

# Pemberdayaan Masyarakat Penggerak Wisata Berbasis Inovasi *BioReefTek* dalam Konservasi Terumbu

## (Empowering Tourism-Driven Communities Based on *BioReefTek* Innovation in Reef Conservation)

Yonas Ferdinand Riwu<sup>1\*</sup>, Junita Cestilia Nenabu<sup>2</sup>, Markus Bunga<sup>3</sup>, Sonnya Marliani<sup>4</sup>

Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia<sup>1,2,3,4</sup>

[yonas.riwu@staf.undana.ac.id](mailto:yonas.riwu@staf.undana.ac.id)<sup>1</sup>, [junita.cestilia.nenabu@staf.undana.ac.id](mailto:junita.cestilia.nenabu@staf.undana.ac.id)<sup>2</sup>,

[markus.bunga@staf.undana.ac.id](mailto:markus.bunga@staf.undana.ac.id)<sup>3</sup>, [sonya.marliani@staf.undana.ac.id](mailto:sonya.marliani@staf.undana.ac.id)<sup>4</sup>



### Riwayat Artikel:

Diterima pada 05 November 2025

Revisi 1 pada 17 November 2025

Revisi 2 pada 23 November 2025

Revisi 3 pada 05 Desember 2025

Disetujui pada 08 Desember 2025

### Abstract

**Purpose:** This program aims to enhance the capacity of coastal communities in managing marine ecotourism potential while maintaining the sustainability of coral reef ecosystems.

**Research Methodology:** The implementation methods include socialization, Focus Group Discussions (FGD), technical training, and hands-on practice in the creation and installation of *BioReefTek* media and spiderwebs as tools for coral growth, involving 48 participants (fishermen and Mitra Analaut) on November 8, 2025.

**Results:** The activities resulted in a significant increase in community knowledge and participation in marine conservation, with a 90% improvement measured through pre-test and post-test evaluations. The FGD produced important recommendations regarding the need for synergy between education, conservation, and nature-based economic development. The active role of the Anana Laut Community was a key element of the program's success through local innovation and cross-sector collaboration involving the community, academics, government, and private sector.

**Conclusions:** This program demonstrates the effectiveness of a holistic approach in integrating simple technology with local wisdom for the sustainability of coral reef ecosystems.

**Limitations:** The limitation of this community service lies in the use of the *BioReefTek* method, which requires experimentation with more complex methods for coral ecosystem restoration.

**Contributions:** This program contributes to the preservation of coral reefs, which are better preserved and experiencing improved growth. It also impacts the increased fish catch for fishermen.

**Keywords:** *Bioreeftek, Community Empowerment, Coral Reef Conservation, Ecotourism, Spiderweb*

**How to Cite:** Riwu, Y. F., Nenabu, J. C., Bunga, M., Marliani, S. (2026). Pemberdayaan Masyarakat Penggerak Wisata Berbasis Inovasi *BioReefTek* dalam Konservasi Terumbu. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(3), 209-220

## 1. Pendahuluan

Pembangunan berkelanjutan merupakan pendekatan yang mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam pengembangan destinasi wisata. Dalam konteks konservasi terumbu karang, pemberdayaan komunitas lokal menjadi kunci untuk menjaga ekosistem laut. Ekosistem terumbu karang merupakan salah satu sistem ekologis di sepanjang garis pantai yang berperan penting sebagai tempat hidup keanekaragaman hayati, yang menjadi tempat tinggal lebih dari satu jenis spesies. Terumbu karang selain menjaga kelangsungan hidup makhluk laut, tetapi juga berkontribusi dalam berbagai aspek sosial, budaya, ekologi, dan ekonomi masyarakat pesisir ([Brandl et al., 2019](#)); ([Rahmadani & Sulanam, 2024](#)). Komunitas pesisir di daerah tropis memanfaatkan daerah terumbu

karang dalam penangkapan ikan, terutama nelayan skala kecil yang jumlah mencapai lebih dari 90% dari total nelayan di seluruh dunia ([McKenzie, Emery, Franks, & Whittingham, 2013](#)). Di wilayah tropis, ratusan juta nelayan sangat bergantung pada hasil tangkapan ikan dari terumbu karang sebagai sumber penghasilan ([Imamura et al., 2020](#)). Mengingat banyaknya manfaat yang diberikan, terumbu karang memerlukan perhatian yang lebih besar tidak hanya dari pemerintah, tetapi juga dari masyarakat, komunitas pergerakan wisata, LSM, pengusaha, dan akademisi.

Indonesia, sebagai negara yang terdiri dari ribuan pulau dan memiliki garis pantai yang luas mencapai 104.000 KM<sup>2</sup>, kaya akan sumber daya alam yang sangat berharga. Keadaan terumbu karang di Indonesia menunjukkan keragaman, di mana sekitar 6,39 persen dalam kondisi sangat baik, 23,40 persen baik, 35,06 persen cukup, dan 35,15 persen buruk. Salah satu lokasi yang mengalami kerusakan terumbu karang adalah Perairan Namosain di Kota Kupang, yang telah tergolong dalam kategori buruk sejak dilanda badai tropis seroja tahun 2021. Kerusakan terumbu karang ini dihubungkan dengan masalah sampah dan perubahan iklim, dengan mayoritas sampah berasal dari penduduk setempat dan wisatawan di sekitar Namosain ([Bita, Yahyah, & Saraswati, 2022](#)). Kondisi peningkatan jumlah sampah berpotensi memberikan dampak negatif terhadap ekosistem laut, terutama terumbu karang. Sampah-sampah ini dapat menutupi terumbu karang, menghalangi proses fotosintesis, dan berpotensi dimakan oleh ikan dan organisme laut lainnya. Kerusakan ekosistem terumbu karang di daerah tersebut sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia, yang meliputi penangkapan ikan dengan metode yang merusak, seperti penggunaan pukat harimau dan bahan peledak, serta pengambilan karang laut sebagai dekorasi rumah atau aquarium ([Ginting, 2023](#)). Tindakan ini berpotensi merusak ekosistem laut, termasuk terumbu karang.

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Kupang ([Bps, 2019](#)), sebagai Ibukota Provinsi Nusa Tenggara Timur, merupakan wilayah pesisir perkotaan yang menjadi pusat pemasaran ikan laut di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Hal ini mencerminkan tingginya jumlah penduduk yang menggantungkan hidupnya pada profesi nelayan. Berdasarkan data BPS Kota Kupang tahun 2019, terdapat 3.193 nelayan penuh waktu, 1.167 nelayan sambilan penuh waktu, dan 850 nelayan sambilan tambahan, dengan total hasil tangkapan ikan selama tahun 2019 mencapai 151.738,15 ton ([Bps, 2019](#)). Namosain adalah sebuah desa pesisir di Kecamatan Alak, Kota Kupang, yang terletak di bagian selatan Kota Kupang. Desa ini memiliki potensi yang cukup besar dalam sektor perikanan.

