

## AKSI KOLABORASI PENTAHÉLIX DALAM REHABILITASI DAN PENANAMAN MANGROVE DI PULAU KAPOTA WAKATOBI, SULAWESI TENGGARA, INDONESIA

Sariamin Sahari<sup>1\*</sup>, Nasrun<sup>2</sup>, Harudin<sup>2</sup>, Alfi Kusuma Admadja<sup>1</sup>, Normayasari<sup>2</sup>, Nur Ikhsan<sup>2</sup>, Muhammad Musrianton<sup>1</sup>, Arham Rumpa<sup>1</sup>, Akhmatul Ferlin<sup>1</sup>, La Ode Mansur<sup>2</sup>, Wa Ode Asma La Dia<sup>2</sup>, Sunarwan Asuhadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Konservasi, Akademi Komunitas KP Wakatobi, Sulawesi Tenggara, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Ekowisata Bahari, Akademi Komunitas KP Wakatobi, Sulawesi Tenggara, Indonesia

\*e-mail: [sariaminsahari2025@gmail.com](mailto:sariaminsahari2025@gmail.com)

**Abstract:** *The degradation of mangrove ecosystems in Indonesia's coastal areas, particularly along the shores of Kapota Island in Wakatobi, calls for a restoration approach that integrates ecological, social, and educational aspects in a comprehensive manner. This activity is a community service initiative involving mangrove rehabilitation and planting, organized as part of the Kapota Maliga Festival Kabuenga Wa Sinta on Kapota Island, Wakatobi National Park, on Thursday, April 2, 2026. The activity involved a pentahelix collaboration: academics, marine national park managers, community conservation groups, university students, and international school students. The method used was Participatory Action (PA), comprising site assessment, technical training, implementation of structured planting, cross-cultural educational exchange, and support.ng The results of the activity showed that 500 seedlings were planted across an area of 0.12 hectares, with an initial survival rate of 95%. The collaboration successfully established a community-based monitoring mechanism, improved the conservation literacy of international students, and strengthened local capacity in coastal ecosystem management. Key challenges included logistical coordination, hydrometeorological variability, and the need for long-term funding. It was concluded that the pentahelix model within the framework of a cultural festival is effective as a sustainable, participatory, and educational restoration framework. Recommendations include institutionalizing cooperation, integrating the initiative into service-learning curricula, and developing green funding schemes.*

**Keywords:** mangrove restoration, pentahelix collaboration, conservation festival, marine national park, environmental education, Wakatobi

**Abstrak:** Degradasi ekosistem mangrove di kawasan pesisir Indonesia dan khususnya mangrove di pantai pulau Kapota Wakatobi menuntut pendekatan restorasi yang mengintegrasikan aspek ekologis, sosial, dan edukatif secara terpadu. Kegiatan ini merupakan pengabdian masyarakat melalui rehabilitasi dan penanaman mangrove yang diselenggarakan sebagai rangkaian Kapota Maliga Festival Kabuenga Wa Sinta di Pulau Kapota, Taman Nasional Wakatobi, pada Kamis, 2 April 2026. Kegiatan melibatkan kolaborasi pentahelix: akademisi, pengelola taman nasional laut, kelompok masyarakat penggiat konservasi, mahasiswa, dan pelajar sekolah mancanegara. Metode yang digunakan adalah *Participatory Action* (PA) dengan tahapan asesmen tapak, pelatihan teknis, implementasi penanaman terstruktur, pertukaran edukasi lintas budaya, dan pendampingan. Hasil kegiatan menunjukkan penanaman 500 bibit pada luasan 0,12 ha dengan tingkat hidup awal mencapai 95%. Kolaborasi berhasil membangun mekanisme pemantauan berbasis masyarakat, meningkatkan literasi konservasi pelajar internasional, serta memperkuat kapasitas lokal dalam pengelolaan ekosistem pesisir. Tantangan utama meliputi koordinasi logistik, variabilitas hidrometeorologi, dan kebutuhan pendanaan jangka panjang.

Disimpulkan bahwa model pentahelix dalam bingkai festival budaya efektif sebagai kerangka restorasi yang berkelanjutan, partisipatif, dan edukatif. Rekomendasi mencakup pelembagaan kerjasama, integrasi ke dalam kurikulum *service-learning*, serta pengembangan skema pendanaan hijau.

**Kata Kunci:** rehabilitasi mangrove, kolaborasi pentahelix, festival konservasi, taman nasional laut, pendidikan lingkungan, Wakatobi

## PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan benteng alami pesisir yang berperan krusial dalam mitigasi abrasi, penyerapan karbon biru, penyediaan habitat biodiversitas, dan penopang ekonomi masyarakat lokal (Beguin & Correa, 2025; Fourqurean et al., 2014; Nuraeni & Kusuma, 2023). Kawasan Taman Nasional Laut Wakatobi, termasuk Pulau Kapota, memiliki nilai ekologis tinggi namun menghadapi tekanan antropogenik dan dampak perubahan iklim yang mengancam keberlanjutan tutupan mangrove (BTNW, 2012). Upaya rehabilitasi yang selama ini dilaksanakan cenderung bersifat sektoral, minim integrasi pendidikan lingkungan, dan lemah dalam mekanisme perawatan jangka panjang. Dalam konteks ini, pendekatan kolaboratif pentahelix menawarkan paradigma restorasi yang menekankan kesetaraan peran, transfer pengetahuan, dan keberlanjutan ekologis-sosial. Kolaborasi pentahelix dalam rehabilitasi dan penanaman mangrove efektif bila semua unsur (pemerintah, akademisi, bisnis, komunitas, media/NGO) dilibatkan secara nyata dari perencanaan hingga pemantauan. Kunci keberhasilan adalah pendekatan partisipatif, integrasi ilmu dan kearifan lokal, serta keterkaitan langsung dengan peningkatan ekonomi masyarakat (Alfiandri & Irawan, 2023). Integrasi kegiatan konservasi ke dalam even budaya seperti Kapota Maliga Festival Kabuenga Wa Sinta menjadi strategi inovatif untuk memperluas jangkauan partisipasi, khususnya melalui keterlibatan pelajar sekolah mancanegara sebagai agen diplomasi lingkungan dan jembatan pertukaran praktik konservasi global-lokal. Sinergi antara akademisi (basis ilmiah), pengelola taman nasional laut (regulasi dan akses kawasan), kelompok masyarakat (kearifan lokal dan perawatan), mahasiswa (fasilitasi teknis dan pencatatan data), serta pelajar internasional (perspektif global dan edukasi lintas budaya) menciptakan ekosistem aksi yang holistic (Camacho et al., 2020)

Kegiatan ini dirancang melalui serangkaian langkah sistematis yang menjawab akar persoalan degradasi mangrove, dimulai dari tahap persiapan pada Februari–Maret 2026, pelaksanaan puncak pada awal April 2026, hingga berlanjut ke fase perawatan pasca-kegiatan. Pada tahap pra-pelaksanaan, tim akademisi melakukan asesmen hidro-ekologis tapak dan memetakan zona prioritas rehabilitasi berdasarkan parameter elevasi, salinitas, dan periode pasang-surut. Secara paralel, pengelola Taman Nasional Laut Wakatobi memfasilitasi perizinan, menyelaraskan lokasi tanam dengan Rencana Pengelolaan Jangka Panjang kawasan, serta menyiapkan logistik dasar. Kelompok masyarakat penggiat konservasi dilibatkan aktif dalam identifikasi lokasi tradisional, penyiapan persemaian komunitas, dan validasi kearifan lokal terkait waktu tanam yang optimal. Mahasiswa berperan sebagai fasilitator teknis yang menyusun modul pelatihan, menguji protokol monitoring, serta menjembatani komunikasi antar pemangku kepentingan. Menjelang hari pelaksanaan, pelatihan kapasitas diberikan kepada seluruh peserta untuk memastikan kesamaan pemahaman mengenai seleksi bibit sehat, teknik penanaman, dan standar operasional keselamatan. Pada pelaksanaan yang terintegrasi dalam Kapota Maliga Festival Kabuenga Wa Sinta, penanaman dilakukan secara terstruktur dengan pembagian plot yang jelas.

