

**PENERAPAN TEKNOLOGI CORAL NURSERY DALAM RESTORASI TERUMBU KARANG:
KOLABORASI AKADEMISI DAN MASYARAKAT PESISIR UNTUK KONSERVASI
BERKELANJUTAN**

Muhamad Gilang Arindra Putra*, Almira Fardani Lahay, Eko Efendi

Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas
Lampung

Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141

*Alamat korespondensi : muhamad.gilang@fp.unila.ac.id



Keyword : **Abstrak :**

*coral
nursery,
restorasi
karang,
konservasi*

Ekosistem terumbu karang di Indonesia mengalami tekanan serius akibat pemanasan global, aktivitas wisata bahari, dan pencemaran laut. Desa Pulau Pahawang, Lampung, kondisi terumbu karang diduga menurun akibat tingginya kunjungan wisata tanpa pengelolaan ramah lingkungan, padahal ekosistem ini berperan penting bagi keseimbangan lingkungan dan ekonomi pesisir. Kegiatan pengabdian ini bertujuan mendampingi masyarakat dalam penyediaan fragmen karang lokal sebagai sumber bibit transplantasi serta mentransfer teknologi *coral nursery* sistem gantung untuk meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan karang. Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu pra-kondisi berupa koordinasi dan perizinan, pelaksanaan berupa ceramah, diskusi, dan praktik pembuatan *floating nursery* dengan bahan lokal (pipa PVC, tali nilon, dan pelampung), serta evaluasi melalui tingkat kehidupan karang. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pengetahuan masyarakat terhadap teknik *coral nursery*, tujuan restorasi, dan peran masyarakat dalam konservasi. Masyarakat menunjukkan kemampuan untuk mereplikasi teknologi secara mandiri dalam mendukung program konservasi berkelanjutan. Secara keseluruhan, kegiatan ini efektif meningkatkan kapasitas masyarakat pesisir terkait penerapan *coral nursery* sistem gantung, memperkuat kolaborasi akademisi dan masyarakat, serta mendorong konservasi terumbu karang dan pengembangan ekowisata yang berkelanjutan di Pulau Pahawang

Panduan Sitasi (APPA 7th edition) :

Putra, M. G. A., Lahay, A. F., Efendi, E. (2026). Penerapan Teknologi Coral Nursery Dalam Restorasi Terumbu Karang: Kolaborasi Akademisi Dan Masyarakat Pesisir Untuk Konservasi Berkelanjutan. *Jurnal Pengabdian Perikanan Indonesia*, 6(1), 41 - 51.



PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai pusat keanekaragaman hayati laut dunia dan merupakan bagian dari Coral Triangle yang menampung lebih dari 590 jenis karang keras dari 80 marga (Giyanto et al., 2017; Suharsono., 2008). Ekosistem terumbu karang memiliki fungsi ekologis dan ekonomis yang krusial menjadi habitat penting bagi ribuan spesies laut, penyedia jasa lingkungan, serta penopang sektor perikanan dan pariwisata bahari (Bengen, 2009). Namun, berbagai tekanan antropogenik dan alami seperti pemutihan massal akibat kenaikan suhu laut (Bachtiar & Hadi, 2019), aktivitas wisata tidak berkelanjutan (Jubaedah & Anas, 2019), serta pencemaran dan sampah laut (Putra et al., 2021) telah mempercepat degradasi terumbu karang di berbagai wilayah perairan Indonesia.

Kondisi serupa ditemukan di kawasan pesisir Lampung, termasuk Desa Pulau Pahawang, yang merupakan destinasi utama wisata bahari dengan ekosistem terumbu karang dan mangrove yang luas. Aktivitas pariwisata intensif tanpa pengelolaan berkelanjutan telah menimbulkan kerusakan fisik karang, penurunan tutupan karang hidup, serta gangguan terhadap biota asosiasi (Cerutti-Pereyra et al., 2022). Upaya konservasi berbasis masyarakat menjadi penting untuk memulihkan kondisi tersebut melalui pendekatan restorasi ekosistem yang adaptif dan partisipatif.