Mayoritas penduduk di Kelurahan Namosain bekerja sebagai nelayan, penangkapan ikan dilakukan menggunakan metode tradisional maupun modern. Dengan menggunakan alat penangkapan ikan, baik yang bersifat modern maupun tradisional, mayoritas penduduk di Kelurahan Namosain melakukan penangkapan ikan untuk memenuhi kebutuhan ekonomi mereka setiap hari. Banyak nelayan di kelurahan tersebut melakukan penangkapan ikan secara bebas. Situasi ini semakin memperburuk kondisi terumbu karang sepanjang pesisir pantai Kupang yang saat ini mengalami kondisi yang memprihatinkan. Dari sisi sosial kemasyarakatan, kesadaran masyarakat pesisir Namosain untuk menjaga terumbu karang masih rendah. Kebiasaan membuang sampah ke laut, penggunaan alat tangkap merusak, serta keterbatasan mata pencaharian memicu eksploitasi berlebihan. Selain itu, kelembagaan nelayan lemah, koordinasi dengan pemerintah dan komunitas wisata minim, serta akses teknologi ramah lingkungan terbatas, sehingga permasalahan terumbu karang kian kompleks.

Dari perspektif ekologis, terumbu karang memiliki peran penting sebagai area mencari makan (*feeding ground*), daerah asuhan (*nursery ground*), dan tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi populasi ikan dan organisme lain yang mendukung keberlangsungan ekosistem ([Pascoe, Anthony, Scheufele, & Pears, 2024](#)). Kegiatan Konservasi terumbu karang dianggap sebagai edukasi dan solusi alternatif untuk mengatasi masalah eksploitasi berlebihan terhadap organisme di dalam ekosistem terumbu karang, seperti ikan dan karang, serta untuk mengurangi kerusakan terumbu karang yang disebabkan oleh aktivitas perikanan tangkap, tanpa mengganggu mata pencaharian para nelayan ([Bunga, Riwu, & Nenabu, 2025](#)). Inovasi teknologi dengan metode *Bioreeftek* sangat diperlukan dalam konservasi terumbu karang di Namosain Kota Kupang ini dan juga kerjasama antar berbagai pihak, termasuk kelompok wisata, pemerintah lokal, masyarakat, dan pengelola, untuk mengembalikan kondisi terumbu karang.

Berdasarkan narasi diatas maka kegiatan pengabdian ini berfokus pada pemberdayaan mitra dan masyarakat (nelayan) dimana mitra yang bekerjasama yaitu komunitas Anana Laut yang beranggotakan 20 orang, masyarakat dan kelompok Nelayan Mutiara Indah kelurahan Namosain berjumlah 20 orang. Tujuan pelaksanaan konservasi terumbu karang sebagai dukungan pariwisata berkelanjutan adalah untuk menciptakan dampak positif bagi lingkungan, sosial, dan ekonomi, serta menjaga keberlanjutan sumber daya alam. Kegiatan ini berkaitan dengan SDG melalui upaya mengurangi kemiskinan, melindungi ekosistem, dan mempromosikan pertumbuhan ekonomi yang inklusi, serta sejalan dengan IKU dan Astra Cita dalam mencapai kesejahteraan masyarakat dan pembangunan nasional berkelanjutan. Masalah utama bagi wilayah pesisir Namosain adalah matinya terumbu karang dengan kecepatan yang mengkhawatirkan akibat aktivitas manusia dan perubahan iklim. Hal ini diperparah oleh kenyataan bahwa masyarakat nelayan bergantung pada ekonomi tersebut, kurang memahami konservasi, memiliki institusi yang lemah, dan tidak memiliki akses mudah ke teknologi dan metode konservasi yang ramah lingkungan. Situasi ini tidak hanya membuat terumbu karang kurang bermanfaat bagi ekosistem, tetapi juga berarti bahwa masyarakat pesisir tidak dapat menggunakannya sebagai sumber daya sosial dan ekonomi secara berkelanjutan.

Namun, terdapat kesenjangan antara potensi besar terumbu karang untuk mendukung ekosistem dan pariwisata berkelanjutan dengan kemampuan masyarakat nelayan untuk menggunakan, mengelola, dan memelihara sumber daya ini dengan cara yang baik bagi lingkungan. Inisiatif konservasi saat ini tidak lengkap dan kurang terintegrasi penuh dengan pemberdayaan sosial, peningkatan institusi masyarakat, dan teknologi konservasi inovatif yang dapat diterima dan dikelola oleh masyarakat. Selain itu, kolaborasi multi-pemangku kepentingan dan pendekatan berbasis masyarakat belum dimanfaatkan secara maksimal, yang menyebabkan dampak konservasi yang tidak berkelanjutan. Solusi untuk masalah ini adalah rencana konservasi terumbu karang yang memberikan lebih banyak kekuatan kepada komunitas nelayan, mendidik mereka tentang lingkungan, membangun keterampilan sosial mereka, menggunakan teknologi konservasi baru seperti metode *Bioreeftek*, dan bekerja sama dengan komunitas nelayan, kelompok pariwisata, akademisi, dan pemerintah daerah. Metode ini diharapkan dapat menurunkan tingkat kerusakan terumbu karang, meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat, serta meletakkan dasar bagi pariwisata berkelanjutan yang tidak merusak ekosistem dan menjaga agar nelayan di daerah pesisir Namosain tetap memiliki pekerjaan.

Tujuan utama pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk meningkatkan konservasi terumbu karang dengan memberikan lebih banyak kekuatan kepada komunitas nelayan sebagai basis pariwisata jangka panjang di daerah pesisir Namosain, Kota Kupang. Hal ini akan dilakukan dengan meningkatkan kapasitas ekologis, sosial, dan kelembagaan masyarakat setempat sehingga konservasi tidak hanya berfokus pada pemulihan lingkungan, tetapi juga mendukung kesehatan sosial dan ekonomi jangka panjang masyarakat pesisir secara bertahap dan inklusif. Tujuan Khusus:

1. Menciptakan dampak positif: Kegiatan pariwisata berkelanjutan bertujuan untuk memberikan manfaat bagi lingkungan (ekosistem laut), masyarakat, dan ekonomi lokal.
2. Pengurangan Kemiskinan: Melalui penciptaan lapangan kerja dan peningkatan pendapatan nelayan sekitar lokasi dan berkontribusi padan pengurangan kemiskinan.
3. Pelestarian ekosistem: Kegiatan ini berfokus pada perlindungan dan pelestarian sumber daya alam, khususnya terumbu karang dan keanekaragaman hayati.
4. Pertumbuhan ekonomi inklusif: Mendorong pertumbuhan ekonomi yang adil dan berkelanjutan, dengan melibatkan masyarakat nelayan dan mitra Anana Laut dalam pengelolaan terumbu karangan.