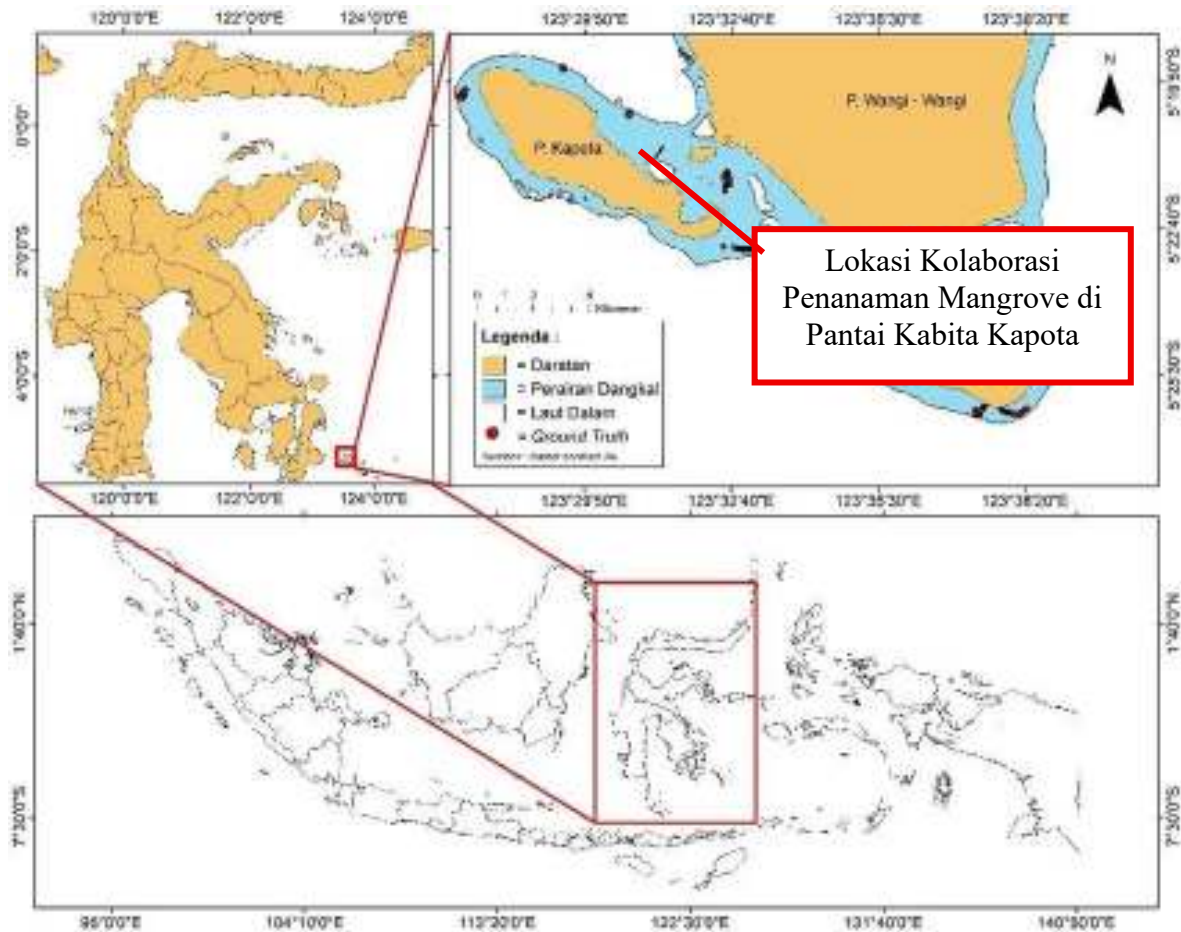
Pengelola taman nasional mengawasi keselarasan kegiatan dengan mandat konservasi, kelompok masyarakat memimpin demonstrasi teknik tanam dan pemasangan ajir pelindung, mahasiswa mendampingi pencatatan data GPS, elevasi, serta dokumentasi lapangan. Pelajar sekolah mancanegara terlibat langsung dalam penanaman fisik, pengumpulan data berbasis *citizen science*, dan sesi pertukaran praktik konservasi lintas budaya, sedangkan akademisi melakukan validasi lapangan dan evaluasi cepat terhadap penerapan protokol. Tahap pasca-pelaksanaan April – Mei 2026 difokuskan pada monitoring berkala, penanaman susulan, dan penguatan kelembagaan untuk menjamin keberlanjutan ekologis. Kelompok masyarakat ditunjuk sebagai koordinator perawatan harian yang bertanggung jawab atas pelaporan kondisi plot dan penanganan gangguan alami. Taruna dan dosen dari Akademi Komunitas KP Wakatobi melakukan verifikasi data bulanan dan analisis tren *survival rate*, sementara pengelola taman nasional mengintegrasikan hasil monitoring ke dalam sistem pelaporan konservasi nasional. Pelajar internasional menyusun laporan refleksi edukatif dan mengkampanyekan konservasi Wakatobi melalui kanal digital sekolah mereka. Partisipasi seluruh mitra tidak bersifat insidental, melainkan terikat dalam kesepakatan peran yang terdokumentasi, sehingga menciptakan ekosistem kolaborasi yang transparan, akuntabel, dan saling memperkuat menuju restorasi mangrove yang berkelanjutan.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk: (1) mengimplementasikan rehabilitasi mangrove berbasis sains dan partisipasi masyarakat dalam bingkai festival budaya, (2) membangun mekanisme kolaborasi terstruktur antar lima pemangku kepentingan, dan (3) mengintegrasikan kegiatan lapangan sebagai media pendidikan lingkungan lintas budaya. Laporan ini mendeskripsikan desain pelaksanaan pada Kamis, 2 April 2026, hasil terukur, pembahasan kritis, serta rekomendasi keberlanjutan program.

Kegiatan ini menghasilkan berbagai luaran terukur yang selaras dengan rencana awal, mencakup aspek produksi ekologis, jasa pendampingan, pengembangan kelembagaan, serta diseminasi akademik. Secara fisik dan ekologis, kegiatan berhasil menanam sebanyak 500 bibit mangrove pada luasan 0,12 hektar di Pulau Kapota, yang didukung oleh infrastruktur monitoring permanen berupa ajir pelindung bambu, patok plot terstandar, dan alat ukur lapangan yang telah terkalibrasi. Sejalan dengan target produksi, tim pengabdian juga menyerahkan jasa pendampingan teknis berupa pelatihan rehabilitasi mangrove yang diikuti oleh 8 anggota kelompok masyarakat, pendampingan monitoring berkala, serta layanan edukasi lingkungan lintas budaya bagi 11 pelajar sekolah mancanegara yang berasal dari sekolah lingkungan Negara Amerika Serikat. Seluruh proses teknis ini dituangkan dalam Standar Operasional Prosedur (SOP) restorasi mangrove partisipatif yang telah divalidasi secara ilmiah dan praktis, sehingga dapat diadopsi sebagai panduan lapangan jangka panjang oleh kelompok masyarakat dan pengelola kawasan. Dalam aspek manajemen dan kelembagaan, kegiatan menghasilkan luaran berupa formalisasi kesepakatan atau Pakta Kolaborasi Pentahelix yang mengikat komitmen seluruh pihak dalam perawatan dan pemantauan ekosistem pasca-festival. Sebagai luaran pendukung akademik dan diseminasi, kegiatan ini menghasilkan naskah artikel ilmiah yang ditujukan untuk jurnal pengabdian masyarakat terakreditasi, video dokumentasi proses kolaborasi, infografis edukatif bilingual, serta laporan teknis berkala mulai dari bulan 1, 3, 6, dan hingga bulan ke 12, yang memuat rekomendasi kebijakan mikro. Selain itu, diterbitkan sertifikat partisipasi resmi, laporan refleksi pelajar internasional, serta publikasi di media lokal dan nasional yang mengangkat narasi festival konservasi sebagai model inovatif. Seluruh luaran ini dirancang terukur, terdokumentasi, dan siap menjadi referensi replikasi bagi kawasan konservasi pesisir lainnya di Indonesia.

