

Pemberdayaan Masyarakat Pesisir melalui Transplantasi Karang untuk Mendukung Pariwisata Berkelanjutan di Taman Laut Pandanan Kabupaten Lombok Utara

I Wayan Bratayasa^a, Syech Idrus^a, Uwi Martayadi^a, Danu Satria Prayuda^a, I Nengah Subadra^{b,*}

^aSTP Mataram, Jl. Panji Tilar Negara No.99, Mataram 83115, Indonesia.

^bUniversitas Triatma Mulya, Jl. Kubu Gunung, Tegal Jaya, Dalung, Kuta Utara, Badung 80363, Indonesia

Abstract

This community service activity aims to integrate coral reef restoration with the socio-economic empowerment of coastal communities. The method employed is a participatory, learning-by-doing approach, in which the community is directly involved in all stages, ranging from the production of transplant media to monitoring. The techniques applied include the use of sandy substrates in resin-catalyst layering to enhance coral attachment, as well as planting at depths of 10–15 meters, adjusted to ecological conditions. The results of the activity indicate an improvement in the technical capacity of the community and the emergence of new business opportunities, such as the production of spider frames and conservation-based educational tourism. This program demonstrates that coral transplantation can serve as an effective strategy for ecosystem rehabilitation while simultaneously supporting the development of sustainable marine ecotourism.

Keywords: Community Empowerment, Coral Transplantation, Sustainable Tourism, Spider Frame, Marine Ecotourism.

Abstrak

Kegiatan pengabdian ini bertujuan mengintegrasikan restorasi terumbu karang dengan pemberdayaan sosial-ekonomi masyarakat pesisir. Metode yang digunakan adalah pendekatan partisipatif berbasis learning by doing, di mana masyarakat terlibat langsung dalam seluruh tahapan, mulai dari produksi media transplantasi hingga monitoring. Teknik yang diterapkan meliputi penggunaan substrat berpasir pada pelapisan resin-katalis untuk meningkatkan daya lekat karang serta penanaman pada kedalaman 10–15-meter yang disesuaikan dengan kondisi ekologis. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan kapasitas teknis masyarakat dan munculnya peluang usaha baru seperti pembuatan spider frame dan wisata edukasi konservasi. Program ini membuktikan bahwa transplantasi karang dapat menjadi strategi efektif dalam rehabilitasi ekosistem sekaligus pengembangan ekowisata bahari berkelanjutan.

Kata kunci: Pemberdayaan Masyarakat, Transplantasi Karang, Pariwisata Berkelanjutan, Kerangka Laba-laba, Ekowisata Laut

1. Pendahuluan

Terumbu karang merupakan ekosistem pesisir yang memiliki peran ekologis, ekonomi, dan sosial yang sangat strategis. Secara ekologis, terumbu karang berfungsi sebagai habitat utama bagi berbagai biota laut, pelindung pantai dari abrasi, serta penopang keanekaragaman hayati laut (Moberg & Folke, 1999; Burke et al., 2011). Dari sisi ekonomi, ekosistem ini memberikan kontribusi besar terhadap sektor perikanan dan pariwisata, di mana nilai ekonomi global wisata berbasis terumbu karang diperkirakan mencapai miliaran dolar setiap tahunnya (Spalding et al., 2017). Selain itu, terumbu karang juga menjadi sumber penghidupan masyarakat pesisir melalui aktivitas wisata bahari dan jasa lingkungan (World Bank, 2017; Subadra, 2021). Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kondisi terumbu karang global mengalami degradasi yang signifikan akibat tekanan antropogenik seperti penangkapan ikan destruktif, pencemaran, serta perubahan iklim (Burke et al., 2011; Mumby & Steneck, 2008). Kerusakan ini berdampak langsung pada penurunan fungsi ekologis dan ekonomi, termasuk menurunnya daya tarik wisata bahari (Hawkins & Roberts, 2004).

