

Pelatihan Transplantasi Karang bagi Masyarakat Pengelola Wisata *House Reef Farming* di Desa Bahoi

Diana Tangian¹, Maykel Karauwan^{*2}, Bernadain Polii³, Yurike Lewan⁴

^{1,3,4}Program Studi Pariwisata, Jurusan Pariwisata, Politeknik Negeri Manado, Indonesia

²Program Studi Ekowisata Bawah Laut, Jurusan Pariwisata, Politeknik Negeri Manado, Indonesia

*e-mail: maykel.karauwan@gmail.com²

Abstrak

Kerusakan terumbu karang di Desa Bahoi, destinasi bahari dalam pengembangan KEK Likupang, menuntut penguatan kapasitas masyarakat lokal untuk konservasi berbasis komunitas dan ekowisata berkelanjutan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan pengetahuan serta keterampilan transplantasi karang bagi pengelola wisata dan membentuk kelompok pengelola *house reef farming* berbasis komunitas. Dilaksanakan September 2025, program melibatkan 30 peserta (nelayan, pemuda desa, pengelola wisata) melalui sosialisasi, kelas ekologi karang-konservasi, dan praktik lapangan berbasis SOP UNEP-NOAA; dievaluasi via pretest-posttest dan observasi keterampilan. Hasil menunjukkan peningkatan pengetahuan-keterampilan peserta ke kategori baik, terbentuknya kelompok pengelola dengan peran dan rencana monitoring rutin, serta indikator kelangsungan hidup fragmen karang 95,6% sebagai bukti keberterapan teknik. Program ini memperkuat modal sosial, mengubah praktik konservasi desa, dan menunjukkan Desa Bahoi memiliki potensi sebagai model ekowisata bahari berkelanjutan di KEK Likupang.

Kata Kunci: Bahoi, Ekowisata Bahari, Pengabdian Kepada Masyarakat, Transplantasi Karang

Abstract

Coral reef degradation in Bahoi Village, a marine tourism destination within the Likupang SEZ framework, requires strengthening local community capacity for community-based conservation and sustainable ecotourism. This community service activity aimed to enhance knowledge and skills in coral transplantation for tourism managers and establish a community-based *house reef farming* management group. Implemented in September 2025, the program engaged 30 participants (fishers, village youth, tourism managers) through socialization, classroom sessions on coral ecology and conservation, and field practices following UNEP-NOAA SOPs; evaluated via pre-post tests and skill observations. Results demonstrated improved participant knowledge and skills to a good category, formation of a management group with defined roles and routine monitoring plans, and a 95.6% coral fragment survival rate as evidence of technique applicability. The program bolstered social capital, transformed village-level conservation practices, and shows Bahoi Village's potential as a model for sustainable marine ecotourism in the Likupang SEZ.

Keywords: Bahoi, Community Service, Coral Transplantation, Marine Ecotourism

1. PENDAHULUAN

Desa Bahoi di Kecamatan Likupang Barat merupakan salah satu destinasi wisata bahari unggulan di Kabupaten Minahasa Utara dan termasuk dalam wilayah pengembangan KEK Likupang. Keindahan ekosistem terumbu karang di sekitar desa menjadi daya tarik utama wisata snorkeling dan selam, sekaligus penopang penting bagi mata pencaharian masyarakat pesisir. Namun, aktivitas manusia, perkembangan pariwisata yang belum sepenuhnya terkelola, serta tekanan lingkungan lainnya telah menimbulkan kerusakan pada sebagian area terumbu karang, sehingga diperlukan upaya konservasi yang lebih terencana dan melibatkan komunitas lokal.

Hasil peninjauan awal dan diskusi dengan pemerintah desa, kelompok nelayan, pemuda, dan pengelola wisata menunjukkan bahwa masyarakat Bahoi memiliki kepedulian tinggi terhadap kelestarian karang, tetapi kapasitas teknis mereka dalam konservasi aktif masih terbatas. Sebagian besar kegiatan yang dilakukan selama ini lebih banyak berupa penjagaan kawasan dan sosialisasi sederhana, tanpa dukungan keterampilan praktis seperti teknik transplantasi karang, penyusunan standar operasional, dan perencanaan monitoring.

