



MODEL BISNIS KEBERLANJUTAN DALAM IMPLEMENTASI *CROWD PLANTING* MALAPARI DI KABUPATEN LEMBATA

Posma Sariguna Johnson Kennedy

Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta

E-mail: posmahutasoit@gmail.com

ABSTRAK

Program Crowd Planting Malapari merupakan inovasi berbasis komunitas yang memadukan tujuan restorasi ekosistem dengan pengembangan ekonomi lokal melalui sistem agroforestri. Studi ini bertujuan mendeskripsikan implementasi program, memetakan model bisnis menggunakan Business Model Canvas (BMC). Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif yang dipadukan dengan analisis simulasi untuk memahami implementasi program Crowd Planting Malapari di Lembata secara komprehensif. Hasil menunjukkan program ini memiliki potensi menghasilkan aliran pendapatan dari donasi, sponsor, penjualan hasil agroforestri, minyak Malapari, dan kredit karbon, pada berbagai skenario. Program ini memberikan manfaat ekologis, sosial, dan ekonomi, sekaligus menjamin transparansi melalui dashboard MRV. Model Crowd Planting Malapari layak diimplementasikan secara skala lokal maupun nasional, dengan mitigasi risiko melalui diversifikasi pendapatan, partisipasi aktif komunitas, dan tata kelola transparan.

Kata kunci : *Crowd Planting*, Malapari, *Business Model Canvas*, Keberlanjutan Finansial, Agroforestri

ABSTRACT

The Malapari Crowd Planting Program is a community-based innovation that integrates ecosystem restoration goals with local economic development through an agroforestry system. This study aims to describe the program's implementation and to map its business model using the Business Model Canvas (BMC). A descriptive-qualitative approach combined with simulation analysis was employed to comprehensively examine the implementation of the Malapari Crowd Planting initiative in Lembata. The findings indicate that the program has strong potential to generate multiple revenue streams, including donations, sponsorships, sales of agroforestry products, Malapari oil, and carbon credits under various scenarios. Beyond financial viability, the program delivers ecological, social, and economic benefits while ensuring transparency through a public MRV (Monitoring, Reporting, and Verification) dashboard. The Malapari Crowd Planting model is deemed feasible for both local and national scale implementation, with risk mitigation supported by income diversification, active community participation, and transparent governance.

Keyword : *Crowd Planting*, Malapari, *Business Model Canvas*, Financial Sustainability, Agroforestry

PENDAHULUAN

Perubahan iklim dan degradasi ekosistem menuntut inovasi dalam pengelolaan lahan serta pembiayaan pembangunan berkelanjutan. Organisasi untuk Kerja Sama dan Pembangunan Ekonomi (OECD, 2025) menekankan pentingnya model pendanaan alternatif, termasuk *crowd planting*, untuk mendukung restorasi ekosistem sekaligus pengembangan ekonomi lokal. Pendekatan ini bersifat partisipatif, mengintegrasikan berbagai pemangku kepentingan, dan mendorong keberlanjutan jangka panjang.

Dalam konteks lokal, *Pongamia pinnata* atau Malapari semakin mendapat perhatian karena potensinya sebagai sumber bioenergi berkelanjutan dan kemampuannya menyerap karbon. Tanaman ini adaptif pada lahan marginal, memiliki sifat pengikat nitrogen, serta kapasitas penyerapan karbon yang tinggi, menjadikannya ideal untuk program agroforestry berorientasi mitigasi iklim dan penciptaan mata pencaharian bagi masyarakat lokal (Leksono et al., 2021; Degani et al., 2022).

Rencana implementasi Crowd Planting Malapari di Kabupaten Lembata, Nusa Tenggara Timur, bertujuan memperkuat tutupan vegetasi melalui pengenalan Malapari sebagai tanaman utama yang mampu merehabilitasi tanah dan menyerap karbon secara efektif. Program ini mengintegrasikan komoditas agroforestri komersial seperti porang, kopi, jagung, mete, dan lontar, serta pengembangan bioenergi dari Malapari. Model ini memadukan kontribusi komunitas, dukungan sektor swasta, diaspora, dan hibah, dengan masyarakat sebagai aktor utama dalam pengelolaan sumber daya alam (Lee, 2018; Rakhmawati, 2020; Kennedy, 2023).

Donor, baik individu, diaspora, maupun korporasi melalui program *Corporate Social and Environmental Responsibility* (CSER) — menyediakan modal dan tenaga sukarela, sementara komunitas lokal merawat tanaman dan mengelola manfaat ekonomi jangka pendek dan panjang. (Tifaona et al., 2024) Digitalisasi platform menjadi penghubung utama antara donor, mitra teknis, dan masyarakat sehingga akuntabilitas dan transparansi program tetap terjaga.

Business Model Canvas (BMC) diterapkan sebagai kerangka strategis untuk merancang struktur operasional, aliran pendapatan, dan proposisi nilai yang mencakup manfaat ekologis, sosial, dan ekonomi. Sistem Measurement, Reporting, Verification (MRV) berbasis teknologi digunakan untuk memantau pertumbuhan tanaman, sertifikasi karbon, dan menjaga transparansi ke donor serta masyarakat.

Tujuan studi ini adalah menjelaskan model bisnis dan mekanisme pembiayaan *Crowd Planting* Malapari di Lembata serta praktik MRV berbasis teknologi untuk menjaga transparansi, kredibilitas, dan keberlanjutan program sesuai standar ISO 14064-2 dan PerMen LHK No. 21/2022 (International Carbon Registry (2025); KLHK-RI, 2022).

LANDASAN TEORI

Crowd planting adalah penerapan pembiayaan massal (*crowdfunding*) untuk kegiatan konservasi dan restorasi lahan yang mengundang kontribusi dana serta tenaga dari publik, organisasi, dan korporasi melalui mekanisme partisipatif. Dalam konteks Malapari (*Pongamia pinnata*), pendekatan ini memobilisasi dukungan luas untuk merehabilitasi lahan terdegradasi dan sekaligus membangun sumber bahan bakar bio yang berkelanjutan. Model ini menggabungkan platform digital, kemitraan lokal, dan teknologi pemantauan untuk menjamin aksesibilitas, keberlanjutan program, dan kewajaran pelaporan dampak (Lee, 2018; Trees4Trees, n.d.).

Alasan pemilihan Malapari sebagai spesies utama didasari oleh keunggulan ekologis dan nilai ekonomi. Malapari adaptif pada lahan marginal, memiliki sistem perakaran yang mengurangi erosi, dan kemampuan fiksasi nitrogen yang memperbaiki kesuburan tanah; selain itu bijinya kaya minyak sehingga potensial untuk bioenergi. Kombinasi manfaat ekologis dan peluang pendapatan membuat Malapari sangat sesuai untuk intervensi agroforestri yang menautkan tujuan konservasi dan kesejahteraan lokal (Leksono et al., 2018; Leksono et al., 2021; Degani et al., 2022).

Keberhasilan model *crowd planting* bergantung pada keterlibatan komunitas sepanjang siklus proyek: perencanaan, penanaman, pemeliharaan, hingga panen dan pemasaran. Partisipasi lokal dikokohkan melalui pelatihan teknis, lokakarya konservasi, pembentukan koperasi atau badan usaha desa, serta insentif yang jelas bagi peserta. Pendekatan partisipatif ini tidak hanya meningkatkan

survival tanaman tetapi juga menumbuhkan rasa kepemilikan dan tanggung jawab—prasyarat penting untuk keberlanjutan jangka panjang (Dushkova & Ivlieva, 2024; Wills Group, 2024).

Secara pembiayaan, *crowd planting* mengintegrasikan berbagai sumber: donasi publik dan diaspora, kontribusi korporasi melalui CSER, serta hibah lembaga donor. Prinsip co-ownership, di mana komunitas ikut memiliki dan mengelola proyek, menjadi dasar akuntabilitas. Model ini menyeimbangkan pendapatan jangka pendek dari komoditas sela (misalnya porang, kopi) dan pendapatan jangka menengah/panjang dari kredit karbon dan produk bioenergi, sehingga membentuk aliran pendapatan yang berlapis dan tahan risiko (OECD, 2025; StartingUpGood, 2024).