* Corresponding author:

E-mail address: inengahsubadra@gmail.com

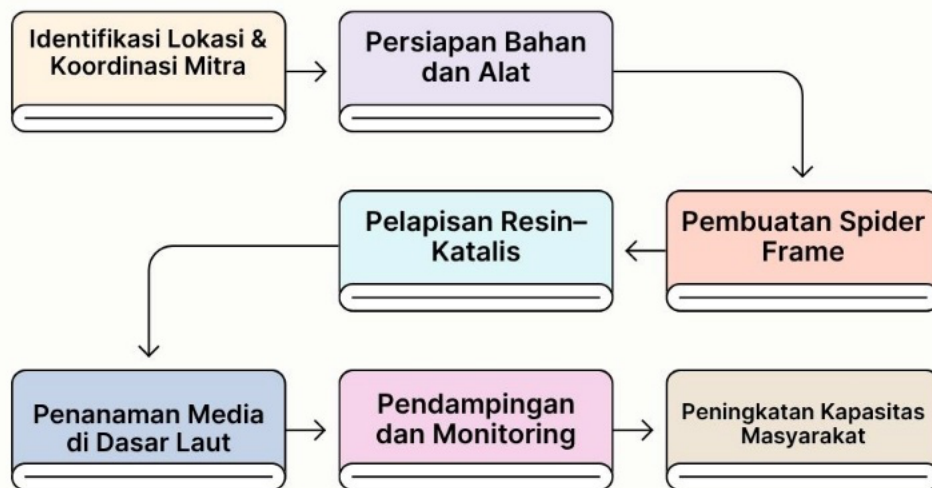


Oleh karena itu, diperlukan upaya restorasi yang tidak hanya berorientasi pada pemulihan ekosistem, tetapi juga memperhatikan aspek sosial dan ekonomi masyarakat pesisir. Salah satu pendekatan yang dinilai efektif adalah transplantasi terumbu karang yang dikombinasikan dengan pemberdayaan masyarakat. Transplantasi karang terbukti dapat mempercepat pemulihan ekosistem jika dilakukan dengan metode yang tepat dan berkelanjutan (Rinkevich, 2014; Muttaqin et al., 2020). Di sisi lain, pendekatan berbasis partisipasi masyarakat mampu meningkatkan kapasitas lokal, rasa memiliki, serta keberlanjutan program konservasi (Scheyvens, 1999; Timothy, 2007; Subadra, 2019). Integrasi antara konservasi dan pemberdayaan ini juga sejalan dengan konsep pariwisata berkelanjutan yang menekankan keseimbangan antara aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial (Butler, 1999; Subadra, 2025). Dengan demikian, kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui transplantasi karang di Taman Laut Pandanan menjadi sangat penting sebagai model integratif yang menggabungkan upaya rehabilitasi ekosistem dengan penguatan ekonomi masyarakat berbasis ekowisata bahari. Pendekatan ini diharapkan tidak hanya mampu memulihkan kondisi terumbu karang, tetapi juga meningkatkan daya saing destinasi wisata secara berkelanjutan.

2. Metode Pelaksanaan

a. Desain Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan metode partisipatif melalui program pengabdian Masyarakat mahasiswa berdampak. Pendekatan partisipatif dipilih agar mahasiswa dapat berinteraksi langsung dengan masyarakat pesisir melalui transplantasi karang untuk mendukung pariwisata berkelanjutan di taman laut Pandanan Kabupaten Lombok Utara. Adapun diagram alir kegiatan ini seperti pada gambar berikut:



