Dharma Sevanam: Jurnal Pengabdian Masyarakat
E-ISSN: 2962-8393 (Online)
Vol 05, No 02, Desember 2026

PkM KTH Wana Mertha melalui Manajemen Ekowisata Mangrove Berbasis *Blue Carbon* di Desa Budeng

Rahmadi Prasetijo[1], Ni Made Ernawati[2], Ida Bagus Neo Kurnia Amadea[3], dan Putu Angga Wiradana[4]

[1,4)] Program Studi Biologi, Fakultas Kesehatan dan Sains, Universitas Dhyana Pura
[2)] Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana
[3)] Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Informatika, Universitas Dhyana Pura
Email: [1)] rahmadiprasetyo@undhirabali.ac.id, [2)]madeernawati@unud.ac.id, [3)] neokurniaamadea@undhirabali.ac.id, [4)] angga.wiradana@undhirabali.ac.id

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

Keywords:

(Blue carbon, Community empowerment, Ecotourism management, Mangrove restoration, RFID tagging)

Abstract

Mangrove ecotourism serves as a vital instrument for the success of blue carbon conservation and coastal economic empowerment. However, community-based groups often face challenges related to conventional tourism management, unstandardized carbon monitoring, and limited technological integration. This community service program aimed to empower the Wana Mertha Forest Farmers Group (KTH) in Budeng Village, Jembrana Regency, through the development of blue carbon-based mangrove ecotourism. The program implemented a Participatory Action Research (PAR) approach through five systematic stages: planning, preparation, multidisciplinary solution implementation, monitoring and evaluation, and sustainability management. The multidisciplinary interventions encompassed three core pillars: ecotourism management, mangrove restoration, and information technology application. The results showed significant improvements across all sectors ($p < 0.001$). Partner knowledge in ecotourism management increased from 49.05% to 89.00%, accompanied by the formulation of structured educational tour packages and the diversification of four non-timber forest product (NTFP) variants with modern branding. In the restoration pillar, the level of understanding increased from 72.00% to 93.50%, supported by spatial-based planting, standardized carbon monitoring modules, and outdoor interpretive educational boards. Furthermore, digital literacy and IT implementation rose from 58.50% to 92.50% through the adoption of the RFID/NFC-based "Mangrove Tag" monitoring system and a digital visitor registration platform. Overall, this PKM program initiative successfully transformed the partner into an independent green entrepreneurship group.

Kata kunci:
(Karbon biru, Pemberdayaan masyarakat, Pengelolaan ekowisata, Restorasi mangrove, Tagging RFID)

Abstrak

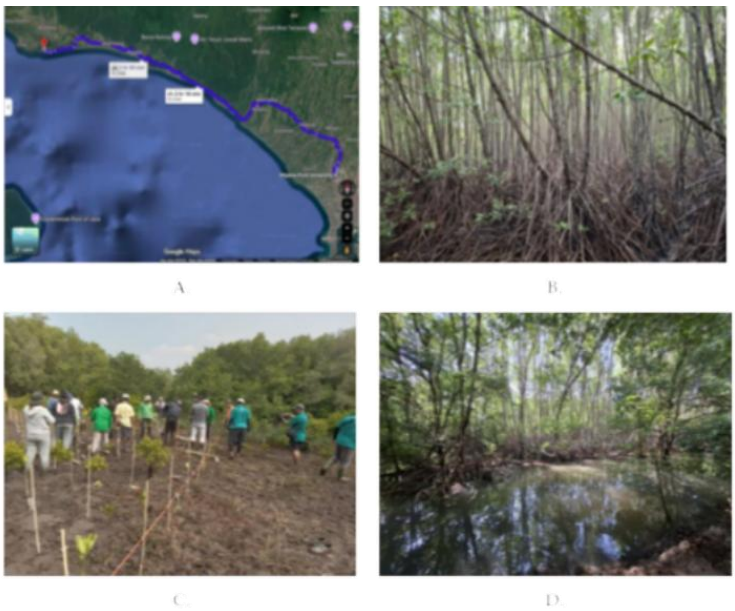
Ekowisata mangrove merupakan instrumen vital bagi keberhasilan konservasi karbon biru dan pemberdayaan ekonomi pesisir. Namun, kelompok berbasis masyarakat sering menghadapi tantangan terkait manajemen pariwisata konvensional, pemantauan karbon yang belum terstandarisasi, serta integrasi teknologi yang terbatas. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan memberdayakan Kelompok Tani Hutan (KTH) Wana Mertha di Desa Budeng, Kabupaten Jembrana, melalui pengembangan ekowisata mangrove berbasis karbon biru. Program ini menerapkan pendekatan *Participatory Action Research (PAR)* melalui lima tahapan sistematis: perencanaan, persiapan, implementasi solusi multidisiplin, pemantauan dan evaluasi, serta pengelolaan keberlanjutan. Intervensi multidisiplin tersebut mencakup tiga pilar utama: manajemen ekowisata, restorasi mangrove, dan penerapan teknologi informasi. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan di seluruh sektor ($p < 0,001$). Pengetahuan mitra dalam manajemen ekowisata meningkat dari 49,05% menjadi 89,00%, disertai dengan pembentukan paket wisata edukasi yang terstruktur serta diversifikasi empat produk hasil hutan bukan kayu (HHBK) dengan *branding modern*/kekinian. Pada pilar restorasi, tingkat pemahaman meningkat dari 72,00% menjadi 93,50%, didukung oleh penanaman berbasis spasial, modul pemantauan karbon terstandarisasi, dan papan informasi edukatif luar ruang. Selain itu, literasi digital dan penerapan TI meningkat dari 58,50% menjadi 92,50% melalui adopsi sistem pemantauan "*Mangrove Tag*" berbasis RFID/NFC dan platform pendaftaran pengunjung digital. Secara keseluruhan, inisiatif program PKM ini berhasil mentransformasi mitra menjadi kelompok wirausaha hijau yang mandiri.