## **1. 2 Kajian Pustaka**

### **1.2.1 Teori Sistem Sosial-Ekologis**

Teori Sistem Sosial-Ekologis (SES) menyatakan bahwa manusia dan ekosistem merupakan sistem terintegrasi yang saling memengaruhi dan tidak terpisahkan ([Cisneros Chavira, Shamsuzzoha, Kuusniemi, & Jovanovski, 2023](#)). Terumbu karang berfungsi sebagai sistem ekologis dan fondasi sosial serta ekonomi bagi masyarakat nelayan di daerah pesisir. Kerusakan ekosistem terumbu karang menunjukkan bahwa sistem sosial tidak menjalankan tugasnya dengan baik dalam mengelola sumber daya alam dengan cara yang baik bagi lingkungan ([Hochberg & Gierach, 2021](#)). Oleh karena itu, strategi

konservasi harus mencakup aspek ekologis, sosial, dan kelembagaan secara bersamaan. Terumbu karang merupakan pusat ekologis dari kerangka kerja SES, dan mendukung aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat pesisir ([van de Water, Tignat-Perrier, Allemand, & Ferrier-Pages, 2022](#)). Terumbu karang penting bagi lingkungan karena menyediakan tempat tinggal bagi ikan, membesarkan anak, dan bertelur. Terumbu karang juga membantu nelayan skala kecil untuk mencari nafkah.

Ketergantungan masyarakat pesisir Namosain pada sumber daya ini menunjukkan keterkaitan yang mendalam antara sistem sosial dan ekologis. Namun, ketika aktivitas manusia memberikan tekanan lebih pada sistem, sistem tersebut menjadi tidak seimbang, yang merusak ekosistem dan membuat perekonomian masyarakat menjadi lebih rentan. Kapasitas masyarakat merupakan bagian penting dalam menjaga keberlangsungan sistem sosial-ekologis ([Manana & Nino, 2021](#)). Kemampuan ini mencakup lembaga-lembaga masyarakat nelayan, serta pengetahuan lokal, keterampilan, dan modal sosial mereka. Masyarakat pesisir memiliki kapasitas adaptif yang rendah karena mereka tidak terlalu peduli dengan konservasi, kelompok nelayan mereka tidak terlalu kuat, dan mereka tidak memiliki akses mudah ke teknologi. Dari sudut pandang SES, keadaan ini menghambat kapasitas masyarakat untuk mengatasi tantangan lingkungan dan mengelola terumbu karang secara berkelanjutan ([Fielding, 2024](#)).

### *1.2.2 Teknologi baru untuk konservasi sebagai cara untuk mengubah ekosistem*

Teknologi konservasi baru, seperti *Spiderweb* dan *Bioreeftek*, adalah cara untuk mengubah subsistem ekologis dalam kerangka SES. Teknologi-teknologi ini tidak hanya berupaya memperbaiki struktur fisik terumbu karang, tetapi juga membantu komunitas nelayan untuk saling belajar ([Nasution & Munandar, 2018](#)). Penggunaan teknologi yang sederhana, mudah beradaptasi, dan tersedia secara lokal membantu masyarakat mempelajari hal-hal baru dan meningkatkan keterampilan mereka, yang memperkuat hubungan antara sistem sosial dan ekologis. Teori SES menyatakan bahwa melibatkan masyarakat dalam pengelolaan sumber daya alam sangat penting ([Manana & Nino, 2021](#)). Partisipasi bukan hanya tentang kehadiran fisik selama kegiatan konservasi; tetapi juga mencakup pengambilan keputusan, pengawasan, dan perencanaan penggunaan sumber daya. Di Namosain, partisipasi nelayan dan komunitas pariwisata dalam rehabilitasi terumbu karang menumbuhkan rasa tanggung jawab dan akuntabilitas bersama yang lebih tinggi terhadap keberlanjutan ekosistem.

### *1.2.3 Kesiapan Sosio-Ekonomi dalam Sistem Sosio-Ekologis Pesisir*

Kesiapan sosio-ekonomi merupakan indikator utama seberapa kuat sistem sosio-ekologis tersebut. Pemulihan terumbu karang merupakan tanda keberhasilan ekologis, tetapi kurangnya UKM, produk ekowisata, dan perencanaan ekonomi menunjukkan bahwa sistem sosial belum siap untuk beralih ke fase berikutnya ([Yuan et al., 2022](#)). Dalam kerangka SES, situasi ini menunjukkan bahwa pemulihan ekologis dan kesiapan sosial-ekonomi tidak seimbang. Ini berarti bahwa perlu ada fase transisi yang mencakup pemetaan, penguatan institusi, dan peningkatan literasi dasar di masyarakat. Konservasi hilir kini dipandang sebagai strategi transisi dalam sistem sosial-ekologis, yang menghubungkan keberhasilan ekologis (hulu) dengan pembangunan ekonomi berkelanjutan (hilir) ([Thapa, Baral, & Chhetri, 2025](#)). Dengan memetakan terumbu karang dan jaringan sosial serta meningkatkan konservasi dan literasi digital dengan cara yang tidak menghasilkan uang, masyarakat nelayan secara perlahan bersiap untuk beralih ke fase berikutnya dari pengembangan ekowisata, yang berbasis pada konservasi ([Pascoe et al., 2024](#)). Metode ini sejalan dengan gagasan SES, yang menekankan adaptasi bertahap, pembelajaran sosial, dan pengelolaan oleh masyarakat.

## **2. Metodologi**

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan oleh tim pengabdian dari Universitas Nusa Cendana selama 8 bulan sejak bulan Mei hingga Desember tahun 2025 di Wilayah Perairan Kelurahan Namosain, Kecamatan Alak, Kota Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Sasaran kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah masyarakat sekitar wilayah perairan Kelurahan Namosain yang secara aktif melakukan kegiatan ekonominya sebagai Nelayan, Pemerhati Ekosistem Laut wilayah sekitar, Pemerintah Daerah wilayah setempat dan LSM yang secara aktif melakukan kegiatan pelestarian terumbu karang. Tahapan kegiatan ini dilakukan dengan skema sosialisasi sampai pada

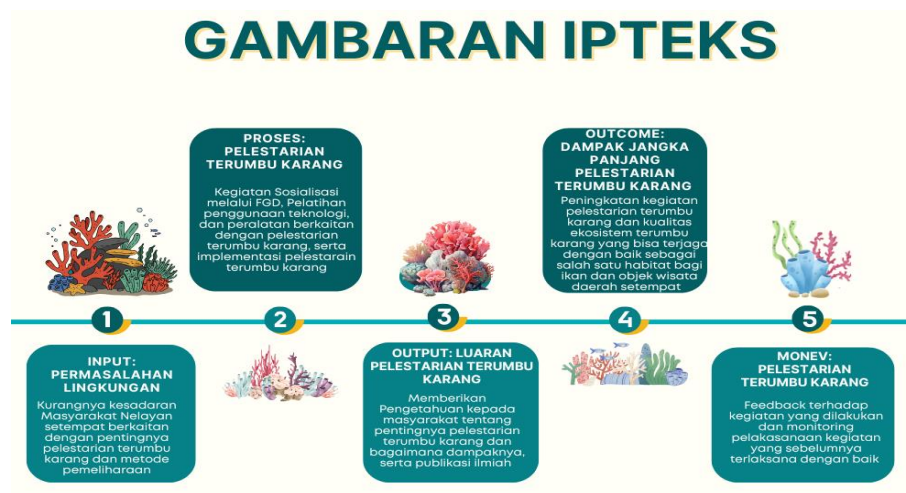
implementasi pelestarian terumbu karang pada wilayah perairan Kelurahan Namosain ([Bunga et al., 2025](#)).