Keterbatasan ini menyebabkan potensi masyarakat untuk mengelola program restorasi secara mandiri dan berkelanjutan belum termanfaatkan secara optimal.

Dari sisi sosial dan kelembagaan, Desa Bahoi telah memiliki kelompok pengelola wisata dan inisiatif pengembangan desa wisata, namun belum terdapat unit atau kelompok khusus yang berfokus pada pengelolaan *house reef farming* sebagai basis wisata konservasi. Peran pemerintah desa, Pokdarwis, kelompok nelayan, dan pemuda belum terintegrasi dalam satu kerangka kerja yang jelas untuk restorasi terumbu karang dan pemanfaatannya sebagai produk wisata edukasi. Di sisi lain, peluang ekonomi melalui paket wisata berbasis konservasi—seperti tur transplantasi karang, snorkeling edukatif, dan kunjungan ke area restorasi—masih belum berkembang karena keterbatasan kapasitas teknis dan kelembagaan yang mendukung.

Berdasarkan hasil *need assessment* tersebut, pelatihan transplantasi karang dipilih sebagai bentuk intervensi PKM yang dinilai relevan dengan kebutuhan dan potensi lokal. Pelatihan ini tidak hanya bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan teknis masyarakat dalam melakukan transplantasi karang sesuai standar internasional (UNEP dan NOAA), tetapi juga mendorong pembentukan kelompok pengelola *house reef farming* yang memiliki peran, struktur, dan rencana kerja yang jelas. Melalui pendekatan partisipatif, kegiatan ini diharapkan dapat menjadi fondasi bagi pengembangan produk wisata edukasi berbasis konservasi yang dikelola komunitas di Desa Bahoi dan mendukung arah pengembangan KEK Likupang.

Dengan demikian, rumusan masalah dalam kegiatan pengabdian ini adalah bagaimana meningkatkan kapasitas teknis dan kelembagaan masyarakat Desa Bahoi dalam mengelola program transplantasi karang dan *house reef farming* sebagai basis pengembangan pariwisata bahari berkelanjutan. Kegiatan ini bertujuan: (1) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat mengenai teknik transplantasi karang, (2) membentuk dan memperkuat kelompok pengelola *house reef farming* berbasis komunitas, dan (3) merintis model awal wisata edukasi konservasi yang dapat dikembangkan lebih lanjut dalam kerangka pengelolaan KEK Likupang.

2. METODE

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan pada bulan September 2025 di Desa Bahoi, Kecamatan Likupang Barat, dengan melibatkan 30 peserta yang terdiri atas nelayan, pemuda desa, dan pengelola wisata. Pendekatan yang digunakan adalah *community-based conservation* dengan nuansa *participatory action*, di mana masyarakat terlibat sejak tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga penyusunan rencana tindak lanjut pengelolaan *house reef farming*.

2.1. Pemilihan peserta dan asesmen awal

Peserta direkrut melalui koordinasi dengan pemerintah desa dan Pokdarwis, dengan mempertimbangkan keterlibatan mereka dalam aktivitas wisata bahari dan minat terhadap konservasi. Sebelum pelatihan, dilakukan asesmen awal untuk memetakan kapasitas peserta melalui: (1) wawancara singkat dan diskusi kelompok mengenai pengalaman konservasi dan pengelolaan wisata, serta (2) *pre test* pengetahuan dasar ekologi terumbu karang dan prinsip transplantasi. Hasil asesmen digunakan untuk menyesuaikan materi dan metode penyampaian agar selaras dengan kebutuhan belajar peserta.

