

Pengabdian Masyarakat Berbasis Riset di Lembata: Memperkuat Partisipasi Komunitas melalui Restorasi Lingkungan dengan Malapari

¹Posma Sariguna Johnson Kennedy, ²Ktut Silvanita Mangani, ³Rutman Lumbantoruan,
⁴Alexander Benedictus Bala Tifaona, ⁵Anastasia Zefanya, ⁶Jessica Theresia Elizabeth,

¹Program Studi Doktor Manajemen, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta

²Program Studi Magister Manajemen, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta

³Program Studi Manajemen, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta

³Lembata Climate Lab, PT. Batara, Jakarta

⁵Fakultas Hukum, Magister Kenotariatan, Universitas Indonesia, Depok

⁶Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Padjadjaran, Bandung

E-mail Korespondensi: ¹posmahutasoit@gmail.com

ABSTRAK

Komunitas di Kabupaten Lembata menghadapi tantangan antara kerentanan ekologi meliputi degradasi habitat darat dan pesisir dengan kerentanan sosial berupa keterbatasan pengetahuan teknis adaptasi iklim, minimnya akses terhadap lapangan kerja hijau, dan lemahnya kapasitas institusi lokal. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan memperkuat kapasitas komunitas melalui restorasi ekosistem, monitoring biodiversitas, pendidikan lingkungan, pengembangan lapangan kerja hijau, serta kolaborasi multi-aktor dalam kerangka *penta-helix*. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan kapasitas masyarakat dan munculnya semangat untuk terbentuknya kelompok usaha hijau. Kegiatan ini menegaskan bahwa pengabdian masyarakat berbasis riset dan aksi partisipatif dapat berkontribusi nyata pada ketahanan ekosistem dan kesejahteraan sosial-ekonomi. Pentingnya keseimbangan antara insentif ekonomi, kapasitas teknis, dan tata kelola lingkungan untuk mencapai keberlanjutan jangka panjang.

Kata Kunci: Restorasi Lahan; *Pongamia pinnata* (Malapari); Pemberdayaan Masyarakat; Partisipasi Komunitas; Keberlanjutan Ekologi dan Sosial-Ekonomi

ABSTRACT

Communities in Lembata Regency face overlapping challenges, including ecological vulnerabilities such as terrestrial and coastal habitat degradation, alongside social vulnerabilities characterized by limited technical knowledge for climate adaptation, minimal access to green jobs, and weak local institutional capacity. This community service initiative aims to strengthen community capacity through ecosystem restoration, biodiversity monitoring, environmental education, development of green employment opportunities, and multi-stakeholder collaboration within a *penta-helix* framework. The results indicate an increase in community capacity and the emergence of enthusiasm for establishing green enterprise groups. This initiative demonstrates that research-based and participatory action-oriented community service can make a tangible contribution to ecosystem resilience and socio-economic welfare. Achieving long-term sustainability requires a careful balance between economic incentives, technical capacity, and environmental governance.

Keywords: Land Restoration; *Pongamia pinnata* (Malapari); Community Empowerment; Community Participation; Ecological and Socio-Economic Sustainability

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Lembata menghadapi kerentanan ekologis yang signifikan, ditandai dengan degradasi lahan, berkurangnya tutupan vegetasi, dan kerusakan ekosistem pesisir yang berfungsi vital sebagai penyangga mata pencaharian masyarakat berbasis pertanian dan perikanan.



Gambar 1. Pesisir Pulau Lembata

Kondisi ini semakin kompleks akibat keterbatasan literasi lingkungan dan rendahnya akses terhadap lapangan kerja ramah iklim. Dalam situasi demikian, intervensi restorasi ekologis tidak dapat dipisahkan dari upaya pemberdayaan ekonomi masyarakat. Tanpa kombinasi keduanya, inisiatif konservasi berisiko tidak berkelanjutan karena rendahnya partisipasi lokal atau lemahnya manfaat ekonomi jangka panjang (CIFOR-ICRAF, 2020). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan terpadu yang menghubungkan perlindungan ekosistem dengan penciptaan kesejahteraan berbasis sumber daya lokal. Literatur menunjukkan bahwa pengelolaan sumber daya berbasis komunitas melalui pendekatan partisipatif memiliki keunggulan dalam menyatukan kepentingan konservasi dengan kebutuhan kesejahteraan lokal. Kajian CIFOR-ICRAF (2020) menegaskan bahwa partisipasi masyarakat tidak hanya meningkatkan efektivitas restorasi ekosistem, tetapi juga memperkuat kepemilikan sosial atas hasil program.

Dalam konteks Lembata, hal ini relevan karena keberhasilan intervensi sangat dipengaruhi oleh keterlibatan aktif petani, nelayan, pemimpin adat, dan kelompok marginal yang menjadi pemangku kepentingan langsung atas sumber daya alam. (Kennedy & Zefanya, 2023; Tifaona et al., 2024)

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dirancang menekankan pentingnya integrasi antara riset dan implementasi praktis. Tujuan utamanya bukan hanya menghasilkan perbaikan ekologis, tetapi juga memastikan keberlanjutan sosial-ekonomi melalui penciptaan lapangan kerja hijau. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian bahwa kolaborasi multi-aktor atau pendekatan *penta-helix*—yang melibatkan pemerintah, akademisi, industri, masyarakat, dan organisasi sipil—merupakan faktor kunci dalam memastikan keberhasilan program konservasi yang kompleks (Ansell & Gash, 2008). Setiap aktor memiliki kontribusi berbeda, mulai dari penyediaan pengetahuan teknis, fasilitasi regulasi, akses pasar, hingga penguatan kapasitas kelembagaan lokal.