Gambar 1. Flowchart Kegiatan PKM

Kegiatan dilaksanakan secara umum melalui lima tahap utama secara sistematis dan terencana. Tahap pertama adalah Identifikasi lokasi, Kordinasi mitra, dan persiapan bahan dan alat, meliputi pembelian besi beton, kawat las, resin, katalis, cable ties, alat potong, sarung tangan, serta perlengkapan pendukung lainnya guna memastikan proses produksi spider berlangsung aman dan efisien. Tahap kedua adalah pembuatan media transplantasi (spider frame) yang diawali dengan pengukuran dimensi, pemotongan besi beton, pembengkokan sesuai desain, pengelasan rangka, serta pemeriksaan kualitas struktur untuk menjamin kekuatan dan kestabilan. Tahap ketiga berupa pelapisan (coating) menggunakan campuran resin dan katalis. Proses ini bertujuan mencegah korosi, meningkatkan daya tahan struktur di perairan laut, serta menciptakan substrat yang mendukung penempelan larva karang. Tahap keempat adalah penanaman spider di dasar laut pada kedalaman 10–15 meter, dilakukan oleh anggota Pokmaswas yang berpengalaman bersama mahasiswa yang memiliki kompetensi menyelam. Tahap terakhir adalah pendampingan, monitoring dan peningkatan kapasitas Masyarakat, di mana tim dosen melakukan supervisi teknis untuk memastikan standar konservasi dan prinsip keberlanjutan diterapkan secara konsisten.

b. Lokasi dan Waktu Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan partisipatif dipilihsa Malaka, Kabupaten Lombok Utara, karena kawasan ini memiliki potensi terumbu karang yang masih baik namun mulai mengalami degradasi pada beberapa titik. Secara teknis, kedalaman perairan 10–15 meter dan kondisi arus yang relatif stabil mendukung kegiatan transplantasi karang. Masyarakat setempat juga memiliki ketergantungan ekonomi pada sektor perikanan dan wisata bahari, sehingga program konservasi relevan dengan kebutuhan lokal. Keberadaan Pokmaswas dan Pokdarwis menjadi modal sosial yang kuat dalam mendukung pendekatan partisipatif.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

c. Subjek dan Mitra Kegiatan

Kegiatan ini melibatkan empat mitra utama, yaitu Pokmaswas (Kelompok Masyarakat Pengawas Terumbu Karang), Pokdarwis Melka Pandanan, Komunitas Si-Katalis Pandanan, serta mahasiswa BEM STP Mataram. Peran aktif Mitra dalam seluruh tahapan program secara kolaboratif dan partisipatif. Pokmaswas berfokus pada aspek pengawasan kawasan dan pendampingan teknis di lapangan. Pokdarwis berkontribusi dalam integrasi kegiatan konservasi dengan pengembangan wisata bahari. Komunitas Si-Katalis mendukung proses Bersih Pantai dan edukasi budaya tidak buang sampah ke laut, Sementara itu, mahasiswa BEM STP Mataram berperan dalam asistensi teknis, dokumentasi, serta edukasi lingkungan. Peran bersama meliputi pengukuran dan pemotongan besi, pengelasan rangka spider, pelapisan resin–katalis dengan substrat berpasir, hingga proses penanaman bibit terumbu karang ke laut. Kolaborasi ini memperkuat transfer pengetahuan, peningkatan kapasitas teknis masyarakat, serta menumbuhkan rasa kepemilikan terhadap program konservasi.



Gambar 3. Mitra Kegiatan



Gambar 4. Pelaksanaan Kegiatan

3. Hasil dan Pembahasan

a. Partisipasi Masyarakat

Partisipasi masyarakat menjadi faktor kunci keberhasilan program transplantasi karang di Taman Laut Pandanan. Keterlibatan tidak bersifat simbolis, tetapi nyata dan terstruktur melalui kolaborasi multi-pihak. Partisipasi terbagi dalam tiga level utama: pelaksana teknis, pendukung kelembagaan dan logistik, serta pendamping ilmiah. Pokmaswas berperan sebagai pelaksana utama di lapangan. Mereka melakukan pengukuran, pemotongan, pembengkokan, dan pengelasan spider, memimpin proses coating, serta menjadi penyelam utama dalam penanaman pada kedalaman 10–15 meter. Pokmaswas juga menentukan titik transplantasi berdasarkan kondisi arus, substrat, dan sedimentasi, serta mengawal monitoring awal. Keterlibatan ini menunjukkan kuatnya sense of ownership dan kapasitas ekologis masyarakat lokal. Pokdarwis Melka Pandanan dan Komunitas Si-Katalis berkontribusi dalam aspek manajemen, logistik, bersih pantai dan penguatan kelembagaan. Mereka mengatur distribusi bahan, menyediakan fasilitas kerja, mendukung dokumentasi, serta menyusun AD/ART kelompok ibu nelayan sebagai dasar tata kelola konservasi yang lebih terstruktur. Peran ini memperkuat fondasi kelembagaan program agar berkelanjutan. Mahasiswa BEM STP Mataram bertindak sebagai tenaga pendamping dan penghubung transfer pengetahuan. Mereka membantu proses produksi spider, dokumentasi ilmiah, pendampingan penyelaman, serta edukasi mengenai pariwisata berkelanjutan. Sinergi antar pihak membentuk model co-creation yang mendukung keberlanjutan sosial, ekologis, ekonomi, dan kelembagaan. Kolaborasi ini membuktikan bahwa konservasi berbasis pemberdayaan efektif dalam mendorong penguatan kapasitas masyarakat dan pengembangan ekowisata berkelanjutan.