Salah satu teknik yang kini banyak digunakan adalah transplantasi karang. Salah satu upaya untuk mengoptimalkan kegiatan transplantasi karang adalah melalui pengembangan coral nursery teknologi pembibitan karang yang dilakukan secara in situ menggunakan sistem gantung (floating nursery). Metode ini terbukti meningkatkan laju pertumbuhan fragmen karang hingga 0,29 cm per bulan dengan tingkat sintasan lebih dari 90% pada kedalaman 2 – 6 m (Hamid et al., 2023). Penelitian lain di perairan bersedimentasi tinggi juga menunjukkan bahwa fragmen yang dibesarkan melalui sistem nursery tumbuh 3 – 5 kali lebih cepat dibandingkan dengan metode transplantasi langsung (Afiq-Rosli et al., 2017). Pendekatan ini meminimalkan pengambilan bibit dari alam, mendukung konservasi populasi indukan, serta dapat direplikasi dengan bahan sederhana seperti pipa PVC dan tali nilon (Nedimyer et al., 2011).

Program pengabdian ini dilaksanakan sebagai kolaborasi antara akademisi tim dosen Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Lampung dan masyarakat pesisir Pulau Pahawang. Melalui pelatihan, pendampingan, serta implementasi teknologi coral nursery sistem gantung, kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dalam melakukan restorasi terumbu karang berbasis sumber daya lokal. Pendekatan ini tidak hanya berorientasi pada pemulihan ekologis, tetapi juga memperkuat kemampuan masyarakat dalam menjaga keberlanjutan ekosistem.

Tujuan Kegiatan

Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Pulau Pahawang adalah untuk memperkuat kapasitas masyarakat dalam upaya rehabilitasi ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan. Kegiatan ini difokuskan pada pendampingan kelompok dalam menyediakan fragmen karang lokal sebagai sumber bibit yang berkualitas untuk mendukung kegiatan transplantasi terumbu karang. Selain itu, program ini bertujuan untuk mentransfer serta menerapkan teknologi *coral nursery* dengan teknik gantung, yang terbukti mampu meningkatkan tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) bibit karang. Melalui pendekatan partisipatif dan berbasis teknologi tepat guna, diharapkan masyarakat Desa Pulau Pahawang memiliki keterampilan dan kemandirian dalam mengelola kegiatan rehabilitasi terumbu karang secara efektif dan berkelanjutan..

Solusi dan Target Luaran



Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang sebagai solusi nyata dalam mendukung rehabilitasi terumbu karang melalui alih pengetahuan dan teknologi mengenai sistem *coral nursery* berbasis gantung. Pendekatan ini tidak hanya menitikberatkan pada praktik lapangan, tetapi juga pada peningkatan kapasitas masyarakat agar mampu memahami prinsip dasar, teknik pelaksanaan, hingga aspek pemeliharaan dan evaluasi keberhasilan transplantasi karang. Untuk memastikan keberlanjutan program, disusun roadmap pengabdian yang berfungsi sebagai panduan strategis dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari identifikasi kebutuhan, pelatihan teknis, instalasi media nursery, monitoring pertumbuhan, hingga evaluasi hasil. Dengan adanya roadmap tersebut, pelaksanaan kegiatan menjadi lebih sistematis, terarah, serta memiliki indikator capaian yang dapat diukur secara kuantitatif dan kualitatif.

Coral nursery sistem gantung merupakan metode budidaya karang di laut dengan cara menggantungkan fragmen karang pada tali, pipa, atau rangka tertentu yang dipasang pada kolom perairan. Sistem ini termasuk dalam kategori *in situ nursery*, yaitu teknik pembesaran karang yang dilakukan langsung di habitat alaminya, namun dalam kondisi yang lebih terkontrol dan terlindungi dari tekanan lingkungan. Fragmen karang biasanya diikat menggunakan tali nilon atau dipasang dengan pengait pada struktur seperti rak gantung atau model *coral tree*. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya menjaga sirkulasi air tetap optimal sehingga suplai nutrisi dan oksigen terjamin, meminimalkan pengendapan sedimen pada permukaan karang, serta mengurangi risiko gangguan dari predator bentik. Selain itu, sistem gantung dinilai efisien dalam penggunaan ruang, relatif mudah dalam perawatan, serta mempermudah proses monitoring pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup karang. Oleh karena itu, metode ini banyak diterapkan dalam berbagai program restorasi terumbu karang sebagai solusi yang efektif, ekonomis, dan berkelanjutan berbasis pemberdayaan masyarakat.