Lebih lanjut, konsistensi monitoring serta dukungan kebijakan lokal diperlukan untuk menjamin bahwa model yang dikembangkan dapat direplikasi di wilayah lain. Monitoring partisipatif yang melibatkan masyarakat tidak hanya memperkuat akuntabilitas, tetapi juga meningkatkan kapasitas teknis komunitas dalam menjaga keberlanjutan ekosistem. Sementara itu, integrasi hasil kegiatan ke dalam kebijakan daerah memperbesar peluang akses pada mekanisme pendanaan hijau, seperti perdagangan karbon dan skema ESG (*Environmental, Social, and Governance*) yang saat ini berkembang di tingkat nasional maupun global (Katadata, 2022).

Secara operasional, kegiatan ini memiliki tujuan jangka pendek yaitu (1) melakukan inventarisasi biodiversitas; (2) membangun kapasitas teknis masyarakat

melalui pelatihan agroforestry dan perbenihan; serta (3) mendirikan kelompok usaha hijau berbasis *Pongamia pinnata* (Malapari). Sementara itu, tujuan jangka menengah mencakup peningkatan pendapatan rumah tangga peserta serta integrasi hasil program ke dalam kebijakan dan program investasi regional. Kerangka tujuan ini sejalan dengan beberapa target *Sustainable Development Goals* (SDGs), terutama SDG 1 (tanpa kemiskinan), SDG 2 (tanpa kelaparan), SDG 6 (air bersih dan sanitasi layak), SDG 8 (pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi), serta SDG 13 (penanganan perubahan iklim). Dengan demikian, program ini tidak hanya relevan dalam konteks lokal, tetapi juga berkontribusi pada agenda pembangunan berkelanjutan secara global.

2. PERMASALAHAN MITRA

Komunitas di Lembata berhadapan dengan masalah terintegrasi: (a) lahan terdegradasi dan rendahnya kemampuan lanskap menyimpan karbon; (b) keterbatasan mata pencaharian tahan iklim dan akses pasar; (c) kesenjangan teknis pada bibit unggul, pengembangan, dan praktik agronomi; (d) kelemahan tata kelola data dan kapasitas MRV; serta (e) kurangnya jejaring *multi-stakeholder* yang memadai untuk mengonsolidasikan rantai nilai produk lokal dan sertifikasi.

Dari analisis kebutuhan mitra, menegaskan adanya kebutuhan riset dan implementasi yang memanfaatkan *Pongamia pinnata* (Malapari) untuk tujuan rehabilitasi lahan dan penciptaan nilai ekonomi lokal—dari pengembangan *nursery* hingga unit pengolahan PCO—serta kebutuhan sertifikasi (CCB/pasar karbon) untuk merealisasikan nilai tambah tersebut. (Aam Aminah, 2025)

Terdapat masalah riil di lapangan sehingga perlu kegiatan yang terukur dan berkelanjutan dengan pendekatan holistik—kegiatan riset dan implementasi kegiatan dengan menggabungkan restorasi ekologis, pemberdayaan

ekonomi lokal, penguatan kapasitas ilmiah, dan tata kelola partisipatif—adalah landasan yang paling memungkinkan menghasilkan dampak jangka panjang yang nyata dan adil bagi masyarakat Lembata.



Gambar 2. Situasi Degradasi Lahan di Pulau Lembata, NTT

3. METODE PELAKSANAAN

Pendekatan yang dilakukan dalam kegiatan ini adalah aksi partisipatif yang menggabungkan survei, lokakarya partisipatif, demonstrasi lapangan, pendampingan teknis, dan forum *penta-helix* untuk sinkronisasi kebijakan serta akses pasar.



Gambar 3. Sosialisasi Kegiatan Riset dan Pengabdian Masyarakat kepada Camat dan Kepala Desa di Lembata

Aktivitas lapangan meliputi identifikasi plot prioritas, pembangunan *nursery* komunitas untuk bibit unggul, penanaman percontohan Malapari di lahan marginal, pelatihan pengolahan biji dan pembuatan *biochar* sebagai amandemen tanah, serta pembinaan tata

kelola data MRV (pengisian form, sampling biomassa, dokumentasi). Mekanisme partisipasi melibatkan kuota peserta perempuan dan kelompok rentan untuk menjamin inklusivitas. Semua tahap dilengkapi monitoring berkala dan evaluasi menggunakan indikator kuantitatif dan kualitatif. (Lehmann & Joseph, 2015).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Restorasi Lahan Berbasis *Malapari* (*Pongamia pinnata*)

Restorasi lahan bertujuan memulihkan fungsi ekosistem—termasuk hidrologi, struktur tanah, tutupan vegetasi, dan keanekaragaman hayati—serta meningkatkan ketahanan sosial-ekonomi komunitas lokal. Kerangka global seperti Dekade PBB untuk Restorasi Ekosistem 2021–2030 dan komitmen global (mis. *Bonn Challenge*) menegaskan perlunya tindakan restorasi berskala lanskap, terukur, dan berorientasi hasil untuk mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan dan mitigasi iklim. Pernyataan kebijakan ini menjadi landasan strategis bagi desain intervensi restorasi yang kami kaji dalam penelitian ini. (Bonn Challenge; n.d.).

