



## **Rehabilitasi Terumbu Karang dengan Aplikasi Metode *Web Spider* dalam Mendukung Ekowisata di Desa Labuan Pandan Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur**

**Edwin Jefri<sup>1\*</sup>, Nurliah<sup>1</sup>, Mahardika Rizqi Himawan<sup>1</sup>, Ayu Adhita Damayanti<sup>1</sup>,  
Wiwid Andriyani Lestariningsih<sup>1</sup>, Sitti Hilyana<sup>1</sup>, Sadikin Amir<sup>1</sup>, Paryono<sup>1</sup>, Saptono Waspodo<sup>1</sup>,  
Soraya Gigentika<sup>1</sup>, Ibadur Rahman<sup>1</sup>, Chandrika Eka Larasati<sup>1</sup>, Rhojim Wahyudi<sup>1</sup>, Sholihati Lathifa Sakina<sup>1</sup>,  
Lalu Ferdi Alfarisi Murdin<sup>1</sup>, Nyoman Widi Artha Putra<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>(Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

### *Article history*

Received: 27 November 2023

Revised: 1 Desember 2023

Accepted: 4 Desember 2023

### \*Corresponding Author:

Edwin Jefri,  
Program Studi Ilmu Kelautan,  
Fakultas Pertanian Universitas  
Mataram, Mataram, Indonesia;  
Email: [ejefri@unram.ac.id](mailto:ejefri@unram.ac.id)

**Abstract:** *Labuan Pandan Village is a marine tourism village and is located on the east coast of Lombok Island, the coastline with clean black sand is 2 km long, and has a coral reef ecosystem with a reef flat length of around 100 m from the shoreline to the shore area, however Visually, if you use a snorkeling, you can see that most of the coral reefs in the waters are in a damaged condition. Even though the coral reef ecosystem has been damaged, it needs serious management, such as rehabilitating the ecosystem using propagation techniques or transplanting coral using the spider web frame method. The implementation method consists of two stages, namely counseling and training. This activity involved the Komunitas Pemuda Labuan Pandan Kreatif (KOMPAK) and village officials. The training involves facility preparation, fragment selection, transplant planting, and monitoring. This activity has had a significant impact on public understanding of coral transplantation methods. The implementation of the spider web frame technique shows that the development and growth of transplants are influenced by selecting the right seeds, strategic placement of transplants, and routine maintenance.*

**Keywords:** *labuan-pandan; sambelia; transplantation; coral-reef; web-spider*

**Abstrak:** Desa Labuan Pandan merupakan desa wisata bahari dan berada di pesisir pantai timur pulau Lombok, garis pantai dengan pasir hitam yang bersih sepanjang 2 km, memiliki ekosistem terumbu karang dengan panjang paparan terumbu (*reef flat*) sekitar 100 m dari bibir pantai sampai daerah tubir, namun secara visual jika menggunakan alat snorkeling memperlihatkan sebagian besar kondisi terumbu karang di perairan dalam kondisi rusak. Ekosistem terumbu karang walaupun sudah rusak perlu pengeloan yang serius seperti melakukan rehabilitasi ekosistem dengan teknik propagasi atau transplantasi karang dengan metode rangka *web spider*. Metode pelaksanaan terdiri dari dua tahapan yaitu penyuluhan dan pelatihan. Kegiatan ini melibatkan Komunitas Pemuda Labuan Pandan Kreatif (KOMPAK) dan perangkat desa. Proses pelatihan melibatkan persiapan fasilitas, seleksi fragmen, penanaman transplan, dan pemantauan. Aktivitas ini menghasilkan dampak yang signifikan terhadap pemahaman masyarakat tentang metode transplantasi karang. Implementasi teknik rangka *web spider* menunjukkan perkembangan dan pertumbuhan transplan yang dipengaruhi oleh pemilihan bibit yang tepat, penempatan transplan yang strategis, dan pemeliharaan rutin.