PENDAHULUAN

Ekowisata mangrove merupakan komponen kunci dalam pariwisata hijau yang mengedepankan prinsip keberlanjutan (Swangjang & Kornpiphat, 2021; Vargas-del-Río & Brenner, 2023). Konsep ini menyinergikan konservasi ekologi dengan interaksi pengunjung untuk menciptakan pengalaman yang mendalam, dengan dasar

Pendidikan lingkungan dan aspek kesejahteraan masyarakat (Gayo, 2022a; Vipriyanti et al., 2022). Ekowisata terus memperoleh daya Tarik di wilayah – wilayah dengan keanekaragaman hayati tinggi, berkat kontribusinya yang ganda terhadap kesejahteraan ekonomi Masyarakat lokal dan kelestarian alam (Gayo & Katonge, 2025; Harilal & Tichaawa, 2025). Secara konsisten, aktivitas ini menciptakan pekerjaan dalam jasa pemanduan dan kerajinan, yang memperkuat ekonomi lokal, meningkatkan keberlanjutan penghidupan, dan mengurangi tindakan merusak seperti deforestasi dan overfishing (Brenner et al., 2018; Gayo, 2022b). Kontribusi lainnya adalah dalam upaya mitigasi perubahan iklim, karena ekowisata mangrove mampu mendorong perlindungan ekosistem dengan penyerapan dan simpanan karbon yang signifikan (Carvache-Franco et al., 2019; Utama et al., 2023).

Kelompok Tani Hutan (KTH) Wana Mertha merupakan kelompok masyarakat produktif yang berperan aktif dalam pengelolaan dan pemberdayaan hutan, khususnya di kawasan Hutan Lindung di Kabupaten Jembrana. Kelompok ini memiliki jumlah anggota sebanyak 26 orang dan beralamat di Banjar Dangin Tukad, Desa Budeng, Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali yang berbatasan dengan Taman Nasional Bali Barat (TNBB). Pembentukan KTH Wana Mertha adalah memadukan kelestarian ekosistem mangrove dengan peningkatan ekonomi masyarakat melalui program berbasis ekowisata. Hasil Focus Group Discussion (FGD) pada tanggal 10 Januari 2026 bersama dengan Bapak I Putu Madiasa selaku Ketua KTH Wana Mertha mengungkapkan bahwa Ekowisata Mangrove di Desa Budeng memiliki beberapa kegiatan wisata alam meliputi tracking mangrove, foto hunting, serta edukasi penanaman bibit mangrove. Kelompok juga memiliki program unggulan berupa budidaya kepiting bakau sistem tradisional dan produk Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) dari daun jeruju yang diberi nama brand yang diakui dapat berdampak sebagai sumber pendapatan tambahan sekaligus menambah upaya konservasi hutan mangrove.



Gambar 1. Gambaran umum kondisi mitra**. A.** Lokasi Desa Budeng di Kabupaten Jembrana, **B.** Pengamatan Vegetasi Mangrove di Desa Budeng, **C.** Kegiatan penanaman bersama KTH Wana Mertha; **D**. Limbah domestik di sekitaran lokasi pembibitan mangrove.

Pembentukan KTH Wana Mertha juga berfokus pada pembibitan dan rehabilitasi hutan mangrove yang bekerjasama dengan Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) sebagai kemitraan konservasinya. Dampak dari program tersebut adalah terciptanya lapangan pekerjaan bagi anggota kelompok dan pemuda setempat sebagai pemandu wisata, pengelola kawasan, dan pembudidaya perikanan. Hasil studi sebelumnya menunjukkan bahwa keberhasilan program kemitraan tersebut mampu meningkatkan jasa ekologis mangrove sebagai penyangga ekosistem, penyerap karbon, pencegah abrasi, dan habitat bagi satwa liar di kawasan Mangrove Desa Budeng. Namun demikian, masih terdapat beberapa tantangan krusial yang dihadapi oleh mitra dalam penguatan ekowisata di Mangrove Sumber Klampis Desa Budeng.