2.2. Desain dan tahapan pemberdayaan

Metodologi pemberdayaan dirancang dalam tiga tahap utama: sosialisasi partisipatif, penguatan kapasitas melalui pelatihan, dan pendampingan penyusunan rencana pengelolaan.

a. Sosialisasi dan pemetaan partisipatif

Kegiatan diawali dengan pertemuan desa untuk menjelaskan tujuan PKM, mengidentifikasi harapan dan kekhawatiran masyarakat, serta memetakan peran masing-masing aktor

(pemerintah desa, Pokdarwis, kelompok nelayan, dan pemuda). Diskusi ini menghasilkan kesepakatan pembagian tugas, lokasi intervensi, dan komitmen monitoring bersama.

b. Pelatihan kelas dan praktik lapangan

Sesi kelas mencakup materi ekologi terumbu karang, prinsip konservasi, konsep house reef farming, dan potensi ekowisata berbasis konservasi. Praktik lapangan difokuskan pada penerapan teknik transplantasi karang yang mengacu pada standar operasional UNEP dan NOAA, meliputi pemilihan fragmen donor, pembuatan dan penyiapan substrat PVC, penempelan fragmen, dan penempatan media pada kedalaman 5–7 meter. Selama praktik, instruktur melakukan demonstrasi bertahap, dilanjutkan praktik mandiri peserta yang dipantau menggunakan lembar observasi keterampilan (misalnya aspek keselamatan kerja, ketepatan prosedur penempelan, dan kerja sama tim bawah air).

c. Penguatan kelembagaan dan rencana tindak lanjut

Setelah pelatihan teknis, fasilitator memandu lokakarya penyusunan struktur dan mekanisme kerja kelompok pengelola house reef farming. Peserta bersama-sama menyusun aturan sederhana (SOP lokal), pembagian peran (ketua, koordinator lapangan, tim monitoring), serta rencana kegiatan lanjutan termasuk jadwal monitoring dan skema pengembangan paket wisata edukasi.

2.3. Evaluasi pembelajaran dan perubahan kapasitas

Evaluasi peningkatan kapasitas dilakukan melalui kombinasi:

- Pre test dan post test pengetahuan untuk menilai perubahan pemahaman mengenai ekologi terumbu karang dan prinsip transplantasi.
- Observasi keterampilan praktik, menggunakan instrumen penilaian yang mencakup aspek persiapan alat, penerapan prosedur transplantasi, kepatuhan pada prinsip keselamatan, dan kemampuan bekerja sama.
- Refleksi partisipatif, berupa diskusi kelompok di akhir kegiatan untuk menggali persepsi peserta tentang manfaat pelatihan, tantangan yang dihadapi, dan komitmen mereka terhadap pengelolaan house reef farming.

Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan peningkatan pengetahuan dan keterampilan. Data kualitatif dari diskusi dan observasi ditriangulasi untuk memahami perubahan sikap, dinamika partisipasi, dan penguatan kelembagaan.

2.4. Monitoring awal media transplantasi

Monitoring awal terhadap media transplantasi dilakukan setelah satu bulan untuk menilai kelangsungan hidup fragmen karang dan sebagai sarana belajar bagi kelompok pengelola. Indikator yang diamati meliputi jumlah fragmen hidup dan mati, kondisi menempel pada substrat, serta gangguan fisik yang tampak. Kegiatan monitoring dilaksanakan bersama peserta dengan panduan lembar pengamatan sederhana, sehingga sekaligus menjadi bagian dari proses transfer keterampilan dan pembiasaan praktik monitoring mandiri.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Profil peserta dan dinamika partisipasi

Kegiatan yang diikuti oleh masyarakat yang berjumlah ± 30 peserta. Hasil menunjukkan peningkatan pemahaman ekologis, keterampilan transplantasi, dan terbentuknya kelompok pengelola house reef farming. Sebagaimana terlihat pada Gambar 1, memperlihatkan antusiasme peserta dalam sesi kelas dan diskusi. Kegiatan ini sejalan dengan pedoman global restorasi terumbu karang (UNEP, 2021; NOAA, 2020) yang menekankan keterlibatan masyarakat. Komposisi ini menunjukkan bahwa pelibatan aktor kunci pariwisata di Desa Bahoi cukup kuat, sehingga kegiatan PKM memiliki potensi berkelanjutan karena menasar pelaku utama pengelolaan destinasi. Selama proses pelatihan, antusiasme peserta tercermin dari keaktifan

dalam diskusi kelas dan keterlibatan dalam praktik lapangan, walaupun pada awalnya sebagian peserta mengaku belum familiar dengan konsep transplantasi karang.

