

Pengembangan Inovasi Pengelolaan Limbah Budi Daya Rumput Laut Melalui Pemberdayaan Komunitas Menuju Desa Wisata Mandiri di Pantai Amal Kota Tarakan

Hasrullah¹, Ahmad Hernadi², Muhammad Firdan Nurdin³, Amrullah Taqwa⁴

^{1,2,3,4} Universitas Borneo Tarakan, Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis : Hasrullah

E-mail: hasrullah.ray@borneo.ac.id

Abstrak

Kawasan pesisir Pantai Amal, Kota Tarakan, menghadapi permasalahan ganda yang kompleks, melimpahnya limbah biomassa budi daya rumput laut yang belum terkelola sehingga menurunkan kualitas lingkungan, serta meningkatnya ancaman dampak perubahan iklim seperti abrasi dan cuaca ekstrem. Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk memaparkan hasil program pengabdian kepada masyarakat (PkM) yang menawarkan solusi terintegrasi melalui pemberdayaan komunitas. Metode pelaksanaan PkM menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR) yang melibatkan mitra (kelompok pembudidaya) secara aktif dalam empat tahapan: (1) analisis situasi dan identifikasi kebutuhan prioritas, (2) pelatihan dan lokakarya inovasi teknologi tepat guna untuk mengolah limbah rumput laut menjadi produk bernilai tambah, seperti pupuk organik cair, (3) implementasi aksi adaptasi perubahan iklim berbasis alam (Nature-based Solutions) melalui penanaman mangrove di zona rawan abrasi, dan (4) pendampingan penguatan kelembagaan melalui pembentukan Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis). Kesimpulan dari program ini menunjukkan keberhasilan signifikan, dimana terjadi peningkatan pengetahuan dan keterampilan teknis mitra dalam mengolah limbah, yang dibuktikan dengan dihasilkannya dua unit produk prototipe teknologi inovasi berupa rak pengeringan tenaga surya (solar dryer portable) dan mesin pencacah biomassa (chopper). Selain itu, telah terlaksana penanaman 1000 bibit mangrove dan kegiatan aksi bersih lingkungan yang merupakan salah satu program kerja paling mendasar dan vital bagi Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis), yang siap merintis paket eduwisata. Program ini membuktikan bahwa sinergi antara inovasi pengelolaan limbah (circular economy) dan aksi adaptasi iklim merupakan fondasi yang kuat untuk mewujudkan Desa Wisata Mandiri di Pantai Amal.

Kata kunci – pengelolaan limbah, rumput laut, adaptasi perubahan iklim, pemberdayaan komunitas, desa wisata

Abstract

The coastal area of Amal Beach, Tarakan City, faces complex dual challenges: the proliferation of unmanaged seaweed cultivation biomass waste, which degrades environmental quality, and the increasing threat of climate change impacts such as abrasion and extreme weather. The objective of this article is to present the results of a community service (PkM) program that offers an integrated solution through community empowerment. The PkM methodology employed a Participatory Action Research (PAR) approach, actively involving partners (cultivator groups) across four main stages: (1) situational analysis and identification of priority needs, (2) training and workshops on appropriate technology innovation to process seaweed waste into value-added products, such as liquid organic fertilizer, (3) implementation of Nature-based Solutions (NbS) for climate change adaptation through mangrove planting in abrasion-prone zones, and and (4) institutional strengthening mentoring via the establishment of a Tourism Awareness Group (Pokdarwis). The program concludes with significant success, marked by a substantial increase in partners' technical knowledge and skills in waste processing, evidenced by the production of two prototype innovation technology units: a portable solar dryer and

a biomass chopper machine. Furthermore, the planting of 1,000 mangrove seedlings and the execution of the crucial initial work program, the environmental clean-up action, by the Pokdarwis were successfully completed. This program proves that the synergy between waste management innovation (circular economy) and climate adaptation actions forms a robust foundation for realizing an Independent Tourism Village at Amal Beach.