Hasil diskusi bersama bapak I Putu Madiasa selaku ketua KTH Wana Mertha pada tanggal 10 Januari 2026 menegaskan bahwa masih terdapat keterbatasan pengetahuan dan keterampilan dalam hal perluasan jaringan pemasaran untuk produk madu hutan dan paket wisata kekinian yang sudah dijalankan oleh kelompok. Di sisi lain, pemeliharaan berkelanjutan terhadap infrastruktur ekowisata seperti bibit mangrove yang ditanam masih belum optimal pertumbuhannya karena minimnya pengetahuan mitra dalam melakukan penanaman bibit pada spot zona yang tepat. Hal ini berdampak terhadap tidak tercapainya target pemerintah dalam mencapai *Net Zero Emission* (NZE) dimana ekosistem mangrove memainkan peran yang sangat penting. Mitra menjelaskan bahwa Ekowisata Mangrove telah diakui sebagai teknik yang efektif untuk melindungi nilai budaya lokal dan melestarikan sumber daya alam. Dengan mitra sebagai intinya, penguatan ekowisata berbasis komunitas ini memerlukan keterlibatan aktif dan pemberdayaan kelompok lokal dalam perencanaan, pengelolaan, dan manfaat kegiatan ekowisata demi mencapai proyek karbon biru dari ekosistem mangrove berpotensi menjadi pendapatan baru *(income generating)* bagi masyarakat dan memandu aksi restorasi dan konservasi yang terintegrasi melalui sistem informasi yang mudah diakses oleh wisatawan.

Permasalahan pada kelompok sasaran PKM ini adalah: Masalah terkait Bidang Manajemen Ekowisata: 1) Belum tersedianya pengelolaan paket ekowisata kekinian untuk mitra yang terkait dengan Ekowisata Mangrove Desa Budeng Desa Budeng, 2) Belum tersedianya pengetahuan sebagai pemandu edukatif, dan 3) Belum optimalnya pengembangan produk diversifikasi HHBK berbasis hutan mangrove. Masalah terkait Manajemen Restorasi Mangrove: 1) Belum terciptanya target restorasi mangrove pada beberapa spot yang telah disesuaikan sebagai *greenbelts*; 2) Belum ada pengelolaan hasil restorasi mangrove secara berkelanjutan melalui Upaya monitoring tutupan mangrove serta informasi serapan karbon tiap spesies; dan 3) Belum tersedianya modul/buku panduan lapangan *(Guidebook)* sederhana yang bersiikan foto dan deskripsi singkat

keanekaragaman hayati di Kawasan tersebut. Masalah terkait Bidang Sistem Informasi: 1) Belum tersedianya pusat infroamsi Ekowisata Mangrove Desa Budeng yang terintegrasi dalam bentuk digital dan 2) belum tersedianya daftar pengunjung/wisatawan secara digital.

Sebagian besar kegiatan yang telah dicanangkan oleh mitra bersama dengan Tim PKM pada kegiatan sebelumnya. Pengembangan daya Tarik mangrove sebagai destinasi ekowisata di pesisir Desa Budeng diharapkan dapat berdampak secara ekonomi maupun dinamika Pembangunan sosial dan budaya bagi Kabupaten Jembrana. Penguatan Ekowisata Mangrove ini sangat relevan untuk mendukung komitmen Indonesia untuk mencapai penyerapan bersih karbon *(carbon sink)* di sektor FOLU selambat-lambatnya pada tahun 2030. Komitmen Indonesia adalah pengurangan emisi 31,89% *(unconditional)* dan 43,20% *(conditional)* pada 2030. Kontribusi mangrove dicatat dalam sub-sektor *wetlands* (lahan basah) sebagai penyerap karbon utama. Sehatnya ekosistem mangrove juga dapat mencegah lepasnya karbon yang tersimpan di tanah gambut pesisir (mitigasi). Program PKM ini sangat sinergi dengan Target SDGs khususnya Pengentasan Kemiskinan (SDG 1), Kontribusi pada tujuan iklim (SDG 13), dan Kehidupan bawah laut (SDG 14). Kegiatan PKM ini juga mendukung Program Asta Cita 8 dari pemerintah yaitu Meningkatkan Ketahanan Ekonomi dan Lingkungan Hidup melalui Blue Economy. Bidang Fokus RIRN pada bidang kemaritiman menjadi fokus hilirisasi hasil riset tim pengusul pada program PKM ini.

METODE

Metode yang digunakan dalam Program Kemitraan Masyarakat (PKM) yang berjudul PKM Pemberdayaan KTH Wana Mertha melalui Manajemen Ekowisata Mangrove Berbasis *Blue Carbon* di Desa Budeng Jembrana adalah pendekatan *partisipasi mitra*, di mana mitra (KTH Wana Mertha) dilibatkan secara aktif mulai dari perencanaan, eksekusi di lapangan, hingga evaluasi keberlanjutan. Pelaksanaan pengabdian dibagi menjadi 5 (lima) tahapan utama sebagai berikut:

1. *Tahap Perencanaan*

Tahap ini bertujuan untuk mematangkan konsep kegiatan serta menyelaraskan persepsi antara tim pengabdi dengan mitra.

