



Oleh:

[Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD](#)

Professor of Management NUP: 9903252922

Professor Emeritus, IPB-University

Anggota MPR-RI, 1982-1987

Rektor, Universitas Cenderawasih, Papua (1978-1988, dan

Rektor, Kampus AGRO Manokwari sekarang Universitas Papua Manokwari

Coordinator, CIDA/DIKTI SFU Burnaby BC Canada 1988-1991

Rektor, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta (1991-2000)

Ketua, Dewan Guru Besar, IPB-University, Bogor (2005-2006)

AI - Data Analyst, dan Ketua, Senat Akademik, IBM-ASMI, Jakarta 2024-

© RudyCT Academic Series

rudyclt75@gmail.com

26 April 2026

STRATEGI RESTORASI EKOSISTEM DALAM MANAJEMEN HUTAN TROPIS TERDEGRADASI

Abstrak

Restorasi ekosistem hutan tropis terdegradasi merupakan agenda penting dalam manajemen kehutanan berkelanjutan, terutama di negara tropis seperti Indonesia yang memiliki hutan luas, keanekaragaman hayati tinggi, dan peran strategis dalam mitigasi perubahan iklim. Degradasi hutan tidak selalu berarti hilangnya seluruh tutupan hutan, tetapi mencakup penurunan fungsi ekologis, hilangnya biodiversitas, menurunnya kesuburan tanah, terganggunya tata air, meningkatnya risiko kebakaran, serta melemahnya manfaat sosial-ekonomi bagi masyarakat sekitar hutan. Makalah ini membahas strategi restorasi ekosistem dalam manajemen hutan tropis terdegradasi dengan pendekatan sosial-ekologis, kelembagaan, dan lanskap. Restorasi tidak cukup dipahami sebagai kegiatan menanam pohon, melainkan proses pemulihan fungsi ekosistem, penguatan tata kelola, pemulihan hak dan mata pencaharian masyarakat, serta pembangunan sistem monitoring yang adaptif. Secara global, restorasi ekosistem telah menjadi agenda besar melalui UN Decade on Ecosystem Restoration 2021–2030 yang bertujuan mencegah, menghentikan, dan membalikkan degradasi ekosistem di seluruh dunia. ([UN Decade on Restoration](#)) Dalam konteks hutan, FAO menjelaskan bahwa forest and landscape restoration bertujuan memulihkan integritas ekologis sekaligus meningkatkan kesejahteraan manusia pada lanskap yang terdegradasi. ([FAOHome](#)) Di Indonesia, restorasi menjadi bagian penting

dari FOLU Net Sink 2030, rehabilitasi hutan dan lahan, restorasi gambut, pemulihan mangrove, perhutanan sosial, dan pengelolaan hutan lestari. Data Kementerian Kehutanan menunjukkan bahwa pada 2024 Indonesia memiliki 95,5 juta hektare lahan berhutan, tetapi deforestasi netto masih mencapai 175,4 ribu hektare; pada tahun yang sama pemerintah melaksanakan rehabilitasi hutan dan lahan seluas 217,9 ribu hektare.

([Kehutanan](#)) Makalah ini menegaskan bahwa restorasi hutan tropis terdegradasi memerlukan strategi terpadu: diagnosis degradasi, pemilihan pendekatan restorasi, perlindungan regenerasi alami, penanaman spesies lokal, pemulihan tanah dan hidrologi, pengendalian kebakaran, pemberdayaan masyarakat, pembiayaan berkelanjutan, serta monitoring berbasis indikator ekologis dan sosial.

Kata kunci: *restorasi ekosistem, hutan tropis terdegradasi, rehabilitasi hutan, forest landscape restoration, biodiversitas, FOLU Net Sink 2030, Indonesia, perubahan iklim, perhutanan sosial, manajemen lanskap.*

Strategi Restorasi Ekosistem dalam Manajemen Hutan Tropis Terdegradasi

1. Pendahuluan

Hutan tropis adalah salah satu sistem kehidupan paling kompleks di bumi. Di dalamnya terdapat jaringan ekologis yang menghubungkan pohon, tanah, air, mikroorganisme, satwa, manusia, iklim mikro, dan siklus karbon. Hutan tropis juga menjadi sumber kehidupan bagi masyarakat lokal dan masyarakat adat, baik sebagai penyedia pangan, obat-obatan, air, kayu, hasil hutan bukan kayu, maupun identitas budaya. Namun, dalam

beberapa dekade terakhir, banyak hutan tropis mengalami degradasi akibat pembalakan berlebihan, kebakaran, konversi lahan, pertambangan, fragmentasi habitat, pembangunan infrastruktur, dan tekanan ekonomi komoditas.