1. Persiapan awal, terdiri atas sosialisasi dan *Focus Group Discussion* (FGD). Kegiatan ini dilakukan bertujuan untuk memberikan informasi berkaitan dengan pentingnya kesinambungan pemeliharaan ekosistem laut dalam hal ini adalah terumbu karang sebagai salah satu habitat bagi jenis ikan yang hidup dengan memanfaatkan eksistensi terumbu karang. Pentingnya pelestarian terumbu karang ini juga akan memberikan dampak positif terhadap salah satu sumber ekonomi masyarakat atau wilayah. Sekitar untuk bisa dieksplorasi sebagai suatu objek wisata. Hal ini menjadi kendala tersendiri baik oleh mitra maupun Pemda setempat dikarenakan kurangnya kesadaran terhadap ekosistem terumbu karang yang ada. Sehingga pada tahapan ini diperlukan sinergitas antara tim pengabdian, mitra, pemda dan masyarakat setempat.
2. Pelatihan Dasar Konservasi terumbu karang dan Teknik Restorasi Budidaya Terumbu Karang. Pelatihan ini ditujukan dan pada masyarakat sekitar untuk dapat membangun pemahaman masyarakat tentang pentingnya menjaga ekosistem laut. Peserta dalam pelatihan ini akan menerima materi tentang ekologi terumbu karang, termasuk berbagai fungsi ekologisnya seperti sebagai habitat biota laut, pelindung pantai dari abrasi, dan penyedia sumber daya hayati bagi masyarakat pesisir. Di samping itu, berbagai faktor yang mengakibatkan kerusakan terumbu karang juga diuraikan. Sedangkan pelatihan Teknik Restorasi. Budidaya Terumbu Karang bertujuan untuk memperkuat keterampilan teknis masyarakat dalam melaksanakan tindakan konservasi langsung di lapangan. Materinya meliputi beragam teknik transplantasi karang, termasuk metode fragmentasi, penggunaan teknologi lokal seperti *BioReefTek*. Target dalam pelatihan ini peserta bisa mendapatkan pengetahuan tentang penentuan lokasi transplantasi yang tepat, teknik pemantauan pertumbuhan karang setelah restorasi, dan metode perawatan berkelanjutan terhadap struktur dan karang yang ditanam. Pelatihan ini bertujuan agar masyarakat memiliki kemampuan praktis untuk mengelola kegiatan konservasi secara mandiri dan efektif, serta turut menjaga ekosistem terumbu karang agar tetap produktif dan lestari.
3. Tim pengabdian bersama-sama dengan mitra dan masyarakat untuk melakukan kegiatan pelestarian terumbu karang menggunakan peralatan *diving* untuk membantu proses pelestarian dan penanaman terumbu karang yang sebelumnya dilakukan perawatan dengan memanfaatkan teknologi konservasi terumbu karang misalnya penggunaan *Substrat Buatan (Bioreeftek, BioRock)* yang merupakan struktur buatan yang ditempatkan di dasar laut untuk menyediakan substrat bagi karang untuk tumbuh. Struktur *BioReefTek* terdiri dari bahan-bahan yang ramah lingkungan, seperti semen portland, pasir laut, kerikil halus, dan campuran zat aditif alami yang aman bagi biota laut. Dengan desain yang menyerupai substrat alami tempat karang tumbuh, itu mendukung proses penempelan fragmen karang dan menarik kembalinya berbagai spesies ikan karang serta organisme laut lainnya. Teknologi ini memiliki sifat modular, dapat dipasang dengan mudah di berbagai kondisi dasar laut, dan dapat langsung digunakan oleh masyarakat pesisir.
4. Monitoring dan evaluasi. Kegiatan ini dilakukan oleh tim pengabdian dan mitra dengan target untuk memastikan kesinambungan kegiatan pelestarian dan pemrosesan penanaman terumbu karang di wilayah perairan Kelurahan Namosain.
  - a. Instrumen evaluasi meliputi:
    - 1) Kuesioner untuk mengukur pengetahuan, sikap, dan partisipasi masyarakat dalam konservasi
    - 2) Observasi lapangan untuk menilai kondisi struktur spider web, gangguan aktivitas manusia, dan kehadiran biota laut
    - 3) Pengukuran biofisik berupa tutupan karang hidup, pertumbuhan fragmen, dan keberadaan ikan karang.
  - b. Indikator output meliputi terpasangnya struktur spider web, jumlah fragmen karang tertanam, keterlibatan masyarakat, dan tersedianya data monitoring.
  - c. Indikator outcome mencakup peningkatan kualitas ekosistem terumbu karang, meningkatnya partisipasi masyarakat, dan terbukanya peluang ekonomi pesisir berbasis konservasi.
  - d. Spider web didefinisikan sebagai struktur restorasi berbentuk jaring laba-laba dari logam antikatodik yang digunakan sebagai media penempelan fragmen karang untuk mempercepat pertumbuhan dan menciptakan habitat baru.

- e. Lokasi restorasi ditentukan berdasarkan kedalaman 3 - 7 meter, substrat stabil, kekeruhan rendah, tekanan aktivitas manusia terkendali, serta dukungan masyarakat dan pemerintah kelurahan.
  - f. Monitoring dilakukan secara berkala oleh tim pengabdian dan mitra melalui pemeriksaan struktur, pengukuran pertumbuhan karang, serta dokumentasi foto dan video bawah air guna menjamin kesinambungan kegiatan pelestarian terumbu karang.
5. Keberlanjutan program. Tahapan ini berkaitan dengan kesinambungan kegiatan, di mana pembuatan jadwal tetap untuk kegiatan pelestarian terumbu karang untuk memastikan pertumbuhan terumbu karang bisa berjalan dengan baik.

Peran Mitra dalam kegiatan pelestarian terumbu karang pada wilayah perairan Kelurahan Namosain adalah sebagai berikut.