- Focus Group Discussion (FGD) Awal: Melakukan koordinasi bersama Ketua KTH Wana Mertha (Bapak I Putu Madiasa) untuk menyepakati skejul, pembagian peran kelompok, serta penetapan lokasi zonasi penanaman serta rencana paket wisata.
- Analisis Kebutuhan Komoditas & Alat: Memetakan kebutuhan bahan baku diversifikasi HHBK (daun jeruju, buah lindur, kombucha, dan kopi mangrove), spesifikasi sensor RFID/QR-code, serta kebutuhan papan edukasi ramah lingkungan.
- Pemetaan Zonasi Tanam (Spasial): Menentukan area *greenbelts* mangrove yang tepat untuk kegiatan pembibitan dan penanaman berbasis zonasi spesies.

2. *Tahap Persiapan*

Tahap ini berfokus pada penyiapan sarana, prasarana, serta instrumen pelatihan sebelum diterjunkan ke lapangan.

- Penyusunan Modul & Buku Panduan: Menyusun 1 Buku Panduan Lapangan (*Guidebook*) keanekaragaman hayati vegetasi mangrove, SOP pengukuran pertumbuhan mangrove, serta paket wisata.
- Pengadaan & Pengujian Alat: Mempersiapkan dan menguji kelayakan sistem sensor RFID/QR-code untuk pencatatan bibit digital serta pengadaan kemasan modern untuk produk olahan HHBK.
- Inisiasi Pembibitan & Jalur *Tracking*: Mengondisikan area pembibitan bibit mangrove serta menyiapkan jalur *tracking* untuk pemasangan papan edukasi ramah lingkungan.

3. *Tahap Pelaksanaan*

Tahap ini merupakan eksekusi 3 bidang solusi melalui pelatihan, sosialisasi, dan pendampingan *fieldwork* secara langsung:

- *Manajemen Ekowisata*
  - Pelatihan pemandu edukatif (*field guiding*, interpretasi ekosistem, dan *safety* bagi pemandu ekowisata).
  - Perancangan dan simulasi paket wisata kekinian
  - Praktik pembuatan produk kuliner *welcome drink* kombucha mangrove, stik buah lindur, teh celup daun jeruju, dan kopi mangrove dengan kemasan modern.
- *Restorasi Mangrove*
  - Pelatihan pembibitan dan penanaman bibit mangrove sesuai zonasi spasial.
  - Pelatihan penerapan SOP pengukuran pertumbuhan dan analisis data serapan *Blue Carbon*.
  - Pemasangan papan edukasi ramah lingkungan flora-fauna di sepanjang jalur *tracking*.
- *Penerapan Teknologi Informasi*
  - Pemasangan dan uji coba sensor RFID/QR-code pada bibit mangrove yang ditanam pengunjung.
  - Pelatihan penggunaan sistem pencatatan dan registrasi pengunjung secara digital.

4. Tahap Monitoring dan Evaluasi (*Monitoring & Evaluation Stage*)

Tahap ini dilakukan secara sistematis untuk mengukur ketercapaian indikator kinerja program, baik internal maupun eksternal:

- Monev Internal Tim PKM: Mengukur peningkatan keterampilan mitra sebelum dan sesudah pelatihan (*pre-test* dan *post-test*) serta tingkat keberhasilan tumbuh bibit mangrove.
- *Monev LPPM & Reviewer Internal:*
  - Peninjauan lapangan dan pengecekan kesesuaian antara rencana kegiatan (RAB dan Logbook) dengan realisasi kemajuan di lapangan.

- Evaluasi ketercapaian luaran wajib dan tambahan (draf artikel berita media massa, buku panduan, video kegiatan, sampel produk HHBK, dan HKI sistem RfID/CR-code pada bibit mangrove).
- Penyusunan Laporan Kemajuan berdasarkan arahan dan masukan *Reviewer Internal*.

5. *Tahap Keberlanjutan*

Tahap ini dirancang untuk memastikan program tetap berjalan secara mandiri oleh mitra setelah masa pengabdian berakhir.

- Serah Terima Aset & Sarana: berupa Penyerahan instrumen RFID, papan edukasi, dan peralatan produksi HHBK kepada KTH Wana Mertha yang dituangkan dalam Berita Acara Serah Terima (BAST) yang telah disetujui oleh Mitra
- Pembentukan Kelompok Pengelola Teknis: Membentuk penanggung jawab khusus di internal KTH Wana Mertha untuk pemeliharaan sistem RFID, pengelolaan paket wisata, serta produksi berkala kuliner mangrove oleh Kelompok Pengolah dan Pemasar (POKLAHSAR) serta Koordinator Silvofishery
- Penguatan Kemitraan Strategis: Memfasilitasi KTH Wana Mertha untuk terus berkolaborasi dengan BKSDA, Pemkab Jembrana, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), dan institusi perguruan tinggi termasuk Universitas Dhyana Pura dan Universitas Udayana dalam mempertahankan posisinya sebagai Kelompok Percontohan Pelestarian Hutan Mangrove Nasional.