**Kata kunci:** *labuan-pandan; sambelia; transplantasi; karang, web-spider*

## PENDAHULUAN

Labuhan Pandan adalah salah satu desa yang terletak di Kecamatan Sambelia, Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Untuk mencapai desa ini kita dapat menempuh jalur darat menggunakan kendaraan umum sekitar 85 km dari Teminal Bertais Cakranegara dan 17 km dari Pelabuhan Kayangan bila anda menyeberang dari Pulau Sumbawa. Desa yang berada ujung timur pulau lombok ini berpenduduk  $\pm$  1500 Kepala Keluarga (KK), dan merupakan salah satu dari 18 desa wisata yang ditetapkan di Kabupaten Lombok Timur.

Desa Labuan Pandan memiliki potensi wisata bahari, berada di pesisir pantai timur pulau Lombok, garis pantai dengan pasir hitam yang bersih sepanjang 2 km, memiliki ekosistem terumbu karang dengan panjang paparan terumbu (*reef flat*) sekitar 100 m dari bibir pantai sampai daerah tubir dengan biodiversitas biota laut yang beragam (Jefri, 2017), terdapat beberapa penginapan dan restoran yang akan memanjakan wisatawan yang akan berkunjung ke Desa Labuan Pandan. Dari banyak potensi tersebut namun secara visual jika menggunakan alat snorkeling memperlihatkan sebagian besar kondisi terumbu karang di perairan dalam kondisi rusak.

Rusak dan degradasi terumbu karang salah satunya akibat kegiatan manusia antara lain: penangkapan ikan dengan menggunakan bahan dan/atau alat yang dapat membahayakan sumber daya ikan dan lingkungannya, penambangan dan pengambilan karang, penangkapan yang berlebih, pencemaran perairan, kegiatan pembangunan di wilayah pesisir dan kegiatan pembangunan di wilayah hulu (Kusumastuti, 2004).

Banyaknya kerusakan pada terumbu karang disebabkan oleh perilaku wisatawan yang kurang peduli terhadap lingkungan, seperti kegiatan diving atau snorkeling yang merusak dan pembuangan sampah sembarangan. Terutama, sampah plastik mencemari perairan dan area terumbu karang, menghambat pertumbuhannya. Aktivitas penangkapan ikan dan jangkar kapal di wilayah terumbu karang juga turut menyebabkan kerusakan pada terumbu karang (Ketjulan, 2010). Oleh karena itu, perkembangan sektor pariwisata bahari harus didukung oleh pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Kondisi ekosistem terumbu karang menjadi faktor kunci untuk mendukung kegiatan pariwisata, khususnya snorkeling dan diving (Rani, 2003).

Meskipun ekosistem terumbu karang telah mengalami kerusakan, diperlukan upaya serius untuk mengelolanya. Salah satu bentuk pengelolaan adalah rehabilitasi ekosistem yang rusak. Berbagai metode rehabilitasi telah dikembangkan, termasuk Teknik propagasi atau transplantasi karang (Harianto *et al.*, 2014). Transplantasi Terumbu Karang melibatkan pencangkokan atau pemotongan karang hidup yang kemudian ditanam di lokasi lain yang mengalami kerusakan atau untuk menciptakan habitat baru. Metode ini semakin populer baik di kalangan pemerintah (KKP-red) maupun masyarakat. Pemulihan terumbu karang yang rusak dilakukan dengan memindahkan potongan karang hidup dari terumbu karang yang masih sehat ke lokasi terumbu karang yang rusak (Amaryillia, 2002).