Gambar 5. Partisipasi Masyarakat

b. Produksi Media Transplantasi (*Spider*)

Produksi spider frame merupakan tahap krusial dalam restorasi terumbu karang karena berfungsi sebagai media penempelan fragmen dan substrat tumbuh karang muda. Selama dua bulan pertama, tim berhasil memproduksi 550-unit spider, mencerminkan kapasitas kerja kolektif dan tingginya partisipasi masyarakat dalam program konservasi skala desa. Proses produksi dilakukan secara kolaboratif melibatkan Pokmaswas, Pokdarwis Melka Pandanan, Komunitas Si-Katalis (kelompok ibu nelayan), mahasiswa BEM STP Mataram, serta masyarakat sekitar. Pembagian tugas dilakukan secara jelas: Pokmaswas memimpin aspek teknis mulai dari pengelasan hingga kesiapan tanam; mahasiswa mendukung pengukuran, pemotongan, dan dokumentasi; Pokdarwis serta kelompok ibu nelayan mengelola logistik dan koordinasi; sementara masyarakat membantu proses pembentukan dan perakitan struktur. Pendampingan teknis diberikan oleh Haji Syukur sebagai praktisi lokal berpengalaman dalam media restorasi karang. Ia memastikan dimensi, kekuatan las, sudut pembengkokan, serta kualitas akhir spider memenuhi standar konservasi dan aman ditanam di laut. Transfer pengetahuan ini meningkatkan keterampilan teknis masyarakat secara signifikan. Tahapan produksi meliputi pengukuran besi beton, pemotongan, pembengkokan membentuk kaki spider, pengelasan rangka, serta pemeriksaan kualitas sebelum proses coating. Proses sistematis ini menjamin konsistensi dan ketahanan struktur. Secara pemberdayaan, produksi 550 spider berdampak pada peningkatan keterampilan teknis, penguatan solidaritas sosial, tumbuhnya rasa memiliki terhadap program, serta terbukanya peluang usaha pembuatan media transplantasi. Capaian ini menunjukkan efektivitas model kolaborasi berbasis komunitas dalam mendukung konservasi dan pengembangan ekowisata berkelanjutan.



Gambar 6. Media *Spider*

c. Pelapisan Media Menggunakan Resin–Katalis

Tahap pelapisan (coating) merupakan proses krusial untuk meningkatkan ketahanan spider frame terhadap korosi di lingkungan laut. Karena struktur terbuat dari besi beton, pelapisan menggunakan campuran resin dan katalis dilakukan untuk melindungi material sekaligus memperpanjang umur pakai. Pada program di Pantai Pandanan, proses ini diperkuat dengan taburan pasir sebagai lapisan luar guna menciptakan permukaan yang lebih alami dan mendukung penempelan larva karang. Proses coating dilaksanakan di area pantai agar memudahkan mobilisasi dan memberikan ruang kerja terbuka yang aman. Peralatan yang digunakan meliputi kuas, sarung tangan, wadah campuran resin–katalis, dan pasir kering. Pelapisan dilakukan secara menyeluruh dan kolaboratif oleh Pokmaswas, mahasiswa, Pokdarwis, serta kelompok ibu nelayan. Teknik pelapisan diawali dengan pencampuran resin dan katalis pada komposisi yang tepat agar tidak terlalu encer atau terlalu cepat mengeras. Campuran diaduk merata untuk menghindari gelembung udara, kemudian dioleskan satu arah dan berulang agar lapisan kuat dan merata. Setelah resin dioleskan, pasir ditaburkan saat kondisi masih basah sehingga melekat sempurna. Permukaan kasar yang dihasilkan berfungsi menyerupai substrat alami, tidak licin, serta memudahkan planula karang menempel. Setelah kering alami, spider menjadi lebih tahan korosi, bertekstur alami, dan siap ditanam di laut. Selain meningkatkan kualitas media transplantasi, proses coating juga memperkuat kapasitas teknis masyarakat serta menumbuhkan rasa memiliki terhadap program konservasi.