Gambar 2. Lima Tahapan Pelaksanaan Program PKM. Keterangan: 1. Tahap Perencanaan, 2. Tahap Persiapan, 3. Tahap Pelaksanaan, 4. Tahap Monitoring dan Evaluasi, dan 5. Tahap Keberlanjutan. Skema/tahapan diilustrasikan menggunakan Chat GPT oleh Penulis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) di Kelompok Tani Hutan (KTH) Wana Mertha, Desa Budeng, Kabupaten Jembrana telah terealisasi sesuai dengan tahapan yang direncanakan. Kegiatan difokuskan pada penyelesaian masalah

mitra melalui tiga bidang intervensi utama, yaitu Manajemen Ekowisata, Manajemen Restorasi Mangrove, dan Penerapan Teknologi Informasi.

Hasil Pelaksanaan dan Penyelesaian Aspek Manajemen Ekowisata

Program pelaksanaan dan penyelesaian aspek manajemen Ekowisata melibatkan sebanyak 10 nelayan yang tergabung dalam KTH Wana Mertha baik dari Poklahsar dan Kelompok pembudidaya Silvofishery. Kegiatan pelaksanaan aspek manajemen Ekowisata Mangrove dilakukan guna memberikan peningkatan pengetahuan dan penguatan kapasitas KTH dalam mengelola keberlanjutan ekowisata mangrove yang berbasis pada pelestarian alam dan kearifan lokal di Desa Budeng, Jembrana.

Kegiatan ini diawali dengan sosialisasi mengenai penyusunan paket wisata berkelanjutan, diskusi aksi iklim, dan pelatihan pemandu alam dengan menerapkan keselamatan kerja pengelola dan pengunjung, memahami pengelolaan paket wisata melalui simulasi, dan pengolahan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) bersama dengan Poklahsar. Untuk dapat menunjang keberlanjutan program, dilakukan penyerahan alat pengolahan HHBK seperti *food dehydrator*, alat pencetak stik mangrove, kemasan, hingga alat-alat yang berkaitan dengan safety tourism seperti sepatu *boots*.



Gambar 3. Pelaksanaan dan Penyelesaian Aspek Manajemen Ekowisata bersama KTH Wana Mertha di Desa Budeng, Jembrana. **A.** Sosialisasi penyusunan paket wisata dan diskusi iklim; **B.** Penyerahan alat kepada mitra yang diwakili oleh Poklahsar KTH Wana Mertha; **C.** Pelatihan penggunaan alat cetak stik dan keripik mangrove; **D.** Produk *Welcome Drink* Kombucha Mangrove berbasis daun Jeruju.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rerata persentase jawaban benar pada pre-test adalah 49,05 ± 17,84%, sedangkan pada post-test meningkat menjadi 89,00 ± 7,38% (Tabel 1). Dengan demikian, terjadi peningkatan rata-rata sebesar 39,95 poin persentase setelah pelaksanaan kegiatan. Hasil paired-samples t-test menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antara nilai pre-test dan post-test ($t(9) =$

8,12; p < 0,001). Oleh karena itu, peningkatan nilai rata-rata dari 49,05% menjadi 89,00% menunjukkan bahwa sebagian besar materi kegiatan dapat dipahami dengan baik oleh mitra setelah kegiatan dilaksanakan.

Tabel 1. Pengetahuan KTH Wana Mertha mengenai Pengelolaan Ekowisata Mangrove berbasis Blue Carbon berdasarkan pre-test dan post-test

No.	**Soal**	**Persentase pre-test**	**Persentase post-test**
1.	Ekowisata dapat didefinisikan sebagai	30,1	100
	bentuk wisata yang menekankan pada		
2.	Salah satu prinsip utama ekowisata berkelanjutan adalah memperhatikan "daya dukung lingkungan" (carrying capacity), yang berarti	20,4	80
3.	Dalam pengembangan ekowisata mangrove, keterlibatan masyarakat lokal seperti KTH Wana Mertha penting karena	40,0	80
4.	Berikut ini yang termasuk daya tarik utama ekowisata mangrove, KECUALI	60,0	90
5.	Salah satu produk HHBK yang dapat menjadi paket oleh-oleh ekowisata di Desa Budeng adalah	80,0	100
6.	Tata kelola pengunjung yang baik pada kawasan ekowisata mangrove mencakup hal berikut, KECUALI	40,0	80
7.	Salah satu manfaat ekonomi ekowisata mangrove bagi masyarakat Desa Budeng adalah	70,0	90
8.	Promosi ekowisata mangrove secara sederhana dapat dilakukan melalui, KECUALI	50,0	90
9.	Konsep community-based tourism (wisata berbasis masyarakat) menempatkan masyarakat lokal Sebagai	50,0	90
10.	Salah satu tantangan dalam manajemen ekowisata mangrove yang perlu diantisipasi KTH Wana Mertha Adalah	50,0	90
	Rata-rata	49,05	89,00
	SD	17,84	7,38
	Nilai minimum	20,4	80
	Nilai maksimum	80	100
P value		P<0,001	

Keterangan: jumlah mitra yang mengisi kuisioner soal adalah sebanyak 10 orang (n=10). nilai *p value* berdasarkan uji paired-samples t-test dengan signifikansi ditunjukkan dengan p<0,001.