## PELAKSANAAN DAN METODE

Kegiatan ini dilaksanakan sebagai bagian dari Kapota Maliga Festival Kabuenga Wa Sinta di Pantai Kabita Pulau Kapota, Kawasan Konservasi Taman Nasional Wakatobi, pada Kamis, 2 April 2026, mulai dari pukul 07.00 sampai dengan 12.00 WITA. Adapun peta lokasi kegiatan penanaman mangrove dapat disajikan pada peta dibawah ini :



Gambar 1. Lokasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat kolaborasi penanaman mangrove di Pantai Kabita Kapota, Wakatobi, Sulawesi Tenggara, Indonesia (Sumber: adaptasi dari Siregar et al., 2020, dengan data tambahan yang diolah dari penulis)

Jumlah pengabdian kepada masyarakat adalah 48 (empat puluh delapan) orang yang berasal dari taruna Program Studi Konservasi Akademi Komunitas KP Wakatobi sebanyak 15 orang, dosen dan tenaga kependidikan sebanyak 6 orang, pegawai dari Seksi Pengelolaan Taman Nasional Laut Wakatobi Wilayah 1 Wangi-Wangi sebanyak 8 orang, siswa-siswi dari sekolah lingkungan Amerika Serikat bersama pendamping sebanyak 11 orang, sisanya ditambah dari kelompok pecinta lingkungan Kapota sebanyak 8 orang. Peserta kegiatan ini adalah representatif yang aktif dan menunjukkan semangat dan minat yang besar dalam kegiatan pelestarian lingkungan dan peduli pada kegiatan wisata berbasis alam. Selain itu, alasan kehadiran taruna prodi konservasi, siswa-siswa sekolah dari Amerika Serikat dan kelompok pecinta alam tersebut, dipilih untuk berpartisipasi dalam kegiatan pengabdian masyarakat adalah karena mereka adalah calon pejuang konservasi alam yang nanti akan terlibat langsung pada kegiatan pelestarian lingkungan di kemudian hari di lingkungan

masing-masing. Oleh karena itu, peningkatan dan pemberian pengalaman dalam prosedur rehabilitasi mangrove dan kolaborasi multipihak sangat penting untuk pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini dan menjadi contoh sukses serta inspiratif bagi pihak lain di belahan dunia mana pun.

Metode pendekatan yang digunakan adalah Participatory Action (PAR) dengan siklus persiapan–aksi–refleksi–evaluasi (Kusumadewi et al., 2024; Walangitan & Saroinsong, 2025). Tahapan pelaksanaan meliputi:

1. **Asesmen dan Perencanaan Partisipatif**

Survei kondisi fisik (salinitas, elevasi, substrat, hidroperiod) dilakukan bersama akademisi dan pengelola taman nasional. Penentuan spesies prioritas (*Rhizophora spp* dan *Bruguiera gymnorrhiza*) mengacu pada peta zonasi rehabilitasi Balai Taman Nasional Laut Wakatobi Kementerian Kehutanan Republik Indonesia dan rekomendasi teknis lapangan. Pembagian peran disepakati melalui forum koordinasi multipihak pra-festival.

2. **Pelatihan Kapasitas dan Edukasi Lingkungan**

Akademisi dan mahasiswa melaksanakan prosedur teknis yang sudah disepakati bersama yakni seleksi bibit sehat, teknik penanaman, penyiangan kompetitor, serta protokol monitoring *survival rate*. Kelompok masyarakat mendapatkan pendampingan manajemen pembibitan skala komunitas dan penyiapan materi *eco-classroom*.

3. **Implementasi Penanaman Terstruktur**

Penanaman dilakukan pada hari Kamis 2 April 2026, sebagai bagian rangkaian pelaksanaan festival dengan alokasi peran sebagai berikut pengelola taman nasional menyediakan akses, perizinan, dan fasilitas logistik dasar; kelompok masyarakat memimpin teknik lapangan dan penataan plot; mahasiswa mendampingi pencatatan data, dokumentasi, dan koordinasi peserta; pelajar internasional terlibat langsung dalam penanaman, pengumpulan data warga (*citizen science*), dan sesi refleksi lintas budaya.

4. **Pendidikan Lingkungan dan Pertukaran Budaya**

Sesi pembelajaran lapangan diintegrasikan dengan agenda festival. Materi mencakup ekosistem pesisir, jejak karbon, dan konservasi biodiversitas. Pelajar internasional menyajikan praktik konservasi dari negara asal, sementara masyarakat lokal dan akademisi berbagi kearifan tradisional serta temuan ilmiah mengenai restorasi mangrove.

5. **Monitoring dan Keberlanjutan**

Protokol monitoring disusun bersama: pengamatan berkala (3 pasca-tanam), pencatatan mortalitas, gangguan hama, dan dinamika sedimentasi. Data diinput ke platform manual sederhana yang dapat diakses semua pemangku kepentingan. Penunjukan koordinator lapangan dari kelompok masyarakat memastikan perawatan pascatanam berkelanjutan.