d. Penanaman ke Dasar Laut

Tahap penanaman spider frame dilakukan setelah seluruh media siap melalui proses perakitan dan pelapisan. Pada fase ini, tim menurunkan spider ke lokasi transplantasi pada kedalaman 10–15-meter dari permukaan laut. Kegiatan ini

melibatkan kolaborasi erat antara BEM Mahasiswa STP Mataram, Pokdarwis Melka, serta penyelam lokal dari Pokmaswas dan mahasiswa yang memiliki sertifikasi maupun pengalaman selam konservasi. Serta menggunakan perahu sebagai alat transportasi menuju Lokasi penanaman sekitar 600-meter sampai 800-meter dari permukaan Pantai pandanan. Penempatan spider dilakukan pada area dasar laut seluas kurang lebih 3 hektare di zona yang telah diidentifikasi sebagai kawasan aman dan strategis untuk pertumbuhan fragmen karang. Pemilihan lokasi mempertimbangkan beberapa kriteria ekologis seperti stabilitas substrat, intensitas cahaya, arus air yang tidak terlalu kuat, serta minimnya aktivitas penangkapan ikan destruktif. Proses penurunan spider dilakukan secara bertahap menggunakan teknik pengangkatan manual dengan bantuan pelampung, sehingga struktur dapat tiba di dasar laut tanpa merusak ekosistem yang sudah ada. Setiap spider selanjutnya ditempatkan dengan jarak tertentu agar tidak terjadi penumpukan dan kompetisi ruang bagi fragmen karang yang akan ditransplantasikan. Keterlibatan masyarakat dalam tahap ini menjadi bagian penting dari peningkatan kapasitas, terutama bagi anggota Pokmaswas yang mulai memahami pentingnya monitoring jangka panjang, teknik penempatan yang benar, dan orientasi frame terhadap kondisi arus serta topografi dasar laut. Tahap penanaman ini menegaskan bahwa kegiatan konservasi bukan hanya berfokus pada produksi media transplantasi, tetapi juga pada penerapan teknik selam yang aman, terukur, dan sesuai standar konservasi terumbu karang. Kegiatan ini sekaligus memperkuat kesadaran masyarakat bahwa menjaga ekosistem laut adalah investasi jangka panjang bagi pengembangan pariwisata berkelanjutan di Pantai Pandanan.



Gambar 8. Penanaman Media *Spider*

e. Peningkatan Kapasitas Masyarakat

Program transplantasi karang memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kapasitas masyarakat pesisir. Terjadi peningkatan keterampilan teknis, khususnya dalam pengukuran, pengelasan, perakitan, dan pelapisan media transplantasi. Masyarakat juga memahami teknik dasar konservasi karang, mulai dari pemilihan lokasi tanam hingga prosedur monitoring awal. Selain aspek teknis, tumbuh kesadaran kolektif mengenai pentingnya menjaga ekosistem laut sebagai penopang perikanan dan pariwisata bahari. Pengetahuan tentang fungsi ekologis terumbu karang semakin menguat melalui praktik langsung di lapangan. Masyarakat juga menunjukkan kesiapan untuk mengembangkan wisata edukasi berbasis konservasi, seperti paket snorkeling edukatif dan program adopsi karang. Hal ini menandakan bahwa kegiatan tidak hanya meningkatkan kompetensi, tetapi juga membuka peluang penguatan ekonomi berbasis ekowisata berkelanjutan.