Hasil Pelaksanaan dan Penyelesaian Aspek Restorasi Mangrove

Pelaksanaan program kedua adalah sosialisasi dan pendampingan terkait dengan aspek restorasi mangrove. Kegiatan sosialisasi diberikan melalui pemberian materi oleh pengabdi dengan memfokuskan pada aspek penyesuaian lokasi dan zonasi penanaman bibit mangrove, pemantauan Kesehatan bibit, pemantauan pertumbuhan, hingga pemberian informasi SOP kepada mitra terkait dengan pengukuran simpanan karbon. Pelaksanaan pendampingan diawali dengan pemberian serah terima aset kepada mitra berupa papan informasi edukasi terkait dengan jenis mangrove yang telah dilengkapi dengan nama lokal, nama latin, hingga kemampuan mangrove dalam menyerap dan menyimpan karbon. Selain itu, diserahkan pula aset papan informasi biota hewan akuatik yang ada di Kawasan mangrove. Pengabdi juga memberikan buku saku yang dilengkapi dengan SOP pemantauan Kesehatan mangrove kepada mitra sehingga dapat memperdalam pengetahuan mitra serta pengunjung yang datang ke Kawasan Ekowisata Mangrove Desa Budeng.

Hasil evaluasi terhadap peningkatan pengetahuan mitra dilakukan melalui pemberian kuesioner sebelum (pre-test) dan setelah (post-test) pelaksanaan kegiatan. Kuesioner terdiri atas 10 pertanyaan dan diberikan kepada 10 mitra KTH Wana Mertha yang hadir dalam kegiatan. Untuk mengetahui perbedaan rerata antara skor pre-test dan post-test maka dilakukan analisis menggunakan paired-samples t-test. Hasil analisis menunjukkan bahwa rerata persentase jawaban benar pada pre-test sebesar 72,00 ± 13,37%, sedangkan rata-rata persentase jawaban benar pada post-test meningkat menjadi 93,50 ± 7,47%. Dengan demikian, terjadi peningkatan rata-rata sebesar 21,50 poin persentase setelah pelaksanaan kegiatan dilakukan (Tabel 2). Hasil paired-samples t-test menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara skor pre-test dan post-test ($t(9) = 6,986$; $p < 0,001$). Interval kepercayaan 95% terhadap perbedaan rata-rata berada pada rentang 14,54–28,46 poin persentase.

Tabel 2. Pengetahuan KTH Wana Mertha mengenai Pengelolaan Keberhasilan Restorasi Mangrove berdasarkan pre-test dan post-test

No.	Soal	Persentase pre-test	Persentase post-test
1.	Salah satu fungsi ekologis utama ekosistem mangrove adalah	80	100
2.	Istilah "blue carbon" merujuk pada	85	100
3.	Dalam kegiatan rehabilitasi/restorasi mangrove, pemilihan jenis bibit sebaiknya disesuaikan dengan	80	100

4.	Salah satu penyebab utama degradasi ekosistem mangrove di Indonesia adalah	60	90
5.	Pemeliharaan pasca-penanaman mangrove penting dilakukan untuk	70	80
6.	Kegiatan monitoring dan evaluasi dalam restorasi mangrove bertujuan untuk	75	90
7.	Akar "lutut" atau akar napas pada beberapa jenis mangrove seperti Bruguiera berfungsi untuk	40	85
8.	Salah satu ancaman terhadap keberhasilan program restorasi mangrove adalah	80	100
9.	Pelibatan Kelompok Tani Hutan (KTH) seperti Wana Mertha dalam restorasi mangrove penting karena	80	100
10.	Selain penanaman, upaya konservasi ekosistem mangrove yang berkelanjutan juga mencakup	70	90
	Rata-rata	72,00	93,50
	SD	13,37	7,47
	Nilai minimum	40	80
	Nilai maksimum	85	100
	P value	p<0,001	

Keterangan: jumlah mitra yang mengisi kuisioner soal adalah sebanyak 10 orang (n=10). nilai p value berdasarkan uji paired-samples t-test dengan signifikansi ditunjukkan dengan p<0,001.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pelaksanaan kegiatan PKM dengan aspek Manajemen Restorasi Mangrove memberikan dampak positif dan signifikan terhadap peningkatan pengetahuan atau pemahaman mitra. Peningkatan rata-rata skor dari 72,00% menjadi 93,50% menunjukkan bahwa setelah mengikuti kegiatan, tingkat pemahaman mitra terhadap materi yang diberikan menjadi lebih baik. Nilai effect size yang sangat besar juga menunjukkan bahwa peningkatan tersebut memiliki makna praktis yang kuat bagi keberhasilan program (McLeod et al., 2016).