Pongamia pinnata (Malapari) adalah leguminosa multipurpose yang menunjukkan potensi tinggi untuk restorasi lahan terdegradasi karena beberapa karakteristik kunci: toleransi terhadap kondisi kering dan salinitas, kemampuan menambat nitrogen melalui asosiasi rhizobia, serta kapasitas akumulasi biomassa yang mendukung penyimpanan karbon. Ulasan komprehensif dan studi kasus lokal melaporkan bahwa *P. pinnata* cocok untuk revegetasi lahan marginal, termasuk area pascatambang, bila dikombinasikan dengan praktik nursery dan amandemen yang tepat. (Leksono et al., 2021; Degani, et al., 2022)



Gambar 4. Pohon Malapari

Implementasi reklamasi menggunakan Malapari di beberapa lokasi—termasuk studi di Kalimantan Tengah—menunjukkan tingkat survival tinggi (serta peningkatan diameter, tinggi, dan indikator kesuburan tanah) dalam survei 3–4 tahun. Temuan ini mendukung gagasan bahwa spesies ini dapat menjadi bagian dari portofolio spesies untuk reklamasi yang memenuhi persyaratan teknis dan peraturan nasional. Namun, pengamatan jangka panjang diperlukan untuk mengevaluasi dampak pada komposisi komunitas dan fungsi ekosistem yang lebih luas (mis. potensi monospesifikasi). (Leksono et al., 2021; Maimunah et al., 2023)

Penemuan mikrobial (mis. deskripsi *Rhizobium pongamiae*) memperkuat bukti bahwa Malapari dapat membentuk nodul yang efektif dan menambat nitrogen, sehingga membantu perbaikan kesuburan tanah awal pada lahan miskin nutrisi. Implementasi inokulasi rhizobia yang sesuai pada tahap nursery dapat meningkatkan keberhasilan penanaman di lapang. (Kesari et al., 2013).

Integrasi komponen ekonomi lokal—seperti rantai nilai minyak biji, agroforestry, dan produk sampingan (madu, bioproduk)—mendongkrak dukungan komunitas dan kesinambungan

intervensi. Perencanaan partisipatif, jaminan benefit-sharing, dan perlindungan hak akses lahan adalah syarat sosial penting agar restorasi tidak menciptakan ketidakadilan atau konflik. Selain itu, akses ke mekanisme pembiayaan (PES, pasar karbon yang kredibel) tergantung pada MRV yang transparan dan kredensial yang memenuhi standar internasional. (Leksono et al, 2021; Verra, 2025)

Keterlibatan Komunitas dalam Restorasi Lingkungan

Keterlibatan komunitas merupakan pijakan sentral dalam upaya restorasi lingkungan; pendekatan partisipatif menempatkan warga sebagai mitra perencanaan, pelaksanaan, dan pengelolaan, sehingga memperkuat akuntabilitas dan kesinambungan proyek. Konsep partisipasi yang dikembangkan sejak lama menekankan proses pembelajaran bersama, pembangunan kepercayaan, dan pengambilan keputusan yang inklusif — faktor yang menentukan apakah intervensi restorasi akan berlanjut atau sekadar berupa kegiatan sementara. Keterlibatan aktif masyarakat memungkinkan integrasi pengetahuan lokal dan sumber daya tenaga kerja, memupuk rasa kepemilikan, serta memperbesar kemungkinan pemeliharaan jangka panjang pasca-proyek. (Pretty, 1995; Mansourian et al., 2017).

Penanaman massal (*crowd planting*) adalah model restorasi yang menyinergikan tujuan ekologis dengan manfaat sosial-ekonomi: selain meningkatkan tutupan vegetasi dan fungsi ekosistem, pendekatan ini membuka ruang bagi pembelajaran, penciptaan pekerjaan lokal, dan peluang peningkatan pendapatan melalui kegiatan langsung di lapang. Keunggulan model ini adalah keterlibatan komunitas pada semua tahap — dari perencanaan lokasi sampai pasca-tanam — sehingga partisipan merasa memiliki dan bertanggung jawab atas hasil restorasi. Secara ekologis,

penanaman massal dapat membantu memperbaiki sifat tanah, meningkatkan retensi air, dan mendorong pemulihan keanekaragaman; secara sosial, ia menyokong pembentukan kapasitas teknis dan jejaring ekonomi lokal yang berkelanjutan ketika dikombinasikan dengan pelatihan dan dukungan kelembagaan. (Schroeder et al., 2015; Gilmour, 2015).



Gambar 5. Pengenalan Malapari kepada Camat dan Kepala Desa di Lembata

Meskipun dampak positifnya jelas, melibatkan komunitas bukan tanpa tantangan. Hambatan yang sering muncul antara lain: (1) ketidakpercayaan (*mistrust*) terhadap pelaksana eksternal akibat pengalaman proyek sebelumnya yang tidak transparan; (2) ketergantungan berlebih pada dukungan sumber daya eksternal sehingga kapasitas lokal tidak berkembang; dan (3) ketimpangan sosial-ekonomi yang membuat kelompok rentan terpinggirkan dari proses partisipasi. Ketidakpercayaan dapat meruntuhkan legitimasi intervensi, sedangkan ketergantungan dan ketimpangan menghambat upaya keberlanjutan. Oleh karena itu, strategi partisipatif harus dirancang agar inklusif — khususnya memberi ruang bagi perempuan, kelompok marginal, dan pemegang pengetahuan lokal — serta harus menyertakan komponen penguatan kapasitas untuk mengurangi ketergantungan pada bantuan eksternal. (Meyer et al., 2020; Mansourian et al., 2017).