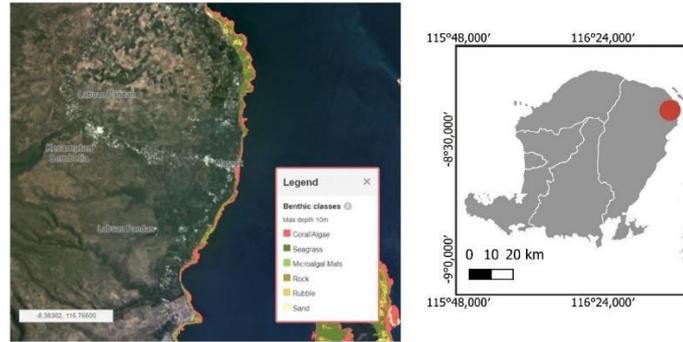
Pemulihan terumbu karang adalah tindakan yang bertujuan mengembalikan fungsi dan kondisi asli terumbu karang yang telah mengalami degradasi sebagai habitat penting dalam ekosistem laut. Pemulihan ini penting karena terumbu karang merupakan salah satu ekosistem bumi yang sangat produktif dan kaya biodiversitas, memiliki berbagai fungsi ekologis seperti menyediakan habitat, tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), serta tempat pemijahan (*spawning ground*) (Mahi, 2016). Selain itu, pemulihan terumbu karang juga mendukung kegiatan wisata bahari seperti snorkeling dan diving.

Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah meningkatkan pengetahuan masyarakat Desa Labuan Pandan, Kecamatan Sambelia, Kabupaten Lombok Timur, tentang teknik transplantasi terumbu karang metode rangka *web spider* untuk merawat dan merehabilitasi ekosistem terumbu karang. Kegiatan ini dilakukan melalui kolaborasi dengan Komunitas Pemuda Labuan Pandan Kreatif (KOMPAK) dan melibatkan partisipasi mahasiswa Ilmu Kelautan dari Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Mataram dalam pelaksanaannya.

## METODE

### Waktu dan Tempat

Penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEKS) adalah hasil dari penelitian mengenai teknologi transplantasi karang. Penerapan ini dilakukan melalui kegiatan pelatihan teknik transplantasi terumbu karang untuk Komunitas Pemuda Labuan Pandan Kreatif (KOMPAK) di Desa Labuan Pandan, Kecamatan Sambelia, Kabupaten Lombok Timur (Gambar 1). Pelaksanaan kegiatan berlangsung mulai bulan April hingga September 2023.



Gambar 1. Lokasi Kegiatan di Desa Labuan Pandan, Kecamatan Sambelia, Kab. Lombok Timur

## Prosedur Kegiatan

### *Penyuluhan untuk peningkatan pengetahuan masyarakat*

Pelaksanaan teknik propagasi akan disajikan dalam bentuk demplot yang akan dikelola oleh kelompok pemuda sadar wisata. Dalam paket pelatihan ini, terdapat 20 peserta yang akan menangani 20 unit media *web spider*. Materi pelatihan mencakup teori dan praktik teknik propagasi. Sebelum penyuluhan, tingkat pengetahuan masyarakat akan dievaluasi melalui pertanyaan terkait teknik propagasi terumbu karang. Evaluasi akan terus dilakukan melalui pertanyaan yang sama pada tahap awal.

### *Pembuatan rak berbentuk rangka web spider.*

Dalam kegiatan demplot propagasi, metode rangka spider digunakan karena lebih kokoh, kuat, dan memiliki nilai ekonomis. Rangka spider terbuat dari besi batangan yang dibentuk menyerupai bentuk laba-laba dengan diameter 54 cm dari besi tulang beton 8 mm yang disusun membentuk anyaman dengan pengelasan. Rak ini berfungsi sebagai tempat untuk mengikat substrat. Substrat dari besi kemudian dilumuri dengan cairan resin yang dicampur pasir dan ditunggu hingga mengering.

### *Pengadaan Induk dan Fragmentasi*

Transplantasi induk melibatkan pencarian di sekitar lokasi pelaksanaan kegiatan agar lebih memudahkan dan persentase untuk hidup lebih besar. Induk dipilih dari lokasi dengan koloni yang sehat, dengan penutupan lebih dari 80%. Fragmen karang diambil dari induk menggunakan tang pemotong dengan ukuran 8-10 cm untuk memudahkan pengikatan dan penandaan transplan.