Hasil Pelaksanaan dan Penyelesaian Aspek Penerapan Teknologi Informasi

Aspek pelaksanaan Penerapan Teknologi Informasi dilakukan melalui dua pendekatan yaitu sosialisasi dan pelatihan terhadap dua program yang menjadi solusi terkait permasalahan dari mitra. Program pertama ialah pembuatan sistem terkait

dengan sensor mangrove tagging berbasis RfID. Pembuatan tagging ini bertujuan untuk memberikan penguatan atas keterampilan mitra dalam memanfaatkan teknologi informasi untuk tujuan ekowisata mangrove (Aryatika et al., 2026). Tujuan lainnya juga untuk memberikan wawasan dan kepedulian pengunjung terhadap bibit mangorove yang telah di tanam di areal Ekowisata Mangrove Desa Budeng. Pelatihan dihadiri oleh 10 mitra serta mahasiswa KKN yang terlibat di Desa Budeng. Pemberian materi dasar pengelolaan sistem RfID diberikan kepada operator mitra serta diuji cobakan fungsinya oleh pengunjung.

Selain memberikan penguatan kapasitas mitra dalam hal penerapan teknologi informasi, pengabdi juga memberikan pendampingan terkait dengan registrasi data pengunjung berbasis QR Code serta pembayaran menggunakan QRIS (Lolong et al., 2025; Tyas et al., 2026). Di sisi lain, mitra juga dibekali dengan pengemasan produk dengan desain yang lebih menarik untuk dikomersilkan kepada wisatawan (Ahdiyat et al., 2024).

Tabel 3. Pengetahuan KTH Wana Mertha Penerapan Teknologi Informasi MangroveTag menggunakan RfID berdasarkan pre-test dan post-test

No.	Soal	Persentase pre-test	Persentase post-test
1.	Manfaat utama pemasaran digital (digital marketing) bagi produk HHBK mangrove KTH Wana Mertha adalah	70	90
2.	Media sosial yang umum digunakan untuk promosi produk UMKM/HHBK secara sederhana antara lain	70	90
3.	Fungsi utama Google Maps/aplikasi peta digital dalam pengembangan ekowisata mangrove adalah	55	85
4.	Google Form atau aplikasi formulir digital dapat dimanfaatkan KTH Wana Mertha untuk	55	90
5.	Salah satu manfaat dokumentasi digital (foto/video) kegiatan restorasi dan ekowisata mangrove adalah	60	100
6.	E-commerce atau marketplace online (seperti Shopee, Tokopedia) dapat membantu KTH Wana Mertha dalam	50	100

7.	Salah satu prinsip dasar literasi digital yang penting bagi anggota KTH adalah	50	95
8.	QR Code pada kemasan produk HHBK dapat dimanfaatkan untuk	55	95
9.	Dalam pengelolaan usaha berbasis HHBK, pencatatan keuangan sederhana secara digital (misalnya aplikasi kasir/spreadsheet) bermanfaat untuk	60	80
10.	Tantangan umum yang sering dihadapi kelompok masyarakat pesisir dalam penerapan teknologi informasi adalah	**60**	100
	Rata-rata	58,50%	92,50%
	SD	7,09	6,77
	Nilai minimum	50%	80%
	Nilai maksimum	70%	100%
	P value	**p < 0,001**	

Keterangan: jumlah mitra yang mengisi kuisioner soal adalah sebanyak 10 orang (n=10). nilai p value berdasarkan uji paired-samples t-test dengan signifikansi ditunjukkan dengan p<0,001.

Evaluasi pemahaman mitra atas kegiatan pendampingan yang telah dilakukan, dianalisis melalui pemberian kuesioner yang terdiri atas 10 pertanyaan kepada 10 orang mitra sebelum dan sesudah pelatihan. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata persentase jawaban yang benar pada pre-test sebesar 58,50 ± 7,09%, sedangkan pada post-test meningkat menjadi 92,50 ± 6,77% (Tabel 3). Data rerata tersebut menunjukkan telah terjadi peningkatan sebesar 34% setelah dilakukan pendampingan. Hasil analisis berdasarkan t-test menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara pre-test dan post-test dengan nilai p<0,001.