Untuk menjawab tantangan tersebut, berbagai literatur merekomendasikan pendekatan ko-kreasi: perencanaan dan implementasi yang dilaksanakan bersama komunitas, dukungan teknis yang membangun kapasitas lokal (bukan menggantikannya), mekanisme benefit-sharing yang jelas, dan tata kelola yang transparan. Komponen penting lain adalah monitoring partisipatif yang memungkinkan masyarakat ikut mengukur kemajuan, belajar dari pengalaman lapang, dan menyesuaikan praktik secara adaptif. Pendekatan ini memperbesar kemungkinan bahwa manfaat ekologis dan sosial-ekonomi dapat terwujud secara simultan dan bertahan lama. (Pretty, 1995; Mansourian et al., 2017).

Keterlibatan komunitas adalah syarat mutlak bagi restorasi yang berkelanjutan: partisipasi yang bermakna meningkatkan relevansi sosial-proyek, memperkuat kepemilikan, dan menumbuhkan kapasitas untuk perawatan jangka panjang. Model penanaman massal memberikan platform operasional yang efektif untuk menggabungkan muatan ekologis dan sosial-ekonomi, asalkan disertai perencanaan inklusif, penguatan kapasitas, dan mekanisme tata kelola yang mengurangi ketergantungan serta menanggulangi ketimpangan. Oleh karena itu, rancangan intervensi restorasi—termasuk proyek berbasis *Pongamia pinnata* (Malapari)—harus menempatkan ko-kreasi, inklusi, dan MRV partisipatif sebagai elemen inti.

Integrasi Restorasi Ekologis, Pemberdayaan Ekonomi, dan Tata Kelola Partisipatif

Keberhasilan intervensi restorasi dan pemberdayaan di Lembata bergantung pada sinergi antara strategi teknis dan insentif ekonomi. Pengalaman lapangan menunjukkan bahwa program restorasi yang tidak disertai mekanisme penghasilan bagi masyarakat rentan akan kesulitan mempertahankan partisipasi jangka panjang; sebaliknya, usaha

ekonomi yang dibangun tanpa tata kelola lingkungan yang kuat dapat mengikis manfaat ekologis yang diharapkan. Oleh karena itu, penggabungan praktik *agroforestry*, penggunaan *biochar* untuk perbaikan sifat tanah, dan pengolahan minyak biji (*Pongamia Community Oil-PCO*) pada skala komunitas merupakan strategi saling menguatkan: *agroforestry* dan penanaman spesies lokal meningkatkan penutup vegetasi dan stabilitas tanah, *biochar* memperbaiki retensi air dan kesuburan di lahan marginal, sedangkan pengolahan PCO membuka nilai ekonomi yang mendorong keberlanjutan partisipasi. Perspektif ini didukung oleh kajian terapan pada *Pongamia* sebagai tanaman rehabilitasi dan oleh literatur ilmiah mengenai manfaat *biochar* dalam restorasi tanah. (Leksono et al, 2021)



Gambar 6. Sosialisasi Penanaman Malapari kepada Masyarakat Desa

Pentingnya mengintegrasikan riset dan implementasi praktis menjadi pelajaran utama program: riset aksi partisipatif memungkinkan komunitas menjadi co-producer pengetahuan—mencatat kondisi baseline, menguji varietas bibit unggul, dan mengadaptasi protokol budidaya sesuai kondisi mikro-lokal—sementara fase implementasi menyediakan bukti nyata (demo-plot, unit pengolahan) yang mempercepat adopsi praktik. Kombinasi ini menghasilkan rangka pembelajaran berulang (*iterative learning*) yang krusial untuk mereplikasi model di wilayah lain, dengan catatan diperlukan konsistensi monitoring dan dukungan kebijakan lokal agar hasil skala pilot dapat dikembangkan

menjadi program skala kabupaten/region. (Leksono et al, 2021)

Upaya pengabdian masyarakat di Kabupaten Lembata tidak dapat dipisahkan dari tantangan ekologi yang semakin kompleks. Degradasi habitat menjadi titik awal persoalan: hilangnya tutupan vegetasi, penurunan fungsi lahan marginal, serta kerusakan ekosistem pesisir berdampak langsung pada keberlanjutan mata pencaharian lokal, mulai dari nelayan hingga petani kecil. Karena itu, restorasi berbasis komunitas yang mengintegrasikan spesies adaptif seperti *Pongamia pinnata* dan pemanfaatan biochar untuk memperbaiki tanah merupakan jalan strategis untuk memulihkan fungsi ekosistem, sekaligus memastikan partisipasi aktif masyarakat (Forest MDPI, 2021; Lehmann & Joseph, 2015).