### *Pengikatan fragmen karang pada substrat.*

Fragmen karang yang dikumpulkan diikat pada substrat rangka spider menggunakan  *cable ties*. Proses pengikatan dilakukan di pinggir pantai untuk menghindari paparan udara yang berlebihan pada fragmen. Pengikatan dilakukan dengan cepat sambil menjaga agar posisi fragmen tegak dan terikat kuat pada rangka *web spider*.

### *Pemindahan media web spider ke lokasi penanaman.*

Setelah fragmen terikat pada substrat, rak dipindahkan ke lokasi penanaman yang telah ditentukan menggunakan kapal. Penggunaan kapal bertujuan untuk mempercepat pemindahan dengan kemampuan membawa beberapa rangka spider sekaligus. Pada lokasi yang ditentukan, rak diturunkan pada kedalaman 2 m dan 5 m dengan bantuan penyelam yang menggunakan peralatan SCUBA atau alat snorkeling.

### *Pemantauan.*

Proses pemantauan dilakukan setiap minggu untuk mengamati hasil transplantasi. Kegiatan ini mencakup perawatan transplan dengan membersihkannya dari lumut melalui penyikatan, membersihkan dari sampah lain, dan melakukan penggantian pada transplan yang rusak atau mati.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Pelatihan Transplantasi Terumbu Karang**

Peningkatan pemahaman mengenai transplantasi terumbu karang perlu disampaikan kepada masyarakat Desa Labuan Pandan, Kecamatan Sambelia, Kabupaten Lombok Timur melalui kegiatan pelatihan. Pelatihan ini

dirancang untuk memberikan pengetahuan tentang ekosistem terumbu karang, metode transplantasi terumbu karang, teknik monitoring, dan berbagi informasi terkait program pengembangan ekowisata Bahari yang dapat dilaksanakan di Desa. Materi pelatihan disajikan melalui sesi tatap muka, praktik, dan diskusi, di mana narasumber berinteraksi dengan peserta yang terdiri dari Perangkat Desa Labuan Pandan, Komunitas Pemuda Labuan Pandan Kreatif (KOMPAK), dan mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Mataram.



Gambar 2. Pelatihan Transplantasi Terumbu Karang (atas); Model rangka *web spider* yang digunakan sebagai tempat pelekatan substrat terumbu karang (bawah).

### Kegiatan Transplantasi Karang

#### Pembuatan Sarana dan Prasarana Transplantasi Karang

Langkah berikutnya adalah pembuatan fasilitas dan infrastruktur untuk transplantasi karang yang dilaksanakan oleh narasumber bersama masyarakat. Fasilitas ini mencakup media rangka *web spider* dan substrat terbuat dari besi dengan campuran resin dan pasir (Gambar 2 bawah). Media rangka *web spider* transplantasi juga berfungsi sebagai *nursery ground*, tempat untuk membudidayakan dan membesarkan bibit yang disesuaikan dengan tujuan transplantasi. Penggunaan rangka *web spider* merupakan metode yang cocok untuk daerah dengan sedikit berombak, terutama selama musim timur. Metode ini dipilih karena di lokasi kegiatan terdapat banyak *rubble* karang mati dan pasir, serta terdapat arus dan gelombang yang kuat pada beberapa waktu tertentu. Keuntungan metode rangka spider adalah biaya pengadaan yang lebih ekonomis dibandingkan dengan menggunakan metode rak, karena tidak memerlukan biaya tambahan untuk tenaga kerja dan perahu untuk transportasinya.

Pembuatan rangka *web spider* dilakukan oleh Komunitas Pemuda Labuan Pandan Kreatif (KOMPAK), dengan melibatkan mahasiswa dari Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Mataram dalam proses pelumuran resin bersama pasir.

#### Pengambilan bibit transplantasi karang

Pada fase ini, masyarakat bersama mahasiswa melakukan pengambilan bibit transplan dengan panduan dari narasumber. Prosedur pengambilan bibit transplan yang benar, menggunakan teknik pemotongan, dijelaskan oleh narasumber untuk memastikan bahwa fragmen karang yang akan ditransplan dapat tetap hidup tanpa merusak induk koloninya. Narasumber menyarankan agar masyarakat tidak menginjak karang selama pemilihan induk dan pemotongan fragmen. Oleh karena itu, keberhasilan penyelam diharapkan bergantung pada kemampuan mereka untuk menjaga keseimbangan secara stabil agar tidak merusak ekosistem yang telah ada.