Degradasi hutan sering lebih sulit dikenali dibandingkan deforestasi. Deforestasi tampak jelas sebagai hilangnya hutan dan berubahnya tutupan menjadi penggunaan lain. Degradasi dapat terjadi ketika hutan masih tampak hijau dari jauh, tetapi fungsi ekologisnya telah menurun. Hutan yang pernah ditebang selektif secara intensif mungkin masih memiliki pohon, tetapi komposisi spesies berubah, satwa kunci hilang, tanah terpadatkan, kanopi terbuka, dan regenerasi alami terganggu. Hutan gambut yang masih memiliki vegetasi dapat menjadi sangat rentan terbakar jika hidrologinya rusak. Hutan mangrove yang masih tersisa dalam bentuk sempit mungkin tidak lagi mampu melindungi pesisir secara optimal.

Karena itu, restorasi ekosistem menjadi bagian penting dari manajemen hutan tropis. Restorasi bukan sekadar menanam pohon dalam jumlah banyak. Restorasi adalah upaya sistematis untuk memulihkan struktur, fungsi, komposisi, proses ekologis, dan manfaat sosial suatu ekosistem yang telah rusak. Dalam kerangka Society for Ecological Restoration, restorasi ekologis dipandu oleh prinsip-prinsip seperti pemahaman ekosistem rujukan, keterlibatan pemangku kepentingan, pemanfaatan pengetahuan ilmiah dan lokal, tujuan yang terukur, serta evaluasi hasil secara berkelanjutan. ([Wiley Online Library](#))

Di Indonesia, strategi restorasi ekosistem memiliki relevansi yang sangat besar. Indonesia masih memiliki hutan tropis luas, tetapi tekanan terhadap hutan tetap berlangsung. Data Kementerian Kehutanan menunjukkan bahwa pada 2024 luas lahan berhutan Indonesia mencapai 95,5 juta hektare atau 51,1% dari total daratan; deforestasi netto pada tahun yang sama tercatat 175,4 ribu hektare. Pemerintah juga melaksanakan

rehabilitasi hutan dan lahan seluas 217,9 ribu hektare pada 2024, dengan rata-rata rehabilitasi sekitar 230 ribu hektare per tahun dalam satu dekade terakhir. ([Kehutanan](#)) Data ini memperlihatkan bahwa restorasi bukan agenda tambahan, melainkan kebutuhan strategis bagi keberlanjutan hutan Indonesia.

Makalah ini membahas strategi restorasi ekosistem dalam manajemen hutan tropis terdegradasi. Pembahasan diarahkan pada konsep degradasi, prinsip restorasi, strategi teknis dan kelembagaan, peran masyarakat, pembiayaan, monitoring, serta relevansinya bagi Indonesia.

2. Konsep Hutan Tropis Terdegradasi

Hutan tropis terdegradasi adalah hutan yang mengalami penurunan kualitas ekologis, sosial, atau produktif dibandingkan kondisi alaminya atau kondisi rujukan yang sehat. Degradasi dapat terjadi pada berbagai tingkat, mulai dari degradasi ringan sampai berat.

Pada degradasi ringan, hutan masih memiliki struktur dasar yang relatif utuh, tetapi beberapa spesies penting telah menurun. Pada degradasi sedang, kanopi terbuka, regenerasi alami terganggu, spesies invasif mulai masuk, dan tanah mulai mengalami erosi. Pada degradasi berat, hutan dapat berubah menjadi semak belukar, padang alang-alang, lahan kritis, gambut kering, bekas tambang, atau kawasan bekas kebakaran berulang.