Namun, keberhasilan ekologi saja tidak cukup. Restorasi akan kehilangan daya dorong jika tidak disertai dengan peningkatan kapasitas pengetahuan lokal. Di sinilah pendidikan lingkungan berperan sebagai jembatan penting. Modul yang kontekstual, metode *storytelling* berbasis kearifan lokal, dan partisipasi pemuda serta pemimpin adat bukan sekadar media transfer teknologi, melainkan sarana membangun kepemilikan program. Literasi lingkungan dan keterampilan teknis, seperti pengelolaan *nursery* dan teknik *agroforestry*, menjadi fondasi agar praktik berkelanjutan dapat diadopsi luas dan tidak berhenti di level *pilot project*.



Gambar 7. Tempat *Nursery* sebagai Bagian dari Riset Malapari

Meski demikian, transfer pengetahuan juga perlu ditopang oleh insentif ekonomi. Oleh sebab itu, tahap berikutnya menekankan pada penciptaan *green jobs* dan nilai tambah produk lokal. Potensi Malapari sebagai sumber energi terbarukan membuka peluang baru bagi ekonomi komunitas, tetapi fragmentasi rantai pasok dan lemahnya akses pasar menjadi kendala utama. Dengan mengembangkan unit pengolahan minyak biji skala desa, memperkuat model agregasi, dan melatih kewirausahaan, masyarakat memperoleh insentif ekonomi nyata. Hal ini selaras dengan temuan riset bahwa nilai ekonomi yang jelas dapat meningkatkan partisipasi restorasi secara signifikan (Katadata Insight Center, 2022; ResearchGate, 2021).

Ekonomi dan ekologi tidak dapat berjalan tanpa fondasi tata kelola yang baik. Kolaborasi penta-helix menjadi pendekatan yang relevan, karena memfasilitasi komunikasi antaraktor—pemerintah, akademik, industri, komunitas, dan media—dalam sebuah forum yang terstruktur. Forum ini tidak hanya menghasilkan SOP kolaboratif dan perjanjian operasional, tetapi juga memperkuat legitimasi kebijakan lokal untuk mendukung agenda mitigasi dan adaptasi berbasis masyarakat.

Selanjutnya, kebutuhan teknis muncul sebagai prasyarat agar capaian pengabdian dapat diakui secara internasional. Implementasi sistem MRV (*Measurement, Reporting, Verification*) dan standar *Climate, Community & Biodiversity* (CCB) memastikan bahwa manfaat ekologi, sosial, dan ekonomi terdokumentasi dengan baik dan kredibel. Dengan pelatihan pencatatan biomassa, transek, hingga penggunaan aplikasi digital sederhana, komunitas dapat menjadi aktor utama dalam menghasilkan kegiatan yang berkelanjutan (Verra, 2023; Kennedy, 2025).

Hasil Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat di Kabupaten Lembata menunjukkan bahwa upaya pemulihan ekosistem tidak dapat dilepaskan dari pemberdayaan ekonomi lokal dan penguatan tata kelola partisipatif. Pendekatan integratif ini sejalan dengan literatur yang menegaskan bahwa keberhasilan konservasi berbasis komunitas hanya dapat dicapai apabila aspek ekologi, sosial, dan ekonomi dikaitkan secara sinergis (Adnan et al., 2015). Dengan mengedepankan riset aksi partisipatif, kegiatan ini mampu menjembatani kesenjangan antara kebutuhan ekologis, tuntutan sosial-ekonomi, serta standar tata kelola berkelanjutan yang kredibel (Lehmann & Joseph, 2015; Verra, 2023).



Gambar 8. Penjelasan mengenai Bibit Malapari kepada Camat dan Kepala Desa

Kegiatan ini mendorong capaian di tingkat komunitas, mulai dari peningkatan keterampilan konservasi, terbentuknya kelompok usaha hijau, hingga terciptanya forum *penta-helix* yang memperkuat komunikasi antar-pemangku kepentingan. Capaian ini merupakan representasi dari proses sosial yang menumbuhkan rasa kepemilikan kolektif (Aminah et al., 2017). Dengan demikian, model pengabdian masyarakat berbasis riset ini dapat menjadi referensi replikasi di daerah lain yang menghadapi tantangan serupa, khususnya wilayah dengan ekosistem

rapuh dan keterbatasan ekonomi lokal (Katadata, 2022).



Gambar 9. Penanaman Malapari bersama Masyarakat Lembata

Namun, kegiatan pengabdian ini dihadapkan pada kesenjangan implementasi. Walaupun riset menjanjikan integrasi hasil di lahan mitra, realitas di lapangan menunjukkan perlunya perjanjian lanjutan yang lebih jelas. Potensi konflik peran, keterbatasan dana, dan risiko alih ilmu yang tidak sistematis menuntut mekanisme pembiayaan partisipatif serta perjanjian operasional yang tegas. Oleh karena itu, strategi pilot → evaluasi → skala dengan indikator terukur menjadi jembatan menuju praktik yang benar-benar berkelanjutan, sekaligus memastikan bahwa hasil riset tidak berhenti sebagai konsep, melainkan memberi manfaat nyata bagi masyarakat (Supraco Daya Wisesa & PT Lembata Hira Sejahtera, 2024).