1. Merupakan fasilitator dalam kegiatan pelestarian terumbu karang berfungsi sebagai penyedia fasilitas dan peralatan untuk melakukan kegiatan pelestarian terumbu karang dan sebagai *trainer* berkaitan dengan penggunaan peralatan dan teknologi yang digunakan yaitu *Bioreeftek*
2. Sebagai salah satu pihak yang menjadi konseptor dalam pembuatan road map pelestarian terumbu karang pada wilayah perairan kelurahan Namosain dan akan digunakan sebagai timeline kegiatan ini dan kesinambungan kegiatan pelestarian terumbu karang ini.



Gambar 1. Gambaran IPTEKS yang diimplementasikan

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Focus Group Discussion (FGD)

FGD yang telah dilaksanakan di tepi pantai Kelurahan Nomosain (lokasi terumbu karang), Kota Kupang pada 8 November 2025, jam 08.00 WITA yang melibatkan peserta stakeholders sebanyak 48 orang:

- 1) Perangkat RT Kelurahan Namosain (1 Orang)
- 2) Masyarakat Nelayan Kelurahan Namosain (34 Orang)
- 3) Mitra Anana Laut (10 Orang)
- 4) Akademisi Bidang Pariwisata dan Kelautan Berbasis Konservasi (1 Orang)
- 5) Pihak LPPM Universitas Nusa Cendana



Gambar 2. FGD dan pengenalan *SpiderWeb* dan *Bioreeftek*

FGD yang disampaikan oleh akademisi lebih menekankan kepada “Konservasi Terumbu Karang Berbasis Edukasi Pelestarian” di Namosain Kota Kupang dengan ide pokok diskusi sebagai berikut:

1. Pariwisata
2. Karang dan Terumbu Karang
3. Konservasi Terumbu Karang
4. Proteksi Terumbu Karang
5. Masa Perkawinan Terumbu Karang

Berdasarkan hasil FGD bersama seluruh stakeholder yang hadir, maka beberapa poin yang diperoleh dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pariwisata: Pariwisata berbasis alam merupakan salah satu sektor yang mampu memberikan manfaat ekonomi sekaligus menjaga keberlanjutan lingkungan ([Nopiyani & Wirawan, 2021](#)). Di wilayah pesisir Namosain konsep pariwisata berkelanjutan mampu diwujudkan dengan program konservasi terumbu karang. Dalam konteks pengabdian ini, pendekatan pariwisata berkelanjutan diarahkan untuk memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat tanpa merusak ekosistem laut ([Rajesh, 2013](#)). Dengan melibatkan masyarakat sebagai pemandu wisata, penjaga area konservasi, serta pembelajaran teknik *Bioreeftek*, maka kegiatan wisata dapat menjadi sarana edukasi sekaligus pemberdayaan ekonomi lokal ([Truyols, 2023](#)).
2. Karang dan Terumbu Karang: Karang merupakan hewan laut dari kelas Anthozoa yang hidup berkoloni dan menghasilkan kalsium karbonat sebagai kerangka keras ([Sangaji, Louhenapessy, Lewerissa, & Lestari, 2024](#)). Terumbu karang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut. Keberadaan terumbu karang yang sehat mendukung keberagaman hayati dan memberikan manfaat langsung kepada masyarakat pesisir atau para nelayan seperti sumber pangan dan tempat wisata ([Brandl et al., 2019](#));
3. Konservasi Terumbu Karang: Konservasi terumbu karang adalah upaya perlindungan, pemeliharaan, dan pemulihan ekosistem karang agar tetap berfungsi secara ekologis dan ekonomis ([Razak, Boström-Einarsson, Alisa, Vida, & Lamont, 2022](#)). Upaya konservasi melibatkan semua pihak, termasuk masyarakat lokal, pemerintah, dan pihak swasta (seperti Mitra Anana Laut). Tujuan utama konservasi ini adalah menciptakan keseimbangan antara pemanfaatan sumber daya laut dan kelestariannya. Dengan melibatkan masyarakat dalam setiap tahap kegiatan, maka terbentuk rasa tanggung jawab dan kepemilikan terhadap kawasan konservasi.
4. Proteksi Terumbu Karang: Proteksi atau perlindungan terumbu karang dilakukan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dari aktivitas manusia maupun faktor lingkungan. Perlunya

pengawasan dan penegakan hukum terhadap kegiatan yang merusak terumbu karang, seperti penangkapan ikan yang tidak berkelanjutan atau bahkan menggunakan bom ikan. Diperlukan kolaborasi antara berbagai pihak untuk melindungi area-area kritis. Proteksi yang dilakukan bukan hanya secara fisik, tetapi juga melalui pendekatan sosial dan edukatif. Masyarakat nelayan diberdayakan agar beralih dari praktik penangkapan destruktif menuju perikanan ramah lingkungan.

5. Masa Perkawinan Terumbu Karang: Salah satu aspek penting dalam pengelolaan konservasi karang adalah memahami masa perkawinan (spawning period) ([Vardi et al., 2021](#)). Terumbu karang memiliki siklus reproduksi alami, hal ini membuat kita perlu memahami terkait siklus reproduksi terumbu karang untuk pengelolaan konservasi. Edukasi tentang waktu seperti bulan purnama dan cara reproduksi dapat membantu masyarakat untuk tidak melakukan kegiatan yang tidak mengganggu siklus hidup terumbu karang.

Secara keseluruhan, hasil FGD dari setiap potensi yang dikembangkan oleh stakeholder menunjukkan bahwa keberhasilan program konservasi di Namosain sangat bergantung pada kolaborasi antara semua pihak terkait ([Pascoe et al., 2024](#)). Melalui kombinasi edukasi, tindakan konservatif, dan pengembangan ekonomi berbasis alam, potensi ini bisa dimaksimalkan dan pengembangan pariwisata berbasis edukasi konservasi menjadi strategi efektif untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat tanpa merusak lingkungan ([Brandl et al., 2019](#)). Pemahaman masyarakat terhadap fungsi ekologis karang dan terumbu karang sebagai habitat penting bagi biota laut juga semakin meningkat.

### **3.2 Pelatihan dan Keterlibatan Mitra**

Pelatihan dan keterlibatan mitra dilaksanakan pada pukul 10.00 WITA, setelah kegiatan FGD bersama para nelayan di Kelurahan Namosain, Kota Kupang. Dalam kegiatan ini, Komunitas Anana Laut berperan sebagai mitra utama yang berkomitmen memberdayakan masyarakat lokal melalui pengembangan pariwisata berkelanjutan dan konservasi terumbu karang. Sebagai organisasi non-pemerintah, Anana Laut menjadi jembatan antara masyarakat, akademisi, dan pemerintah daerah untuk menumbuhkan kesadaran kolektif dalam menjaga kelestarian ekosistem laut yang menjadi sumber kehidupan sekaligus daya tarik wisata utama di pesisir Kupang.