Keywords - waste management, seaweed, climate change adaptation, community empowerment, tourism village

PENDAHULUAN

Kawasan pesisir Pantai Amal di Kota Tarakan, Kalimantan Utara, memiliki peran ganda yang strategis. Di satu sisi, kawasan ini merupakan salah satu sentra utama budi daya rumput laut *Eucheuma cottonii*, jenis ini juga sering disebut dengan nama lokal "cottonii" oleh para pembudidaya. yang menjadi tulang punggung perekonomian bagi sebagian besar masyarakat. Di sisi lain, Pantai Amal adalah destinasi wisata andalan Kota Tarakan yang terkenal dengan keindahan pantai dan kuliner khasnya. Namun, sinergi antara dua potensi ini belum optimal dan justru menimbulkan permasalahan lingkungan yang kompleks. Permasalahan utama (analisis situasi) yang melatarbelakangi kegiatan pengabdian ini adalah melimpahnya limbah biomassa pasca-panen budi daya rumput laut. Limbah berupa sisa *thallus*, kotoran, atau rumput laut berkualitas rendah (BS) yang tidak terserap pasar, selama ini hanya dibiarkan menumpuk di bibir pantai, dibakar, atau dibuang kembali ke laut. Praktik ini tidak hanya menimbulkan masalah estetika dan bau yang sangat mengganggu kenyamanan wisatawan, tetapi juga berpotensi menurunkan kualitas perairan.

Secara bersamaan, sebagai wilayah pesisir di pulau kecil, Pantai Amal menghadapi ancaman nyata dampak perubahan iklim. Data menunjukkan bahwa pada tahun 2006, telah terjadi abrasi sejauh 50 meter dari daratan semestinya di wilayah Pantai Amal. Pada laporan berita tahun 2018, abrasi semakin menjadi dan menyebabkan warga memilih pindah karena kekhawatiran rumah mereka akan roboh. Sementara laju abrasi diperkirakan akan menggerus daratan pesisir antara 2 km hingga 5 km pada tahun 2100, mengancam keberlanjutan pemukiman dan infrastruktur di Pantai Amal. mengancam infrastruktur pariwisata (gazebo, jalan setapak) dan area permukiman sekaligus keberlanjutan lahan budi daya rumput laut itu sendiri. Kedua permasalahan ini (limbah dan ancaman iklim) saling terkait dan mendesak untuk dicarikan solusi terintegrasi.

Studi terdahulu telah banyak mengkaji potensi pemanfaatan limbah rumput laut. Penelitian oleh Nurhidayah, F., & Hidayat, R. (2022), membuktikan bahwa limbah biomassa rumput laut memiliki kandungan nutrisi tinggi dan dapat diolah menjadi produk bernilai tambah seperti pupuk organik cair (POC), kompos padat, atau pakan ternak. Di sisi lain, studi mengenai adaptasi perubahan iklim pesisir, seperti yang dilakukan oleh Sari, R. T., & Setiawan, I. (2021), menekankan pentingnya Solusi Berbasis Alam (*Nature-based Solutions*), seperti restorasi mangrove dan sabuk pantai, sebagai strategi mitigasi abrasi yang efektif dan berkelanjutan. Sementara itu, dalam konteks pariwisata, penelitian yang dilakukan oleh Handoko, R. P., & Prasetyo, A. B. (2021). dan . Santoso, E. B., & Wijaya, K. A. (2022). menegaskan bahwa keberhasilan pengembangan desa wisata sangat bergantung pada pemberdayaan komunitas dan penguatan kelembagaan lokal (seperti Kelompok Sadar Wisata/Pokdarwis) sebagai motor penggerak utama .

Meskipun riset di setiap bidang tersebut telah berkembang, masih terdapat kesenjangan dalam implementasi program yang mengintegrasikan ketiga solusi tersebut secara holistik di lapangan. Pengelolaan limbah seringkali berhenti pada skala laboratorium, aksi adaptasi iklim berjalan parsial, dan pengembangan pariwisata tidak didukung oleh manajemen lingkungan yang kuat.