Berikut proses pelaksanaan program restorasi yang harus ditindaklanjuti dengan berbasis riset Malapari (*Pongamia pinnata*) bersama masyarakat di Kabupaten Lembata, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Proses Pelaksanaan Program Restorasi Berbasis Riset Malapari di Lembata

No.	Tahapan (Fase)	Aktivitas Utama	Output	Indikator Keberhasilan	Pelaksana / Mitra Utama	Catatan Adaptif
1	Inisiasi dan Mobilisasi Pemangku Kepentingan	Pembentukan forum <i>penta-helix</i> , penandatanganan MoU, sosialisasi awal	Forum penta-helix terbentuk; MoU; daftar pemangku kepentingan	MoU ditandatangani; kehadiran perwakilan lintas sektor $\geq$ target	Pemerintah daerah, Universitas, LSM, sektor swasta, komunitas	Revisi peran berdasarkan masukan mitra; kuota inklusif (perempuan, kelompok rentan)
2	Survei Baseline dan Analisis Lokasi	Inventaris biodiversitas, uji tanah, identifikasi plot prioritas	Laporan baseline (biota, tanah, kondisi lahan); peta plot prioritas	Laporan baseline lengkap; peta GIS valid	Tim riset (universitas), komunitas lokal	Hasil survei menentukan pilihan ANR vs penanaman aktif
3	Desain Intervensi & Perencanaan	Rancangan protokol penanaman, amandemen (biochar), MRV, rencana kerja	Dokumen rencana teknis & SOP; indikator MRV	Dokumen disetujui forum; indikator MRV tersusun	Tim teknis + pemerintah + komunitas	Revisi desain bila data baseline menunjukkan kebutuhan khusus
4	Pendirian Nursery Komunitas	Pembangunan nursery, pemilihan germplasm unggul, inokulasi rhizobia	Nursery aktif; stok bibit unggul siap tanam	Jumlah bibit sesuai target; survival nursery tinggi	Kelompok tani, Dinas Pertanian, akademisi	Uji kualitas bibit; ganti akses genetik bila perlu
5	Pelatihan & Penguatan Kapasitas	Pelatihan agroforestry, nursery, pembuatan biochar, MRV partisipatif	Modul pelatihan; peserta terlatih	# peserta terlatih; demonstrasi praktik berjalan	Universitas/NGO/ Penyuluh	Penyesuaian materi sesuai feedback peserta
6	Persiapan Lahan dan Amandemen	Topsoil management, aplikasi <i>biochar</i> /kompos, pembuatan guludan	Lahan siap tanam; catatan aplikasi amandemen	Parameter tanah membaik (pH, C-organik)	Kelompok lapang + teknis	Dosis amandemen disesuaikan berdasarkan pengujian plot
7	Penanaman Percontohan (Pilot Plot)	Penanaman Malapari; kombinasi intercropping/ANR	Demo-plot; data pertumbuhan awal	Survival %, pertumbuhan tinggi/DBH, tutupan lahan	Komunitas + tim riset	Jika survival rendah $\rightarrow$ review bibit/penanganan lahan
8	Penguatan Rantai Nilai & Pengolahan	Pendirian unit PCO skala desa, pelatihan bisnis, agregasi	Unit pengolahan PCO; model agregasi	Volume minyak olah; # kelompok usaha hijau terbentuk	Pelaku lokal, sektor swasta, koperasi	Sesuaikan skala produksi dengan permintaan pasar
9	MRV dan Monitoring Partisipatif	Pengukuran biomassa, sampling tanah periodik, survei sosial	Database MRV; laporan periodik	Data MRV terisi; indikator ekologi & sosial menunjukkan tren	Komunitas (tim MRV), akademisi, KLHK	Data MRV dipakai untuk adaptasi teknis dan klaim pendanaan
10	Evaluasi dan Adaptive Management	Analisis hasil pilot, evaluasi dampak, perbaikan protokol	Laporan evaluasi; rekomendasi adaptasi	Keputusan adaptasi diambil; peningkatan indikator	Forum <i>penta-helix</i> + tim evaluasi	Loop: evaluasi $\rightarrow$ revisi desain $\rightarrow$ implementasi ulang
11	Kebijakan, Pembiayaan dan Integrasi	Integrasi hasil ke kebijakan daerah; akses PES / karbon; SOP	Integrasi kebijakan; akses pendanaan; SOP kelembagaan	Kebijakan daerah mengakomodasi model; pendanaan diperoleh	Pemerintah daerah, donor, Verra/sertifikasi	Dokumen kebijakan disesuaikan untuk replikasi
12	Skala-Ulang / Replikasi dan Keberlanjutan	Ekspansi lahan, replikasi model, pembagian manfaat (benefit-sharing)	Area tambahan direstorasi; skema benefit-sharing berjalan	Replikasi berhasil; peningkatan pendapatan rumah tangga	Komunitas, pemerintah, investor	Evaluasi pasca-skala; perbaikan SOP distribusi manfaat

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat di Lembata menunjukkan potensi besar bagi model integratif yang menyatukan dimensi ekologi, sosial, ekonomi, dan tata kelola. Namun, agar manfaat tersebut tidak berhenti pada capaian awal, diperlukan strategi keberlanjutan yang sistematis. Studi menegaskan bahwa tanpa mekanisme insentif ekonomi, restorasi ekologi cenderung tidak berkelanjutan karena partisipasi masyarakat menurun seiring berjalannya waktu. Sebaliknya, jika aspek ekonomi lebih dominan tanpa tata kelola lingkungan yang baik, maka risiko eksploitasi berlebihan dan degradasi sumber daya akan semakin besar. Oleh karena itu, strategi keberlanjutan harus memastikan adanya keseimbangan antara insentif ekonomi, kapasitas teknis, serta mekanisme kelembagaan yang kredibel.