Bagian karang yang telah dipotong ditempatkan dalam keranjang, kemudian dibawa ke permukaan dan dikumpulkan dalam sebuah bak styrofoam dan ember yang diisi dengan air laut, bertujuan agar fragmen karang tidak mengalami stres. Teknik pemilihan bibit fragmen karang yang akan ditransplan menggunakan metode petik pilih. Fragmen bakal anakan karang dapat diambil dari koloni karang dengan metode ini, dengan tujuan memperoleh anakan karang berkualitas baik seperti induknya, yang tidak mudah stres, rusak, atau mati. Saat kegiatan ini, hanya fragmen dari induk karang jenis *Acropora* yang dipilih (Gambar 3 kiri). Pemilihan jenis ini disebabkan oleh kemampuannya untuk tumbuh dengan signifikan dalam waktu singkat. Ukuran fragmen yang akan ditransplan menjadi faktor kritis dalam perkembangan transplan, karena ukuran yang berbeda dapat memengaruhi pertumbuhan yang berbeda pula.



Gambar 3. Koloni terumbu karang yang akan dijadikan induk fragmen karang transplantasi (kiri); Proses Pengikatan fragmen karang pada substrat rangka *web spider* (kanan)

*Pengikatan fragmen pada media rangka web spider*

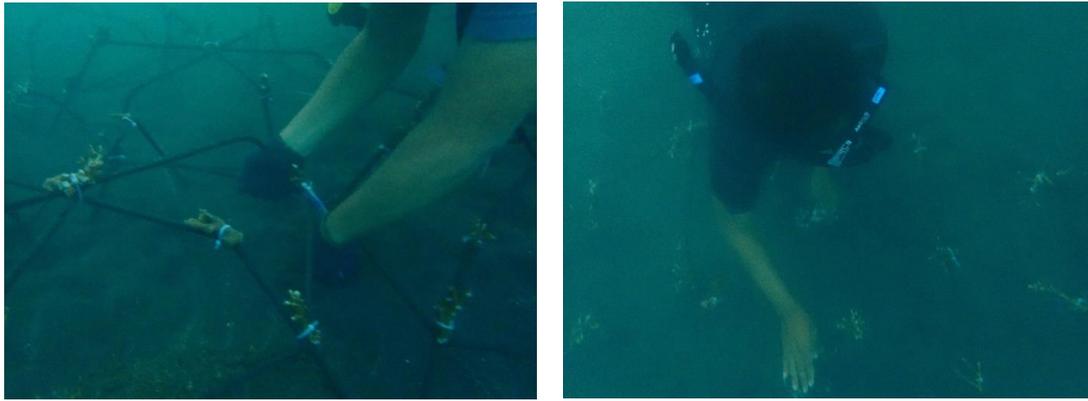
Aktifitas pengikatan fragmen karang transplan dilaksanakan di tepi pantai dengan kondisi rak yang terendam air laut. Langkah ini diambil untuk mengurangi stres pada fragmen karang akibat paparan udara, walaupun menurut Suharsono (2008), beberapa jenis karang dapat bertahan selama kurang dari 30 menit terpapar udara, tergantung pada jenis karang di suatu perairan.

Proses pengikatan dilakukan dengan kuat menggunakan *cable ties* untuk mencegah fragmen karang menjadi goyah akibat arus dan gelombang.