Oleh karena itu, tulisan ini memaparkan pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat (PkM) yang bertujuan untuk menjembatani kesenjangan tersebut. Tujuan utama dari program ini adalah: (1) Mengembangkan dan mengimplementasikan inovasi teknologi tepat guna untuk mengelola limbah budi daya rumput laut menjadi produk bernilai ekonomis; (2) Menginisiasi solusi adaptasi perubahan iklim berbasis komunitas untuk meningkatkan ketahanan pesisir Pantai Amal; dan (3) Memberdayakan komunitas melalui pendampingan dan penguatan kelembagaan

(Pokdarwis) sebagai fondasi menuju Desa Wisata Mandiri yang tangguh, berkelanjutan, dan berdaya saing.

METODE

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan di kawasan pesisir Pantai Amal, Kelurahan Pantai Amal, Kota Tarakan, selama periode 4 (empat) bulan, terhitung sejak bulan September hingga Desember 2025.

A. Pendekatan dan Lokasi Mitra

Pendekatan yang digunakan dalam pelaksanaan PkM ini adalah *Participatory Action Research* (PAR) atau Penelitian Tindakan Partisipatif. PAR dipilih untuk memastikan bahwa setiap solusi yang ditawarkan bersifat kontekstual dan relevan dengan kebutuhan mitra. Pendekatan ini menempatkan masyarakat mitra sebagai subjek utama yang terlibat aktif dalam proses identifikasi masalah, perancangan solusi, implementasi, dan evaluasi. Mitra utama dalam kegiatan ini adalah Kelompok Petani Pembudidaya Rumput laut dan Pelaku UMKM "Ar Raihan" dan petani rumput laut yang merupakan Kelompok masyarakat yang produktif secara ekonomi dan Pokdarwis Persatuan Masyarakat Selayar (Permas) di Pantai Amal, merupakan Kelompok masyarakat yang tidak produktif secara ekonomi, yang secara langsung terdampak oleh masalah limbah dan kerentanan iklim.

B. Tahapan Pelaksanaan

Pelaksanaan PkM dibagi menjadi empat tahapan utama yang terstruktur sebagai berikut:

1) Tahap Persiapan dan Analisis Situasi (Diagnosis)

- Survei Awal dan Identifikasi: Melakukan observasi lapangan untuk memetakan volume, jenis limbah pasca-panen rumput laut, dan mengidentifikasi titik-titik rawan abrasi (zona merah) di sepanjang garis pantai.
- Focus Group Discussion (FGD): Mengadakan pertemuan dengan tokoh masyarakat, ketua kelompok budi daya, dan aparat desa untuk validasi data, *needs assessment*, serta penyesuaian program (komitmen kemitraan).
- Pembentukan Tim Inti: Mengorganisasi tim inti dari perwakilan mitra yang akan menjadi *trainer of trainers* dan penggerak keberlanjutan.

2) Tahap Pelaksanaan (Intervensi dan Pelatihan Berbasis Inovasi)

Tahap ini merupakan inti dari pengabdian yang berfokus pada dua pilar utama (limbah dan iklim) melalui mekanisme lokakarya dan praktik langsung

Tabel 1.

Kegiatan Pelaksanaan

Pilar Intervensi	Jenis Kegiatan dan Fokus
Inovasi Pengelolaan Limbah	Pelatihan Teknologi Tepat Guna (TTG): Fokus pada pengolahan limbah rumput laut menjadi produk bernilai ekonomi. Meliputi: (a) Pembuatan rak pengeringan rumput laut tenaga surya (<i>solar dryer portable</i>), (b) Pembuatan mesin pencacah biomassa (<i>chopper</i>) untuk Pupuk Organik Cair (POC) dan Kompos Padat dari sisa biomassa;
Adaptasi Perubahan Iklim	Sosialisasi dan Aksi Tanam: Transfer pengetahuan mengenai dampak perubahan iklim dan solusi adaptasi. Dilanjutkan dengan Aksi Gotong Royong Penanaman Mangrove di zona abrasi yang telah diidentifikasi pada Tahap 1.