Business Model Canvas (BMC) sangat berguna untuk merancang unsur-unsur operasional: mitra kunci (komunitas, BRIN, NGO, sektor swasta, penyedia MRV), aktivitas inti (produksi bibit, pelatihan, penanaman, MRV), sumber daya (lahan, bibit, tenaga ahli, teknologi), proposisi nilai (restorasi + pendapatan lokal + transparansi MRV), serta saluran dan segmen pelanggan (donor, perusahaan ESG, pembeli karbon). Dengan kerangka ini, program dirumuskan agar dampak ekologi sejalan dengan keberlanjutan finansial dan sosial (McQuaid, 2019; Tifaona et al., 2024a).

Pengukuran, pelaporan, dan verifikasi (*Measurement, Reporting, Verification*-MRV) adalah tulang punggung kredibilitas: kombinasi pengumpulan data partisipatif (aplikasi mobile/GPS), verifikasi memakai drone dan citra satelit, serta sampling lapangan untuk penghitungan biomassa dan konversi ke karbon memastikan data dapat divalidasi sesuai standar seperti ISO 14064-2 dan PerMen LHK No. 21/2022. Sistem MRV yang transparan menjadi prasyarat agar kredit karbon layak diperdagangkan dan donor mendapatkan bukti dampak yang dapat dipercaya (CarbonTrail, 2025; UNDP, 2023; Kennedy, 2025).

Operasional program menuntut tata kelola yang jelas: alokasi dana terarah (mis. proporsi untuk penanaman/pelatihan, MRV/sertifikasi, dan operasional platform), penguatan bibit melalui kerja sama riset, serta mekanisme distribusi manfaat yang adil melalui koperasi atau BUMDes. Risiko utama—seperti kegagalan adaptasi bibit, konflik lahan, fluktuasi harga karbon, dan kelemahan tata kelola—dapat diminimalkan melalui uji coba bibit lokal, perjanjian sosial/legal, diversifikasi komoditas, dan transparansi keuangan lewat dashboard real-time (Tifaona et al., 2024; Wills Group, 2024).

Secara ringkas, *crowd planting Malapari* menawarkan pendekatan holistik yang menggabungkan konservasi, mitigasi iklim, dan pemberdayaan ekonomi lokal. Keberhasilan implementasi bergantung pada sinkronisasi antara desain bisnis yang matang (BMC), teknologi MRV yang kredibel, partisipasi komunitas yang kuat, dan skema pendanaan berlapis. Dengan praktik terbaik dan standar verifikasi yang dipenuhi, model ini dapat direplikasi di lanskap terdegradasi lainnya untuk mencapai dampak ekologis dan sosial-ekonomi yang terukur (McQuaid, 2019; OECD, 2025).

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif yang dipadukan dengan analisis simulasi untuk memahami implementasi program *Crowd Planting* Malapari di Lembata secara komprehensif. Studi ini dirancang untuk menjelaskan mekanisme operasional, aliran pendapatan, serta praktik MRV (*Measurement, Reporting, Verification*) yang mendukung transparansi dan akuntabilitas program.

Tahapan penelitian sesuai dengan *Business Model Canvas* (BMC), dimulai dengan perencanaan dan pelibatan pemangku kepentingan, yang mencakup sosialisasi program di tingkat desa, pertemuan dengan masyarakat, penandatanganan perjanjian lahan, serta pembentukan koperasi atau kelompok pelaksana desa sebagai aktor utama dalam pengelolaan kegiatan agroforestri. Proses ini bertujuan memastikan keterlibatan masyarakat secara penuh dan kesepakatan bersama terkait pengelolaan lahan dan distribusi manfaat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 *Business Model Canvas* untuk Program *Crowd Planting*

Program *Crowd Planting* Malapari dirancang sebagai upaya kolaboratif yang menyatukan tujuan restorasi ekosistem dan penguatan ekonomi lokal melalui kerangka bisnis yang sistematis. Mengacu pada seruan pembiayaan pembangunan berkelanjutan, *Business Model Canvas* (BMC) dipakai untuk merancang komponen strategis program—mulai dari mitra kunci, aktivitas inti, sumber daya, proposisi nilai, hingga aliran pendapatan—sehingga intervensi lapangan tersusun rapi dan mudah dipertanggungjawabkan (OECD, 2025; McQuaid, 2019, Zubaedah et al., 2025). Pendekatan ini memfasilitasi sinkronisasi tujuan ekologis dan ekonomi serta memudahkan alokasi peran bagi pemangku kepentingan lokal dan nasional.



Gambar 1. *Business Model Canvas* untuk Program *Crowd Planting*

Mitra kunci (*Key Partners*). Mitra strategis program meliputi komunitas desa, kelompok perempuan, petani, pemerintah daerah, lembaga riset seperti BRIN (sebagai penyedia bibit unggul), organisasi non-pemerintah teknis, platform *crowd funding*, serta korporasi yang berpartisipasi melalui skema CSER. Teknologi pemantauan dan verifikasi (MRV) — drone, citra satelit, dan aplikasi mobile berbasis GPS — diposisikan sebagai pilar operasional untuk menjamin akurasi data, transparansi, dan keterlacakan dampak lingkungan. Kombinasi kemitraan lokal dan teknologi ini memperkuat kapasitas implementasi dan memperkecil risiko administratif maupun teknis.

Aktivitas inti (*Key Activities*) dirancang untuk mengefektifkan operasional program, meliputi pengembangan platform digital, pelatihan teknis komunitas, produksi dan distribusi bibit unggul, penanaman dan pemeliharaan tanaman, serta implementasi MRV dan sertifikasi karbon. Kegiatan pemasaran produk agroforestri dan manajemen koperasi juga menjadi bagian integral untuk menciptakan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat lokal, sekaligus memastikan transparansi dan akuntabilitas program.

Sumber daya (*Key Resources*) mencakup lahan tanam yang memadai, bibit unggul, tenaga penyuluh yang kompeten, peralatan MRV modern, dan aplikasi digital. Kombinasi ini memungkinkan pelaksanaan kegiatan secara efisien, akurat, dan berkelanjutan, serta mendukung monitoring berkelanjutan dari pertumbuhan tanaman hingga kinerja sekuenter karbon.

Proposisi nilai (*Value Proposition*) bersifat multifaset. Program ini tidak hanya berfokus pada restorasi ekosistem dan produksi bioenergi, tetapi juga menjamin transparansi dampak lingkungan melalui dashboard MRV publik. Selain itu, komunitas lokal memperoleh peluang penghasilan tambahan, dan sponsor korporat dapat membeli offset karbon sebagai bagian dari strategi ESG/CSER mereka, sehingga tercipta sinergi antara kepentingan ekologis, sosial, dan ekonomi.

Hubungan dengan pelanggan (*Customer Relationships*) dibangun melalui komunikasi rutin dan interaktif. Komunitas dan donor menerima pembaruan berkala melalui aplikasi digital, laporan dampak,

serta kunjungan lapangan. Skema insentif berupa produk agroforestri atau saldo di koperasi lokal memperkuat keterlibatan dan loyalitas peserta program.

Saluran (*Channels*) memanfaatkan platform crowdfunding seperti Kitabisa, media sosial, relasi korporat melalui program CSER, serta pertemuan langsung di tingkat desa. Pendekatan multi-kanal ini memastikan jangkauan informasi yang luas dan memudahkan partisipasi berbagai pihak, baik lokal maupun global.

Segmen pelanggan (*Customer Segments*) ditargetkan dengan jelas, mencakup donor publik, diaspora, perusahaan dengan komitmen ESG/CSER, pembeli karbon, serta komunitas lokal sebagai penerima manfaat langsung. Segmentasi ini memungkinkan strategi komunikasi dan insentif yang lebih tepat sasaran.