Tabel 1. Komposisi Peserta Pelatihan Transplantasi Karang

Kategori Peserta	Persentase
Nelayan	10%
Pemuda Desa	30%
Pengelola Wisata	40%
Perangkat Desa	20%

Dari perspektif pemberdayaan, partisipasi lintas kelompok ini penting karena memperkuat jejaring sosial lokal yang menjadi salah satu modal utama dalam pengelolaan sumber daya berbasis komunitas. Di sisi lain, keberagaman latar belakang peserta juga menghadirkan tantangan, misalnya perbedaan tingkat pemahaman awal dan pengalaman bahari, sehingga fasilitator perlu menyesuaikan gaya penyampaian dan pembagian tugas selama praktik.

3.2. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan peserta mengenai ekologi terumbu karang, prinsip konservasi, dan tahapan transplantasi karang setelah mengikuti sesi kelas dan praktik. Skor pengetahuan pasca pelatihan (post-test) berada pada kategori lebih tinggi dibanding skor awal (pre-test), yang mengindikasikan bahwa materi dan metode penyampaian cukup efektif mendukung proses belajar masyarakat.

Pada aspek keterampilan, observasi selama praktik lapangan memperlihatkan bahwa peserta mampu mengikuti tahapan dasar transplantasi, seperti penyiapan media, penempelan fragmen, dan penempatan rangka di lokasi yang telah ditentukan, meskipun masih diperlukan latihan lanjutan untuk menyempurnakan teknik dan konsistensi penerapan SOP. Pola ini sejalan dengan pendekatan *community-based conservation* yang menekankan transfer pengetahuan praktis melalui pembelajaran langsung (learning by doing) dan kerja sama tim sebagai strategi memperkuat kapasitas lokal.



Gambar 1. Diskusi interaktif dengan peserta pelatihan di aula Desa Bahoi

Keberhasilan pembentukan kelompok pengelola *house reef farming* di Desa Bahoi merupakan implementasi nyata dari *House Reef Farming Development Model* yang diusulkan oleh Tangian et al. (2024). Model ini menekankan sinergi antara konservasi berbasis masyarakat dengan pengembangan pariwisata berkelanjutan, yang menjadi pilar utama dalam pengembangan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Likupang. Dengan memiliki terumbu karang hasil restorasi yang sehat dan dikelola secara mandiri, Desa Bahoi tidak hanya berkontribusi pada pemulihan ekosistem, tetapi juga menciptakan produk wisata baru yang otentik dan bernilai edukasi.

3.3. Pembentukan kelompok pengelola house reef farming dan penguatan kelembagaan

Salah satu luaran penting kegiatan adalah terbentuknya kelompok pengelola house reef farming yang beranggotakan perwakilan nelayan, pemuda, dan pengelola wisata. Kelompok ini menyepakati struktur sederhana, pembagian peran, dan rencana kerja awal yang mencakup

jadwal pemeliharaan media transplantasi, pengaturan kunjungan wisata, serta mekanisme koordinasi dengan pemerintah desa.

Dari sudut pandang teori pariwisata berbasis komunitas, pembentukan kelembagaan lokal ini menjadi prasyarat penting bagi keberlanjutan program karena memastikan adanya aktor penggerak di tingkat desa yang memiliki rasa memiliki terhadap inisiatif konservasi. Penguatan kelembagaan juga membantu mengurangi ketergantungan pada pihak luar (misalnya akademisi atau lembaga pemerintah) dan membuka ruang bagi masyarakat untuk merancang inovasi produk wisata edukasi yang sesuai dengan konteks lokal.

3.4. Monitoring awal dan perannya dalam pembelajaran masyarakat

Monitoring awal terhadap media transplantasi dilakukan bersama peserta untuk mengamati kondisi fragmen karang dan memperkenalkan konsep pemantauan berkala. Data seperti tingkat kelangsungan hidup fragmen digunakan terutama sebagai sarana pembelajaran masyarakat mengenai pentingnya pemeliharaan, pengendalian gangguan, dan pencatatan sederhana, bukan sebagai fokus kajian biologi mendalam.