Gambar 9. Peningkatan Kapasitas Masyarakat

Tabel. 1. Tingkat Keberhasilan Kegiatan

| No | Indikator | Parameter Pengukuran | Hasil | Kategori Keberhasilan | Pembahasan |
|----|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--|
| 1 | Partisipasi masyarakat | Jumlah peserta terlibat | 25 orang | Tinggi | Tingkat partisipasi menunjukkan keberhasilan pendekatan partisipatif dan penerimaan masyarakat |
| 2 | Keterampilan teknis | Kemampuan membuat spider frame | 85% peserta mampu | Tinggi | Metode <i>learning by doing</i> efektif meningkatkan kapasitas masyarakat |
| 3 | Produksi media transplantasi | Jumlah spider frame yang dihasilkan | 50 unit | Tinggi | Menunjukkan potensi ekonomi sebagai usaha mandiri |
| 4 | Tingkat kelangsungan hidup karang | Persentase hidup setelah 3 bulan | 80% | Tinggi | Teknik substrat berpasir meningkatkan daya adaptasi karang |
| 5 | Pertumbuhan karang | Pertambahan ukuran fragmen | 2–4 cm | Sedang–Tinggi | Menunjukkan kondisi lingkungan mendukung pertumbuhan |
| 6 | Kesadaran konservasi | Perubahan perilaku masyarakat | Meningkat signifikan | Tinggi | Monitoring berkala meningkatkan kepedulian terhadap ekosistem |
| 7 | Potensi ekonomi baru | Jenis usaha yang terbentuk | 3 jenis usaha | Berkembang | Diversifikasi usaha: wisata edukasi, diving guide, produksi media |
| 8 | Kolaborasi kelembagaan | Keterlibatan stakeholder | Perguruan tinggi & komunitas aktif | Tinggi | Model <i>co-creation</i> berjalan efektif |

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pendekatan partisipatif dalam program transplantasi karang mampu meningkatkan keterlibatan aktif masyarakat pesisir secara signifikan. Partisipasi ini tidak hanya bersifat operasional, tetapi juga mencerminkan tumbuhnya rasa memiliki terhadap program konservasi. Temuan ini sejalan dengan konsep pemberdayaan masyarakat dalam pariwisata yang menekankan pentingnya partisipasi aktif sebagai kunci keberlanjutan program (Scheyvens, 1999; Timothy, 2007). Keterlibatan multi-pihak seperti Pokmaswas, Pokdarwis, komunitas lokal, dan mahasiswa juga memperkuat model *co-creation*, yang dalam kajian sosial-ekologis dinilai efektif dalam membangun tata kelola sumber daya berbasis komunitas (Fabinyi et al., 2014). Dari aspek teknis, keberhasilan produksi 550 unit spider frame menunjukkan adanya peningkatan kapasitas masyarakat dalam mengadopsi teknologi sederhana namun aplikatif. Hal ini mendukung temuan bahwa teknologi restorasi berbasis komunitas yang mudah direplikasi dapat mempercepat proses rehabilitasi ekosistem (Edwards & Gomez, 2007). Selain itu, penggunaan teknik pelapisan resin-katalis dengan substrat berpasir terbukti meningkatkan daya lekat fragmen karang. Hasil ini konsisten dengan penelitian yang menyatakan bahwa keberhasilan transplantasi sangat dipengaruhi oleh kualitas substrat dan stabilitas media tanam (Rinkevich, 2014). Pada tahap penanaman, pemilihan kedalaman 10–15 meter dengan mempertimbangkan intensitas cahaya, arus, dan stabilitas substrat menunjukkan pendekatan berbasis ekologi yang tepat. Kondisi ini mendukung tingkat kelangsungan hidup karang pada fase awal, sebagaimana dijelaskan bahwa faktor lingkungan fisik merupakan determinan utama keberhasilan restorasi terumbu karang (Gomez & Yap, 1998; Mumby & Steneck, 2008). Monitoring berkala yang dilakukan juga memperkuat praktik konservasi adaptif, yang menurut literatur sangat penting dalam memastikan keberlanjutan hasil transplantasi (Abelson et al., 2016). Dari sisi sosial-ekonomi, kegiatan ini berhasil meningkatkan kapasitas masyarakat sekaligus membuka peluang usaha baru berbasis konservasi, seperti jasa pembuatan spider frame dan wisata edukasi “adopsi karang”. Temuan ini mendukung konsep ekowisata berbasis masyarakat yang mampu menciptakan manfaat ekonomi sekaligus menjaga kelestarian lingkungan (Scheyvens, 1999). Lebih lanjut, integrasi antara konservasi dan pariwisata juga sejalan dengan konsep *sustainable tourism* yang menekankan keseimbangan antara keberlanjutan lingkungan, kesejahteraan masyarakat, dan daya saing destinasi (Butler, 1999). Secara keseluruhan, hasil kegiatan ini menunjukkan bahwa pendekatan pemberdayaan berbasis partisipasi tidak hanya efektif dalam meningkatkan keberhasilan teknis transplantasi karang, tetapi juga dalam memperkuat kelembagaan lokal dan menciptakan peluang ekonomi berkelanjutan. Model ini sejalan dengan pendekatan *community-based marine tourism* yang menempatkan masyarakat sebagai aktor utama dalam pengelolaan sumber daya dan pengembangan destinasi wisata (World Bank, 2017). Dengan demikian, program ini memiliki potensi tinggi untuk direplikasi di wilayah pesisir lainnya dengan karakteristik yang serupa.