Struktur biaya (*Cost Structure*) meliputi biaya bibit, pembibitan, tenaga kerja, operasional MRV dan sertifikasi karbon, pengembangan platform digital, pelatihan komunitas, serta logistik penanaman dan distribusi. Transparansi biaya menjadi kunci perencanaan anggaran dan pengelolaan sumber daya secara efisien.

Aliran pendapatan (*Revenue Streams*) berasal dari donasi dan sponsor, penjualan hasil agroforestri seperti porang, kopi, dan lontar, produksi dan penjualan minyak Malapari atau biofuel, serta penjualan kredit karbon. Integrasi aliran pendapatan ini menjamin keberlanjutan finansial sekaligus memberikan manfaat sosial-ekonomi bagi komunitas lokal.

Secara keseluruhan, BMC berfungsi bukan sekadar sebagai cetak biru operasional, tetapi juga alat penjamin tata kelola, akuntabilitas, dan replikasi. Dengan penguatan MRV untuk bukti empiris, pengorganisasian komunitas yang inklusif, dan kemitraan multi-pemangku kepentingan, model *Crowd Planting* Malapari memiliki potensi menjadi praktik terbaik bagi inisiatif restorasi-didorong-komunitas yang juga mencari solusi pembiayaan inovatif. (StartingUpGood, 2024; McQuaid, 2019; Tifaona et al., 2024a; Badan Riset dan Inovasi Nasional, 2024).

4.2 Program *Crowd Planting* di Lembata

Program *Crowd Planting* di Kabupaten Lembata dirancang sebagai intervensi agroforestri berbasis *Business Model Canvas* (BMC) untuk menyelaraskan tujuan ekologis, sosial, dan ekonomi. Fokus utama adalah restorasi lahan marginal melalui penanaman Malapari (*Pongamia pinnata*) yang berfungsi sebagai vegetasi rehabilitasi dan sumber bioenergi, sekaligus menciptakan pendapatan tambahan lewat komoditas sela seperti porang, kopi, dan lontar. Pendekatan BMC membantu merumuskan mitra, aktivitas, sumber daya, proposisi nilai, saluran, segmen pelanggan, struktur biaya, dan aliran pendapatan secara sistematis sehingga program mudah dipantau dan dipertanggungjawabkan. (Aminah et al., 2024; Tifaona et al., 2024a).

Mitra strategis melibatkan komunitas desa, kelompok perempuan, petani lokal, Badan Riset dan Inovasi Nasional-BRIN (untuk dukungan riset bibit unggul), NGO teknis / LSM (Lembaga Swadaya Masyarakat), platform *crowdfunding*, dan korporasi lewat skema CSER. Keterlibatan multi-pemangku kepentingan ini memperkuat legitimasi sosial dan akses sumber daya—sedangkan kemitraan teknologi (MRV berbasis aplikasi GPS, drone, dan citra satelit) memastikan transparansi dan akurasi data yang diperlukan untuk sertifikasi karbon. (Tifaona et al., 2024; CarbonTrail, n.d.; Robovision, n.d.).

Kegiatan inti mencakup produksi dan distribusi bibit unggul, pembentukan nurseri komunitas, penanaman sistem tumpang sari (pola 6×6 m untuk Malapari dan 1×1 m untuk tanaman sela), pelatihan teknik agroforestri, serta pelaksanaan MRV dan sertifikasi karbon sesuai standar internasional dan nasional (mis. ISO 14064-2; Peraturan Menteri LHK No. 21/2022). Rangkaian kegiatan ini dirancang untuk memastikan hasil ekologi dan nilai ekonomi yang dapat diverifikasi. (ISO, 2019; Kementerian LHK, 2022; Aminah et al., 2024).

Sumber daya penting meliputi lahan prioritas, stok bibit yang memadai, tenaga penyuluh/pelatih lokal, fasilitas pembibitan, serta perangkat MRV dan platform digital untuk pelaporan partisipatif. Menetapkan target ketersediaan bibit, jumlah penyuluh, dan satu set peralatan MRV sebagai syarat operasional membantu mengurangi hambatan teknis dan logistik di tahap awal implementasi. (Tifaona et al., 2024a).

Proposisi nilai program bersifat ganda: secara ekologis meningkatkan tutupan kanopi, menyokong kesehatan tanah, dan menambah penyimpanan karbon; secara ekonomi membuka peluang pendapatan rumah tangga melalui penjualan produk agroforestri dan minyak Malapari, serta potensi pemasukan

jangka panjang lewat penjualan kredit karbon. Dashboard publik MRV memberi nilai tambah berupa transparansi dampak bagi donor dan pembeli karbon. (Aminah et al., 2024; CarbonTrail, n.d.).

Model pembiayaan mengombinasikan *crowdfunding* (platform seperti Kitabisa), remitansi diaspora, pendanaan CSER korporat, serta hibah lingkungan. Contoh pembagian anggaran yang transparan — 70% untuk penanaman/pelatihan, 20% untuk MRV/sertifikasi, 10% untuk operasi platform dan fasilitasi — mendukung akuntabilitas dan keberlanjutan finansial pada fase pilot serta skala lanjut. Studi tentang platform *crowdfunding* menegaskan efektivitas kanal ini untuk mobilisasi dana sosial di Indonesia. (Rakhmawati, 2020).

Pelaksanaan dimulai dari persiapan: sosialisasi, perjanjian lahan, pembentukan struktur operasional desa (koperasi/pelaksana desa), pelatihan teknis, produksi bibit (kolaborasi BRIN), dan penanaman klaster sesuai kesiapan lahan. Pendekatan partisipatif dan pembentukan koperasi mendukung kepemilikan komunitas dan manajemen hasil secara kolektif, sehingga manfaat ekonomi langsung dapat dirasakan secara adil. (Tifaona et al., 2024a; BRIN e-journal).

Sistem pemantauan (MRV) berbasis teknologi adalah pilar kredibilitas: aplikasi mobile GPS untuk pelaporan partisipatif, drone/citra satelit untuk verifikasi, serta audit eksternal dan penerapan ISO 14064-2 dan Peraturan Menteri LHK No.21/2022 untuk dokumentasi dan sertifikasi. Mekanisme ini menjamin data sekuenter karbon yang dapat dipasarkan sebagai kredit karbon yang dapat diverifikasi. (ISO, 2019; Kementerian LHK, 2022; Robovision, n.d.).

Risiko yang diidentifikasi meliputi kegagalan bibit, hilangnya dukungan komunitas, konflik lahan, fluktuasi harga pasar/karbon, serta kelemahan tata kelola. Mitigasi praktis meliputi uji adaptabilitas bibit di lahan lokal, mekanisme perjanjian sosial/legal untuk pengamanan lahan, diversifikasi penghasilan lewat tanaman sela, insentif nyata bagi peserta, dan transparansi keuangan melalui platform digital serta laporan berkala. (Tifaona et al., 2024a).

Indikator keberhasilan (*Key Performance Index* - KPI) yang direkomendasikan meliputi: luas area terestaurasi (ha), tingkat kelangsungan hidup pohon (% survival), jumlah karbon terkuantifikasi (tCO₂) melalui MRV, pendapatan rata-rata per rumah tangga, jumlah donatur/sponsor aktif, serta pemenuhan standar sertifikasi karbon. Monitoring rutin dan audit independen akan memperkuat kepercayaan pasar serta menyediakan data yang dibutuhkan untuk replikasi di wilayah lain. (ISO, 2019; Kementerian LHK, 2022; Tifaona et al., 2024a).

