P-ISSN : 2654-4946
E-ISSN : 2654-7538
DOI : 10.37817/ikraith-ekonomika.v9i3

Climate Lab Lembata: Studi Rantai Pasok Pongamia Berbasis Komunitas dan Arsitektur Bukti

[1]Posma Sariguna Johnson Kennedy, [2] Alexander Benedictus Bala Tifaona, [3]Budi Leksono, [4]Philiphi de Rozari, [5]Mesakh Trywira Wibowo Boikh

[1]Program Doktor Manajemen, Program Pascasarjana, Universitas Kristen Indonesia
[2]Magister Manajemen, Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Harapan Bangsa, Indonesia
[3]Pusat Riset Botani Terapan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Indonesia
[4,5]Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Indonesia

E-mail: [1]posmahutasoit@gmail.com, [2]alex.tifaona@gmail.com,
[3]budi.leksono@brin.go.id, [4]p_derozari@staf.undana.ac.id,
[5]mesakh.boikh@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Pengembangan Pongamia (*Pongamia pinnata*; lokal: Malapari) di kepulauan kering tidak hanya memerlukan pohon, bibit, dan teknologi pengolahan, tetapi juga kelembagaan yang menghubungkan hak komunitas, mutu bahan baku, usaha lokal, bukti dampak, dan akses pasar. Artikel ini menganalisis *Climate Lab Lembata* (CLL), yaitu platform dan perangkat konseptual internal yang dikembangkan oleh PT Lembata Hira Sejahtera (BATARA), untuk mengintegrasikan pengelolaan pohon induk alam, pengembangan sumber benih, usaha minyak Lembaga Pengelola Hutan Desa (LPHD), serta kerangka *Output–Outcome–Evidence* (OOE). Penelitian menggunakan studi kasus kualitatif berbasis dokumen dan sintesis literatur terstruktur. Sumber data dibedakan menjadi literatur ilmiah, publikasi Lembata, dokumen internal BATARA, dan pengukuran internal agar batas klaim tetap transparan; dokumen CLL digunakan untuk merekonstruksi desain kasus, bukan sebagai evaluasi independen. Hasil menunjukkan bahwa rantai pasok Pongamia memerlukan arsitektur hibrida: LPHD dan komunitas mempertahankan hak kelola; pembibitan menghubungkan pohon induk dengan ekspansi; usaha minyak menghasilkan nilai tambah lokal; sedangkan CLL berfungsi sebagai penghubung koordinasi, bukti, pembelajaran, dan kemitraan. Bukti awal mencakup lebih dari 1.000 pohon induk teridentifikasi, dua areal produksi benih dan satu kandidat kebun benih, usaha minyak komunitas di Imulolong, serta 209 rumah tangga yang terhubung langsung dan tidak langsung. Namun, perluasan masih mensyaratkan formalisasi persetujuan komunitas dan adat, tata kelola data genetik, formula pembagian manfaat, pengendalian *elite capture*, *quality gate Pongamia Crude Oil* (PCO), kontrak pasar, dan verifikasi independen. Kontribusi artikel terletak pada penegasan bahwa inovasi utamanya bukan pohon semata, melainkan arsitektur platform dan disiplin bukti yang membuat restorasi produktif dapat dinilai sebelum direplikasi.

Kata kunci : Pongamia; Climate Lab Lembata; kelembagaan komunitas; rantai pasok; perhutanan sosial; pembagian manfaat

ABSTRACT

Developing Pongamia (Pongamia pinnata; locally known as Malapari) in dry-island settings requires more than trees, seedlings, and processing technology. It requires institutions that connect community rights, feedstock quality, local enterprise, credible evidence, and market access. This article examines Climate Lab Lembata, an internal platform concept and programme instrument developed by PT Lembata Hira Sejahtera (BATARA), which integrates wild mother-tree stewardship, seed-source development, an LPHD-managed (Village Forest Managing

DOI : 10.37817/ikraith-ekonomika.v9i3
P-ISSN : 2654-4946
E-ISSN : 2654-7538

Agency/LPHD) oil enterprise, and an Output–Outcome–Evidence (OOE) framework. The study applies a document-based qualitative case study and a structured integrative synthesis. Evidence is classified into peer-reviewed literature, Lembata publications, BATARA internal documents, and internal measurements to make claim boundaries explicit; CLL documents are used to reconstruct the case design rather than as independent evaluation. The findings indicate that a Pongamia supply chain requires a hybrid architecture: LPHD and communities retain resource rights; nurseries connect mother trees with expansion; the oil enterprise retains local value addition; and CLL provides coordination, evidence, learning, and partnership functions. Early evidence includes more than 1,000 identified mother trees, two Seed Production Areas and one candidate Seed Orchard, a community oil enterprise in Imulolong, and 209 directly and indirectly connected households. Scaling nevertheless requires formal community and customary consent, governance of genetic-resource data, an auditable benefit-sharing formula, elite-capture controls, PCO quality gates, market contracts, and independent verification. The article contributes by showing that the central innovation is not the tree alone, but the platform architecture and evidence discipline through which productive restoration can be assessed before replication.