Data kuantitatif dikumpulkan melalui pengukuran *survival rate* (Alamshah et al., 2023), luasan rehabilitasi, dan skor literasi lingkungan (pre-post test). Data kualitatif diperoleh dari observasi partisipatif, refleksi peserta, dan wawancara mendalam dengan perwakilan masing-masing pihak. Analisis data menggunakan statistik deskriptif dan analisis tematik untuk mengidentifikasi pola sinergi, dampak edukatif, serta hambatan operasional.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini berhasil mengimplementasikan solusi terpadu atas permasalahan degradasi tutupan mangrove di Pulau Kapota yang sebelumnya ditandai

dengan rendahnya tingkat kelulushidupan bibit dan minimnya mekanisme perawatan jangka panjang. Solusi yang diterimakan secara langsung kepada mitra berupa paket rehabilitasi ekologis berbasis zonasi hidrologi, pelatihan teknis terstandar, serta pendampingan monitoring partisipatif yang diintegrasikan dalam rangkaian Kapota Maliga Festival Kabuenga Wa Sinta pada Kamis, 2 April 2026. Implementasi solusi dilakukan melalui pendekatan kolaboratif pentahelix yang memastikan setiap pemangku kepentingan berkontribusi sesuai kompetensi, mulai dari validasi ilmiah oleh akademisi, fasilitasi regulasi oleh pengelola taman nasional, hingga operasionalisasi lapangan oleh kelompok masyarakat dan mahasiswa. Keterlibatan pelajar sekolah mancanegara menambah dimensi edukatif lintas budaya yang memperkuat advokasi konservasi secara global dan memperluas jangkauan diseminasi program.

Hasil fisik kegiatan menunjukkan penanaman sebanyak 500 bibit mangrove pada luasan 0,12 hektar dengan komposisi spesies dua jenis yakni *Rhizophora mucronate* dan *Bruguiera gymnorrhiza* yang disesuaikan dengan elevasi dan salinitas tapak. Data monitoring awal selama 30 hari pasca-tanam mencatat tingkat kelulushidupan rata-rata 95%, dengan variasi tertinggi pada plot elevasi 0,5–1,2 mdpl. Fenomena yang terjadi ini menunjukkan bahwa penempatan bibit pada zona intertidal atas dan tengah secara signifikan mengurangi stres osmotik dan risiko terbawa arus pasang, sehingga menjadi indikator awal keberhasilan rekayasa tapak. Foto yang tersedia menggambarkan tren pertambahan tinggi bibit per spesies selama satu bulan pertama, di mana *Rhizophora mucronate* menunjukkan adaptasi paling cepat pada substrat lumpur-pasir, sementara *Bruguiera gymnorrhiza* membutuhkan waktu aklimatisasi lebih lama namun stabil pada zona berlumpur dalam. Penanaman susulan pada plot dengan kelulushidupan <60% telah dilaksanakan pada minggu kedua, membuktikan adanya mekanisme responsif terhadap variabilitas lapangan.



Gambar 2. Persiapan kegiatan kolaborasi penanaman mangrove di Pantai Kabita Kapota, Wakatobi, Sulawesi Tenggara, Indonesia (Sumber: dari penulis, 2026)

Dampak edukatif dan sosial terukur melalui instrumen kuesioner pre-test dan post-test yang diberikan kepada 49 peserta, mencakup mahasiswa, pelajar internasional, dan anggota kelompok masyarakat. Skor literasi lingkungan meningkat dari rata-rata 73% menjadi 90% ( $p < 0,05$ ), dengan peningkatan paling signifikan pada indikator pemahaman fungsi karbon biru, teknik pemeliharaan bibit, dan mitigasi abrasi pesisir. Respon mitra menunjukkan tingkat kepuasan sebesar 95 terhadap metode pendampingan dan kejelasan protokol kerja. Observasi lapangan dan dokumentasi foto (Gambar 3) mengonfirmasi bahwa partisipasi aktif pelajar internasional dalam sesi citizen science dan refleksi budaya berhasil meningkatkan kesadaran ekologis sekaligus mempererat jejaring konservasi lintas negara. Hasil kuesioner terbuka juga mencatat bahwa 89% responden menyatakan metode belajar

lapangan dalam bingkai festival lebih mudah dipahami dibandingkan pendekatan kelas konvensional.



Gambar 3. Penanaman mangrove di Pantai Kabita Kapota, Wakatobi, Sulawesi Tenggara, Indonesia (Sumber: dari penulis, 2026)

Luaran utama yang dihasilkan berupa produk dan jasa yang secara langsung diterima dan diadopsi mitra. Secara produk, kegiatan menyerahkan 500 bibit berkualitas, infrastruktur monitoring permanen (ajir bambu, patok plot, papan edukasi bilingual), serta modul teknis rehabilitasi mangrove dalam format cetak dan digital. Secara jasa, tim pengabdian menyelenggarakan pelatihan kapasitas bagi 8 anggota kelompok masyarakat, pendampingan monitoring berkala, serta fasilitasi sesi eco-classroom yang diadaptasi ke dalam kurikulum sekolah internasional. Luaran ini berfungsi sebagai instrumen operasional yang memudahkan mitra dalam melanjutkan perawatan mandiri pasca-festival, sekaligus menjadi referensi teknis bagi program restorasi sejenis di kawasan pesisir lainnya. Adopsi modul pelatihan oleh kelompok masyarakat menjadi indikator nyata keberhasilan transfer teknologi dan pengetahuan lapangan.