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui transplantasi terumbu karang berbasis pemberdayaan masyarakat menunjukkan keberhasilan yang signifikan dari aspek ekologis dan sosial-ekonomi. Secara ekologis, penggunaan spider frame dengan teknik substrat berpasir terbukti meningkatkan daya lekat serta tingkat kelangsungan hidup karang pada fase awal. Dari sisi sosial, pendekatan partisipatif dan metode learning by doing efektif dalam meningkatkan kapasitas, keterampilan, serta kesadaran masyarakat terhadap pentingnya konservasi ekosistem laut. Selain itu, kegiatan ini juga membuka peluang ekonomi baru melalui pengembangan usaha berbasis ekowisata bahari. Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar program ini diintegrasikan ke dalam kebijakan desa guna menjamin keberlanjutan serta didukung dengan pendampingan jangka panjang dari perguruan tinggi dan stakeholder terkait. Pengembangan ekowisata berbasis konservasi perlu dilakukan secara lebih profesional, termasuk melalui digitalisasi promosi destinasi. Selain itu, kolaborasi multi-pihak dan replikasi program di wilayah pesisir lainnya menjadi rekomendasi strategis untuk memperluas dampak konservasi sekaligus memperkuat pengembangan pariwisata berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Abelson, A., et al. (2016). Expanding marine protected areas to include degraded coral reefs. *Conservation Biology*, 30(6), 1182–1191. <https://doi.org/10.1111/cobi.12722>
- Bennett, N. J., et al. (2019). Conservation social science: Understanding and integrating human dimensions to improve conservation. *Biological Conservation*, 205, 93–108. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.006>
- Burke, L., Reyntar, K., Spalding, M., & Perry, A. (2011). *Reefs at Risk Revisited*. World Resources Institute.
- Butler, R. W. (1999). Sustainable tourism: A state-of-the-art review. *Tourism Geographies*, 1(1), 7–25. <https://doi.org/10.1080/14616689908721291>
- Edwards, A. J., & Gomez, E. D. (2007). *Reef restoration concepts and guidelines: Making sensible management choices in the face of uncertainty*. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program.
- Fabinyi, M. (2012). Historical, cultural and social perspectives on luxury seafood consumption in China. *Environmental Conservation*, 39(1), 83–92. <https://doi.org/10.1017/S0376892911000609>
- Fabinyi, M., et al. (2014). Social-ecological systems, social diversity, and power: Insights from anthropology and political ecology. *Ecology and Society*, 19(4), 28. <https://doi.org/10.5751/ES-07029-190428>
- Gomez, E. D., & Yap, H. T. (1998). *Monitoring Reef Condition*. ASEAN-Australia Marine Science Project.
- Graham, N. A. J., Nash, K. L., & Kool, J. T. (2011). Coral reef recovery dynamics in a changing world. *Coral Reefs*, 30(2), 283–294. <https://doi.org/10.1007/s00338-010-0717-z>
- Gurney, G. G., Pressey, R. L., Cinner, J. E., et al. (2016). Poverty and protected areas: An evaluation of marine integrated conservation and development projects in Indonesia. *Global Environmental Change*, 26, 98–107. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.003>
- Harrison, P. L., & Booth, D. J. (2007). Coral reefs: Naturally dynamic and increasingly disturbed ecosystems. In S. D. Connell & B. M. Gillanders (Eds.), *Marine ecology* (pp. 316–377). Oxford University Press.
- Hawkins, J. P., & Roberts, C. M. (1997). Estimating the carrying capacity of coral reefs for scuba diving. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*, 2, 1923–1926.