Keyword : Pongamia; Climate Lab Lembata; community institutions; supply chain; social forestry; benefit-sharing

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Kesenjangan

Pulau-pulau kering di Indonesia Timur menghadapi hubungan yang saling memperkuat antara degradasi lahan, terbatasnya sumber pendapatan desa, dan rendahnya akses komunitas terhadap ekonomi hijau. Di Lembata, respons yang berdiri sendiri—penanaman tanpa usaha, usaha tanpa bukti, atau riset tanpa jalur implementasi—mudah berhenti ketika dukungan proyek berakhir. Persoalan utamanya bukan sekadar kekurangan satu intervensi, melainkan belum tersedianya penghubung yang menyatukan restorasi, penghidupan, bukti, pembiayaan, dan kebijakan dalam satu siklus pembelajaran (PT Lembata Hira Sejahtera [BATARA], 2026a).

Pongamia (Pongamia pinnata; lokal: Malapari) menawarkan titik masuk yang relevan karena merupakan pohon penghasil minyak non-pangan yang dapat tumbuh pada kondisi terdegradasi dan telah hadir dalam lanskap serta pengetahuan lokal Lembata. Literatur menunjukkan potensinya bagi restorasi lahan dan bioenergi di Indonesia, tetapi potensi biologis tidak identik dengan kesiapan pengembangan. Kinerja sistem ditentukan oleh asal benih, kelangsungan hidup tanaman, produktivitas buah, mutu minyak, biaya logistik kepulauan, kapasitas organisasi komunitas, kejelasan hak, dan adanya pasar yang dapat dipertanggungjawabkan (Leksono et al., 2021).

Kajian kelembagaan rantai pasok komunitas juga menolak anggapan bahwa satu badan dapat sekaligus menguasai pohon alam, pembibitan, produksi, pasar, data, dan pembagian manfaat. Perhutanan sosial diperlukan untuk legitimasi dan akses sumber daya; jaringan pembibitan menghubungkan pohon induk dengan perluasan tanam; koperasi, BUMDes, atau usaha komunitas mengelola agregasi dan pengolahan; mitra pasar menetapkan spesifikasi dan jadwal pembelian; sedangkan pembagian manfaat, pengawasan sosial, dan norma adat menjaga akuntabilitas. Tanpa pemisahan fungsi tersebut, proyek rentan menjadi teknokratis atau melakukan komersialisasi sebelum hak, mutu, transaksi, dan perlindungan sosial-ekologi

P-ISSN : 2654-4946
E-ISSN : 2654-7538
DOI : 10.37817/ikraith-ekonomika.v9i3

siap (Brown & Lassoie, 2010; Lawasi et al., 2024; Rakatama & Pandit, 2020).

Climate Lab Lembata (CLL) merupakan platform/program internal yang dikembangkan oleh PT Lembata Hira Sejahtera (BATARA) untuk mengisi ruang penghubung tersebut. *Concept Note* CLL dan kerangka OOE yang digunakan dalam artikel ini juga merupakan produk dokumen internal BATARA, bukan publikasi atau evaluasi independen. CLL diposisikan bukan sebagai pemilik sumber daya atau satu proyek penanaman, melainkan sebagai platform inovasi iklim berbasis komunitas yang mempertemukan komunitas, penelitian, pemerintah, sektor swasta, pembiayaan berdampak, dan mitra replikasi. Program Pongamia menjadi flagship pertama melalui dua pilar yang saling terhubung: pengembangan sumber benih dan usaha minyak komunitas. Keduanya bergantung pada perlindungan serta pemantauan pohon induk alam yang sama (BATARA, 2026a, 2026b).

Naskah awal artikel telah mengidentifikasi pohon induk dan produksi minyak Pongamia sebagai dua ujung rantai kelembagaan, tetapi belum sepenuhnya memasukkan posisi CLL sebagai platform, klasifikasi kekuatan bukti, data lokasi, kerangka OOE, serta temuan kesiapan teknis PCO. Revisi ini menyatukan bahan-bahan tersebut tanpa mengubahnya menjadi klaim komersial yang belum terverifikasi. Dengan demikian, artikel berfokus pada bagaimana bukti yang tersedia dapat digunakan untuk menilai kesiapan kelembagaan dan menentukan quality gate sebelum perluasan.

1.2 Tujuan, Pertanyaan, dan Kontribusi

Artikel ini bertujuan menganalisis bagaimana CLL menghubungkan hak kelola komunitas, pohon induk, sumber benih, usaha minyak Pongamia, sistem bukti, serta kemitraan pasar dalam satu arsitektur kelembagaan. Tiga pertanyaan digunakan: (1) fungsi kelembagaan apa yang harus dipisahkan tetapi tetap dikoordinasikan; (2) bukti implementasi apa yang telah tersedia pada simpul Imulolong, Bukit Nuhanera, dan Kuma Resort; dan (3) kesenjangan readiness apa yang harus ditutup sebelum replikasi atau investasi yang lebih besar.