3) Tahap Pendampingan dan Penguatan Kelembagaan (Transformasi)

- Pendampingan Produksi: Melakukan pendampingan intensif (*coaching*) kepada tim inti mitra dalam proses produksi (pengomposan/kerajinan) untuk memastikan kualitas produk, standardisasi proses, dan efisiensi waktu.

- Fasilitasi Kelembagaan: Memfasilitasi pembentukan atau penguatan struktural Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis) yang melibatkan pembudidaya dan pemuda. Pembentukan ini berfokus pada penyusunan Anggaran Dasar/Anggaran Rumah Tangga (AD/ART) dan penentuan peran dalam pengelolaan desa wisata.
 - Penyusunan Paket Eduwisata: Membantu Pokdarwis merancang paket wisata yang unik, mengintegrasikan kunjungan kebun rumput laut, praktik pengolahan limbah menjadi kompos, dan edukasi konservasi mangrove.
- 4) Tahap Monitoring dan Evaluasi (Refleksi dan Keberlanjutan)
- Evaluasi Kognitif: Mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta menggunakan instrumen pre-test dan post-test sebelum dan sesudah pelatihan intervensi.
 - Evaluasi Partisipatif Akhir: Melakukan pertemuan refleksi dengan seluruh mitra untuk menilai capaian, mengidentifikasi kendala selama pelaksanaan, dan merumuskan rencana tindak lanjut (exit strategy) yang menjamin keberlanjutan program secara mandiri oleh Pokdarwis.
 - Publikasi dan Pelaporan: Mendokumentasikan seluruh rangkaian kegiatan dan hasil untuk dipublikasikan pada jurnal pengabdian dan media massa lokal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

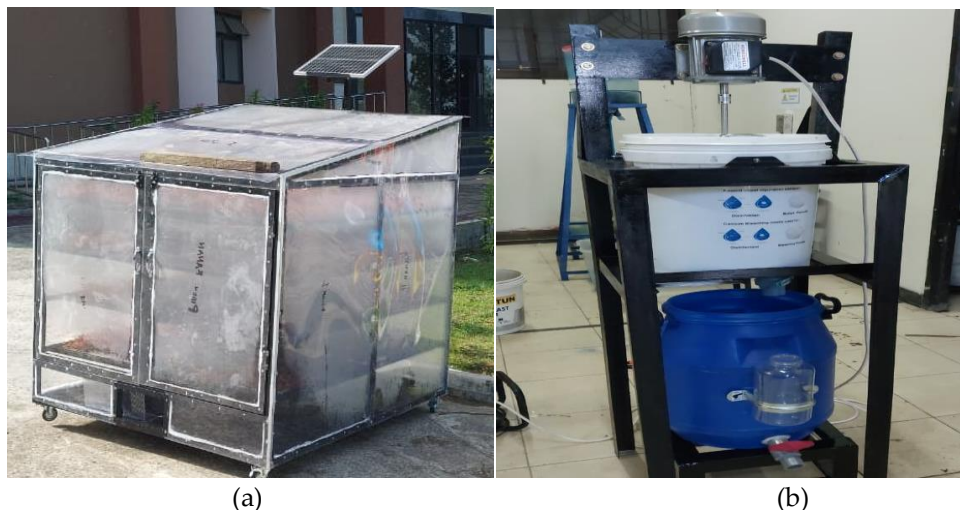
A. Hasil Pelaksanaan Pengabdian

Hasil pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) disajikan berdasarkan tiga pilar utama yang dirancang untuk mengatasi masalah limbah, kerentanan iklim, dan promosi digital.