Komunitas ini percaya bahwa kolaborasi merupakan kunci keberhasilan jangka panjang. Karena itu, mereka aktif menjalin kemitraan dengan berbagai pihak mulai dari lembaga pemerintah, organisasi non-profit, akademisi, hingga sektor swasta. Salah satu bentuk kolaborasi nyata adalah kemitraan dengan Universitas Nusa Cendana melalui program yang didukung oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi dalam bidang konservasi terumbu karang ([Soeswoyo, Skarwanti, & Ishak, 2024](#)). Peran Anana Laut juga sangat penting dalam mendorong transformasi ekonomi masyarakat pesisir. Melalui pengenalan konsep ekowisata, komunitas ini membantu mengubah cara pandang masyarakat dan wisatawan terhadap alam bukan lagi sekadar sumber daya untuk dieksploitasi, tetapi sebagai warisan yang harus dijaga dan dilestarikan ([Imamura et al., 2020](#)). Pendekatan ini menciptakan model pariwisata yang lebih hijau, menarik minat wisatawan peduli lingkungan, dan memberikan dampak ekonomi nyata bagi masyarakat setempat. Dalam kegiatan konservasi kali ini, Anana Laut terlibat aktif dalam inisiatif pembuatan struktur *Bioreeftek* dan *Spiderweb* sebagai media tumbuh karang. Inovasi ini merupakan bentuk nyata komitmen mereka dalam meningkatkan efektivitas pemulihan dan regenerasi ekosistem terumbu karang dengan cara yang sederhana, ramah lingkungan, dan dapat diterapkan langsung oleh masyarakat pesisir ([Bunga et al., 2025](#)).

*Bioreeftek* terumbu karang adalah sebuah struktur buatan yang memakai tempurung kelapa sebagai media menempelnya larva planula karang. Sampai membentuk individu baru (karang) ([Nasution & Munandar, 2018](#)). Teknologi ini memanfaatkan struktur buatan untuk memfasilitasi pertumbuhan terumbu karang dan meningkatkan fungsi ekosistem laut. Mitra Anana Laut terlibat dalam pengembangan teknologi dan desain dari struktur *Bioreeftek*. Dengan bekerja sama dengan para ahli biologi kelautan dan teknik, Mitra Anana Laut berkontribusi dalam merancang *Bioreeftek* yang tidak hanya berfungsi secara optimal untuk pertumbuhan karang tetapi juga bersifat adaptif terhadap berbagai kondisi laut. Setelah struktur *Bioreeftek* dipasang, Komunitas Anana Laut turut bertanggung jawab dalam melakukan pemantauan perkembangan terumbu karang secara berkelanjutan. Kegiatan monitoring ini dilakukan

secara rutin dengan melibatkan anggota komunitas dan masyarakat pesisir. Data yang dikumpulkan dari hasil pengamatan digunakan untuk menilai tingkat keberhasilan pertumbuhan karang, sekaligus menjadi dasar untuk melakukan perbaikan dan penyesuaian metode konservasi agar hasilnya semakin optimal. Pendekatan ini memastikan bahwa proses restorasi tidak berhenti pada tahap penanaman saja, tetapi terus diawasi dan dikembangkan untuk menjaga keberlanjutan ekosistem laut.

### 3.3. Implementasi Kegiatan

Tahap implementasi merupakan bagian penting dari keseluruhan program konservasi terumbu karang berbasis edukasi dan inovasi *Bioreeftek*. Implementasi dilakukan oleh tim pengabdian dari Universitas Nusa Cendana bersama Komunitas Anana Laut dan kelompok Masyarakat Nelayan setempat yang sebelumnya telah mengikuti pelatihan pengenalan unit *Bioreeftek* dan *Spider Web*. Kegiatan ini bertujuan untuk menjaga sekaligus memulihkan ekosistem terumbu karang yang mengalami kerusakan akibat berbagai faktor seperti perubahan iklim, pencemaran laut, serta aktivitas manusia yang tidak ramah lingkungan ([Razak et al., 2022](#)).



Gambar 3. Peletakan *Bioreeftek* dan *Spider web*

Tahap awal dari implementasi dimulai dengan pelatihan intensif bagi para nelayan pesisir dan relawan yang terlibat. Dalam sesi ini, peserta dibekali dengan pengetahuan dan keterampilan dasar, mulai dari penggunaan peralatan diving, teknik penanaman karang, hingga metode pemantauan dan perawatan setelah penanaman dilakukan ([Widyastuti, 2010](#)). Dengan kegiatan ini diharapkan semua stakeholder melaksanakan tugasnya dengan aman dan efektif. *Bioreeftek* dirancang untuk mempercepat pemulihan ekosistem laut yang rusak, yang dirancang menyerupai habitat alami karang, berfungsi sebagai tempat menempel dan tumbuhnya karang baru serta biota laut lainnya ([Koroy, Wahab, & Popa, 2021](#)); ([Nasution & Munandar, 2018](#)). Serta strukturnya terbuat dari bahan-bahan ramah lingkungan. Setelah pelatihan selesai, tim bersama masyarakat mengangkut struktur *Bioreeftek* dan spider web yang telah diikat dengan bibit karang menuju area perairan yang lebih dalam menggunakan perahu nelayan. Dengan peralatan selam yang memadai, para penyelam dari komunitas Anana Laut dan relawan dapat menjangkau titik-titik yang telah ditentukan untuk melakukan penanaman. Kegiatan ini dilakukan dengan penuh kehati-hatian agar karang tidak rusak selama proses penurunan dan penempelan di dasar laut.