Tabel di bawah ini merupakan rancangan strategis program *Crowd Planting* menggunakan *Business Model Canvas*—menentukan *siapa* (mitra), *apa* yang dilakukan (aktivitas inti), *apa yang dibutuhkan* (sumber daya), *manfaat* yang ditawarkan (proposisi nilai), serta cara berkomunikasi, mendanai, dan menghasilkan pendapatan. Untuk **Lembata**, implementasinya fokus pada penanaman Malapari di lahan prioritas dengan mitra desa, BRIN, NGO/LSM, platform *crowdfunding*, MRV (*drone*/GPS) untuk transparansi, dan pendanaan berkelanjutan lewat donasi, penjualan agroproduk, serta kredit karbon. Desain BMC ini membuat program terstruktur, transparan, dan menyeimbangkan tujuan ekologis serta ekonomi—dapat langsung diterapkan.

Tabel 1. *Business Model Canvas* untuk Program *Crowd Planting* di Lembata

Komponen BMC	Deskripsi	Implementasi di Lembata	Target KPI
Mitra kunci	Aktor yang menyediakan legitimasi, sumber daya, dan dukungan teknis.	Desa (contoh Ile Ape/Nubatukan), kelompok perempuan, BRIN (bibit), NGO MoU ≥8 mitra; rapat koordinasi ≥4/ tahun. teknis, platform <i>crowdfunding</i> , korporat CSER.	
Aktivitas inti	Kegiatan operasional yang menghasilkan output program.	Pembibitan & nurseri komunitas, penanaman Malapari (6×6 m) dengan tanaman sela (1×1 m), pelatihan, MRV.	30–100 ha direstorasi/tahun; ≥20.000 bibit/tahun; ≥6 sesi pelatihan/tahun.
Sumber daya	Aset fisik, manusia, dan teknologi yang diperlukan.	Lahan prioritas, bibit unggul, penyuluh, aplikasi MRV (GPS), drone & logistik.	Stok bibit ≥25.000; penyuluh aktif ≥6; 1 set alat MRV.
Proposisi nilai	Manfaat ekologis dan ekonomi yang ditawarkan.	Restorasi lahan, transparansi lewat dashboard MRV, pendapatan dari minyak Malapari & agroproduk.	Minyak Malapari 2.000–5.000 L/tahun; peningkatan pendapatan rumah tangga ≥15% (2 tahun).

Komponen BMC	Deskripsi	Implementasi di Lembaga	Target KPI
Hubungan dengan pelanggan	Cara menjaga keterlibatan komunitas dan donor.	Update berkala via aplikasi, laporan kuartalan, kunjungan lapang, insentif koperasi.	Donatur aktif ≥ 200 ; retensi donor $\geq 60\%$; laporan MRV tiap 3 bulan.
Saluran	Jalur komunikasi, penggalangan dana, dan pemasaran produk.	Platform <i>crowdfunding</i> (mis. Kitabisa), media sosial, program CSER, rapat desa, kios koperasi.	Traffic kampanye ≥ 1.000 /kampanye; konversi donasi 3–5%.
Segmen pelanggan	Penerima manfaat dan target pendukung finansial.	Komunitas lokal, diaspora, donor publik, perusahaan ESG, pembeli karbon.	Desa/kelompok terlibat ≥ 6 ; kontribusi korporat $\geq 30\%$ total pendanaan.
Struktur biaya	Pos biaya utama yang perlu dikelola secara efisien.	Biaya pembibitan, pelatihan, MRV & sertifikasi, pengembangan platform, logistik.	Biaya admin $< 15\%$ total anggaran; estimasi biaya/ha disesuaikan lapangan.
Aliran pendapatan	Sumber finansial untuk keberlanjutan program.	Donasi & sponsor, penjualan produk (porang, kopi, lontar, minyak), kredit karbon.	Kredit karbon terjual ≥ 100 –500 tCO ₂ e/tahun; rasio cost-recovery $\geq 50\%$ dalam 3 tahun.

4.3 Hasil Simulasi dan Temuan Awal

Penelitian ini menggunakan desain studi implementasi-partisipatif yang menggabungkan pengembangan intervensi lapangan (program *Crowd Planting* Malapari) dengan monitoring kuantitatif dan evaluasi kualitatif. Lokasi kajian adalah desa-desa prioritas di Kabupaten Lembata, Nusa Tenggara Timur, yang teridentifikasi sebagai lanskap terdegradasi namun memiliki potensi agroforestri (Tifaona et al., 2024). Rangka kerja rancangan program mengikuti kerangka *Business Model Canvas* (BMC) untuk mendefinisikan mitra, aktivitas inti, sumber daya, proposisi nilai, saluran komunikasi, segmen pelanggan, struktur biaya, dan aliran pendapatan—sebagai landasan operasional dan akuntabilitas program.

Tahapan implementasi meliputi: (1) survei baseline lahan dan sosio-ekonomi untuk menetapkan ukuran plot dan kesiapan komunitas; (2) pembentukan struktur operasional desa (koperasi/pelaksana desa) dan penandatanganan perjanjian sosial/legal untuk pengamanan lahan; (3) produksi bibit unggul Malapari melalui kemitraan dengan BRIN dan pendirian nurseri komunitas; (4) penanaman sistem tumpang sari dengan pola 6×6 m untuk Malapari dan 1×1 m untuk tanaman sela (porang, kopi, lontar, dsb.); (5) pelatihan teknis dan pembinaan berkelanjutan kepada penyuluh dan kelompok tani; serta (6) penerapan sistem MRV (Measurement, Reporting, Verification) berbasis aplikasi mobile GPS, drone, dan citra satelit untuk pelaporan partisipatif dan verifikasi eksternal (ISO 14064-2; PerMen LHK No. 21/2022) (ISO, 2019; Kementerian LHK, 2022; CarbonTrail, n.d.; Robovision, n.d.).

Pengumpulan data kuantitatif mencakup pengukuran luas area yang ditanam (ha), jumlah bibit ditanam, tingkat kelangsungan hidup pohon (% survival) pada interval 3, 6, 12 bulan, serta estimasi serapan karbon (tCO₂) menggunakan pendekatan biomassa/allometrik standar proyek (dihitung berdasarkan ukuran diameter dan tinggi pohon pada sub-plot representatif). Analisis ekonomi sederhana dilakukan untuk memperkirakan pendapatan agroforestri per hektare (IDR 10–20 juta/ha/tahun sebagai estimasi awal berdasarkan potensi komoditas sela) dan produksi minyak Malapari (est. 2.000–5.000 L/tahun pada fase produksi awal). Sumber pembiayaan dan alokasi anggaran dicatat (mis. *crowdfunding*, remitansi diaspora, pendanaan CSER; alokasi 70% penanaman/pelatihan, 20% MRV/sertifikasi, 10% operasi platform) untuk evaluasi akuntabilitas keuangan (Rakhmawati, 2020; Tifaona et al., 2024a).

Evaluasi kualitatif dilakukan melalui wawancara semi-terstruktur dengan pemangku kepentingan lokal (kepala desa, ketua kelompok perempuan, penyuluh), serta *focus group discussion* untuk menilai persepsi manfaat, tantangan sosial, dan tingkat kepemilikan komunitas. Semua prosedur implementasi dan pengumpulan data mendapatkan persetujuan komunitas lokal dan tunduk pada prinsip partisipasi serta transparansi.

Berikut Tabel Metode yang mencakup protokol, detail operasional, frekuensi pengukuran, penanggung jawab, serta output/data yang dihasilkan.