Pilar 1: Pengembangan Inovasi Transformasi Limbah

Pengembangan Inovasi Transformasi Limbah merupakan bidang yang sangat penting dan berkembang pesat, berfokus pada pengubahan limbah (sampah) menjadi produk atau sumber daya yang bernilai guna. Inovasi dalam transformasi limbah yang sedang dikembangkan dan diterapkan adalah

- Instalasi Teknologi tepat guna (TTG), dengan berhasil merakit dan menginstalasi 1 unit *Solar Dryer* dan 1 unit *Chopper* di lokasi Mitra 1, sebagai solusi pengolahan limbah biomassa dan anorganik.



Gambar 1.

Alat Teknologi inovasi (a.) Rak pengering rumput laut (*Solar Dryer*), (b). Mesin pencacah Biomassa (*Chopper*)

- Transfer Keahlian. Melaksanakan pelatihan operasional TTG, di mana TIK mampu mengoperasikan alat untuk memproses limbah menjadi produk bernilai tambah (pupuk organik/bahan baku).

Keberhasilan implementasi Solar Dryer dan Chopper (Pilar 1) menandai transisi signifikan Mitra 1 dari ekonomi linier (*take-make-dispose*) menuju prinsip Ekonomi Sirkular (*Circular Economy*). Secara keberdayaan (Aspek Produksi), TTG berfungsi sebagai katalis yang:

1. Mengubah Paradigma Limbah: Limbah budi daya yang semula *external cost* (biaya sosial pencemaran) bertransformasi menjadi *input resources* (bahan baku pupuk/kerajinan).
2. Meningkatkan Efisiensi dan Kapasitas Produksi: TTG mengurangi risiko kegagalan pengeringan akibat cuaca dan meningkatkan volume pemanfaatan limbah yang dapat diolah, secara langsung meningkatkan kapasitas produksi turunan Mitra 1.

Temuan ini memperkuat literatur yang menyatakan bahwa investasi pada TTG yang didukung pelatihan intensif (dibuktikan dengan *output* 144 JKEM) merupakan prasyarat utama untuk mendorong kemandirian ekonomi masyarakat marginal dalam konteks pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan.

Pilar 2: Imunitas Pesisir dan Solusi Adaptasi Perubahan Iklim

Kegiatan ini secara spesifik mengatasi kerentanan pesisir terhadap dampak perubahan iklim dan pencemaran berupa:

- Aksi Konservasi Kritis (Mangrove): Melaksanakan Penanaman Mangrove sebanyak 1000 bibit di zona pesisir yang telah teridentifikasi mengalami abrasi tinggi. Kegiatan ini bertujuan utama untuk menciptakan benteng alami dan memulihkan ekosistem.
- Aksi Bersih Lingkungan (Ablin): Berhasil mengorganisir Ablin yang melibatkan seluruh tim, Mitra 1, dan Mitra 2. Limbah hasil pembersihan (khususnya sisa tali budi daya) disalurkan sebagai input Chopper (Pilar 1), menunjukkan integrasi aksi lingkungan dengan produksi.
- Peningkatan Kapasitas: Sosialisasi mendalam mengenai konsep *Imunitas Pesisir*, menekankan bahwa vegetasi pantai (mangrove) adalah komponen vital dalam adaptasi iklim lokal.



Gambar 2.
Aksi bersih bersih lingkungan

Kegiatan Penanaman Mangrove (Pilar 2) untuk pencegahan abrasi adalah contoh nyata implementasi Adaptasi Berbasis Ekosistem (EbA) yang diinisiasi oleh komunitas. Keberhasilan mobilisasi Mitra (terutama Mitra 2 sebagai *organizer*) dalam aksi ini menunjukkan peningkatan kapabilitas kolektif dalam menghadapi risiko iklim:

1. Penciptaan Benteng Alami: Mangrove yang tertanam berfungsi sebagai *Green Infrastructure* yang mengurangi energi gelombang, menahan sedimen, dan mengurangi kerentanan fisik kawasan pesisir (Aspek Adaptasi Iklim dan Pengelolaan Lingkungan).
2. Penguatan Imunitas Sosial-Ekonomi: Kehadiran Mangrove memperkuat fungsi ekologis (misalnya habitat biota laut), yang pada gilirannya menopang mata pencaharian tradisional dan

dijadikan aset wisata (Pilar 3). Dengan demikian, abrasi ditanggulangi melalui solusi yang memberikan manfaat ganda, sesuai dengan prinsip pembangunan berkelanjutan.

Pilar 3: Pemberdayaan Digital dan Promosi Desa Wisata

Penerapan strategi digital ini terbukti meningkatkan jumlah kunjungan, mendorong pertumbuhan ekonomi lokal, dan menjadikan desa wisata lebih mandiri dan berkelanjutan di era digital. Kegiatannya berupa:

- Pembangunan Aset Digital: Membangun 1 Website Desa Wisata Mandiri dan akun Media Sosial resmi, dikelola oleh Mitra 2 (Karang Taruna/Pokdarwis).
- Sinergi Konten Ekowisata: Konten utama promosi mencakup keberhasilan penanaman mangrove sebagai upaya pencegahan abrasi dan inovasi olahan limbah (output Pilar 1).



Gambar 3.

Tampilan di website: Zamantara.ID

B. Kontribusi Terhadap Peningkatan Level Keberdayaan Komunitas (Overall)

1. Adopsi Teknologi Tepat Guna (TTG) sebagai Katalis Ekonomi Sirkular

Keberhasilan implementasi Solar Dryer dan Chopper (Pilar 1) menandai transisi signifikan Mitra 1 dari ekonomi linier (*take-make-dispose*) menuju prinsip Ekonomi Sirkular (Circular Economy). Secara keberdayaan (Aspek Produksi), TTG berfungsi sebagai katalis yang:

- Mengubah Paradigma Limbah: Limbah budi daya yang semula *external cost* (biaya sosial pencemaran) bertransformasi menjadi *input resources* (bahan baku pupuk/kerajinan).
- Meningkatkan Efisiensi dan Kapasitas Produksi: TTG mengurangi risiko kegagalan pengeringan akibat cuaca dan meningkatkan volume pemanfaatan limbah yang dapat diolah, secara langsung meningkatkan kapasitas produksi turunan Mitra 1.

Temuan ini memperkuat literatur yang menyatakan bahwa investasi pada TTG yang didukung pelatihan intensif (dibuktikan dengan *output* 144 JKEM) merupakan prasyarat utama untuk mendorong kemandirian ekonomi masyarakat marginal dalam konteks pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan.

2. Penguatan Imunitas Pesisir Melalui Ecosystem-based Adaptation (EbA)

Kegiatan Penanaman Mangrove (Pilar 2) untuk pencegahan abrasi adalah contoh nyata implementasi Adaptasi Berbasis Ekosistem (EbA) yang diinisiasi oleh komunitas. Keberhasilan mobilisasi Mitra (terutama Mitra 2 sebagai *organizer*) dalam aksi ini menunjukkan peningkatan kapabilitas kolektif dalam menghadapi risiko iklim:

- Penciptaan Benteng Alami: Mangrove yang tertanam berfungsi sebagai *Green Infrastructure* yang mengurangi energi gelombang, menahan sedimen, dan mengurangi kerentanan fisik kawasan pesisir (Aspek Adaptasi Iklim dan Pengelolaan Lingkungan).
- Penguatan Imunitas Sosial-Ekonomi: Kehadiran Mangrove memperkuat fungsi ekologis (misalnya habitat biota laut), yang pada gilirannya menopang mata pencaharian

tradisional dan dijadikan aset wisata (Pilar 3). Dengan demikian, abrasi ditanggulangi melalui solusi yang memberikan manfaat ganda, sesuai dengan prinsip pembangunan berkelanjutan.