METODE PELAKSANAAN

Lokasi dan Mitra

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di Desa Pulau Pahawang, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung, yang dikenal memiliki potensi ekosistem laut berupa terumbu karang, lamun, dan mangrove. Lokasi ini dipilih karena tingkat kunjungan wisatawan yang tinggi telah menimbulkan tekanan terhadap terumbu karang dan menurunkan kualitas ekosistem. Kegiatan berlangsung selama enam bulan (Januari–Juni 2025), meliputi tahapan perencanaan, pelaksanaan, pendampingan teknis, dan evaluasi.

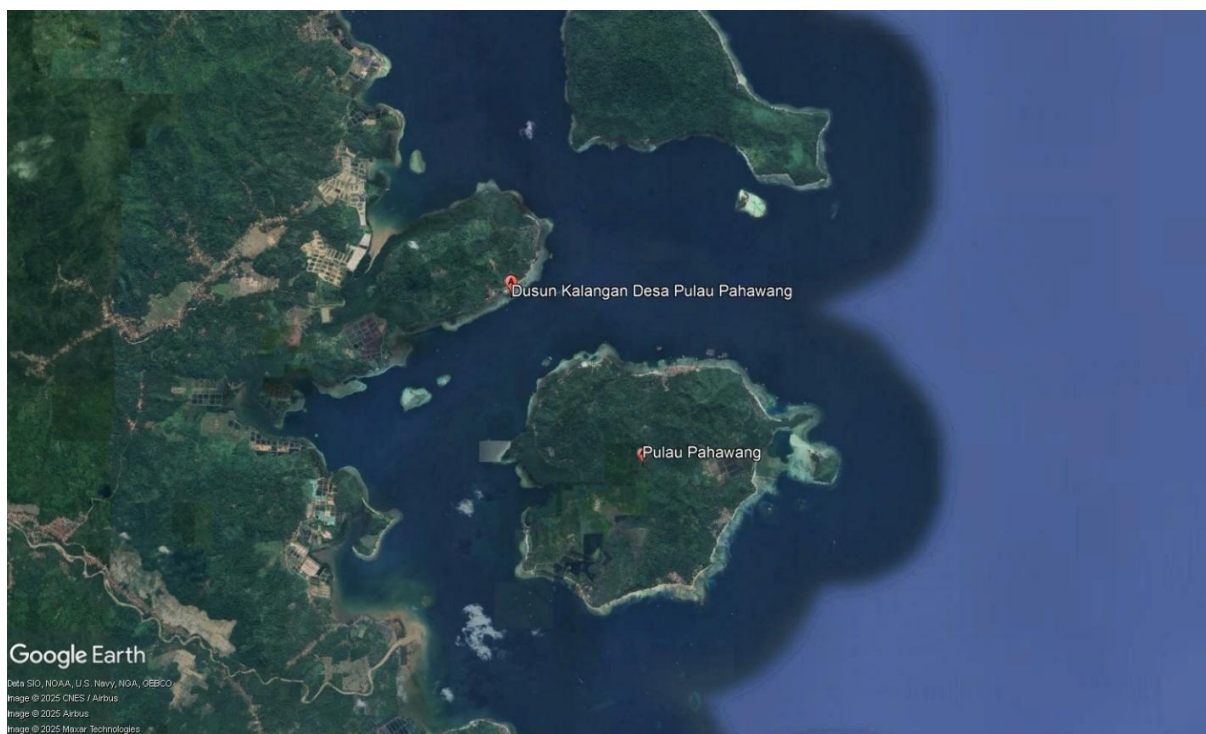
Pendekatan Pelaksanaan Kegiatan

Pendekatan pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dilakukan secara partisipatif, edukatif, dan aplikatif dengan melibatkan masyarakat Desa Pulau Pahawang sebagai subjek utama dalam setiap tahapan kegiatan. Program diawali dengan tahap pra-kondisi berupa koordinasi, perizinan, penyusunan modul, serta penyusunan instrumen evaluasi, kemudian dilanjutkan dengan tahap pelaksanaan melalui metode ceramah, diskusi interaktif, studi kasus, dan praktik langsung pembuatan serta instalasi *coral nursery* sistem gantung di perairan. Pada tahap ini, masyarakat tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual mengenai restorasi terumbu karang, tetapi juga keterampilan teknis dalam merakit dan memasang struktur nursery menggunakan material yang mudah diperoleh dan dapat direplikasi secara mandiri. Tahap akhir berupa monitoring dan evaluasi dilakukan untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta serta tingkat kelangsungan hidup fragmen karang, sehingga efektivitas program dapat dinilai secara terukur dan mendukung keberlanjutan kegiatan restorasi berbasis masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Kegiatan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di Desa Pulau Pahawang, yang secara administratif berada di Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Wilayah ini merupakan salah satu destinasi wisata bahari unggulan di Lampung yang dikenal dengan keindahan terumbu karang, perairan jernih, serta ekosistem mangrove yang masih cukup terjaga. Secara geografis, Pulau Pahawang berada di kawasan Teluk Lampung dengan karakteristik perairan dangkal hingga sedang ($\pm 2-15$ meter) yang relatif terlindung dari