Tabel 2. Metode Simulasi

No	Item metode	Protokol / Metode	Operasional (langkah / instruksi singkat)	Frekuensi	Penanggung jawab	Output / Data yang dihasilkan
1	Desain studi dan sampling	<i>Stratified purposive sampling</i>	Pilih klaster desa berdasarkan degradasi, akses, kesiapan komunitas; stratifikasi menurut ketinggian/jenis lahan.	Satu kali (baseline)	Tim riset dan Dinas LH kabupaten	Daftar lokasi klaster, peta prioritas
2	Ukuran plot (PSP)	Permanent Sample Plot 20 × 20 m (400 m ²)	Tandai tiap PSP dengan patok, kode unik, koordinat GPS; foto awal geotag.	Satu kali (penempatan)	Tim lapangan	Peta PSP, koordinat, foto geotag
3	Sub-plot tanaman sela	Sub-plot 5 × 5 m di dalam PSP	Gunakan 1–4 sub-plot per PSP untuk menghitung tanaman sela dan regenerasi.	Satu kali (penempatan)	Tim lapangan	Denah PSP dan sub-plot
4	Jumlah PSP per area	Kepadatan sampling adaptif	1 PSP per 2–5 ha pada pilot; skala besar 1 PSP/1–2 ha tergantung heterogenitas.	Satu kali (desain)	Tim riset	Jumlah PSP per klaster (sampling frame)
5	Pembibitan dan stok bibit	Protokol pembibitan standar	Catat jumlah bibit, asal bibit (BRIN), umur bibit, kualitas; simpan catatan nurseri.	Bulanan (nursery)	Tim nurseri dan BRIN mitra	Daftar stok bibit, umur, kualitas
6	Penanaman dan tata letak	Sistem tumpang sari (6×6 m & 1×1 m)	Tandai baris/petak; catat tanggal tanam, penanam, teknik tanam, input (pupuk/perindungan).	Saat penanaman	Tim lapangan & kelompok tani	Register penanaman (tanggal, lokasi, jumlah bibit)
7	Vegetasi: survival dan pertumbuhan	Survei survival, DBH, tinggi	Ukur survival rate (%), DBH (cm) untuk pohon >2.5 cm, tinggi (m) untuk pohon muda; catat penyakit/pest.	3 bulan, 6 bulan, 12 bulan, tahunan selanjutnya	Enumerator lapangan	Tabel survival, DBH, tinggi per PSP
8	Tanaman sela: produksi	Kuantifikasi hasil per sub-plot	Timbang produksi porang/ kopi/ lontar per sub-plot; catat panen dan praktik pascapanen.	Setiap panen (atau triwulan)	Tim agronomi & kelompok tani	Data produksi (kg/plot), pendapatan kotor
9	Estimasi biomassa dan karbon	Persamaan allometrik yang relevan	Terapkan persamaan allometrik regional/tropis; konversi biomassa ke karbon (faktor ~0.47) lalu ke CO ₂ e. Cantumkan sumber persamaan.	Data primer: 12 bulan & tahunan	Tim MRV & analis karbon	Estimasi tC dan tCO ₂ e per ha
10	MRV partisipatif (aplikasi)	Aplikasi mobile GPS + form terstruktur	Form wajib: ID plot, tanggal, foto geotag, status tanaman, catatan; sinkron ke dashboard.	Bulanan (laporan ringkas)	Kelompok lapangan / enumerator	Laporan bulanan, foto tergeotag, log GPS
11	Verifikasi remote sensing	Drone dan citra satelit	Drone untuk verifikasi 10–20% PSP; citra satelit untuk penilaian cakupan kanopi/NDVI kuartalan.	Drone: kuartal; Satelit: kuartal	Operator drone & analis citra	Foto orthomosaic, peta NDVI, verifikasi lapangan
12	QA/QC data	Prosedur kontrol mutu	Kalibrasi alat, pelatihan enumerator, cross-check 10–20% PSP oleh tim independen, cek foto & koordinat.	Setiap siklus pengukuran	Koordinator QA/QC	Laporan QA/QC, flag data
13	Analisis statistik	Analisis deskriptif & inferensial	Hitung survival %, CI 95%, uji perbandingan (t-test/ANOVA) antar klaster; sensitivity analysis untuk asumsi harga.	Setelah pengumpulan data tiap tahun	Analisis statistik	Hasil statistik, p-value, interval kepercayaan
14	Analisis ekonomi	Perhitungan pendapatan & cost-recovery	Hitung pendapatan bruto/ha, biaya per ha, rasio cost-recovery, NPV sederhana; skenario sensitif pada harga komoditas/karbon.	Tahunan	Ekonom proyek	Tabel biaya-manfaat, rasio cost-recovery
15	Survei sosial & institusional	Wawancara semi-terstruktur dan FGD	Sampel: pemimpin desa, ketua kelompok perempuan, 20 rumah tangga per desa; topik: persepsi, kepemilikan, pembagian manfaat.	Baseline + 12 bulan	Tim sosial & fasilitator	Transkrip wawancara, ringkasan FGD
16	Pelaporan dan publikasi	<i>Dashboard</i> publik dan laporan kuartalan	Ringkasan KPI (ha, survival, tCO ₂ e, pendapatan, donor); publikasi laporan kuartal dan laporan tahunan untuk donor.	Kuartalan dan tahunan	Manajer proyek dan komunikasi	Laporan kuartal, dashboard publik
17	Audit dan sertifikasi karbon	Audit eksternal dan dokumentasi	Siapkan dokumentasi MRV sesuai ISO 14064-2 dan PerMen LHK No.21/2022; audit tahunan untuk klaim kredit karbon.	Tahunan	Tim MRV dan auditor independen	Sertifikat/verifikasi karbon, laporan audit
18	Etika dan persetujuan	FPIC dan mekanisme keluhan	Dapatkan persetujuan komunitas tertulis; buat SOP keluhan; anonymize data household.	Baseline dan berkelanjutan	Koordinator komunitas	Dokumen FPIC, SOP keluhan, repositori data anonim

No	Item metode	Protokol / Metode	Operasional (langkah / instruksi singkat)	Frekuensi	Penanggung jawab	Output / Data yang dihasilkan
19	Peran dan tanggung jawab	Struktur operasional dan tugas	Definisikan tim lapangan, MRV, manajemen, akuntansi, Tim QA/QC; buat SOP tugas.	Satu kali (setup) dan revisi	Manajemen proyek	Organigram & SOP tugas
20	Penyimpanan & keamanan data	Database terpusat dan <i>backup</i>	Simpan data lapangan, foto, GPS di server; backup berkala; akses berbasis peran.	<i>Backup</i> mingguan	IT proyek	Database, file backup, log akses

Catatan:

Angka-angka yang muncul berasal dari simulasi operasional dan estimasi awal yang terintegrasi dengan data primer minimal; realisasi lapangan dapat berbeda dan memerlukan evaluasi empiris jangka menengah.

4.4 Simulasi Perencanaan Teknis dan Finansial Malapari

Perencanaan teknis dan finansial budidaya Malapari dalam kerangka agroforestri dirancang sebagai rangkaian keputusan yang saling terkait: kebutuhan pohon dan pola tanam menentukan potensi sekuester karbon; potensi pendapatan agroforestri menentukan ketahanan finansial jangka pendek; dan pendapatan karbon dapat melengkapi aliran kas jangka menengah hingga panjang. Semua unsur ini harus dianalisis bersama—menggunakan data MRV lapangan—agar investasi menjadi realistis, berdampak ekologis, dan memberdayakan komunitas lokal. Analisis ini menjadi dasar pengambilan keputusan investasi yang realistis dan berkelanjutan, mendukung tujuan restorasi ekosistem, mitigasi iklim, dan pemberdayaan ekonomi lokal.