Dengan cara ini, kegiatan monitoring berfungsi ganda: sebagai bagian dari siklus adaptif dalam program PKM dan sebagai latihan membangun kebiasaan ilmiah di tingkat komunitas. Analisis rinci mengenai perbedaan pertumbuhan antar spesies atau faktor lingkungan yang mempengaruhi performa karang tidak diposisikan sebagai tujuan utama artikel ini, sehingga pembahasan ilmiah ekologi disarankan untuk disajikan secara ringkas atau dikembangkan dalam publikasi penelitian terpisah.

3.5. Tantangan, keterbatasan, dan faktor keberhasilan

Selama pelaksanaan, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi, antara lain keterbatasan waktu pelatihan, variasi kemampuan renang dan selam peserta, serta ketersediaan sarana selam dan logistik lapangan. Selain itu, tidak semua peserta memiliki pengalaman sebelumnya dalam kegiatan konservasi aktif, sehingga diperlukan pendampingan intensif terutama pada tahap awal praktik transplantasi.

Meskipun demikian, beberapa faktor mendukung keberhasilan program, seperti dukungan pemerintah desa, keberadaan kelompok pengelola wisata yang sudah berjalan, dan tingginya motivasi masyarakat untuk menjaga reputasi Baho'i sebagai destinasi wisata bahari. Dari sisi ilmiah PKM, refleksi terhadap tantangan dan faktor keberhasilan ini penting karena memberikan pelajaran bagi replikasi program di lokasi lain, sekaligus menunjukkan bahwa pemberdayaan masyarakat memerlukan kombinasi penguatan kapasitas teknis, kelembagaan, dan dukungan kebijakan lokal.

3.6. Implikasi bagi PKM dan pengembangan wisata berbasis komunitas

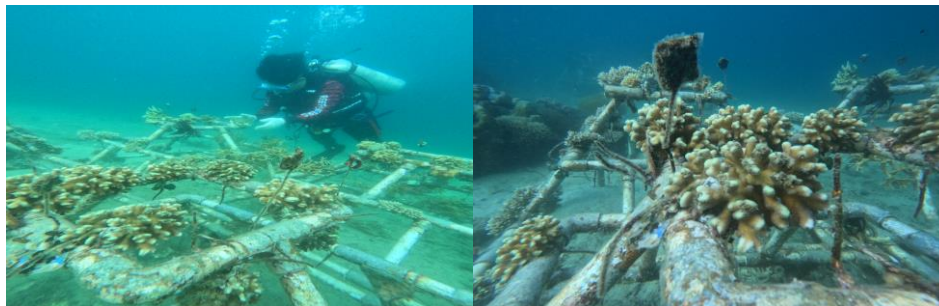
Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pelatihan transplantasi karang yang dirancang dengan pendekatan partisipatif dapat menjadi pintu masuk efektif untuk mengintegrasikan tujuan konservasi dan pengembangan wisata bahari. Penguatan kapasitas teknis, pembentukan kelompok pengelola, dan pengenalan praktik monitoring mandiri memperkuat modal sosial serta membuka peluang pengembangan paket wisata edukasi berbasis konservasi di Desa Baho'i.

Dikaitkan dengan teori pariwisata berbasis komunitas, program ini memperlihatkan bahwa keterlibatan aktif masyarakat dalam perencanaan dan pelaksanaan menjadi kunci untuk menciptakan produk wisata yang tidak hanya menarik secara ekonomi tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan. Namun, untuk mencapai keberlanjutan jangka panjang, dibutuhkan pendampingan lanjutan, dukungan kebijakan, serta integrasi program dengan skema pengelolaan KEK Likupang sehingga inisiatif house reef farming dapat berkembang sebagai model praktik baik PKM di kawasan pesisir lainnya.

3.7. Manfaat Kegiatan Pelatihan Transplantasi Karang

Peserta secara langsung mempraktikkan seluruh tahapan transplantasi karang dengan bimbingan dari tim pelaksana. Praktik lapangan menerapkan standar operasional prosedur (SOP) yang mengacu pada panduan restorasi global (UNEP, 2021; NOAA, 2020), meliputi:

- Pembuatan Media: Pembuatan 10 unit media transplantasi menggunakan pipa PVC berukuran 1x1 meter.
- Pengambilan Fragmen: Pengambilan fragmen dari karang donor jenis *Acropora* dan *Stylophora* dengan ukuran standar 5-10 cm.
- Penempelan dan Penempatan: Penempelan fragmen pada substrat PVC dengan kepadatan 15-20 fragmen per unit, yang kemudian ditempatkan pada kedalaman 5-7 meter.
- Monitoring Awal: Melakukan pemantauan awal setelah satu bulan untuk mengukur tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) karang yang ditransplantasi.