SIMPULAN

Pelaksanaan PKM yang mengintegrasikan sinergi dengan bidang keilmuan Biologi, Manajemen Sumberdaya Perairan, dan Sistem Informasi telah berjalan sesuai dengan alur perencanaan dengan total ketercapaian program hingga 93,5%. Penyelesaian permasalahan prioritas mitra telah berhasil meningkatkan kapasitas mitra sebagai pemandu edukatif melalui ketersediaan paket wisata kekinian, diversifikasi produk HHBK melalui 4 varian (kombucha, stik/keripik, the jeruju, dan kopi mangrove) dengan pemrosesan dan kemasan kekinian. Pelaksanaan PKM telah tercapai dengan melakukan penyediaan bibit siap tanam sesuai zonasi spasial, penerbitan 1 modul SOP Monitoring Kesehatan dan serapan karbon mangrove, dan pemasangan papan informasi edukatif pada jalur tracking mangrove. Pelaksanaan

PKM telah berhasil melakukan penerapan teknologi informasi yang interaktif berupa unit sensor/tag RfID pada bibit mangrove yang telah di tanam serta membangun platform sistem registrasi digital wisatawan. Pada level keberdayaan mitra telah terjadi peran KTH Wana Mertha dari sekadar penjaga hutan menjadi pengelola edu-wisata berbasis entrepreunership dan memperluas jangkauan pasar produk HHBK.

DAFTAR PUSTAKA

Ahdiyat, A.N., Rahajaan, J.D., Yulyanto, Nugraha, R., 2024. Workshop Desain Kemasan Produk UMKM di Desa Jambar Kecamatan Nusaherang Kabupaten Kuningan. Journal of Innovation and Sustainable Empowerment 3, 63–66.

Aryatika, K., Junaidin, J., Anshory, J., Rozi, F., Khuzaimah, U., Shidiq, M.N.A.A., Dennis, R.F., Yuliansyah, A., Attaqi, M.T., Maulidasari, S.Z., 2026. Pelatihan Desain Kemasan dan PIRT Dongkrak Daya Saing Produk Mangrove Bontang. Jurnal Mandala Pengabdian Masyarakat 7.

Brenner, L., Engelbauer, M., Job, H., 2018. Mitigating tourism-driven impacts on mangroves in Cancún and the Riviera Maya, Mexico: an evaluation of conservation policy strategies and environmental planning instruments. J. Coast. Conserv. 22, 755–767.

Carvache-Franco, M., Carvache-Franco, O., Solis-Radilla, M., Carvache-Franco, W., 2019. The perceived value and profile of protected areas visitors: A case study of the Guayas province, Ecuador. Geographica Pannonica 23, 135–147.

Gayo, L., 2022a. Local community perception on the State Governance of mangroves in Western Indian coast of Kinondoni and Bagamoyo, Tanzania. Glob. Ecol. Conserv. 39, e02287.

Gayo, L., 2022b. Local community perception on the State Governance of mangroves in Western Indian coast of Kinondoni and Bagamoyo, Tanzania. Glob. Ecol. Conserv. 39, e02287.

Gayo, L., Katonge, J.H., 2025. The impacts of community-based tourism on local livelihoods in communities adjacent to national Parks in Northern Tanzania. Cogent Soc. Sci. 11.

Harilal, V., Tichaawa, T., 2025. Regeneration of ecotourism in Cameroon: geopolitical conflict, crisis, and conservation. Journal of Ecotourism 24, 136–157.

Lolong, L., Lengkong, F., Pakaya, N., Wakas, B., Yusupa, A., Mamahit, D., 2025. Pendampingan Implementasi QRIS untuk Digitalisasi Pembayaran di Rumah Makan. Dharma Nusantara: Jurnal Ilmiah Pemberdayaan dan Pengabdian kepada Masyarakat 3, 1–10.

McLeod, L.D., Cappelleri, J.C., Hays, R.D., 2016. Best (but oft-forgotten) practices: expressing and interpreting associations and effect sizes in clinical outcome assessments. Am. J. Clin. Nutr. 103, 685–693.

Swangjang, K., Kornpiphat, P., 2021. Does ecotourism in a Mangrove area at Klong Kone, Thailand, conform to sustainable tourism? A case study using SWOT and DPSIR. Environ. Dev. Sustain. 23, 15960–15985.

Tyas, L.J.S.N., Sagaf, M., Arumdina, Y., Puspitasari, S., Utomo, S.B., Sugiyono, A., Zulfa, M.C., 2026. Pendampingan Digitalisasi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah Melalui Pembuatan Media Promosi dan Penerapan Pembayaran Digital di Kota Pontianak, Kabupaten Kendal, dan Kota Semarang. Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia 6, 6135–6146.

Utama, I.G.B.R., Junaedi, I.W.R., Krismawintari, N.P.D., 2023. The Bali Ecotourism Destination Management to Create Local Small Business. International Journal of Sustainable Development and Planning 18, 3439–3447.

Vargas-del-Río, D., Brenner, L., 2023. Mangroves in transition. Management of community spaces affected by conservation and tourism in Mexico. Ocean Coast. Manag. 232, 106439.

Vipriyanti, N.U., Semadi, I.G.N.M.D., Fauzi, A., 2022. Developing mangrove ecotourism in Nusa Penida Sacred Island, Bali, Indonesia. Environ. Dev. Sustain. 26, 535–548.