jayapura Provinsi Papua. Kami juga menyampaikan terima kasih kepada beberapa mitra yang telah mendukung kegiatan ini, yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Garrison V, & Ward G. 2012. Transplantation of storm-generated coral fragments for coral conservation: a successful method but not the solution. *Revista Biologia Tropical*. 60(1): 59-70.
- Harriot VJ, & Fisk DA. 1988. Coral transplantation as reef management option. *Proceedings of the 6th International Coral Reef Symposium*. 2: 375-379.
- Madi, Hadiwidodo YS, Tuswan, & Ismail A. 2020. Analisis tingkat kepuasan peserta pelatihan AutoCAD online untuk pengabdian masyarakat terdampak Covid-19 dengan metode Kirkpatrick Level I. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*. 5(4): 1065-1076. <https://doi.org/10.30653/002.202054.689>
- Nurlela I, & Warlina L. 2019. Pengembangan ekowisata di Biawak Island Kabupaten Indramayu. *Maj.Ilm. UNIKOM*. 16: 2007-2018.
- Paulangan YP. 2019. Pengembangan dan Pengelolaan Kawasan Terumbu Karang Berbasis *Tiakitiki* di Teluk Depapre Jayapura. [Disertasi]. Pascasarjana IPB University. Bogor, Indonesia.
- Paulangan YP, Fahrudin A, Sutrisno D, & Bengen DG. 2019a. Distribution and condition of coral reef ecosystem in Tanah Merah Bay, Jayapura, Papua, Indonesia. *AACL Bioflux*. 12(2): 502-512.
- Paulangan YP, Fahrudin A, Sutrisno D, Bengen DG, Amin MAA, Taryono, & Wahyudin Y. 2019b. Socio economic and institutional sustainability management of coral reef ecosystem based on local communities in Teluk Tanah Merah (Depapre), Jayapura, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 241: 012034.
- Paulangan YP, Fahrudin A, Sutrisno D, & Bengen DG. 2019c. Diversity and Similarity of Reef Profile Form Based on Reef Fishes and Reef Lifeform in Depapre Bay, Jayapura Papua Province, Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 11(2): 249-262.
- Paulangan YP. 2020. *Ekosistem Terumbu Karang di Teluk Depapre: Kondisi & Perspektif Pengelolannya*. Purwokerto Selatan, Banyumas. CV. Pena Persada.
- Paulangan YP, Barapadang B, Amin MAA, & Tangkelayuk H. 2021. Social-ecological system in Depapre Bay Area of Jayapura Papua Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 890: 012070.
- Paulangan YP, Syafyudin Y, Barapadang B, Mandey VK, Wanimbo E, Ayer PL, Kalor J. 2022. *Rehabilitasi Ekosistem Terumbu Karang di Teluk Depapre: Panduan Transplantasi & Monitoringnya*. Purwokerto. Penerbit CV. Pena Persada.
- Paulangan YP, Syafyudin Y, Barapadang B, Hamuna B, Rumbiak K, Ayer PIL, Mandey VK, Wanimbo E, & Baransano N. 2023. Transplantasi Karang dengan Metode SPIDER di Pantai Harlen Kampung Tablasupa Kabupaten Jayapura Provinsi Papua. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*. 8(3): 633-642.

Supriharyono. 2017. *Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang*. Penerbit Djambatan. Jakarta.

Williams SL, Sur C, Janetski N, Hollarsmith JA, Rapi S, Barron L, *et al.* 2018. Large-Scale coral reef

rehabilitation after blast fishing in Indonesia. *The Journal of the Society for Ecological Restoration*. 27(2): 447-456.