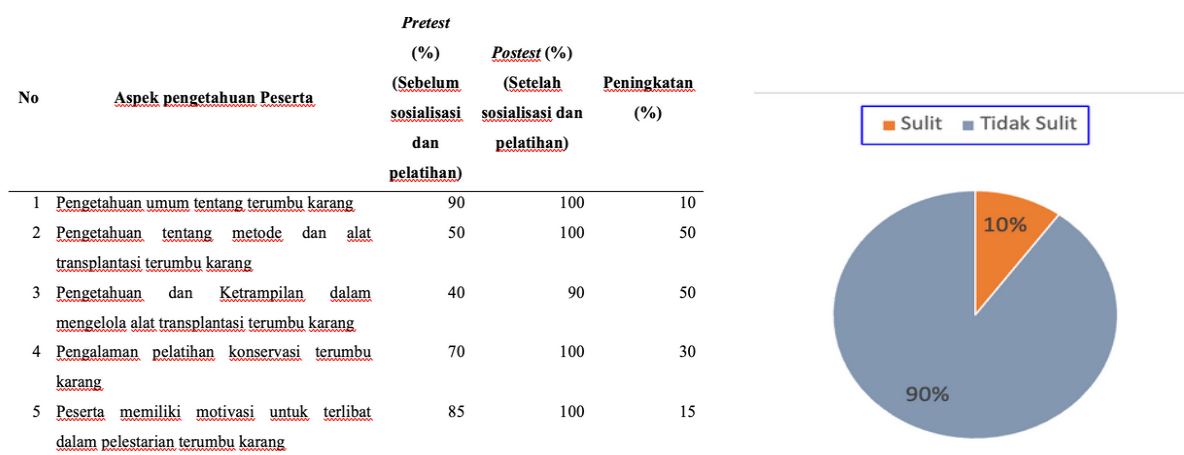
Setelah penanaman, tahap berikutnya adalah pemeliharaan dan pemantauan rutin. Tim bersama masyarakat melakukan penyelaman berkala untuk memastikan karang tumbuh dengan baik, termasuk membersihkan alga atau organisme pengganggu yang dapat menghambat pertumbuhan karang muda. Selain itu, kondisi lingkungan sekitar juga diamati untuk memastikan ketersediaan nutrisi dan kestabilan ekosistem perairan. Sepanjang proses ini, masyarakat tidak hanya berperan sebagai peserta, tetapi juga menjadi penjaga berkelanjutan dari terumbu karang yang telah ditanam. Mereka diberdayakan untuk memantau dan melindungi area konservasi secara mandiri. Dengan pendekatan ini, diharapkan muncul rasa tanggung jawab kolektif terhadap kelestarian ekosistem laut dan tercipta

manfaat jangka panjang bagi kesejahteraan masyarakat pesisir. Kegiatan ini membuktikan bahwa melalui kolaborasi antara ilmu pengetahuan, teknologi lokal, dan partisipasi masyarakat, pelestarian terumbu karang dapat berjalan secara efektif, berkelanjutan, dan bermakna bagi kehidupan pesisir.

### 3.4 Monitoring dan Evaluasi

Tahap monitoring dan evaluasi merupakan bagian penting dalam memastikan keberhasilan kegiatan konservasi terumbu karang yang telah dilaksanakan. Pemantauan dilakukan secara berkala oleh Komunitas Anana Laut bersama tim pengabdian Universitas Nusa Cendana dan perwakilan masyarakat pesisir Namosain. Tujuannya adalah untuk menilai tingkat keberhasilan pertumbuhan karang, efektivitas metode yang digunakan, serta dampak kegiatan terhadap lingkungan dan sosial masyarakat sekitar. Kegiatan monitoring pertama dilakukan satu bulan setelah penanaman yaitu pada 15 Desember 2025, di mana tim melakukan penyelaman untuk mengamati kondisi karang yang telah ditanam pada struktur spider web dan *Bioreeftek*. Pengamatan meliputi tingkat kelangsungan hidup karang (*survival rate*), warna dan kondisi jaringan karang, serta kebersihan area dari alga dan sedimen. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sebagian besar karang mampu beradaptasi dengan baik terhadap kondisi perairan sekitar. Dari hasil evaluasi awal, tercatat tingkat kelangsungan hidup karang mencapai pada bulan pertama, dengan pertumbuhan rata-rata mencapai 3 - 4 mm per bulan. Selain itu, terlihat peningkatan kehadiran ikan-ikan kecil di sekitar struktur, yang menandakan mulai terbentuknya ekosistem baru di area konservasi.

Secara keseluruhan, hasil monitoring dan evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan konservasi dengan metode *Bioreeftek* dan spider web dukungan masyarakat lokal berjalan efektif dan berkelanjutan dan diharapkan menciptakan dampak berkelanjutan. Pendekatan partisipatif ini tidak hanya berhasil memulihkan sebagian ekosistem terumbu karang yang rusak, tetapi juga menciptakan model pengelolaan berbasis masyarakat yang dapat diterapkan di wilayah pesisir lain di Nusa Tenggara Timur. Serta peningkatan ekonomi dan sosial komunitas lokal.



Gambar 4. Hasil pretest dan posttest

## 4. Kesimpulan

### 4.1 Kesimpulan

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat yang dilaksanakan di Kelurahan Namosain, Kota Kupang, berfokus pada “Optimalisasi Pemberdayaan Masyarakat Penggerak Wisata dalam Program Konservasi Terumbu Karang Berbasis Edukasi Pelestarian dan Inovasi Metode *Bioreeftek*.” Kegiatan ini melibatkan pembahasan tentang pariwisata, peran terumbu karang, upaya konservasi, perlindungan, dan siklus masa perkawinan terumbu karang. Hasil FGD menunjukkan pentingnya sinergi antara masyarakat, akademisi, pemerintah, dan sektor swasta dalam mengelola ekosistem terumbu karang. Pendekatan holistik yang mengintegrasikan edukasi, aksi konservasi, serta pengembangan ekonomi berbasis alam menjadi kunci keberhasilan. Peran Komunitas Anana Laut dalam mendukung pariwisata berkelanjutan, pelatihan masyarakat, dan inovasi teknologi seperti *Bioreeftek* dan *Spider Web*, menjadi contoh konkret kolaborasi teknologi dan kearifan lokal. Monitoring dan evaluasi yang konsisten

menunjukkan dampak ekologis dan keberlanjutan program ini. Kegiatan ini diharapkan menjadi model pemberdayaan masyarakat pesisir yang berhasil menggabungkan edukasi, konservasi, dan ekonomi dalam menjaga kelestarian laut.

#### **4.2 Limitasi**

Kegiatan ini memiliki keterbatasan terkait dengan cakupan dan durasi implementasi yang terbatas. Selain itu, keberlanjutan program juga masih tergantung pada dukungan berkelanjutan dari semua pihak terkait, termasuk kebijakan pemerintah daerah dan pengelolaan sumber daya yang efektif.

#### **4.3 Saran dan Studi Lanjutan**

Program edukasi dan pelatihan konservasi terumbu karang perlu dilanjutkan untuk memperkuat kapasitas masyarakat penggerak wisata. Peran komunitas lokal, terutama Komunitas Anana Laut, harus diperkuat dengan dukungan kelembagaan dan kebijakan pemerintah daerah. Konservasi terumbu karang sebaiknya diintegrasikan dengan pengembangan ekonomi berbasis pariwisata berkelanjutan agar manfaatnya langsung dirasakan oleh masyarakat. Monitoring dan evaluasi partisipatif perlu dilakukan secara konsisten untuk menjamin keberlanjutan program. Model kegiatan ini dapat direplikasi di wilayah pesisir lain yang memiliki kondisi serupa, dengan penyesuaian berdasarkan konteks lokal.

#### **Ucapan terima kasih**

Terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, Teknologi dan Pengabdian Kepada Masyarakat Kementerian Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi yang telah membiayai Program Kemiteraan Masyarakat ini.