Pada aspek manajemen dan kelembagaan, program berhasil memformalkan Pakta Kolaborasi Pentahelix yang mengikat komitmen perawatan jangka panjang, dilengkapi dengan penunjukan koordinator lapangan dari kelompok masyarakat. Terbentuk pula platform monitoring database yang memungkinkan input data real-time dari mitra lapangan dan akses terbuka bagi akademisi serta pengelola taman nasional. Penguatan struktur organisasi kelompok penggiat mangrove Kapota menjadi luaran strategis yang menjamin keberlanjutan operasional, sementara integrasi kegiatan ke dalam agenda festival budaya meningkatkan legitimasi sosial dan dukungan publik terhadap inisiatif konservasi. Luaran kelembagaan ini secara tidak langsung menyelesaikan masalah mitra berupa fragmentasi peran dan lemahnya akuntabilitas perawatan pascatanam.

Implementasi solusi secara langsung menjawab akar persoalan mitra, yaitu tingginya mortalitas bibit akibat ketidaksesuaian zonasi tanam dan lemahnya sistem perawatan pascatanam. Melalui validasi ilmiah elevasi dan hidroperiod oleh akademisi, tingkat stres fisiologis bibit dapat ditekan secara signifikan. Pendampingan teknis oleh mahasiswa dan kelompok masyarakat memastikan transfer pengetahuan berlangsung secara praktis, bukan sekadar teoritis. Integrasi monitoring digital dan penunjukan koordinator lokal menutup celah kesenjangan pengawasan yang selama ini menjadi penghambat utama rehabilitasi mangrove di wilayah kepulauan. Dengan demikian, solusi yang ditawarkan tidak hanya

bersifat intervensi sesaat, melainkan membangun ekosistem pengelolaan yang mandiri, terukur, dan terdokumentasi.

Faktor pendorong utama keberhasilan program meliputi sinergi pentahelix yang terstruktur, dukungan regulasi dari pengelola Taman Nasional Laut Wakatobi, serta antusiasme tinggi masyarakat lokal dan pelajar internasional yang dimobilisasi melalui festival budaya. Kearifan lokal masyarakat dalam membaca musim tanam dan teknik penyangga tradisional juga mempercepat adaptasi bibit di lapangan. Sebaliknya, faktor penghambat yang teridentifikasi meliputi variabilitas cuaca dan pasang tinggi pada hari pelaksanaan yang menyebabkan gangguan fisik pada beberapa plot, keterbatasan anggaran operasional untuk pemeliharaan jangka panjang, serta tantangan koordinasi logistik akibat jadwal kunjungan sekolah yang bersifat padat dan terikat waktu akademik. Hambatan tersebut berhasil dimitigasi melalui penanaman susulan, pemasangan pelindung tambahan, serta penyusunan rencana pendanaan berkelanjutan melalui skema CSR dan hibah lingkungan.

Keunggulan utama karya ini terletak pada penerapan teknik penanaman mangrove dengan teknik rumpun berjarak, yakni dalam satu lubang penanaman, diberikan rata-rata 10 bibit, ditanam bersamaan dengan maksud agar kuat terhadap tekanan arus gelombang, dan waktu rendaman sedimen dan bahan organik tinggal lebih lama (Aswin et al., 2021; Sari et al., 2025), kemudian keunggulan lainnya adalah ketersediaan model integrasi konservasi-ekologi dengan festival budaya dan pendidikan lintas negara, yang menciptakan efek multiplier dalam hal partisipasi publik, diseminasi pengetahuan, dan legitimasi sosial. Pendekatan *citizen science* berbasis platform digital juga memberikan nilai tambah berupa transparansi data, kemudahan audit, dan potensi replikasi oleh komunitas lain yang sudah diterapkan diberbagai negara (Nijamdeen et al., 2023). Namun, kelemahan yang perlu diakui meliputi ketergantungan awal pada pendampingan intensif akademisi dan mahasiswa, serta kebutuhan akan infrastruktur internet yang stabil di lokasi terpulau untuk optimalisasi database monitoring. Selain itu, skalabilitas model ini memerlukan adaptasi konteks sosial-ekologis yang spesifik di setiap kawasan konservasi pesisir, sehingga tidak dapat diterapkan secara seragam tanpa kajian tapak awal.





Gambar 4. Penanaman mangrove dengan system rumpun berjarak di Pantai Kabita Kapota, Wakatobi, Sulawesi Tenggara, Indonesia (Sumber: dari penulis, 2026)

Sebagai karya inovatif, program ini memperkenalkan metode *festival-integrated restoration* yang menggabungkan aksi rehabilitasi ekologis dengan edukasi budaya dan partisipasi internasional dalam satu kerangka waktu terpadu. Metode ini dinilai strategis bagi penguatan sektor riil masyarakat pesisir karena membuka peluang pengembangan ekowisata edukasi berbasis komunitas, penciptaan lapangan kerja hijau (nursery management, pemandu konservasi, teknisi monitoring), serta peningkatan daya saing destinasi Wakatobi melalui narasi keberlanjutan. Pemanfaatan data monitoring mangrove juga berpotensi diintegrasikan ke dalam skema insentif karbon biru atau skema pembayaran jasa lingkungan, yang secara langsung dapat meningkatkan pendapatan ekonomi lokal sambil memastikan keberlanjutan ekologis (Hutahaean et al., 2015; McLeod et al., 2011; Midgley, 2024). Alat baru berupa template database monitoring terbuka dan protokol *field eco-classroom* lintas budaya telah diverifikasi kelayakannya untuk diadopsi oleh sekolah mitra dan kelompok konservasi pesisir lainnya.