Kontribusi artikel adalah tiga hal. Pertama, artikel menggeser unit analisis dari proyek penanaman ke platform yang mengorganisasi hubungan antarpelaku dan antarbukti. Kedua, artikel mengintegrasikan tata kelola sumber daya, keterlacakan benih, usaha komunitas, mutu PCO, dan benefit-sharing dalam satu kerangka penilaian. Ketiga, artikel membedakan bukti ilmiah, publikasi lapangan, dokumen program, dan pengukuran internal sehingga status setiap klaim dapat dibaca secara jujur.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Arsitektur Kelembagaan Hibrida

Literatur *community-based forest management* menempatkan legitimasi lokal sebagai prasyarat. Pengakuan administratif tidak selalu menghasilkan legitimasi sosial apabila batas akses, hak pemanfaatan, pengetahuan lokal, dan penyelesaian konflik tidak diakui. Studi tentang kehutanan masyarakat menunjukkan bahwa keberhasilan dipengaruhi oleh kepastian hak, kepemimpinan yang dapat dipertanggungjawabkan, kapasitas kelompok, hubungan dengan pemerintah, serta distribusi manfaat yang dianggap adil (Baynes et al., 2015; Brown & Lassoie, 2010). Dalam konteks perhutanan sosial Indonesia, pengakuan akses perlu diikuti kapasitas organisasi dan dukungan lintas lembaga agar izin tidak berhenti sebagai status administratif (Budi et al., 2021; Fisher et al., 2018).

Pada sisi produksi, organisasi komunitas berfungsi sebagai penghubung antara rumah tangga, bahan baku, pengolahan, dan pasar. Namun, koperasi tidak otomatis inklusif; representasi

DOI : 10.37817/ikraith-ekonomika.v9i3
P-ISSN : 2654-4946
E-ISSN : 2654-7538

anggota, transparansi harga, pencatatan biaya, serta pembagian surplus menentukan apakah nilai tambah benar-benar kembali ke komunitas (Bijman & Wijers, 2019). Pembibitan juga harus dipahami sebagai simpul ekonomi dan kelembagaan, bukan hanya kegiatan teknis. Jaringan produsen bibit yang terhubung dengan sumber benih, standar mutu, dan pasar dapat menyediakan pendapatan awal sekaligus menjaga kontinuitas perluasan tanam (Witcombe et al., 2010).

Tabel 1. Arsitektur kelembagaan hibrida rantai pasok Pongamia

Lapis	Fungsi dan aktor utama
Hak dan legitimasi	Akses lahan/pohon, perlindungan, aturan panen, dan persetujuan; LPHD, desa, kelompok, KPH, dan lembaga adat.
Sumber benih	Seleksi pohon induk, lot benih, pembibitan, dan standar mutu; jaringan pembibitan komunitas bersama mitra riset.
Usaha dan pasar	Agregasi biji, pengolahan PCO, mutu, dan penjualan; LPHD/koperasi/BUMDes bersama mitra pengolah dan offtaker.
Bukti dan pembelajaran	Baseline, indikator, verifikasi, dan perbaikan; CLL sebagai platform internal BATARA yang bekerja bersama komunitas serta lembaga validasi.
Akuntabilitas	Benefit-sharing, safeguards, keluhan, dan audit sosial melalui perjanjian multipihak.

Benefit-sharing melampaui pembagian pendapatan akhir. Ia mengatur siapa yang menyediakan lahan, pohon, tenaga kerja, data, modal, fasilitas, dan risiko; kapan manfaat dibayarkan; serta bagaimana keluhan dan koreksi dilakukan. Literatur REDD+ menunjukkan bahwa partisipasi formal tidak cukup apabila informasi, keputusan, dan distribusi manfaat dikuasai kelompok tertentu. Karena itu, indikator gender, rumah tangga rentan, keterbukaan buku kas, mekanisme keberatan, dan audit sosial perlu melekat pada desain (Lawlor et al., 2013).

2.2 Platform Inovasi, OOE, dan Quality Gate

Kerangka platform berbeda dari struktur proyek linear. CLL menggunakan jalur *Discover*, *Design*, *Demonstrate*, *Validate*, *Scale*. Setiap tahap mengharuskan bukti tertentu sebelum program berpindah ke tahap berikutnya. Dengan cara ini, keputusan perluasan tidak hanya mengikuti tersedianya dana atau jumlah bibit, tetapi mengikuti terpenuhinya syarat ekologis, sosial, teknis, pasar, dan tata kelola (BATARA, 2026b).

Disiplin tersebut diterjemahkan melalui OOE: setiap kegiatan harus menunjukkan keluaran, perubahan yang diharapkan, baseline, indikator, metode pengukuran, bukti, penanggung jawab, serta keputusan pembelajaran. OOE bukan pengganti evaluasi ilmiah atau MRV formal, tetapi menyediakan *evidence trail* yang memungkinkan data lapangan diperiksa, dibandingkan, dan digunakan untuk memperbaiki desain. Dalam artikel ini, *quality gate* dipahami sebagai kondisi minimum yang harus dipenuhi sebelum suatu simpul diperlakukan siap untuk diperluas.

Quality gate juga berlaku untuk minyak. Data laboratorium internal menunjukkan bahwa PCO Lembata tidak dapat dinilai hanya dari kadar air dan asam lemak bebas. Nilai awal FFA 0,62% dan kadar air 0,12% relatif rendah, tetapi padatan tidak larut air 4,61%, fraksi tidak larut etanol 8,18%, serta kandungan Ca, K, Na, Al, dan Fe yang tinggi menunjukkan perlunya filtrasi, pengeringan, degumming, pengurangan logam, dan pengendalian mutu sebelum klaim bahan baku lanjutan dibuat (IPB University, 2025). Laporan ini digunakan sebagai karakterisasi awal satu sumber

P-ISSN : 2654-4946
E-ISSN : 2654-7538
DOI : 10.37817/ikraith-ekonomika.v9i3

data internal dan belum menjadi bukti kesiapan komersial.