3. Transformasi Digital dan Sinergi Lintas Sektor sebagai Model Desa Wisata

Pembangunan Website dan Media Sosial tidak hanya mentransfer teknologi, tetapi juga mentransformasi *governance* dan *marketing* Mitra 2.

- Peningkatan Kapasitas Kelembagaan: Mitra 2 (Pokdarwis/Karang Taruna) beralih dari pengelola informal menjadi entitas yang memiliki aset digital resmi (Aspek Inovasi dan Diversifikasi Usaha). Aset ini berfungsi sebagai kanal komunikasi resmi, alat pemasaran global, dan platform edukasi (tentang Mangrove dan Inovasi Limbah).
- Harmonisasi Kepentingan: PkM berhasil membangun Sinergi Lintas Sektor (Aspek Aksi Lingkungan dan Sinergi). Konflik kepentingan antara produksi (Mitra 1) dan konservasi/wisata (Mitra 2) ditiadakan karena upaya lingkungan (Mangrove, Ablin) dikemas oleh Mitra 2 menjadi konten premium yang menjual produk Mitra 1. Ini menunjukkan pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) 17 (Kemitraan untuk Mencapai Tujuan).

Secara keseluruhan, peningkatan level keberdayaan pada Mitra tidak hanya terjadi pada aspek keterampilan teknis (mengoperasikan alat), tetapi juga pada level manajerial dan partisipasi. Kegiatan ini berhasil menggerakkan tiga domain keberdayaan utama:

- Kapasitas (Capacity): Peningkatan pengetahuan tentang adaptasi iklim dan kemampuan mengelola alat serta aset digital.
- Kelembagaan (Institution): Penguatan peran TIK dan Pokdarwis sebagai pengelola aset, menjamin keberlanjutan program pasca-pengabdian.
- Partisipasi (Participation): Tingginya partisipasi kolektif dalam Ablin dan Penanaman Mangrove menunjukkan internalisasi *sense of belonging* terhadap lingkungan dan program.

Temuan ini menegaskan bahwa model PkM yang mengintegrasikan aspek TTG (Ekonomi), EbA (Lingkungan), dan Digitalisasi (Sosial-Manajemen) adalah kerangka yang efektif untuk mendorong masyarakat pesisir mencapai status Desa Wisata Mandiri dan resilient secara iklim.

KESIMPULAN

Program Pengabdian kepada Masyarakat ini telah berhasil mencapai seluruh tujuan yang ditetapkan di Pantai Amal, Kota Tarakan. Capaian ini menunjukkan bahwa permasalahan limbah budi daya rumput laut dan tantangan adaptasi perubahan iklim dapat diatasi melalui strategi pemberdayaan komunitas yang terintegrasi. Secara keseluruhan, program ini telah berhasil mengintroduksi inovasi pengelolaan limbah rumput laut menjadi produk bernilai ekonomis (seperti pupuk organik padat/cair), yang secara signifikan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan teknis mitra sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan. Selanjutnya, implementasi solusi adaptasi perubahan iklim berbasis komunitas melalui aksi penanaman mangrove di zona rawan abrasi telah terlaksana, yang berfungsi ganda sebagai benteng alami dan aset ekowisata baru. Kunci keberlanjutan program adalah penguatan kelembagaan, di mana berhasil dibentuknya Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis) yang kini menjadi motor penggerak utama dalam merancang dan mengelola paket eduwisata yang mengintegrasikan budi daya rumput laut, pengolahan limbah, dan konservasi mangrove. Sinergi antara ekonomi sirkular dari limbah, ketahanan pesisir dari aksi adaptasi iklim, dan penguatan kelembagaan ini menjadi fondasi yang kuat bagi transformasi Pantai Amal menuju Desa Wisata Mandiri yang tangguh dan berkelanjutan. Untuk menjaga keberlanjutan program, disarankan agar Pokdarwis secara konsisten menjaga kualitas produk olahan limbah dan aktif dalam promosi paket eduwisata; sementara pemerintah daerah diharapkan memberikan dukungan kebijakan dan

fasilitasi pemasaran produk, serta memastikan monitoring jangka panjang terhadap pertumbuhan mangrove