gelombang besar, sehingga mendukung kegiatan transplantasi dan coral nursery sistem gantung. Ekosistem terumbu karang di wilayah ini didominasi oleh tipe fringing reef dan patch reef yang menjadi habitat berbagai ikan karang serta biota laut lainnya. Tingginya aktivitas pariwisata bahari seperti snorkeling dan diving menjadikan kawasan ini memiliki nilai ekonomi penting, namun sekaligus menghadapi tekanan lingkungan, sehingga sangat relevan sebagai lokasi penerapan teknologi restorasi terumbu karang berbasis masyarakat. (Gambar 1).



Gambar 1 Peta Pulau Pahawang

Mitra Kegiatan

Mitra utama dalam kegiatan pengabdian ini adalah masyarakat Desa Pulau Pahawang, khususnya Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis), pemuda pesisir, serta perwakilan perangkat desa yang memiliki kepedulian terhadap konservasi ekosistem laut. Mitra berperan aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan, mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan pelatihan, pembuatan dan pemasangan coral nursery sistem gantung, hingga monitoring pertumbuhan fragmen karang. Keterlibatan mitra tidak hanya sebagai peserta, tetapi juga sebagai pelaksana lapangan yang akan melanjutkan dan mereplikasi teknologi yang telah ditransfer. Kolaborasi ini bertujuan memperkuat kapasitas lokal dalam pengelolaan restorasi

terumbu karang, mendukung keberlanjutan ekowisata, serta meningkatkan kesadaran kolektif masyarakat terhadap pentingnya konservasi sumber daya pesisir.

Tantangan Yang Dihadapi Masyarakat Desa Pulau Pahawang

Tekanan Ekologis di Desa Pulau Pahawang

Pulau Pahawang merupakan destinasi wisata bahari unggulan di Teluk Lampung dengan intensitas kunjungan yang tinggi. Aktivitas snorkeling, diving, serta lalu lintas kapal wisata berpotensi menyebabkan kerusakan fisik karang akibat injakan, sentuhan langsung, maupun penggunaan jangkar. Selain itu, peningkatan suhu permukaan laut yang memicu pemutihan karang, sedimentasi dari daratan, serta pencemaran sampah laut turut memperburuk kondisi kesehatan terumbu karang. Laporan juga menekankan bahwa secara nasional kondisi terumbu karang Indonesia masih didominasi kategori cukup hingga kurang baik, sehingga wilayah seperti Pulau Pahawang menjadi rentan terhadap degradasi lebih lanjut apabila tidak dikelola secara berkelanjutan.