3. METODOLOGI

3.1 Desain Studi

Penelitian menggunakan studi kasus kualitatif berbasis dokumen dengan sintesis integratif terstruktur. Desain ini dipilih karena tujuan artikel bukan menguji dampak kausal, melainkan menilai kesesuaian antara preskripsi literatur, arsitektur program, bukti implementasi, dan kesenjangan *readiness*. Climate Lab Lembata menjadi kasus, sedangkan program Pongamia menjadi flagship yang digunakan untuk membaca fungsi platform secara nyata. CLL dan dokumen pendukungnya diperlakukan sebagai produk internal PT Lembata Hira Sejahtera (BATARA), sehingga analisis tidak menggunakannya sebagai bukti eksternal atas keberhasilan program.

3.2 Unit Analisis dan Sumber Data

Unit analisis terdiri atas lima simpul: (1) hak kelola dan pohon induk alam; (2) pengembangan sumber benih dan pembibitan; (3) usaha minyak Pongamia; (4) OOE, monitoring, dan validasi; serta (5) *benefit-sharing*, *safeguards*, dan hubungan pasar. Lokasi yang dibaca adalah Hutan Desa Lereng Labalekang di Imulolong sebagai pusat usaha minyak dan stewardship pohon induk; Bukit Nuhanera di Desa Lewoeleng dan Tapobaran sebagai areal produksi benih; serta Kuma Resort sebagai lokasi kandidat kebun benih.

Sumber data diklasifikasikan menurut kekuatan dan fungsinya. *Literatur peer-reviewed* digunakan untuk membangun kriteria teoretis. Publikasi Lembata digunakan sebagai dokumentasi kegiatan dan temuan yang telah melewati proses penerbitan. *Concept Note* CLL dan *worksheet* OOE merupakan dokumen internal PT Lembata Hira Sejahtera (BATARA) dan digunakan hanya untuk merekonstruksi desain, lokasi, aktor, target, serta logika program. Pengukuran internal, termasuk laporan karakterisasi PCO yang belum dipublikasikan, digunakan sebagai sinyal diagnostik yang membutuhkan validasi lanjutan. Klasifikasi ini mencegah dokumen internal BATARA atau data laboratorium awal diperlakukan setara dengan bukti ilmiah eksternal maupun evaluasi independen.

Tabel 2. Klasifikasi bukti dan batas penggunaannya

Kelas bukti	Contoh, fungsi, dan batas klaim
A. Ilmiah eksternal	Artikel kehutanan sosial, koperasi, *benefit-sharing*, dan Pongamia untuk konsep/kriteria; tidak membuktikan kondisi spesifik Lembata.
B. Publikasi Lembata	Kennedy et al. (2025, 2026), Kennedy (2026), dan Tifaona et al. (2026); mendokumentasikan kegiatan/analisis, tetapi kedekatan dengan program harus dinyatakan.
C. Dokumen internal BATARA	*Concept Note* CLL dan *worksheet* OOE merupakan produk internal PT Lembata Hira Sejahtera (BATARA); digunakan untuk desain, aktor, lokasi, target, dan logika program, bukan evaluasi independen.
D. Data internal/teknis	Inventarisasi pohon, catatan rumah tangga, dan laporan awal PCO sebagai baseline diagnostik; identitas laporan, metode, audit, dan verifikasi perlu dipastikan.

3.3 Teknik Analisis dan Batas Klaim

Analisis dilakukan melalui pencocokan pola. Setiap simpul dibandingkan dengan lima kriteria: kejelasan hak dan peran; keterlacakan; kemampuan menghasilkan nilai tambah; keterukuran bukti; serta akuntabilitas pembagian manfaat. Hasil dikelompokkan menjadi selaras, berkembang tetapi belum lengkap, atau belum siap. Artikel tidak menyatakan bahwa CLL telah terbukti bankable, bahwa karbon telah menjadi pendapatan,

DOI : 10.37817/ikraith-ekonomika.v9i3
P-ISSN : 2654-4946
E-ISSN : 2654-7538

atau bahwa produksi PCO telah memenuhi spesifikasi *offtaker*. Pernyataan tersebut memerlukan studi kelayakan, kontrak, verifikasi, serta data operasi yang belum tersedia dalam bahan yang ditelaah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 *Climate Lab Lembata* sebagai Penghubung Sistem

Temuan utama adalah bahwa peran CLL paling tepat dipahami sebagai connective tissue, bukan pemilik seluruh kegiatan. Komunitas dan kelembagaan lokal menjadi titik awal serta akhir karena memegang lahan, pengetahuan, dan mandat sosial. PT Lembata Hira Sejahtera (BATARA), melalui CLL, menjalankan fungsi *backbone organisation*: mengoordinasikan bukti, menjaga konsistensi *safeguards*, menghubungkan riset dan pemerintah, serta menyiapkan kemitraan. Pemisahan ini penting agar dukungan eksternal tidak mengalihkan hak kelola LPHD atau menjadikan data komunitas sebagai aset sepihak.

Arsitektur kemitraan CLL menghubungkan tujuh lapis aktor: komunitas, platform internal BATARA, penelitian, pemerintah, sektor swasta, investor berdampak, dan mitra replikasi. Setiap lapis berkontribusi pada fungsi berbeda. BRIN, UKI, dan UNDANA dapat memvalidasi sumber benih, produktivitas, mutu minyak, dan dampak sosial; pemerintah membuka jalur kebijakan dan legalitas; mitra teknologi serta pasar membantu monitoring, proses, dan penjualan; sedangkan pembiayaan katalitik membiayai validasi yang belum dapat ditanggung usaha komunitas. Struktur ini lebih konsisten dengan collaborative governance daripada model perusahaan tunggal.