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih dan apresiasi yang setinggi-tingginya atas dukungan pendanaan yang telah diberikan sehingga program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dan penulisan artikel ini dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih ini secara khusus ditujukan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia melalui skema Program Mahasiswa Berdampak: Pemberdayaan Masyarakat oleh Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Tahun 2025, yang telah memfasilitasi pelaksanaan kegiatan ini. Kami juga menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Borneo Tarakan atas fasilitasi administrasi dan koordinasi yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Astor, Y. (2013). Kajian Kerentanan Perubahan Iklim di Kota Tarakan. *Jurnal Konstruksi*, 1(1), 21–30.
- Cahyati, A., Widiastuti, R., & Handayani, T. (2020). Pemberdayaan masyarakat pesisir melalui inovasi pengolahan limbah *Eucheuma cottonii* menjadi pupuk organik. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Kelautan dan Perikanan*, 1(2), 99–108.
- Erwinsyah, M. (2018, Maret 19). *Pantai Amal Abrasi, Perlahan Warga Memilih Pergi*. Radar Tarakan.
- Handoko, R. P., & Prasetio, A. B. (2021). Peran kelompok sadar wisata (Pokdarwis) dalam mewujudkan kemandirian desa wisata berbasis eco-tourism. *Jurnal Pariwisata Terapan*, 5(1), 45–56.
- Irawan, B. T. (2018). *Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Gadjah Mada University Press.
- Kurniawan, E. (2020). *Strategi Pembangunan Desa Wisata*. Literasi Nusantara.
- Listiyani, N. (2022). *Analisis keberlanjutan budi daya rumput laut pasca-implementasi kebijakan pengelolaan limbah di Kota Tarakan* [Tesis Magister Ilmu Lingkungan]. Universitas Borneo Tarakan.
- Nurhidayah, F., & Hidayat, R. (2022). Potensi limbah rumput laut (*Gracilaria* sp.) sebagai substitusi pakan tambahan pada ternak ruminansia. *Jurnal Ilmu Nutrisi Ternak*, 6(2), 88–97.
- Parwata, I. G. A., Santosa, I. G. N., & Dewi, K. S. (2019). Pemanfaatan limbah rumput laut sebagai bahan baku kerajinan bernilai jual tinggi. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*, 8(3), 195–204.
- Rachman, F., & Hidayat, A. (2023). Model adaptasi perubahan iklim pesisir: Kajian implementasi penanaman mangrove di Pantai Amal. *Jurnal Konservasi Lingkungan*, 12(4), 310–325.
- Santoso, E. B., & Wijaya, K. A. (2022). Penguatan kapasitas kelembagaan lokal (Pokdarwis) sebagai kunci keberhasilan pengelolaan destinasi pariwisata berkelanjutan. *Jurnal Administrasi Publik dan Pembangunan*, 4(2), 158–170.
- Sari, R. T., & Setiawan, I. (2021). Implementasi Nature-based Solutions (NbS) dalam mitigasi risiko abrasi pantai melalui restorasi ekosistem mangrove di kawasan pesisir. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 26(4), 187–200.
- Suryani, N., Purwanto, B., & Setiawan, D. (2020). *Pengembangan Ekonomi Biru Berbasis Budi Daya Rumput Laut*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. <https://kkp.go.id/publikasi/ekonomi-biru-rumput-laut>
- Wibowo, A., Santosa, S., & Lestari, H. (2022). Peran ekosistem mangrove sebagai sabuk hijau alami dan strategis adaptasi perubahan iklim di wilayah pesisir. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 12(1), 1–15.