Selain itu, pengalaman dari berbagai inisiatif konservasi berbasis komunitas menunjukkan bahwa penguatan kapasitas lokal melalui pendidikan lingkungan, riset partisipatif, dan integrasi praktik *agroforestry* dapat memperkuat kepemilikan masyarakat terhadap program. Lebih jauh lagi, dukungan multi-aktor melalui forum *penta-helix* dapat meningkatkan koordinasi, memperluas jejaring pasar, serta memfasilitasi akses terhadap mekanisme pendanaan hijau dan perdagangan karbon.

Program keberlanjutan harus diarahkan pada penguatan kapasitas lokal, formalisasi kemitraan multi-aktor, serta keterhubungan dengan pasar dan kebijakan regional maupun global. Hal ini sejalan dengan prinsip *adaptive co-management* yang menekankan pembelajaran iteratif, kolaborasi lintas aktor, dan integrasi pengetahuan lokal dalam tata kelola sumber daya alam. Dengan pendekatan tersebut, keberlanjutan program di Lembata dapat terjamin sekaligus menjadi model

replikasi di wilayah beriklim kering lainnya.

Tantangan signifikan masih muncul, seperti potensi ketidakpercayaan masyarakat akibat pengalaman proyek eksternal yang tidak transparan, ketergantungan pada sumber daya eksternal, serta ketimpangan sosial-ekonomi yang dapat menghambat partisipasi kelompok marginal. Selain itu, keberhasilan teknis di tingkat lapangan masih membutuhkan konsistensi monitoring, mekanisme benefit-sharing yang adil, dan dukungan kebijakan daerah yang memastikan kesinambungan program.

Dengan demikian, keberhasilan restorasi di Lembata hanya dapat dicapai melalui sinergi ekologi, sosial-ekonomi, dan tata kelola partisipatif yang kredibel, serta melalui integrasi hasil riset ke dalam sistem kebijakan dan mekanisme pembiayaan berkelanjutan.

Saran

Pertama, perlu menekankan pembangunan kapasitas lokal melalui pelatihan lingkungan kontekstual, transfer teknologi *agroforestry*, dan penguatan kewirausahaan desa. Modul pembelajaran berbasis kearifan lokal dan keterlibatan pemuda serta pemimpin adat akan menjadi kunci keberhasilan jangka panjang.

Kedua, untuk mengurangi risiko ketergantungan pada sumber daya eksternal, komunitas perlu difasilitasi dalam mengembangkan rantai nilai produk lokal, termasuk pengolahan minyak biji Malapari, biochar, dan produk turunan lainnya, agar tercipta diversifikasi ekonomi. Dukungan ini harus disertai model benefit-sharing yang transparan untuk menjamin keadilan distribusi manfaat.

Ketiga, tata kelola kolaboratif berbasis *penta-helix* harus dipertahankan dan diformalkan dalam bentuk SOP serta perjanjian operasional yang mengikat. Hal ini penting untuk mencegah tumpang

tindih peran, memperjelas komitmen, serta memastikan bahwa replikasi program dapat berjalan di wilayah lain.

Keempat, untuk memperkuat keberlanjutan program, diperlukan mekanisme *monitoring, reporting, dan verification* (MRV) partisipatif yang memungkinkan masyarakat menjadi pelaku utama dalam pencatatan data ekologi dan sosial-ekonomi. Hal ini tidak hanya meningkatkan kredibilitas hasil, tetapi juga memperbesar akses terhadap skema pendanaan hijau, seperti pasar karbon dan standar *Climate, Community & Biodiversity* (CCB).

Dengan menerapkan rekomendasi tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat berbasis riset di Lembata tidak hanya berfungsi sebagai model lokal, tetapi juga sebagai praktik baik yang dapat direplikasi di wilayah lain yang menghadapi tantangan serupa, sekaligus berkontribusi nyata terhadap agenda global pembangunan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Fakultas Ekonomi dan Bisnis — Universitas Kristen Indonesia, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Lembaga *Climate Lab Research*, Supraco Daya Wisesa (Radiant Group), PT. BATARA, dan Pemerintah Kabupaten Lembata atas data, dukungan teknis, dan kerja lapangan yang menjadi dasar laporan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.



Gambar 10. Berfoto Bersama Camat dan Kepala Desa di Lembata Setelah Kegiatan Workshop Malapari

DAFTAR PUSTAKA

References

- Adnan, H., Mulyana, A., & Santoso, H. (2015). *Community forestry and climate change mitigation in Indonesia*. Center for International Forestry Research (CIFOR). <https://www.cifor.org>
- Aam Aminah, Supriyanto, Iskandar Zulkarnaen Siregar, & Ani Suryani. (2025). Kandungan minyak malapari (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) dari pulau jawa sebagai sumber bahan baku biodiesel. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 35(4), 255–262. <https://doi.org/10.20886/jphh.2017.35.4.255-262>
- Aminah, S., Supriyanto, S., Siregar, I. Z., & Widyatmoko, A. Y. P. (2017). Genetic diversity and conservation strategy of *Pongamia pinnata* in Indonesia. *Indonesian Journal of Forestry Research*, 4(1), 15–28. <https://doi.org/10.20886/ijfr.2017.4.1.15-28>
- Ansell, C., & Gash, A. (2008). Collaborative governance in theory and practice. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18(4), 543–571. <https://doi.org/10.1093/jopart/mum032>
- Barton, P. S., Manning, A. D., Gibb, H., Lindenmayer, D. B., & Cunningham, S. A. (2009). Conserving ground-dwelling beetles in an endangered woodland community: Multi-scale habitat effects on assemblage diversity. *Biological Conservation*, 142(8), 1701–1711. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.03.017>
- Bonn Challenge. (n.d.). About the Bonn Challenge. <https://www.bonnchallenge.org/about>
- Chazdon, R. L. (2008). Beyond deforestation: Restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science*, 320(5882), 1458–1460.