Pongamia berfungsi sebagai demonstrator pertama, bukan tujuan tunggal platform. Artinya, keberhasilan flagship diukur bukan hanya dari jumlah pohon, tetapi dari apakah CLL mampu membangun tata kelola, *evidence trail*, dan hubungan pembelajaran yang dapat digunakan untuk inisiatif lain. Posisi ini menahan dua bentuk overclaim: menganggap penanaman sebagai dampak akhir, dan menganggap satu spesies sebagai solusi universal untuk seluruh lahan kering.

4.2 Pohon Induk dan Sumber Benih sebagai Lapis Fondasi

Dokumen program mencatat lebih dari 1.000 pohon induk alam yang telah diidentifikasi pada beberapa lokasi pesisir Lembata. Publikasi pembibitan melaporkan 742 pohon sebagai kandidat sumber benih untuk pengembangan Tegakan Benih Teridentifikasi dan Tegakan Benih Terseleksi (Kennedy et al., 2026). Bukti tersebut penting karena perluasan tanam tanpa identitas sumber benih berisiko menghasilkan variasi mutu, produktivitas, dan ketahanan yang tidak dapat dilacak.

CLL menempatkan dua areal produksi benih dan satu kandidat kebun benih sebagai pilar pertama. Setiap lot benih diarahkan agar terhubung kembali dengan pohon induk dan lokasi asal. Bukit Nuhanera, yang melibatkan Desa Lewoeleng dan Tapobaran, menjadi lokasi pengembangan areal produksi benih; Kuma Resort menjadi kandidat kebun benih; sedangkan Imulolong menyediakan hubungan dengan populasi pohon alam, pengalaman LPHD, dan usaha minyak. Konfigurasi ini membuat pohon induk menjadi aset konservasi, sumber data, dan basis ekonomi sekaligus.

Kesesuaian dengan literatur terlihat pada pemisahan antara pemegang hak dan fasilitator. LPHD serta komunitas tetap menjadi *rights holder*, sementara CLL dan mitra riset membantu inventarisasi, geotagging, seleksi, protokol, dan verifikasi. Namun, dua kesenjangan tetap terbuka. Pertama, aturan adat, persetujuan, dan perlindungan lokasi perlu diformalkan setingkat dengan ketelitian registry teknis. Kedua, akses

P-ISSN : 2654-4946
E-ISSN : 2654-7538
DOI : 10.37817/ikraith-ekonomika.v9i3

terhadap data pohon dan materi genetik harus diatur agar penggunaan penelitian atau komersial tidak melampaui persetujuan komunitas.

Catatan program juga menyebut sekitar 20.000 bibit telah ditanam sejak 2022. Angka ini berguna untuk menunjukkan adanya pengalaman implementasi, tetapi belum cukup untuk menilai hasil restorasi. OOE perlu menghubungkan jumlah tanam dengan asal benih, survival per musim, pertumbuhan, biaya pemeliharaan, kegagalan, dan kondisi lokasi. Dengan demikian, output penanaman tidak langsung diperlakukan sebagai outcome ekologis.

4.3 Usaha Minyak Pongamia dan Kesiapan Pasar

Pilar kedua adalah usaha minyak Pongamia yang dijalankan LPHD di Imulolong. Model ini penting karena menempatkan pengolahan awal dan pencatatan usaha dekat dengan komunitas, bukan hanya menjual biji mentah keluar pulau. Nilai tambah lokal dapat berasal dari pengumpulan, sortasi, pengeringan, pengepresan, penyimpanan, pengemasan, serta pemanfaatan residu. Publikasi Lembata menempatkan koperasi atau kemitraan BUMDes-pengolah sebagai opsi penguatan usaha dan menekankan transparansi keuntungan, akses pembiayaan hijau, dan dukungan pasar (Kennedy et al., 2025; Kennedy, 2026).

Kesiapan usaha tidak boleh disimpulkan dari kemampuan menghasilkan minyak semata. Rantai pasok memerlukan register pemasok dan batch, kadar air biji, berat masuk, rendemen, mutu PCO, kehilangan proses, stok, biaya, harga beli, harga jual, dan tujuan produk. Data tersebut memungkinkan LPHD mengetahui apakah peningkatan volume benar-benar menaikkan surplus serta apakah mutu dapat dipertahankan antarbatch. Tanpa pencatatan tersebut, usaha berisiko memindahkan biaya dan ketidakpastian kepada rumah tangga pemasok.

Tabel 3. Bukti implementasi dan kesenjangan readiness per simpul

Simpul	Bukti tersedia dan kesenjangan sebelum skala
Imulolong	Hutan Desa sekitar 190 ha, LPHD, usaha minyak, dan 209 rumah tangga terhubung. Perlu formula usaha/*benefit-sharing*, audit batch dan mutu, offtake, serta *safeguards*.
Pohon induk	Lebih dari 1.000 pohon teridentifikasi dan 742 kandidat sumber benih. Perlu persetujuan adat, tata kelola data genetik, serta protokol panen dan konservasi.
Bukit Nuhanera	Areal produksi benih dengan dukungan Desa Lewoeleng dan Tapobaran. Perlu verifikasi legal-spasial, baseline, desain air, survival, dan biaya pemeliharaan.
Kuma Resort	Lokasi kandidat kebun benih. Perlu kepastian status lokasi, desain kebun, sumber materi, pengelola, dan monitoring.
PCO	Produksi komunitas dan karakterisasi awal minyak. Perlu *quality gate*, pretreatment, konsistensi batch, serta kontrak mutu dan pasar.