keterbatasan teknis dalam pelaksanaan restorasi

masyarakat telah melakukan upaya transplantasi, namun masih menghadapi kendala tingginya tingkat kematian bibit yang diperoleh secara *ex situ* (bukan berasal dari lokasi setempat). Bibit yang tidak adaptif terhadap kondisi perairan lokal cenderung memiliki tingkat sintasan rendah, sehingga menghambat efektivitas rehabilitasi. Selain itu, belum optimalnya pemahaman mengenai teknik *coral nursery* in situ dan metode sistem gantung menyebabkan proses pembesaran fragmen karang belum berjalan maksimal. Keterbatasan akses terhadap teknologi sederhana yang efisien dan mudah direplikasi juga menjadi hambatan dalam meningkatkan skala restorasi. Oleh karena itu, kebutuhan akan transfer ilmu, pendampingan teknis, serta pemanfaatan fragmen karang lokal menjadi prioritas untuk meningkatkan keberhasilan transplantasi dan memperkuat peran masyarakat dalam konservasi berbasis ekowisata berkelanjutan.

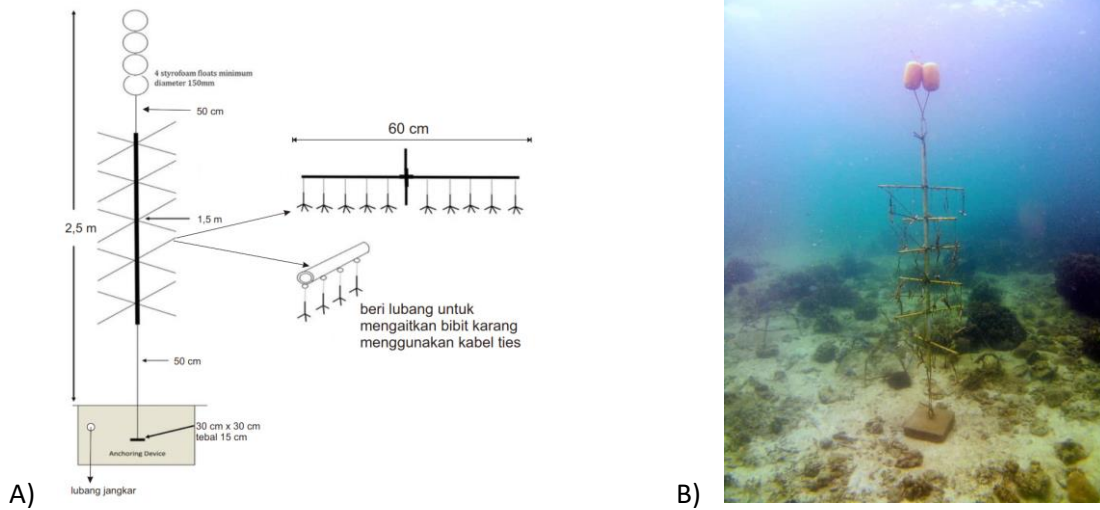
Progres Capaian Hasil Kegiatan

Program pengabdian menggunakan pendekatan partisipatif yang menempatkan masyarakat sebagai mitra aktif dalam setiap tahapan kegiatan. Pendekatan ini dipilih agar transfer teknologi restorasi karang dapat berjalan efektif, terinternalisasi dalam praktik masyarakat, dan berkelanjutan setelah program selesai.

Tahapan kegiatan secara umum meliputi:

1. Pra-Kondisi dan Koordinasi Awal
Meliputi survei lokasi, pengumpulan data sekunder, perizinan kegiatan, serta koordinasi dengan aparat desa, kelompok sadar wisata, dan masyarakat pesisir.
2. Sosialisasi dan Pelatihan Teknis
Dilakukan melalui ceramah interaktif, diskusi, dan demonstrasi langsung mengenai konsep ekologi terumbu karang, teknik restorasi, serta prinsip kerja teknologi *coral nursery* sistem gantung.
3. Implementasi Teknologi Coral Nursery
Masyarakat dilibatkan dalam pembuatan dan instalasi unit *nursery* di perairan, menggunakan bahan sederhana seperti pipa PVC, tali nilon, dan pelampung plastik. Desain teknis dan

ilustrasi floating coral nursery yang digunakan pada kegiatan pengabdian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. (A) Desain teknis floating coral nursery (sumber : (Nedimyer et al., 2011))
(B) dokumentasi floating coral nursery yang digunakan kegiatan pengabdian