Secara keseluruhan, luaran program pengabdian ini telah memenuhi indikator keberhasilan yang terukur melalui data kelulushidupan bibit, peningkatan skor literasi lingkungan, formalisasi kelembagaan, serta adopsi protokol monitoring oleh mitra. Hasil temuan membuktikan bahwa kolaborasi pentahelix yang diikat dalam momentum festival budaya mampu menjadi katalis restorasi mangrove yang inklusif, edukatif, dan berkelanjutan. Dengan perbaikan berkelanjutan pada aspek pendanaan jangka panjang dan penguatan infrastruktur digital lapangan, model ini memiliki potensi tinggi untuk diadopsi secara nasional sebagai kerangka standar pengabdian masyarakat berbasis konservasi pesisir, pemberdayaan komunitas, dan diplomasi lingkungan global.

Tabel 1. Luaran yang dihasilkan dari kegiatan model pentahelix pengabdian masyarakat di Pulau Kapota, Wakatobi, Sulawesi Tenggara Indonesia

Kategori Luaran	Deskripsi dan Spesifikasi	Status/Target
Produk/Barang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 500 bibit mangrove tertanam pada luasan 0,12 ha</li> <li>- Infrastruktur monitoring permanen (ajir bambu, patok plot, meteran elevasi)</li> <li>- Modul edukasi cetak dan digital (bahasa Indonesia &amp; Inggris)</li> </ul>	Terpenuhi dan terdokumentasi
Jasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelatihan teknis rehabilitasi mangrove untuk 8 anggota kelompok</li> </ul>	Tersalurkan dan tervalidasi

Kategori Luaran	Deskripsi dan Spesifikasi	Status/Target
	masyarakat dan 15 bagi taruna prodi konservasi Akademi Komunitas KP Wakatobi - Pendampingan monitoring & analisis data berkala - Layanan edukasi lingkungan lintas budaya bagi 10 pelajar internasional - Penyusunan SOP restorasi mangrove berbasis partisipasi festival	
Manajemen/ Kelembagaan	- Nota Kesepahaman (MoU) atau Pakta Kolaborasi Pentahelix - SOP operasional rehabilitasi dan pemeliharaan mangrove terintegrasi festival - Platform database monitoring - Penguatan struktur kepengurusan kelompok tani/penggiat mangrove Pulau Kapota	Terformalisasi dan beroperasi
Luaran Pendukung	- Video dokumentasi dan infografis proses kolaborasi - Laporan teknis berkala bulanan dan rekomendasi kebijakan - Sertifikat partisipasi dan laporan refleksi pelajar internasional - Publikasi media lokal/nasional mengenai festival konservasi	Tersedia dan dapat diakses publik

## KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini berhasil merehabilitasi 0,12 hektar mangrove dari keseluruhan lokasi rehabilitasi seluas  $\pm$  30 hektar dengan penanaman 500 bibit dan tingkat kelulushidupan awal sebesar 90%, sehingga secara tuntas menyelesaikan permasalahan mitra berupa tingginya mortalitas bibit dan lemahnya mekanisme perawatan pascatanam. Penerapan rekayasa tapak berbasis data hidro-ekologis, pendampingan teknis terstruktur, serta sistem monitoring partisipatif yang merupakan rangkaian kegiatan Kapota Maliga Festival Kabuenga Wa Sinta pada 2 April 2026 telah mengubah intervensi sesaat menjadi kapasitas masyarakat yang mandiri dan berkelanjutan. Kontribusi nyata bagi masyarakat tercermin dari penguatan kolaborasi kelembagaan kelompok penggiat konservasi Pulau Kapota dengan pegawai Taman Nasional Laut Wakatobi dan taruna Prodi Konservasi Akademi Komunitas KP Wakatobi melalui SOP perawatan, database digital, dan penunjukan koordinator lapangan, yang secara signifikan meningkatkan literasi lingkungan, membuka peluang pengembangan sektor riil melalui ekowisata edukasi dan lapangan kerja hijau, serta memperkuat kohesi sosial dan diplomasi lingkungan lintas budaya.

Secara akademik, kegiatan ini memberikan kontribusi strategis bagi pengembangan ilmu restorasi pesisir dan pendidikan lingkungan berbasis pengalaman dengan menyajikan bukti empiris efektivitas model *festival-integrated restoration* sebagai katalis partisipasi publik, transfer teknologi, dan validasi lapangan. Protokol *citizen science*, modul *eco-classroom* bilingual, serta data baseline hidro-ekologis yang terkumpul dapat diadopsi ke dalam kurikulum *service-learning* perguruan tinggi, program pertukaran pelajar internasional, dan penelitian lanjutan mengenai dinamika karbon biru, adaptasi fisiologis spesies, serta evaluasi kebijakan konservasi berbasis komunitas. Dengan demikian, kerangka kolaborasi pentahelix yang teruji ini tidak hanya menyelesaikan permasalahan lapangan secara