Gambar 2. Proses penyelam melakukan penempelan fragmen karang ke substrat rangka.

a. Lingkungan

Pelatihan ini memperkenalkan keterampilan praktis kepada warga untuk merawat dan memulihkan terumbu karang yang rusak. Dengan kemampuan tersebut, masyarakat dapat menjaga keberlanjutan ekosistem laut di sekitar desa, meningkatkan tutupan karang, serta menciptakan habitat alami bagi ikan dan biota lainnya.

b. Sosial

Kegiatan bersama ini mendorong munculnya rasa tanggung jawab kolektif terhadap laut. Warga yang terlibat tidak hanya memperoleh pengetahuan baru, tetapi juga mempererat solidaritas melalui kerja sama dalam kelompok pengelola *house reef farming*. Hal ini meningkatkan kesadaran akan pentingnya konservasi sebagai bagian dari identitas desa pesisir.

c. Ekonomi

Pemulihan karang membuka peluang baru bagi desa untuk mengembangkan wisata bahari berbasis konservasi. Pengunjung dapat ditawarkan pengalaman wisata edukasi seperti snorkeling di area transplantasi atau tur konservasi. Dengan begitu, masyarakat berpotensi memperoleh tambahan pendapatan melalui jasa pemandu, homestay, maupun produk lokal.

d. Keberlanjutan

Manfaat pelatihan tidak hanya dirasakan saat kegiatan berlangsung, tetapi juga memberi bekal jangka panjang. Warga memiliki kemampuan mandiri dalam menjaga sumber daya laut sehingga Desa Bahoi dapat menjadi contoh desa wisata bahari yang berkelanjutan di kawasan KEK Likupang dan sekitarnya.

4. KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) pelatihan transplantasi karang di Desa Bahoi berhasil meningkatkan kapasitas 30 peserta dari nelayan, pemuda, dan pengelola wisata melalui peningkatan pengetahuan (pretest ke posttest) dan keterampilan praktik berbasis SOP UNEP-NOAA, serta pembentukan kelompok pengelola *house reef farming* dengan struktur dan rencana monitoring rutin. Monitoring awal mencatat *survival rate* fragmen karang 95,6% sebagai