4. Monitoring dan Evaluasi Pertumbuhan Fragmen Karang

Evaluasi dilakukan dengan mengukur tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) fragmen karang pada 7 minggu pertama untuk melihat kondisi awal setelah pemasangan pada struktur coral nursery. Berikut merupakan persamaan perhitungan mengacu pada (Hamid et al., 2023) :

$$\text{Survival Rate (\%)} = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan :

N_t : jumlah fragmen hidup pada waktu t

N_0 : jumlah fragmen awal.

Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan Mitra

Pelatihan dan sosialisasi mengenai teknologi coral nursery sistem gantung berhasil meningkatkan kapasitas masyarakat Desa Pulau Pahawang secara signifikan. Berdasarkan hasil pre-test dan post-test terhadap 21 peserta yang terdiri dari anggota Pokdarwis dan pemuda pesisir, terjadi peningkatan skor rata-rata 32%.

Peningkatan terbesar terdapat pada indikator:

- A) pemahaman teknik pembuatan coral nursery (kenaikan 35%)
- B) pengetahuan mengenai pentingnya pemilihan fragmen lokal (kenaikan 35%)
- C) kesadaran terhadap peran masyarakat dalam keberhasilan konservasi karang (kenaikan 25%).

Perubahan ini tidak hanya mencerminkan peningkatan pengetahuan kognitif, tetapi juga transformasi sikap dan perilaku masyarakat terhadap pelestarian lingkungan laut. Diskusi kelompok dan demonstrasi langsung di lapangan terbukti memperkuat pemahaman praktis peserta,

dibandingkan metode ceramah konvensional. Pelibatan langsung masyarakat dalam kegiatan konservasi pesisir mampu meningkatkan partisipasi aktif dan memperpanjang keberlanjutan program restorasi (Cerutti-Pereyra et al., 2022). Dokumentasi kegiatan ditampilkan pada gambar 3.



A)



B)

Gambar 3. A) pemberian materi dalam bentuk ceramah dan diskusi ; B) pelaksanaan *post-test* dan *pre-test* sebagai bentuk evaluasi

Pendekatan partisipatif yang diterapkan dalam kegiatan ini berfungsi sebagai bentuk transfer teknologi, masyarakat tidak hanya menerima pengetahuan, tetapi juga turut berkontribusi dalam proses pengambilan keputusan, perancangan struktur, dan pemantauan hasil. Model seperti ini memunculkan *social learning* proses pembelajaran kolektif sehingga masyarakat dan akademisi saling berbagi pengalaman, sehingga memperkuat efektivitas adopsi teknologi.

Implementasi Teknik Floating Coral Nursery

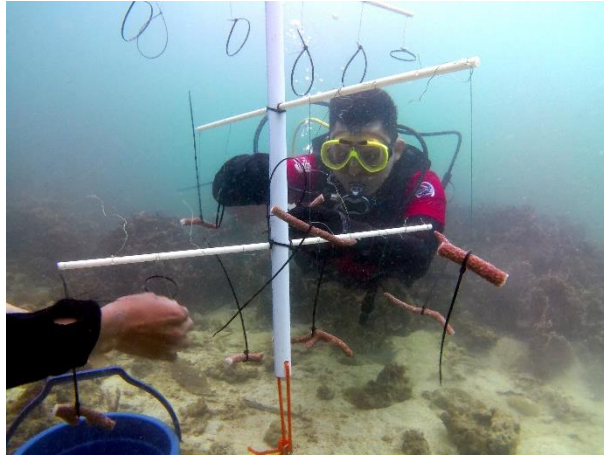
Sebanyak 42 bibit karang genus *Acropora* yang diambil dari koloni sehat di sekitar lokasi berhasil dipasang pada kedalaman 3–5 m di perairan sekitar Pulau Pahawang (gambar 4). Struktur menggunakan bahan lokal seperti pipa PVC, tali nilon, dan pelampung plastik, dengan desain menyerupai “pohon gantung” (*coral tree*) yang melayang di kolom air.