- Hawkins, J. P., & Roberts, C. M. (2004). Effects of artisanal fishing on Caribbean coral reefs. *Conservation Biology*, 18(1), 215–226. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00328.x>
- Leisher, C., Mangubhai, S., Hess, S., Widodo, H., Soekirman, T., Tjoe, S., ... & Sanjayan, M. (2012). Measuring the benefits and costs of community education and outreach in marine protected areas. *Marine Policy*, 36(5), 1005–1011. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.02.022>
- Moberg, F., & Folke, C. (1999). Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics*, 29(2), 215–233. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00009-9](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00009-9)
- Mumby, P. J., & Steneck, R. S. (2008). Coral reef management and conservation in light of rapidly evolving ecological paradigms. *Trends in Ecology & Evolution*, 23(10), 555–563. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.06.011>
- Muttaqin, E., et al. (2020). Transplantasi karang sebagai upaya pemulihan ekosistem. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(2), 123–134.
- Rinkevich, B. (2014). Rebuilding coral reefs: Does active reef restoration lead to sustainable reefs? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 7, 28–36. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.11.018>
- Scheyvens, R. (1999). Ecotourism and the empowerment of local communities. *Tourism Management*, 20(2), 245–249. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(98\)00069-7](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(98)00069-7)
- Spalding, M. D., Burke, L., Wood, S. A., Ashpole, J., Hutchison, J., & zu Ermgassen, P. (2017). Mapping the global value and distribution of coral reef tourism. *Marine Policy*, 82, 104–113. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.05.014>
- Subadra, I N. (2019). Alleviating poverty through community-based tourism: Evidence from Batur Natural Hot Spring Water – Bali. *African Journal of Hospitality, Tourism and Leisure*, Volume 8 (51).
- Subadra, I N. (2021). Mitigating Earthquake and Tsunami Risks in Coastal Tourism Sites in Bali. In: C. M. Hall and G. Prayag, (Eds). *Tourism and Earthquakes*. Bristol (United Kingdom): Channel View Publications. pp. 65-81.
- Subadra, I N. (2024). *Pariwisata Berkelanjutan: Teori dan Praktik*. Denpasar: YAGUWIPA.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Timothy, D. J. (2007). Empowerment and stakeholder participation in tourism destination communities. In A. Church & T. Coles (Eds.), *Tourism, Power and Space*. Routledge.
- UNEP. (2021). *Turning the Tide: How to Finance a Sustainable Ocean Recovery*. United Nations Environment Programme.
- UNWTO. (2018). *Tourism and the Sustainable Development Goals – Journey to 2030*. World Tourism Organization.
- World Bank. (2017). *The Potential of the Blue Economy: Increasing Long-term Benefits of the Sustainable Use of Marine Resources for Small Island Developing States and Coastal Least Developed Countries*. World Bank Group.
- Yap, H. T. (2003). Coral reef restoration: Is it a useful management strategy? *Proceedings of the 9th International Coral Reef Symposium*, 2, 917–922.