*Pemindahan media web spider ke lokasi penanaman.*

Setelah fragmen transplan diikat pada rangka *web spider*, rangka tersebut dipindahkan ke lokasi transplantasi. Lokasi yang dipilih adalah area yang tenang dan tidak terpengaruh oleh gelombang, khususnya pada musim angin timur. Di lokasi ini kami memilih untuk menempatkan rangka *web spider* di bawah jembatan dermaga Desa Labuan Pandan karena dianggap lebih aman dan dapat dijadikan objek wisata snorkeling atau diving kemudian hari. Kedalaman lokasi berkisar antara 2 hingga 5 meter di bawah kondisi surut terendah. Dasar perairan di lokasi tersebut didominasi oleh *rubble* dan pasir.

Pemilihan lokasi ini sesuai dengan panduan Suharsono (2008), yang menekankan bahwa lokasi transplantasi harus memiliki kedalaman minimal 1 meter ketika surut terendah, dengan dasar perairan yang didominasi oleh *rubble*. Pemindahan rangka transplan ke lokasi dilakukan dengan bantuan kapal untuk mempercepat proses tersebut. Penempatan rangka di dasar perairan di lokasi transplantasi dilakukan oleh penyelam dengan menggunakan peralatan SCUBA maupun yang snorkeling. Faktor sedimentasi juga menjadi pertimbangan penting dalam pemilihan lokasi karena akan dapat menghambat pertumbuhan bahkan menyebabkan kematian pada transplan yang telah diturunkan di perairan (Adriman et al., 2013).



Gambar 4. Proses pemindahan media *web spider* menuju lokasi penanaman (kiri); Kegiatan monitoring kondisi rangka *web spider* transplantasi terumbu karang di perairan oleh pemuda dari komunitas KOMPAK (kanan)

### Kegiatan Pemantauan

Bagian terpenting dari kegiatan ada pemantauan setelah rangka *web spider* diturunkan ke perairan, jadi untuk merawat transplantasi karang kita berikan tanggung jawab ke anggota Komunitas Pemuda Labuan Pandan Kreatif (KOMPAK) yang berada di lokasi, yang melibatkan jadwal shift yang diatur berdasarkan kesepakatan kelompok. Perawatan ini memiliki peran krusial dalam memastikan kelangsungan hidup dan pertumbuhan transplan yang telah ditanam. Pendekatan perawatan yang diterapkan cukup sederhana, yaitu dengan menyikat transplan untuk menghilangkan organisme yang menempel seperti alga atau lumut. Selain itu, perawatan juga melibatkan pembersihan rangka *web spider* dari organisme penempel, sampah, dan elemen lainnya. Meskipun pertumbuhan belum diukur secara resmi setelah beberapa minggu, hasil perawatan menunjukkan adanya perkembangan yang positif.

Dampak transplantasi terlihat pada perbaikan ekosistem terumbu karang, yang ditunjukkan oleh observasi pada beberapa minggu berikutnya. Lokasi transplantasi mulai menunjukkan keberadaan kelompok ikan. Transplan juga menunjukkan pertumbuhan yang positif tanpa adanya kematian. Selain itu, lokasi transplantasi berfungsi sebagai tempat perlindungan maupun tempat mencari makan bagi ikan. Pada tahap awal perkembangan transplan, tingkat stres terlihat lebih rendah, ditandai dengan sedikitnya lendir atau mukus pada patahan atau luka transplan (Ketjulan, 2013). Kemajuan transplan yang mencakup pertumbuhan positif juga sejalan dengan kondisi fisik lokasi transplantasi. Kedalaman lokasi memungkinkan intensitas cahaya matahari untuk mencapai kolom air. Tingkat sedimentasi yang rendah mendukung perkembangan transplan dan menghilangkan hambatan terhadap cahaya matahari (Sammarco *et al.*, 2014). Pengamatan visual mengindikasikan perbedaan dalam perkembangan transplan, yang kemungkinan disebabkan oleh variasi ukuran transplan, sebagaimana dikemukakan oleh Ajeng (2012), yang menyoroti perbedaan pertumbuhan pada karang yang ditransplan dengan ukuran fragmen yang beragam dapat terjadi di beberapa kondisi.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat, dapat disimpulkan bahwa pelatihan dan penyuluhan mengenai teknik transplantasi terumbu karang metode *web spider* dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat terkait teknik tersebut dan pentingnya menjaga ekosistem terumbu karang. Keberhasilan transplantasi sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti penanganan fragmen, pemilihan lokasi, dan perawatan setelah transplan, serta tentu saja partisipasi aktif masyarakat terutama komunitas pemuda di Desa Labuan Pandan.