A)



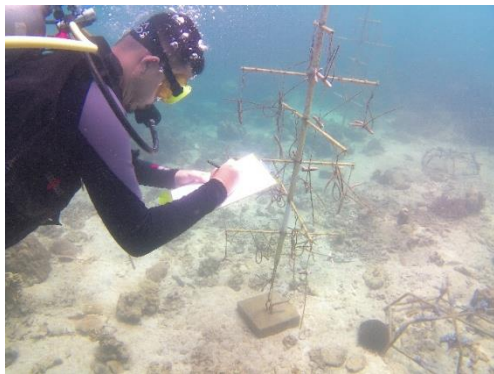
B)



C)

Gambar 4. A) Proses perakitan struktur *floating coral nursery*; B) Penurunan struktur *floating coral nursery*; C) Pemasangan bibit karang genus *Acropora*

Pemantauan dilaksanakan setelah 7 minggu (gambar 5). Pada tahap ini dilakukan pembersihan bibit dari alga dan biota epifit lainnya, yang bertujuan untuk menekan kompetisi ruang dengan bibit karang yang sedang tumbuh. Selain itu dilakukan juga pemantauan kesehatan bibit. Data menunjukkan tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) rata-rata sebesar 97%. Nilai ini konsisten dengan hasil penelitian Hamid et al. (2023) yang mencatat sintasan > 90% menggunakan sistem *floating nursery*. Metode gantung terbukti efektif karena mengurangi penumpukan sedimen dan risiko pemangsa oleh biota dasar, serta meningkatkan sirkulasi air di sekitar fragmen (Nedimyer et al., 2011).



A)



B)

Gambar 5. A) pencatatan bibit hidup dan mati untuk perhitungan *survival rate* ; B) pembersihan dari alga dan biota epifit pada bibit dan struktur rangka

Kondisi tersebut sangat sesuai dengan karakteristik perairan tropis Lampung yang memiliki arus cenderung lemah dan tingkat sedimentasi sedang. Selain manfaat ekologis, pembuatan nursery berbasis bahan sederhana meningkatkan kemungkinan replikasi teknologi oleh masyarakat secara mandiri. Keberhasilan tahap awal ini memperlihatkan bahwa pengabdian tidak hanya berdampak pada perbaikan ekosistem, tetapi juga memperkuat kemandirian masyarakat dalam pengelolaan sumber daya laut

Luaran Pengabdian

Luaran kegiatan pengabdian di Desa Pulau Pahawang dirancang tidak hanya dalam bentuk produk akademik, tetapi juga peningkatan kapasitas dan dampak ekologis yang terukur (Tabel 2).

Tabel 2 Progres Luaran Pengabdian

No	Jenis Luaran	Indikator Capaian
1	Publikasi Ilmiah pada Jurnal Pengabdian	<i>Draft</i>
2	Presentasi makalah dalam Seminar Nasional Akuakultur Universitas 2025	Makalah dengan judul "PENERAPAN TEKNOLOGI CORAL NURSERY DALAM RESTORASI TERUMBU KARANG: KOLABORASI AKADEMISI DAN MASYARAKAT PESISIR UNTUK KONSERVASI BERKELANJUTAN
3	Publikasi pada media cetak/online	Terpublish pada https://www.kompasiana.com/muhamadgilan/garindraputra8011/68de31a834777c2c806393a3/tim-dosen-unila-kenalkan-teknologi-coral-nursery-untuk-restorasi-terumbu-karang-di-pulau-pahawang
4	Laporan Pengabdian Pada Masyarakat	Tersedia
5	Video pelaksanaan pengabdian	Tersedia pada Pengabdian DIPA BLU Universitas Lampung Tahun 2025 Penerapan Teknik Floating Coral Nursery

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil kegiatan Pengabdian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Kegiatan pengabdian dalam penerapan teknologi *coral nursery* sistem gantung di Desa Pulau Pahawang terbukti efektif dalam meningkatkan kapasitas masyarakat terhadap kegiatan restorasi terumbu karang.
2. Program ini meningkatkan pengetahuan dan pemahaman peserta hingga $\pm 30\%$ berdasarkan hasil evaluasi pre-test dan post-test.