Karakterisasi internal PCO memperlihatkan alasan *quality gate* harus ditempatkan sebelum perluasan pasar. Walaupun kadar air dan FFA awal relatif rendah, kandungan padatan, gum, dan mineral yang tinggi dapat berasal dari lingkungan tumbuh, penanganan buah, pengeringan, depodding, pengepresan, penyimpanan, atau kontak dengan peralatan. Karena itu, tindakan bertahap—filtrasi, pengeringan, degumming, adsorpsi atau pengurangan logam, dan polishing—perlu diuji terhadap kehilangan minyak, biaya, serta spesifikasi pembeli. Klaim biodiesel, biogasoline, atau SAF belum layak diposisikan sebagai hasil usaha saat ini; jalur tersebut merupakan agenda riset dan validasi.

DOI : 10.37817/ikraith-ekonomika.v9i3
P-ISSN : 2654-4946
E-ISSN : 2654-7538

4.4 OOE sebagai Arsitektur Bukti dan Pembelajaran

OOE memberi kontribusi paling khas pada desain CLL. Kerangka ini mengubah kegiatan menjadi rangkaian yang dapat diperiksa: output dicatat, outcome dinilai terhadap baseline, bukti ditetapkan sejak awal, penanggung jawab diberi mandat, dan hasil digunakan untuk keputusan berikutnya. Pada pohon induk, bukti dapat berupa koordinat, foto, kondisi pohon, identitas pengelola, dan riwayat panen. Pada pembibitan, bukti mencakup lot benih, perlakuan, jumlah bibit layak tanam, survival, dan distribusi. Pada usaha minyak, bukti mencakup register batch, rendemen, hasil laboratorium, biaya, penjualan, serta pembagian manfaat.

Nilai OOE terletak pada hubungan antara bukti dan keputusan, bukan pada banyaknya formulir. Data harus mengubah tindakan: survival rendah memicu perubahan desain tanam; mutu minyak tidak stabil memicu perbaikan penanganan dan proses; distribusi manfaat yang terkonsentrasi memicu koreksi aturan; sedangkan ketidakjelasan hak menghentikan perluasan lokasi. Dengan demikian, OOE dapat menjadi jembatan menuju sustainability reporting, due diligence, atau pembicaraan kebijakan, tetapi tidak menggantikan verifikasi pihak ketiga ketika klaim digunakan untuk transaksi.

MRV karbon perlu ditempatkan dalam logika yang sama. Restorasi dan pertumbuhan pohon dapat membangun dasar bagi klaim jasa ekosistem, tetapi pendapatan karbon harus diperlakukan sebagai *upside scenario* hingga baseline, metodologi, eligibilitas, additionality, leakage, permanence, registrasi, pembeli, biaya transaksi, dan pembagian manfaat telah divalidasi. Menjadikan karbon sebagai pendapatan inti terlalu dini dapat mengaburkan ekonomi usaha bibit, agroforestri, dan minyak yang lebih dekat dengan kendali komunitas.

Tabel 4. Quality gate OOE untuk pengembangan bertahap

Tahap	Pertanyaan keputusan dan bukti minimum
Discover	Apakah masalah, hak, sumber daya, dan pengguna manfaat dipahami? Bukti: peta aktor/lokasi, hak awal, inventarisasi, dan baseline sosial-ekologi.
Design	Apakah peran, protokol, risiko, biaya, dan pembagian manfaat dirancang? Bukti: perjanjian, SOP, indikator OOE, *safeguards*, dan rancangan keluhan.
Demonstrate	Apakah model bekerja pada kondisi lapangan terbatas? Bukti: survival, lot benih, batch PCO, biaya, partisipasi, insiden, dan koreksi.
Validate	Apakah hasil konsisten dan diperiksa pihak kompeten? Bukti: audit data, verifikasi teknis/sosial, spesifikasi pasar, dan evaluasi manfaat.
Scale	Apakah perluasan legal, terbiayai, dapat dipasok, dan tidak merusak hak? Bukti: due diligence, kontrak, pembiayaan, kapasitas, dan pengawasan.

4.5 Benefit-Sharing, Safeguards, dan Risiko *Elite Capture*

Kesenjangan paling penting dalam bahan yang tersedia adalah belum adanya formula *benefit-sharing* lintas-simpul yang dapat diaudit secara terbuka. Prinsip transparansi sudah muncul, tetapi belum menjawab secara terukur bagaimana nilai dari buah, bibit, PCO, residu, jasa restorasi, data, atau karbon dibagi antara pemilik/pengelola pohon, pemasok, pekerja, LPHD, unit usaha, desa, dan mitra. Formula harus membedakan pembayaran biaya, imbalan kerja, surplus usaha, dana konservasi, dan cadangan risiko agar istilah "manfaat komunitas" tidak menutupi distribusi yang sebenarnya.