bukti keberaplikasian teknik oleh masyarakat, bukan analisis biologis utama yang terpisah dari fokus PKM. Program dibatasi pada satu desa dengan durasi pendampingan singkat (September 2025), sehingga belum mencakup monitoring jangka panjang atau pengujian ketahanan ekosistem. Tantangan mencakup variasi kemampuan selam peserta, keterbatasan logistik, dan waktu pelatihan terbatas, yang menuntut adaptasi fasilitator meski didukung motivasi tinggi dan dukungan pemerintah desa. Pendampingan lanjutan diperlukan untuk penguatan model bisnis wisata edukasi, pelatihan monitoring mandiri, dan integrasi dengan KEK Likupang guna memastikan kelompok pengelola beroperasi secara berkelanjutan. Replikasi di desa lain mensyaratkan prasyarat seperti komitmen kelembagaan lokal, need assessment awal, dan sinergi dengan pokdarwis serta nelayan untuk replikabilitas tinggi. Secara reflektif, PKM ini mensintesis pemberdayaan kelembagaan (modal sosial, jejaring komunitas) dengan capaian teknis pendukung, menghindari ambiguitas dengan penelitian biologis, dan memperkuat House Reef Farming Model (Tangian et al., 2024) sebagai kontribusi ilmiah bagi ekowisata pesisir berkelanjutan. Pendekatan partisipatif ini menawarkan pelajaran kritis bahwa keberhasilan PKM bergantung pada keseimbangan kapasitas teknis, dukungan kebijakan, dan rasa memiliki masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian Pada Masyarakat dapat terlaksana dengan baik, berkat topangan dana, tempat pelaksanaan dan semua hal yang berhubungan dengan pelaksanaan Pengabdian ini, sampai pada publikasi jurnal ini, untuk itu disampaikan terima kasih kepada kepada Direktur Politeknik Negeri Manado, secara khusus kepada Kepala Pusat Pengabdian Pada Masyarakat (P3M) POLIMDO bersama tim reviewer. Pemerintah Desa Bahoi, kelompok pengelola wisata, peserta pelatihan, serta mitra akademik sebagai objek penerima pelatihan yang menyambut baik pelaksanaan Pengabdian ini. Terima Kasih juga disampaikan kepada Redaktur Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (JAMSI), yang memberikan ruang dalam Jurnal ini sehingga dapat dipublikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Banaszak, A. T., Pausch, R. E., Goulet, T. L., Baums, I. B., & Kitchen, S. A. (2023). Applying coral breeding to reef restoration best practices. *Restoration Ecology*, 31(4), Article e13913. <https://doi.org/10.1111/rec.13913>
- Burke, L., Reyter, K., Spalding, M., & Perry, A. (2020). *Status of coral reefs of the world 2020*. Global Coral Reef Monitoring Network.
- Edward, J. K. P. (2025). Long term coral restoration efforts to mitigate anthropogenic impacts in the Gulf of Mannar, India. *Journal of Environmental Management*, 350, Article 119567. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.119567>
- Effendi, H., & Adrianto, L. (2018). Restorasi ekosistem terumbu karang melalui transplantasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(1), 123-132. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v10i1.19288>
- Hein, M., Willis, B., Beeden, R., & Birtles, A. (2020). *Coral reef restoration: A guide to coral restoration methods*. UNEP-ICRI.
- NOAA Coral Reef Conservation Program. (2020). *A manager's guide to coral reef restoration planning and design* (NOAA Technical Memorandum CRCP 36). National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Puspaningrum, A., Wijaya, I. G. N. A., & Santosa, A. (2025). Coral reef conservation for blue economy and community-based tourism development at Pandanan Beach, North Lombok. *Bali Journal of Hospitality, Tourism and Culture Research*, 2(1), 45-56.

- Putra, I. G. A. E., Sari, N. P., & Wulandari, R. (2024). Community-led coral reef farming: A case study from Pahawang Island, Lampung, Indonesia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(2), 1-12.
- Randall, C. J., Kitchen, A. C., & Toonen, R. J. (2025). Coral restoration in a stressful environment: Disease, bleaching, and dysbiosis in *Acropora aspera* in Guam, Micronesia. *iScience*, 28(2), Article 108789. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2025.108789>
- Siahaan, D. O., Mantiri, D. M. H., Koneri, R., & Bawole, R. (2023). Coral covers and reef fish abundance in CBM-MPA Bahoi Village. *Jurnal Ilmiah Platax*, 11(1-2), 177-186. <https://doi.org/10.35800/jip.v11i1-2.49381>
- Storlazzi, C. D., Shope, J. B., Erikson, L. D., Hegermiller, C. A., & Barnard, P. L. (2025). Hybrid coral reef restoration can be a cost-effective nature-based solution for coastal flood risk reduction. *Science Advances*, 11(2), Article. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adn4004>
- Suryawan, T. G. A. W. K., Putra, I. G. A. E., & Arta, P. (2024). Tri Hita Karana for environmental resilience: Enhancing coral reef conservation and sustainable practices in Mengiat Beach Bali. *Journal of Community Service and Empowerment*, 5(1), 23-33. <https://doi.org/10.22219/jcse.v5i1.29858>
- Tangian, D., Karauwan, M., Polii, B., & Lewan, Y. (2024). House reef farming development model to strengthen marine tourism. *Library Progress International*, 4(4), 1-15.
- UNEP. (2021). *Coral reef restoration: Guide to best practices*. United Nations Environment Programme.
- Yaf Keru Team. (2023). *Community-based coral conservation & restoration in Raja Ampat, Indonesia*. SMILO Program Report. <https://smilo-program.org/community-based-coral-conservation-restoration-in-raja-ampat/>