3. Tingkat kelangsungan hidup (survival rate) fragmen karang yang dibesarkan melalui sistem gantung mencapai 97%, menunjukkan efektivitas metode yang diterapkan.
4. Teknologi yang digunakan bersifat sederhana, menggunakan material yang mudah diperoleh, serta sesuai dengan karakteristik perairan setempat sehingga dapat direplikasi secara mandiri.
5. Kolaborasi antara akademisi dan masyarakat pesisir memperkuat upaya konservasi terumbu karang berbasis lokal yang berkelanjutan di wilayah Pulau Pahawang.

Saran

Sebagai tindak lanjut kegiatan di Desa Pulau Pahawang, disarankan dilakukan monitoring jangka panjang untuk memastikan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup fragmen karang tetap optimal. Penambahan unit *coral nursery* serta diversifikasi spesies karang lokal juga perlu dilakukan guna meningkatkan ketahanan ekosistem.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih atas pendanaan kegiatan PKMU TA.2025 melalui pendanaan hibah BLU Unila No. 822/UN26.21/PM/2025, serta pihak aparat Desa Pulau Pahawang, Dusun kalangan dan pihak yang telah terlibat secara langsung dalam pelaksanaan program PKMU.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiq-Rosli, L., Taira, D., Loke, H. X., Toh, T. C., Toh, K. Ben, Ng, C. S. L., Cabaitan, P. C., Chou, L. M., & Song, T. (2017). In situ nurseries enhance coral transplant growth in sedimented waters. *Marine Biology Research*, 13(8), 878–887. <https://doi.org/10.1080/17451000.2017.1307988>
- Bachtiar, I., & Hadi, T. A. (2019). Differential impacts of 2016 coral bleaching on coral reef benthic communities at Sekotong Bay, Lombok Barat, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(2), 570–575. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200237>
- Bengen, G. D. (2009). Ekosistem dan sumberdaya Pesisir dan Laut Serta Pengelolaan Secara Terpadu dan Berkelanjutan. *Prosiding Pelatihan Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu*, 28–55.
- Cerutti-Pereyra, F., López-Ercilla, I., Sánchez-Rivera, G., Francisco, V., Arvizu-Torres, X., & Adame-Sánchez, T. (2022). Impact of SCUBA divers on the coral reefs of a national park in the Mexican Caribbean. *Journal of Ecotourism*, 21(1), 71–86. <https://doi.org/10.1080/14724049.2021.1922422>
- Giyanto, Mumby, P., Dhewani, N., Abrar, M., & Iswari, M. Y. (2017). *Indeks Kesehatan Terumbu Karang Indonesia*. www.oseanografi.lipi.go.id
- Hamid, Rizal, L. S., & Sativa, D. Y. (2023). Growth and Survival Performance of Transplanted Acropora Fragment in a Nursery Floating. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1), 307–312. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i1.4486>
- Jubaedah, I., & Anas, P. (2019). Dampak Pariwisata Bahari Terhadap Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Nusa Penida, Bali. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 13(1), 59–75. <https://doi.org/10.33378/jppik.v13i1.124>
- Nedimyer, K., Gaines, K., & Roach, S. (2011). Coral Tree Nursery©: An innovative approach to growing corals in an ocean-based field nursery. *AAFL Bioflux*, 4 (4). <http://www.bioflux.com.ro/aafl>
- Putra, M. G. A., Zamani, N. P., Natih, N. M. N., & Harahap, S. A. (2021). Relationship between characteristics of marine debris and how it impacts to coral reef at three islands in DKI Jakarta,

Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 13(1), 11–19.
<https://doi.org/10.20473/jipk.v13i1.18896>
Suharsono. (2008). *Jenis-jenis karang di Indonesia*. LIPI, Coremap Program.