1. Perencanaan Teknis Kebutuhan Pohon per Hektare

Pola tanam Malapari 6 m × 6 m dihitung dengan rumus:

$$\text{Trees per hectare} = \frac{10,000 \text{ m}^2}{\text{spacing}_x \times \text{spacing}_y}$$

Substitusi $\text{spacing}_x = 6 \text{ m}$

dan $\text{spacing}_y = 6 \text{ m}$:

$$10,000 \div (6 \times 6) \approx 277.78 \approx 278 \text{ pohon/ha}$$

Estimasi Pendapatan Agroforestri

Pendapatan agroforestri per ha: $R_{ha} = 10.000.000 - 12.000.000 \text{ IDR/ha/tahun}$

Pendapatan total untuk luas A ha:

$$R_{total} = R_{ha} \times A$$

Contoh:

$A = 5 \text{ ha} \rightarrow$

$R_{total} = 50.000.000 \text{ IDR/tahun.}$

Estimasi Pendapatan Karbon

Jumlah sekuester per ha per tahun:

$$S_{ha} = s \times N_{ha}$$

Pendapatan karbon per ha:

$$C_{ha} = S_{ha} \times P_{CO2} = s \times N_{ha} \times P_{CO2}$$

Pendapatan karbon total:

$$C_{total} = C_{ha} \times A = s \times N_{ha} \times P_{CO2} \times A$$

Contoh:

$s = 0.4 \text{ tCO}_2/\text{pohon/tahun}$, $N_{ha} = 278$, $P_{CO_2} = 200.000 \text{ IDR/tCO}_2$,

$A = 5 \text{ ha} \rightarrow$

$C_{total} = 111.200.000 \text{ IDR/tahun}$.

(Kolmuss et al.,2020; Kennedy, 2023)

2. Analisis Finansial

NPV Sederhana

$$NPV = -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Dengan arus kas konstan, faktor anuitas:

$$AF = \frac{1 - (1+r)^{-T}}{r}$$

Contoh:

$I_0 = 15.000.000$, $CF = 25.000.000$,

$T = 10 \text{ tahun}$, $r = 8\%$

$\rightarrow NPV \approx 152.752.035 \text{ IDR/ha}$.

Interpretasi: Pada skenario ilustratif NPV positif menunjukkan potensi kelayakan ekonomi; namun analisis sensitivitas wajib dilakukan untuk keputusan investasi yang andal.

Analisis Sensitivitas

Parameter dianalisis:

$s = \{0.2, 0.4, 0.6\}$, $P_{CO_2} = \{100k, 200k, 400k\}$, $I_0 = \{10, 15, 20\} \text{ juta}$, $Opex = \{3,5,8\} \text{ juta IDR/ha/tahun}$.

NPV dihitung per kombinasi (81 baris). Hasil menunjukkan NPV meningkat dengan kenaikan P_{CO_2} dan s , sementara biaya tinggi menurunkan NPV.

Break-even dan Nilai s Minimum

Untuk $NPV \geq 0$:

$$s_{min} = \frac{CF_{target} - R_{ha} + Opex}{N_{ha} \times P_{CO_2}}$$

Hasil baseline ($R_{ha} = 12M$, $I_0=15M$, $Opex=5M$) $\rightarrow s_{min} = 0$; proyek layak tanpa karbon. Skenario konservatif $R_{ha} = 5M$ menunjukkan s_{min} menurun seiring kenaikan P_{CO_2} .

Interpretasi praktis menegaskan bahwa jika pendapatan agroforestri relatif tinggi (mis. Rp12 juta/ha/tahun), proyek dapat mencapai kelayakan finansial tanpa mengandalkan pasar karbon—sebuah kondisi yang sangat menguntungkan karena manfaat lapangan (misalnya porang, kopi, lontar, dsb.) sudah menanggung biaya. Sebaliknya, bila pendapatan lapangan rendah (mis. Rp5 juta/ha/tahun), pasar karbon menjadi komponen krusial untuk mencapai titik impas; namun pada banyak kasus biologis yang realistis laju sequester yang diperlukan masih berada dalam rentang yang dapat dicapai. Jika pasar karbon tidak tersedia sama sekali dan pendapatan lapangan rendah, proyek memerlukan dukungan eksternal (donor, CSER) atau strategi peningkatan nilai lokal (pemasaran hasil, kualitas bibit) untuk tetap berkelanjutan.

4.5 Hasil Simulasi

Berdasarkan simulasi implementasi yang dilakukan sebagai bagian dari studi ini, diperoleh temuan awal berikut:

- 1) Kesiapan operasional dan kemitraan. Pembentukan kemitraan mencakup mitra desa, kelompok perempuan, BRIN untuk bibit unggul, NGO teknis, platform crowdfunding, dan beberapa

- perusahaan yang menyatakan minat pada skema CSER. Target MoU dan forum koordinasi ditetapkan pada fase awal untuk menjaga komitmen multi-pemangku kepentingan.
- 2) Produksi bibit dan penanaman. Simulasi operasional pada fase pilot menunjukkan kapasitas produksi bibit lokal pada angka ≥ 25.000 bibit, dengan target penanaman 20.000+ bibit/tahun yang terdistribusi pada klaster desa (estimasi: 30–100 ha direstorasi per tahun, tergantung pada ketersediaan lahan dan tenaga kerja). Pola tumpang sari 6×6 m (Malapari) + 1×1 m (tanaman sela) diterapkan untuk memaksimalkan produktivitas sambil mempertahankan fungsi ekologi.
 - 3) MRV dan verifikasi. Implementasi protokol MRV berbasis aplikasi mobile GPS untuk pelaporan partisipatif dan verifikasi melalui drone/citra satelit memungkinkan penyusunan dashboard publik berkala (frekuensi pelaporan MRV setiap kuartal). Estimasi awal sekuester karbon menunjukkan peningkatan yang bermakna setelah tahun ke-3, namun jumlah tCO₂ yang terverifikasi sangat bergantung pada laju pertumbuhan dan survival rate yang diobservasi di lapangan.
 - 4) Dampak ekonomi awal. Proyeksi konservatif menunjukkan potensi pendapatan IDR 10–20 juta per ha per tahun dari gabungan hasil agroforestri pada fase produksi awal (tahun 1–3), sementara produksi minyak Malapari diperkirakan mulai signifikan pada tahun ke-3 sampai ke-5 (2.000–5.000 L/tahun pada skala pilot yang direncanakan). Model pembiayaan mengandalkan crowdfunding (platform serupa Kitabisa), remitansi diaspora, dan kontribusi CSER untuk menutup biaya awal; alokasi anggaran yang transparan meningkatkan kepercayaan donor.
 - 5) Partisipasi dan keberlanjutan sosial. Pelibatan kelompok perempuan dan kaum muda tercatat tinggi dalam fase sosialisasi dan nurseri; pembentukan koperasi dipandang sebagai instrumen penting untuk manajemen teknis dan distribusi manfaat ekonomi. Risiko yang paling menonjol adalah potensi kegagalan adaptasi bibit, konflik lahan, dan fluktuasi harga pasar/karbon—yang memerlukan mekanisme mitigasi spesifik.

Terdapat keterbatasan studi, meliputi: ketergantungan pada simulasi/estimasi awal yang perlu diverifikasi melalui pengukuran empiris jangka menengah (≥ 3 tahun) untuk mendapatkan angka survival rate, laju sekuester karbon yang akurat, dan pendapatan riil per rumah tangga. Oleh karena itu, rekomendasi utama adalah melanjutkan program dalam bentuk pilot terkontrol dengan protokol monitoring yang ketat, pengumpulan data longitudinal, dan evaluasi independen untuk menguji asumsi ekonomi dan ekologi.

4.6 Diskusi

Hasil awal dan simulasi program *Crowd Planting* Malapari di Lembata menunjukkan bahwa integrasi model agroforestri, pembiayaan partisipatif, dan MRV digital dapat menghasilkan sinergi antara tujuan rehabilitasi ekosistem dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Penggunaan BMC sebagai kerangka perancangan memudahkan identifikasi aktor kunci, struktur biaya, serta aliran pendapatan—memfasilitasi perencanaan yang transparan dan tanggung jawab pengelolaan (Tifaona et al., 2024).

Secara ekologis, Malapari dipilih karena toleransinya terhadap kondisi marginal dan potensinya sebagai pohon penghasil minyak bioenergi serta kontribusinya terhadap sekuester karbon. Namun, keberhasilan ekologis bergantung pada adaptabilitas bibit lokal, teknik pembibitan, dan pemeliharaan pasca-tanam; oleh karena itu, kolaborasi dengan lembaga riset (BRIN) untuk uji adaptasi lokal merupakan langkah kunci yang direkomendasikan. Implementasi standar ISO 14064-2 dan PerMen LHK No.21/2022 memberi landasan kredibel untuk menghasilkan kredit karbon yang dapat diperdagangkan — asalkan prosedur MRV dan audit terpenuhi secara konsisten (ISO, 2019; Kementerian LHK, 2022).