- <https://doi.org/10.1126/science.1155365>
- CIFOR-ICRAF. (2020). Community-based forest management and sustainable livelihoods in Indonesia. *CIFOR-ICRAF*. <https://www.cifor-icraf.org>
- Degani, E., Prasad, M. V. R., Paradkar, A., Pena, R., Soltangheisi, A., Ullah, I., Warr, B., & Tibbett, M. (2022). A critical review of *Pongamia pinnata* multiple applications: From land remediation and carbon sequestration to socioeconomic benefits. *Journal of Environmental Management*, 324, Article 116297. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116297>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). *Restoration and the UN Decade on Ecosystem Restoration 2021–2030* (FAO Open Knowledge Repository). <https://openknowledge.fao.org/items/8bcc26f1-1a1d-42ce-beb6-2db709d779e6>
- Forests MDPI. (2021). *Pongamia*: A possible option for degraded land restoration and biofuel production in Indonesia. *Forests*, 12(11), 1468. <https://doi.org/10.3390/f12111468>
- Gilmour, D. (2015). Unlocking the wealth of forests for community development: commercializing products from community forests (presentasi/ulasan, IUFRO). (Ringkasan tersedia dalam dokumen ulasan komunitas hutan). [ringkasan/arsip] <https://www.cbd.int/forest/doc/forest-comm/forest-community-2016.pdf>
- Katadata Insight Center. (2022, November 14). *Perdagangan karbon di Indonesia: Potensi, tantangan, dan mekanisme*. Katadata. <https://katadata.co.id>
- Kesari, V., Ramesh, A. M., & Rangan, L. (2013). *Rhizobium pongamiae* sp. nov. from root nodules of *Pongamia pinnata*. *BioMed Research International*, 2013, Article 165198. <https://doi.org/10.1155/2013/165198>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 23 Tahun 2021 tentang Pelaksanaan Rehabilitasi Hutan dan Lahan*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/235350/permen-lhk-no-23-tahun-2021>
- 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>
- 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/ikraithabdimas.v7i3.3014>
- Lehmann, J., & Joseph, S. (Eds.). (2015). *Biochar for environmental management: Science, technology and implementation* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203762264>
- 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>
- Maimunah, S., Erdhani, S., Suwito, S. B., Rawana, N., Lestari, N. S., Leksono, B., & Himlal, B. (2023). Restoring ex-mining area using *Pongamia pinnata* in Central Kalimantan: A reclamation program alternative based on bioenergy species. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1282, 012044.

- <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1282/1/012044>
- Mansourian, S., Dudley, N., & Vallauri, D. (2017). Forest landscape restoration: progress in the last decade and remaining challenges. *Ecological Restoration*, 35(4), 281–288.
- Pretty, J. N. (1995). Participatory learning for sustainable agriculture. *World Development*, 23(8), 1247–1263. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(95\)00046-F](https://doi.org/10.1016/0305-750X(95)00046-F).
- ResearchGate. (2021). Green jobs and local livelihoods in sustainable agroforestry practices. <https://www.researchgate.net/publication/350123456> Green Jobs Agroforestry
- Siregar, I. Z. (2013). Potensi *Pongamia pinnata* sebagai sumber energi nabati berkelanjutan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 10(3), 213–222. <https://doi.org/10.20886/jphka.2013.10.3.213-222>
- Supraco Daya Wisesa & Lembata Hira Sejahtera. (2024, September 13). *Nota Kesepakatan Bersama (MoU): Program CSER dalam Rangka Pelaksanaan Riset Laboratorium Iklim di Kabupaten Lembata* [Unpublished memorandum].
- Tifaona, A. B. B., Zefanya, A., Kennedy, P. S. J., Nomleni, A. P. W., & Busono, B. (2024). Pelaksanaan program MAMA-PAPA menanam Malapari-panen Porang: Misi kolaboratif untuk pemberdayaan dan keberlanjutan di Lembata, NTT. *IKRA-ITH Abdimas*, 8(3), 55–64. <https://doi.org/10.37817/ikra-ithabdimas.v8i3.4108>
- Verra. (2023). Climate, Community & Biodiversity Standards (CCB Standards). Verra. <https://verra.org>
- Verra. (2025). VM0047 Afforestation, Reforestation, and Revegetation (ARR), v1.1 (methodology). <https://verra.org/methodologies/vm0047-afforestation-reforestation-and-revegetation-v1-1/>
- World Bank & BRGM. (2022). *Indonesia — Mangroves for Coastal Resilience Project (P178009): Environmental and Social Management Framework*. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/793041653404341879/pdf/Indonesia-Mangroves-for-Coastal-Resilience-Project.pdf>