Transplantasi terumbu karang adalah usaha yang penting dalam pelestarian ekosistem laut dan keseimbangan lingkungan di Perairan Desa Labuan Pandan, Sehingga perlu untuk berkolaborasi dengan berbagai pihak dan memiliki rencana yang matang untuk memastikan keberhasilan kegiatan transplantasi terumbu karang di Desa Labuan Pandan berjalan dengan baik dan berkelanjutan.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Mataram yang telah mendanai program Karya Dosen yang dimanfaatkan Masyarakat dan bantuan atas Kerja sama Komunitas Pemuda Labuan Pandan Kreatif (KOMPAK) dan Perangkat Desa Labuan Pandan.

## Daftar Pustaka

- Adriman, A., Purbayanto, A., Budiharso, S., and Damar, A. 2013. Pengaruh sedimentasi terhadap terumbu karang di kawasan konservasi laut daerah bintang timur kepulauan riau. Berkala Perikanan Terubuk, 41(1), 90-101.
- Ajeng T, Munasik, Diah PW. 2012. Pengaruh Perbedaan Ukuran Fragmen dan Metode Transplantasi Terhadap Pertumbuhan Karang Pocillopora damicornis di Teluk Awur, Jepara. Semarang: Journal Of Marine Research Volume 1 Nomor 1 EJournal UNDIP.
- Amaryillia. 2002. Transplantasi Karang Acropora formosa Dana dan Hydnoophora rigida Dana :pdf (diakses pada tanggal 2 Maret 2008)
- Jefri E, Inayah Yasir, Syafiuddin. 2017. Komposisi Jenis Biofouling pada Tiram Mutiara (*Pinctada Maxima*) di Lahan Budidaya PT. Autore Pearl Culture Lombok. SPERMONDE (2017) 2(3): 9-16.
- Harianto, H., Musrin, M., and Asri, A. 2014. Rehabilitasi Terumbu Karang Akibat Pengeboman Dengan Metode Transplantasi Menggunakan Karang Jenis Acropora SP. In Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa-Pengabdian Kepada Masyarakat 2013. Indonesian Ministry of Research, Technology and Higher Education.
- Ketjulan, R. 2010. Analisis Kesesuaian dan Daya Dukung Ekowisata Bahari Pulau Hari Kecamatan Loanti Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Ketjulan, R. 2013. Kelangsungan hidup karang (*acropora formosa*) pada area yang telah mengalami kerusakan di perairan pulau Hari. J. Mina Laut Indonesia, 1(1), 128-133.
- Kusumastuti, A. 2004. Kajian Faktor-faktor Penyebab Kerusakan Terumbu Karang di Perairan Bontang Kuala dan Alternatif Penanggulangannya Doctoral dissertation. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Mahi, A. K. 2016. Pengembangan Wilayah : Teori dan Aplikasi. Kencana. Abrar, M., Zamani, N. P., dan Nurjaya, I. W. 2011. Coral Recruitment, Survival, and Growth of Coral Species at Pari Island, Thousand Island, Jakarta: A Case Study of Coral Resilience. Journal of Coral Reef. 1(1): 7-14.
- Rani, C. 2003. Perikanan dan Terumbu Karang yang Rusak: Bagaimana Mengelolanya?. Bionatura, 5(2), 218004.
- Sammarco, P, W., Lirette, A., Tung, Y, F., Boland, G, S., Genazzio, M., dan Sinclair, J., 2014. Coral Communities on Artificial Reefs In The Gulf of Mexico: Standing vs Toppled Oil Platforms. ICES Journal of Marine Science, 71 (2): 417- 426.
- Suharsono, 2008. Bercocok Tanam Karang dengan Transplantasi. LIPI Press. Jakarta.