Risiko *elite capture* perlu diubah dari peringatan umum menjadi indikator. Beberapa indikator yang relevan adalah proporsi rumah tangga pemasok yang

P-ISSN : 2654-4946
E-ISSN : 2654-7538
DOI : 10.37817/ikraith-ekonomika.v9i3

menerima pembayaran, perbandingan manfaat pengurus dan anggota, keterlibatan perempuan serta pemuda dalam keputusan, keterbukaan daftar penerima, konsentrasi kontrak, dan jumlah keluhan yang diselesaikan. Data tersebut tidak bertujuan melemahkan kelembagaan lokal, tetapi melindungi legitimasi dan memungkinkan koreksi lebih awal.

Safeguards juga mencakup ketahanan pangan, biodiversitas, hak adat, keselamatan kerja, penggunaan air, dan perubahan penggunaan lahan. Pongamia tidak boleh mendorong penggantian ekosistem bernilai tinggi atau tanaman pangan yang masih produktif. Prioritas lokasi seharusnya lahan terdegradasi yang telah melalui verifikasi spasial, persetujuan, dan penilaian sosial-ekologi. Penanaman campuran serta agroforestri perlu diuji terhadap kebutuhan rumah tangga dan kondisi air, bukan diasumsikan baik hanya karena menggunakan pohon non-pangan.

4.6 Novelty dan Implikasi Replikasi

Novelty artikel bukan mengklaim bahwa Pongamia belum pernah dibahas, melainkan menyusun satu arsitektur yang menghubungkan *feedstock*-to-fuel-to-community. Pada hulu, pohon induk dan lot benih menghasilkan keterlacakan; pada tengah, usaha LPHD mempertahankan nilai tambah lokal dan menghasilkan data operasi; pada hilir, *quality gate* menghubungkan mutu dengan pasar; sedangkan OOE dan *benefit-sharing* mengikat seluruh rantai melalui bukti dan akuntabilitas. Kerangka ini membuat kegagalan pada satu simpul terlihat sebelum seluruh program diperluas.

Replikasi karena itu tidak berarti menyalin jumlah bibit atau membentuk organisasi dengan nama yang sama. Model yang direplikasi adalah fungsi: komunitas memegang hak; platform mengoordinasikan; riset memvalidasi; pemerintah menyediakan jalur legal dan kebijakan; pasar menentukan spesifikasi secara transparan; serta bukti digunakan untuk keputusan. Setiap wilayah tetap memerlukan spesies, hak, norma, ekonomi, dan partner yang sesuai konteks.

5. KESIMPULAN

Climate Lab Lembata, sebagai platform internal PT Lembata Hira Sejahtera (BATARA), menunjukkan bentuk awal arsitektur kelembagaan yang lebih lengkap daripada proyek penanaman tunggal. Dua pilar—pengembangan sumber benih dan usaha minyak Pongamia—dihubungkan oleh perlindungan pohon induk, keterlacakan, serta OOE. Struktur ini memungkinkan komunitas mempertahankan hak, usaha lokal memperoleh nilai tambah, mitra riset memvalidasi bukti, dan keputusan perluasan didasarkan pada *readiness*, bukan pada ambisi skala semata.

Bukti awal berupa inventarisasi lebih dari 1.000 pohon induk, pengembangan dua areal produksi benih dan satu kandidat kebun benih, usaha minyak komunitas di Imulolong, pengalaman penanaman, serta 209 rumah tangga yang terhubung menunjukkan bahwa platform mempunyai fondasi implementasi. Namun, bukti tersebut belum mengonfirmasi kelayakan komersial atau dampak jangka panjang. Prioritas penguatan adalah persetujuan adat dan komunitas, tata kelola data genetik, formula *benefit-sharing*, indikator *elite capture*, baseline dan monitoring per lokasi, *quality gate* PCO, kontrak pasar, serta verifikasi independen.

Dengan batas klaim tersebut, kontribusi utama CLL terletak pada arsitektur platform dan disiplin bukti: kegiatan lapangan tidak berhenti sebagai *output*, tetapi diarahkan menjadi *outcome* yang dapat diperiksa, dipelajari, dan—hanya setelah memenuhi syarat—direplikasi. Pendekatan ini relevan bagi restorasi produktif di kepulauan kering karena menyatukan legitimasi, ekonomi lokal, mutu teknis, dan akuntabilitas

dalam satu proses pengambilan keputusan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada LPHD dan komunitas di Imulolong, Desa Lewoeleng dan Tapobaran, tim internal Climate Lab Lembata di PT Lembata Hira Sejahtera (BATARA), serta mitra penelitian dan pemerintah yang mendukung dokumentasi, pembelajaran, dan validasi program.

6.1 Pernyataan Konflik Kepentingan dan Posisi Sumber

Climate Lab Lembata, *Concept Note* CLL, dan *worksheet* OOE merupakan produk internal PT Lembata Hira Sejahtera (BATARA). Penulis yang terlibat dalam BATARA atau pelaksanaan program memiliki keterkaitan kelembagaan dengan kasus yang dianalisis. Untuk mengurangi bias interpretasi, dokumen internal BATARA digunakan hanya untuk mendeskripsikan arsitektur program dan data awal, dipisahkan dari bukti ilmiah eksternal, serta tidak diperlakukan sebagai evaluasi independen.