#### **Referensi**

- Bitu, F., Yahyah, & Saraswati, S. A. (2022). Ciri-Ciri Morfometrik Hasil Tangkapan Lampara Milik Nelayan Di Kelurahan Namosain, Kecamatan Alak, Kota Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 3(1), 172-180.
- Bps. (2019). Data Jumlah Nelayan 2019.
- Brandl, S. J., Rasher, D. B., Côté, I. M., Casey, J. M., Darling, E. S., Lefcheck, J. S., & Duffy, J. E. (2019). Coral reef ecosystem functioning: eight core processes and the role of biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(8), 445-454. doi:[10.1002/fee.2088](https://doi.org/10.1002/fee.2088)
- Bunga, M., Riwu, Y. F., & Nenabu, J. C. (2025). Pemberdayaan Masyarakat Penggerak Wisata Dalam Program Konservasi Terumbu Karang Berbasis Edukasi Pelestarian. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(2), 563-572. doi:[10.24198/kumawula.v8i2.58544](https://doi.org/10.24198/kumawula.v8i2.58544)
- Cisneros Chavira, P., Shamsuzzoha, A., Kuusniemi, H., & Jovanovski, B. (2023). Defining green innovation, its impact, and cycle – A literature analysis. *Cleaner Engineering and Technology*, 17(July). doi:[10.1016/j.clet.2023.100693](https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100693)
- Fielding, D. (2024). Community-level ethnic diversity and community-level socio-economic development: evidence from 20 African countries. *New Zealand Economic Papers*, 58(1), 1-19. doi:[10.1080/00779954.2023.2272177](https://doi.org/10.1080/00779954.2023.2272177)
- Ginting, J. (2023). Analisis Kerusakan Terumbu Karang Dan Upaya Pengelolaannya. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 1, 53-59.
- Hochberg, E. J., & Gierach, M. M. (2021). Missing the Reef for the Corals: Unexpected Trends Between Coral Reef Condition and the Environment at the Ecosystem Scale. *Frontiers in Marine Science*, 8(August), 1-10. doi:[10.3389/fmars.2021.727038](https://doi.org/10.3389/fmars.2021.727038)
- Imamura, K., Takano, K. T., Kumagai, N. H., Yoshida, Y., Yamano, H., Fujii, M., Managi, S. (2020). Valuation of coral reefs in Japan: Willingness to pay for conservation and the effect of information. *Ecosystem services*, 46, 101166-101166.
- Koroy, K., Wahab, I., & Popa, S. (2021). Rancang Bangun Media Pertumbuhan Karang dengan Menggunakan Metode Bioreeftek. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 5(2), 137-144.
- Manana, V., & Nino, O. (2021). Socio-Economic Impact On Sustainable Mountain Tourism Of Georgia. *World Science*(4(65)). doi:[10.31435/RSGLOBAL\\_WS/30042021/7542](https://doi.org/10.31435/RSGLOBAL_WS/30042021/7542)

- McKenzie, A. J., Emery, S. B., Franks, J. R., & Whittingham, M. J. (2013). Landscape-scale conservation: collaborative agri-environment schemes could benefit both biodiversity and ecosystem services, but will farmers be willing to participate? *Journal of Applied Ecology*, 50(5), 1274-1280.
- Nasution, M. A., & Munandar, M. (2018). Efisiensi Bioreeftek Sebagai Media Pertumbuhan Karang Di Pulau Rubiah Sabang. *Jurnal Perikanan Tropis*, 5(2), 207-207. doi:[10.35308/jpt.v5i2.1040](https://doi.org/10.35308/jpt.v5i2.1040)
- Nopiyani, N. M. S., & Wirawan, I. M. A. (2021). The impact of tourism on the quality of life of communities in tourist destination areas: A systematic review. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 9(F), 129-136. doi:[10.3889/OAMJMS.2021.5966](https://doi.org/10.3889/OAMJMS.2021.5966)
- Pascoe, S., Anthony, K., Scheufele, G., & Pears, R. J. (2024). Identifying coral reef restoration objectives: A framework. *Ocean & Coastal Management*, 251, 107081-107081.
- Rahmadani, A. P., & Sulanam, S. (2024). Pengembangan Pariwisata Lokal Lewat Pasar Jadoel: Strategi Wisata Alam Tirtosari. *Yumary: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(4), 697-708.
- Rajesh, R. (2013). Impact of Tourist Perceptions, Destination Image and Tourist Satisfaction on Destination Loyalty: A Conceptual Model. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 11(3), 67-78. doi:[10.25145/J.PASOS.2013.11.039](https://doi.org/10.25145/J.PASOS.2013.11.039)
- Razak, T. B., Boström-Einarsson, L., Alisa, C. A. G., Vida, R. T., & Lamont, T. A. C. (2022). Coral reef restoration in Indonesia: A review of policies and projects. *Marine Policy*, 137, 104940-104940.
- Sangaji, M., Louhenapessy, D. G., Lewerissa, Y. A., & Lestari, F. (2024). Sustainable management of coral reef based on ecology-social resilience level in Kotania Bay, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Research*.
- Soeswoyo, D. M., Skarwanti, J. R., & Ishak, R. P. (2024). Peningkatan Pengetahuan dan Pemberdayaan Masyarakat Desa Wisata Cimande melalui Usaha Homestay Jawara (Increasing Knowledge and Empowering the Cimande Tourism Village Community through Homestay Jawara Business).
- Thapa, M. S., Baral, S., & Chhetri, B. B. K. (2025). Institutional dynamics in community-based forest restoration: a systematic review on ecological and socio-economic outcomes. *Discover Sustainability*, 6(1). doi:[10.1007/s43621-025-02111-x](https://doi.org/10.1007/s43621-025-02111-x)
- Truyols, M. (2023). [The Economic Impact of Tourism: What You Need to Know - Mize].
- van de Water, J. A. J. M., Tignat-Perrier, R., Allemand, D., & Ferrier-Pages, C. (2022). Coral holobionts and biotechnology: from Blue Economy to coral reef conservation. *Current Opinion in Biotechnology*, 74, 110-121.
- Vardi, T., Hoot, W. C., Levy, J., Shaver, E., Winters, R. S., Banaszak, A. T., Montoya-Maya, P. H. (2021). Six priorities to advance the science and practice of coral reef restoration worldwide. *Restoration Ecology*, 29(8), e13498-e13498. doi:[10.1111/REC.13498](https://doi.org/10.1111/REC.13498)
- Widyastuti, A. (2010). Pengembangan Pariwisata Yang Berorientasi Pada Pelestarian Fungsi Lingkungan. *EKosains*, 2(3), 69-82.
- Yuan, G. N., Marquez, G. P. B., Deng, H., Iu, A., Fabella, M., Salonga, R. B., Cartagena, J. A. (2022). A review on urban agriculture: technology, socio-economy, and policy. *Heliyon*, 8(11), e11583-e11583. doi:[10.1016/J.HELİYON.2022.E11583](https://doi.org/10.1016/J.HELİYON.2022.E11583)