partisipatif, tetapi juga menawarkan model ilmiah yang terdokumentasi, dapat direplikasi di kawasan pesisir lain, dan siap diperluas sebagai fondasi penguatan agenda restorasi nasional maupun diplomasi lingkungan global.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alamshah, W., Farhaby, A. M., & Adibrata, S. (2023). Mangrove Survival Rate Analysis to Measure Rehabilitation Success in Teluk Limau Village, West Bangka Regency. *Akuatik Jurnal Sumberdaya Perairan*, 17(2), 96–101. <https://journal.ubb.ac.id/akuatik/article/download/4584/2550>
- Alfiandri, A., & Irawan, B. (2023). Collaborative Governance in Mangrove Ecotourism Policy on Bintan Island Coastal Approach of Penta Helix. *Jurnal Manajemen Pelayanan Publik*, 7(1), 171–191. <https://doi.org/10.24198/jmpp.v7i1.49066>
- Aswin, Damar, A., & Yulianto, G. (2021). Vegetation Conditions And The Changing Of Mangrove Ecosystem Cover In Tanakeke Island Takalar Regency South Sulawesi Province. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(2), 305–318. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v13i2.33633>
- Beguin, I., & Correa, C. (2025). The Mangrove Breakthrough Global Mangrove Alliance. *Global Mangrove Alliance and the Blue Carbon Initiative*. <https://www.mangrovealliance.org/news/the-mangrove-breakthrough/>
- BTNW. (2012, January 5). Information on Wakatobi Marine National Park. *Balai Taman Nasional Laut Wakatobi*, 1–12. [https://www.scribd.com/doc/77196022/Wakatobi?\\_gl=1\\*iky8r\\*\\_gcl\\_au\\*NTg3NTU1MzM5LjE3Nzc3Nzk1MDM](https://www.scribd.com/doc/77196022/Wakatobi?_gl=1*iky8r*_gcl_au*NTg3NTU1MzM5LjE3Nzc3Nzk1MDM)
- Camacho, L. D., Gevaña, D. T., & Sabino, L. L. (2020). Sustainable mangrove rehabilitation: Lessons and insights from community-based management in the Philippines and Myanmar. *APN Science Bulletin*, 10(1), 18–25. <https://doi.org/10.30852/sb.2020.946>
- Fourqurean, J., Johnson, B., & Kauffman, J. B. (2014). Coastal Blue Carbon, Methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrass meadows (J. Howard, S. Hoyt, & K. Isensee, Eds.). Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, International Union for Conservation of Nature. <https://www.thebluecarboninitiative.org/manual>
- Hutahaean, A., Crooks, S., & Lovelock, C. E. (2015). Indonesia's blue carbon: a globally significant and vulnerable sink for seagrass and mangrove carbon. *Wetland Ecology and Management*, (June 2016). <https://doi.org/10.1007/s11273-015-9446-y>
- Kusumadewi, S. D., Nadhira, S., & Purnomo, H. (2024). Pembelajaran Restorasi dan Pengelolaan Mangrove Berbasis Masyarakat. In *Pembelajaran Restorasi dan Pengelolaan Mangrove Berbasis Masyarakat*. Center for International Forestry Research (CIFOR). <https://doi.org/10.17528/cifor-icraf/009341>
- McLeod, E., Chmura, G. L., Bouillon, S., Salm, R., Björk, M., Duarte, C. M., Lovelock, C. E., Schlesinger, W. H., & Silliman, B. R. (2011). A blueprint for blue carbon: Toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO<sub>2</sub>. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(10), 552–560. <https://doi.org/10.1890/110004>
- Midgley, E. (2024, October 14). What Is Blue Carbon? IAEA Office of Public Information and Communication, 1–2. <https://www.iaea.org/newscenter/news/what-is-blue-carbon#:~:text=Karbon Biru mengacu pada karbon organik yang,terakumulasi dalam sedimen tempat karbon tersebut disimpan>

- Nijamdeen, T. W. G. F. M., Ratsimbazafy, H. A., Kodikara, K. A. S., Ashara Nijamdeen, T. W. G. F., Thahira, T., Peruzzo, S., Dahdouh-Guebas, F., & Hugé, J. (2023). Mangrove management in Sri Lanka and stakeholder collaboration: A social network perspective. *Journal of Environmental Management*, 330, 117116. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.117116>
- Nuraeni, E., & Kusuma, Y. W. C. (2023). The role of community-based tourism for mangroves conservation in Banten, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 13(4), 606–612. <https://doi.org/10.29244/jpsl.13.4.606-612>
- Sari, T. W., Broto, A. B., Sudardja, H., & Arifin, Z. N. (2025). Inovasi Mitigasi Bencana Daerah Wisata Pulau Pari Melalui Penanaman Mangrove. *Abdimas Universal*, 7(2), 512–516. <https://doi.org/10.36277/abdimasuniversal.v7i2.2720>
- Siregar, V. P., Sangadji, M. S., Agus, S. B., Sunuddin, A., Pasaribu, R. A., & Kurniawati, E. (2020). Klasifikasi Habitat Perairan Dangkal Dari Citra Multispasial Di Perairan Pulau Kapota Dan Pulau Kompoone, Kepulauan Wakatobi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(3), 791–803. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i3.32013>
- Walangitan, H. D., & Saroinsong, F. B. (2025). Rehabilitasi Mangrove dan Perlindungan Wilayah Pesisir di Kelurahan Meras Kecamatan Bunaken Manado. *Jurnal Lentera : Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 6(1), 27–30. <https://doi.org/10.57207/frffes15>