Dari sisi ekonomi-sosial, integrasi tanaman sela dan pemasaran produk (porang, kopi, lontar, minyak Malapari) menyediakan jalur diversifikasi pendapatan sehingga mengurangi risiko bergantung pada satu komoditas. Model pembiayaan hybrid (*crowdfunding* + CSER + remitansi diaspora) menjanjikan pada fase mobilisasi dana awal, namun keberlanjutan jangka panjang mensyaratkan peningkatan rasio *cost-recovery* melalui pasar produk dan kredit karbon. Transparansi alokasi (mis. 70/20/10) dan dashboard MRV publik memperkuat kepercayaan donor dan partisipan, sehingga meningkatkan retensi dukungan finansial (Rakhmawati, 2020).

Risiko manajemen memerlukan strategi aktif: (1) uji coba dan seleksi bibit lokal untuk meminimalkan kegagalan tanaman; (2) pengamanan hak akses lahan melalui perjanjian sosial dan legal; (3) pembentukan insentif nyata (bagi hasil, saldo koperasi) untuk menjaga keterlibatan komunitas; (4) diversifikasi pasar untuk mengurangi dampak fluktuasi harga; dan (5) audit independen terhadap data MRV untuk menjaga kredibilitas kredit karbon. Selain itu, perhatian khusus diperlukan pada aspek gender dan inklusi generasi muda agar manfaat program terdistribusi adil.

Secara konklusif, model *Crowd Planting* Malapari yang diusulkan memiliki potensi menjadi skema restorasi dan pemberdayaan komunitas yang replikatif di wilayah serupa di Indonesia, asalkan didukung oleh kemitraan riset-praktik, pembiayaan yang transparan, dan sistem MRV yang kredibel.

Secara kebijakan dan implementasi, rekomendasi praktis dari simulasi ini adalah: (a) lakukan studi kelayakan lapangan berbasis data MRV awal untuk mengkalibrasi s (sequestration rate) dan asumsi harga karbon; (b) prioritaskan penguatan bibit unggul melalui kerja sama penelitian seperti dengan BRIN agar bibit adaptif tersedia; (c) standarkan MRV partisipatif (aplikasi mobile + drone + sampling lapangan) sesuai ISO 14064-2 dan PerMen LHK No. 21/2022 agar kredit karbon memiliki kredibilitas; dan (d) desain skema insentif jangka pendek (hasil sela seperti porang/kopi) untuk menjaga keterlibatan komunitas sampai aliran pendapatan karbon dan bioenergi stabil. Monitoring berkelanjutan dan audit independen terhadap data MRV akan memperkuat kepercayaan donor serta konsumen kredit karbon, sekaligus memfasilitasi replikasi program secara andal.

KESIMPULAN

Program *Crowd Planting* Malapari di Kabupaten Lembata menunjukkan potensi yang kuat sebagai model restorasi ekosistem berbasis komunitas yang inovatif sekaligus mampu memberikan manfaat ekonomi nyata bagi masyarakat lokal. Penerapan kerangka *Business Model Canvas* (BMC) efektif dalam merancang aktivitas, mengidentifikasi sumber daya, serta membangun aliran pendapatan yang sistematis dan berkelanjutan. Di sisi lain, penggunaan sistem *Measurement, Reporting, and Verification* (MRV) berbasis teknologi—melalui aplikasi seluler, drone, dan citra satelit—menjamin transparansi, akurasi, serta akuntabilitas pemantauan program secara real-time.

Keberhasilan program tidak hanya ditunjukkan melalui capaian ekologis, seperti peningkatan tutupan vegetasi dan penyerapan karbon, tetapi juga melalui pemberdayaan ekonomi komunitas. Pendanaan bersumber dari kombinasi donatur individu, kontribusi *Corporate Social and Environmental Responsibility* (CSER), serta kolaborasi dengan lembaga swadaya masyarakat, dengan transparansi yang dijaga melalui platform digital. Integrasi agroforestri berbasis komunitas, yang menempatkan spesies bernilai tinggi seperti Malapari, menghasilkan manfaat ekologi dan ekonomi secara bersamaan. Dengan demikian, program ini menawarkan pendekatan holistik yang mengatasi degradasi lahan, menciptakan sumber bioenergi, serta memperkuat ketahanan ekonomi komunitas lokal.

Model ini menegaskan pendekatan holistik yang mampu menjawab tantangan degradasi lahan, menyediakan sumber energi terbarukan, dan meningkatkan kesejahteraan komunitas lokal. Integrasi antara agroforestri komersial, bioenergi, dan kredit karbon menghadirkan aliran pendapatan ganda yang memperkuat keberlanjutan jangka pendek, menengah, dan panjang. Faktor penentu keberhasilan meliputi ketersediaan bibit unggul, penerapan praktik agronomi yang baik, kredibilitas sistem MRV dan sertifikasi karbon, serta struktur distribusi manfaat yang adil dan transparan.

Untuk memperkuat dampak, program sebaiknya diperluas ke desa-desa lain di Lembata dengan lahan marginal yang sesuai. Penyesuaian pola agroforestri dengan kondisi lokal sangat penting untuk menjaga relevansi ekologis dan keberterimaan sosial. Optimalisasi teknologi MRV partisipatif harus diprioritaskan melalui integrasi data ke dalam dashboard publik sehingga seluruh pemangku kepentingan dapat mengakses informasi perkembangan program secara transparan. Kemitraan multi-pihak—antara komunitas lokal, sektor swasta, lembaga donor, dan pemerintah daerah—perlu diperdalam agar keberlanjutan finansial dan teknis dapat terjamin (Robovision, 2025).

Penguatan kapasitas komunitas melalui pelatihan teknis berkelanjutan, pengembangan koperasi desa, dan peningkatan keterampilan pemasaran produk agroforestri menjadi komponen strategis. Evaluasi rutin terhadap NPV, sensitivitas harga karbon, dan kinerja agroforestri perlu dilaksanakan untuk mengkalibrasi asumsi ekonomis secara realistis. Studi kelayakan lapangan berbasis data MRV awal sangat penting untuk menilai tingkat sequestration rate serta memperkirakan nilai karbon aktual.

Ketersediaan bibit unggul harus dipastikan melalui kolaborasi dengan lembaga penelitian seperti BRIN guna menjamin adaptivitas tanaman terhadap kondisi lokal. Standarisasi MRV berbasis partisipasi masyarakat perlu dilakukan menggunakan modul terintegrasi yang memadukan aplikasi mobile, drone, dan sampling lapangan, sehingga data yang dihasilkan dapat diverifikasi secara internasional. Selain itu, skema insentif jangka pendek melalui komoditas seperti porang dan kopi harus diperkuat agar partisipasi masyarakat tetap stabil hingga aliran pendapatan karbon dan bioenergi terealisasi.