6.2 Ketersediaan Data

Dokumen internal BATARA dan laporan laboratorium IPB yang digunakan dalam studi ini tidak tersedia untuk umum. Akses dapat dipertimbangkan berdasarkan permintaan yang wajar, dengan persetujuan PT Lembata Hira Sejahtera (BATARA), pemilik laporan, dan pihak komunitas terkait. Data yang memuat lokasi pohon, informasi rumah tangga, atau sumber daya genetik tetap tunduk pada persetujuan dan perlindungan komunitas.

DAFTAR PUSTAKA

References

Baynes, J., Herbohn, J., Smith, C., Fisher, R., & Bray, D. (2015). Key factors which influence the success of community forestry in developing countries. *Global Environmental Change*, 35, 226–238. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.09.011

Bijman, J., & Wijers, G. (2019). Exploring the inclusiveness of producer cooperatives. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 41, 74–79. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.11.005

Brown, H. C. P., & Lassoie, J. P. (2010). Institutional choice and local legitimacy in community-based forest management: Lessons from Cameroon. *Environmental Conservation*, 37(3), 261–269. https://doi.org/10.1017/S0376892910000603

Budi, B., Kartodihardjo, H., Nugroho, B., & Mardiana, R. (2021). Implementation of social forestry policy: A review of community access. *Forest and Society*, 5(1), 60–74. https://doi.org/10.24259/fs.v5i1.9859

PT Lembata Hira Sejahtera (BATARA). (2026a). Climate Lab Lembata: A community-led climate innovation platform for regenerative dryland landscapes in Indonesia.. Dokumen konsep program internal yang tidak dipublikasikan

PT Lembata Hira Sejahtera (BATARA). (2026b). Echoing Green master worksheet: Platform pathway and Output–Outcome–Evidence framework.. Dokumen kerja internal yang tidak dipublikasikan

Erbaugh, J. T. (2019). Responsibilization and social forestry in Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 109, 102019. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.102019

Fisher, M. R., Moeliono, M., Mulyana, A., Yuliani, E. L., Adriadi, A., Judda, J., & Sahide, M. A. K. (2018). Assessing the new social forestry project in Indonesia: Recognition, livelihood and conservation? *International Forestry*

Review, 20(3), 346–361. https://doi.org/10.1505/146554818824063014

IPB University. (2025). Hasil karakterisasi awal Pongamia Crude Oil Lembata.. Laporan laboratorium tidak dipublikasikan; arsip PT Lembata Hira Sejahtera (BATARA). Nama unit penguji dan nomor laporan perlu dilengkapi

Kennedy, P. S. J. (2026). Model bisnis keberlanjutan dalam implementasi crowd planting Malapari di Kabupaten Lembata. *Aliansi: Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 20(2), 165–179. https://doi.org/10.46975/r5ckwd39

Kennedy, P. S. J., Bala T., A. B., Mangani, K. S., Lumbantoruan, R., Leksono, B., Zefanya, A., & Tifaona, I. A. E. (2025). Sosialisasi policy brief: Program penanaman satu juta pohon Malapari berbasis komunitas sebagai solusi rehabilitasi lahan dan pemberdayaan ekonomi di Kabupaten Lembata. *Jurnal IKRAITH-ABDIMAS*, 9(3), 266–275. https://doi.org/10.37817/ikra-ithabdimas.v9i3.5630

Kennedy, P. S. J., Tifaona, I. A. E., Leksono, B., Bala T., A. B., Mangani, K. S., Lumbantoruan, R., & Zefanya, A. (2026). Pembibitan oleh komunitas untuk rehabilitasi lahan melalui pengembangan bibit unggul Malapari di Lembata, NTT. *Jurnal IKRAITH-ABDIMAS*, 10(1), 41–52. https://doi.org/10.37817/ikra-ithabdimas.v10i1.5651

Lawasi, M. A., Rachmawan, D., Iban, A., Adhi, E. J. M. S., Hidayat, H., Siburian, R., & Ratri, A. M. (2024). Reviewing social forestry in Indonesia through an integrative framework for collaborative governance. *International Forestry Review*, 26(3), 291–305. https://doi.org/10.1505/146554824839071625

Lawlor, K., Madeira, E. M., Blockhus, J., & Ganz, D. J. (2013). Community participation and benefits in REDD+: A review of initial outcomes and lessons. *Forests*, 4(2), 296–318. https://doi.org/10.3390/f4020296

Leksono, B., Rahman, S. A., Larjavaara, M., Purbaya, D. A., Arpiwi, N. L., Samsudin, Y. B., et al. (2021). Pongamia: A possible option for degraded land restoration and bioenergy production in Indonesia. *Forests*, 12(11), 1468. https://doi.org/10.3390/f12111468

Rakatama, A., & Pandit, R. (2020). Reviewing social forestry schemes in Indonesia: Opportunities and challenges. *Forest Policy and Economics*, 111, 102052. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.102052

Tifaona, A. B. B., Kennedy, P. S. J., Lawe, L., Tifaona, I. A. E., & Lestari, A. (2026). Partisipasi masyarakat dalam pengembangan agroforestri Malapari dan ekonomi hijau di Kabupaten Lembata. *Business Management Journal*, 22(1), 1–15. https://doi.org/10.30813/bmj.v22i1.8183

Witcombe, J. R., Devkota, K. P., & Joshi, K. D. (2010). Linking community-based seed producers to markets for a sustainable seed supply system. *Experimental Agriculture*, 46(4), 425–437. https://doi.org/10.1017/S001447971000061X