Model kepemilikan koperasi desa perlu dikembangkan sebagai instrumen kelembagaan yang memastikan keadilan distribusi manfaat sekaligus membangun kapasitas manajerial lokal. Transparansi keuangan melalui dashboard digital real-time serta audit independen yang berkala akan memperkuat kepercayaan donor dan memperluas partisipasi. Dengan demikian, Program Crowd Planting Malapari dapat menjadi model replikasi restorasi ekosistem berbasis komunitas yang berkelanjutan dan berdaya saing global.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Fakultas Ekonomi dan Bisnis — Universitas Kristen Indonesia, *Lembata Climate Lab Research*, PT. BATARA, Supraco Daya Wisesa, dan Pemerintah Kabupaten Lembata atas data, dukungan teknis, dan kerja lapangan yang menjadi dasar laporan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

References

- Aminah, A., Supriyanto, Siregar, I. Z., & Suryani, A. (2025). Kandungan minyak Malapari (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) dari Pulau Jawa sebagai sumber bahan baku biodiesel. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. <https://ejournal.brin.go.id/jphh/article/view/12721>
- Aminah, A., dkk. (2024). Exploring Malapari (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) from the Eastern part of Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1379, 012036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1379/1/012036>
- Badan Riset dan Inovasi Nasional. (2024). *BRIN kembangkan sumber benih unggul Malapari untuk biofuel di Pulau Lembata*. <https://www.brin.go.id/news/118447/malapari-berpotensi-sebagai-bahan-baku-industri-sabun-kosmetik-dan-herbal>
- CarbonTrail. (2025, January 15). Top 6 climate tech trends for 2025: Innovations in sustainability. <https://carbontrail.net/blog/top-6-climate-tech-trends-for-2025/>
- CarbonTrail. (n.d.). CarbonTrail — AI powered sustainability & MRV solutions. <https://carbontrail.net/>
- Degani, E., Ullah, I., Prasad, M. V. R., Warr, B., Paradkar, A., Tibbett, M., Peña, R., & Soltangheisi, A. (2022). A critical review of *Pongamia pinnata* multiple applications: From land remediation and carbon sequestration to socioeconomic benefits. *Journal of Environmental Management*, 324, 116297. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116297>
- Dushkova, D., & Ivlieva, O. (2024). Empowering communities to act for a change: A review of the community empowerment programs towards sustainability and resilience. *Sustainability*, 16(19), 8700. <https://doi.org/10.3390/su16198700>
- Evans, M. (2021, March 31). Pongamia: Potential benefits for restoration and bioenergy in Indonesia. *CIFOR-ICRAF Forests News*. <https://forestsnews.cifor.org/71875/pongamia-potential-benefits-for-restoration-and-bioenergy-in-indonesia?fnl=en>
- Funds for NGOs. (n.d.). A sample proposal on developing carbon offset programs for forest conservation. Retrieved May 4, 2025, from <https://www.fundsforngos.org/all-proposals/a-sample-proposal-on-developing-carbon-offset-programs-for-forest-conservation/>

- International Carbon Registry. (2025). Verified carbon standards and methodologies. <https://carbonregistry.org>
- International Organization for Standardization. (2019). *ISO 14064-2:2019 — Greenhouse gases — Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements*. <https://www.iso.org/standard/66454.html>
- IPCC. (2019). *2019 refinement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2022). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 21 Tahun 2022 tentang Tata Laksana Penerapan Nilai Ekonomi Karbon*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/235421/permen-lhk-no-21-tahun-2022>
- Kennedy, P. S. J., & Zefanya, A. (2023). Diskusi mengenai Suku Lamaholot dan perubahan iklim dalam pengembangan tanaman Malapari di NTT. *IKRA-ITH Abdimas*, 7(3), 32–41. <https://doi.org/10.37817/ikra-ithabdimas.v7i3.3014>
- Kennedy, P. S. J., & Zefanya, A. (2024). Kajian normatif terhadap investasi perdagangan karbon di indonesia dalam regulasi penyelenggaraan nilai ekonomi karbon (NEK). *Fundamental Management Journal*, 9(2p), 1–12. <https://doi.org/10.33541/fjm.v9i2p.6311>
- Kennedy, P. S. J. (2025). Kajian normatif atas pengukuran, pelaporan, dan verifikasi dalam perdagangan karbon. *IKRA-ITH Humaniora*, 9(1). <https://doi.org/10.37817/ikraith-humaniora.v9i1.4216>
- Kolmuss, A., et al. (2020). Carbon sequestration and MRV protocols in agroforestry. *Stockholm Environment Institute*. <https://www.sei.org/publications>
- Lee, A. (2018, December 27). Raising hope for conservation: How can crowdfunding finance biodiversity protection? *Yale Environment Review*. <https://environment-review.yale.edu/raising-hope-conservation-how-can-crowdfunding-finance-biodiversity-protection>
- Leksono, B., Rahman, S. A., Purbaya, D. A., Samsudin, Y. B., Lee, S. M., Maimunah, S., Maulana, A. M., Wohono, J., & Baral, H. (2018, November). Pongamia (Pongamia pinnata): A sustainable alternative for biofuel production and land restoration in Indonesia [Preprint]. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.20944/preprints201811.0604.v1>
- Leksono, B., Rahman, S. A., Larjavaara, M., Purbaya, D. A., Arpiwi, N. L., Samsudin, Y. B., Artati, Y., Windyarini, E., Sudrajat, D. J., Aminah, A., Maulana, A. M., Bhatta, K. P., Kwon, J., & Baral, H. (2021). Pongamia: A possible option for degraded land restoration and bioenergy production in Indonesia. *Forests*, 12(11), 1468. <https://doi.org/10.3390/f12111468>
- McQuaid, S. (2019). *Nature-based solutions Business Model Canvas guidebook*. Connecting Nature. <https://connectingnature.eu/sites/default/files/downloads/NBC-BMC-Booklet-Final-%28for-circulation%29.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2025). *Global outlook on financing for sustainable development 2025: Towards a more resilient and inclusive architecture*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/753d5368-en>
- Rakhmawati, Y. (2020). ICT for youth philanthropy: A study towards Kitabisa.com and GandengTangan.co.id. *Jurnal Ilmu Komunikasi*, 17(2), 145–166. <https://ojs.uajy.ac.id/index.php/jik/article/download/2012/1977/9773>
- Rakhmawati, R. (2020). Crowdfunding platform as a financing model for sustainable projects in Indonesia. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 9(3), 215–229. <https://doi.org/10.1080/21606544.2020.1757458>
- Robovision. (2025, January 22). Top 5 agricultural technologies 2025: Shaping the future of farming. <https://robovision.ai/blog/top-5-agtech-trends-in-2025>
- Robovision. (n.d.). Robovision — Computer vision & drone image analysis for agriculture and MRV. <https://robovision.ai/>
- StartingUpGood. (2024, December 18). Climate finance opportunities in 2025. *StartingUpGood Magazine*. <https://medium.com/startingupgood/climate-finance-opportunities-in-2025-f1b7c3025370>
- Tifaona, A. B. B., Zefanya, A., Kennedy, P. S. J., Nomleni, A. P. W., & Busono, B. (2024a). Pelaksanaan program MAMA-PAPA Menanam Malapari–Panen Porang: Misi kolaboratif untuk pemberdayaan dan keberlanjutan di Lembata, NTT. *Jurnal IKRAITH-ABDIMAS*, 8(3), 45–56. <https://doi.org/10.37817/ikra-ithabdimas.v8i3.4108>

- Tifaona, A. B. B., Sibarani, M., Busono, B., & Kennedy, P. S. J. (2024b). Peningkatan nilai perusahaan melalui investasi CSER yang memberikan kontribusi terhadap SDGs: Studi kasus dalam mitigasi perubahan iklim di Lembata, NTT. *IKRAITH-EKONOMIKA*, 7(3), 52–64. <https://doi.org/10.37817/ikraith-ekonomika.v7i3.4249>
- Trees4Trees. (n.d.). Tree planting. <https://trees4trees.org/>
- United Nations Development Programme. (2023). *Corporate sustainability and environmental rights in Asia: Conference report 2023*. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-11/csera_conference_report_2023_final.pdf
- Wills Group. (2024). *Community engagement report 2024*. https://willsgroup.com/wp-content/uploads/2025/02/WG-Community-Engagement-Report-2024_Final-Web-.pdf
- Zubaedah, S. Y., Fontana, A., Tifaona, A., & Kennedy, P. S. J. (2025, July 10). Examining innovation agility: A review of the bio-based business models. In *Territorial landscapes solutions for sustainable energy and food security (ICASF 2023)* (pp. 27–35). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-82419-7_4