Degradasi hutan tropis dapat dikenali melalui beberapa indikator. Pertama, **perubahan struktur vegetasi**, misalnya berkurangnya pohon besar, terbukanya kanopi, dan menurunnya lapisan bawah hutan. Kedua, **perubahan komposisi spesies**, misalnya hilangnya spesies lokal bernilai ekologis tinggi dan masuknya spesies invasif. Ketiga, **gangguan regenerasi alami**, yaitu rendahnya anakan pohon atau semai dari spesies asli. Keempat, **kerusakan tanah**, seperti erosi, pemadatan tanah,

kehilangan bahan organik, dan penurunan kesuburan. Kelima, **gangguan hidrologi**, misalnya menurunnya kemampuan tanah menyerap air, mengeringnya gambut, dan meningkatnya banjir atau kekeringan. Keenam, **penurunan biodiversitas satwa**, terutama satwa penyerbuk, penyebar biji, predator puncak, dan spesies endemik. Ketujuh, **penurunan manfaat sosial-ekonomi**, misalnya berkurangnya hasil hutan bukan kayu, air bersih, pangan hutan, dan sumber pendapatan masyarakat.

Penting dipahami bahwa degradasi bukan hanya proses biofisik. Degradasi sering merupakan hasil dari tata kelola yang lemah. Hutan menjadi terdegradasi ketika aturan pemanfaatan tidak jelas, pengawasan lemah, konflik tenurial tidak diselesaikan, masyarakat tidak memiliki insentif menjaga hutan, atau perusahaan tidak diawasi secara ketat. Dengan demikian, restorasi juga harus menjadi agenda kelembagaan dan sosial, bukan hanya agenda teknis.

3. Restorasi Ekosistem: Dari Penanaman Pohon ke Pemulihan Sistem

Dalam praktik umum, restorasi sering disamakan dengan penanaman pohon. Pandangan ini terlalu sempit. Penanaman pohon memang dapat menjadi bagian dari restorasi, tetapi tidak selalu menjadi strategi utama. Pada beberapa lokasi, hutan dapat pulih melalui regenerasi alami jika gangguan dihentikan. Pada lokasi lain, penanaman aktif diperlukan karena sumber benih hilang, tanah rusak, atau vegetasi invasif mendominasi.

FAO menjelaskan bahwa forest and landscape restoration bukan sekadar memaksimalkan tutupan pohon, melainkan memulihkan berbagai fungsi ekosistem dan meningkatkan kapasitas produktif lanskap untuk berbagai penggunaan, termasuk pertanian, kehutanan, dan jasa lingkungan. ([FAOHome](#)) Definisi ini penting karena restorasi hutan tropis tidak boleh hanya mengejar angka hektare tertanam. Restorasi harus menghasilkan

fungsi ekologis yang nyata: tanah lebih sehat, air lebih stabil, biodiversitas kembali, karbon meningkat, kebakaran berkurang, dan masyarakat memperoleh manfaat.

Dalam konteks global, restorasi juga menjadi bagian dari agenda besar pembangunan berkelanjutan. Bonn Challenge menargetkan 350 juta hektare lanskap terdegradasi dan terdeforestasi masuk dalam proses restorasi pada 2030. (bonnchallenge.org) Target ini menunjukkan bahwa restorasi telah bergeser dari kegiatan lokal menjadi strategi global menghadapi krisis iklim, biodiversitas, dan degradasi lahan.

Restorasi ekosistem perlu dibedakan dari rehabilitasi dan reklamasi. **Restorasi** berupaya mengembalikan ekosistem sedekat mungkin pada struktur dan fungsi alaminya. **Rehabilitasi** berfokus pada pemulihan fungsi produktif atau ekologis tertentu, meskipun tidak sepenuhnya kembali ke kondisi asli. **Reklamasi** sering dipakai untuk memulihkan lahan bekas tambang atau lahan rusak agar aman dan dapat dimanfaatkan kembali. Dalam praktik manajemen hutan, ketiganya dapat saling berhubungan.

Tujuan restorasi hutan tropis terdegradasi dapat dirumuskan dalam lima sasaran utama. Pertama, memulihkan fungsi ekologis. Kedua, meningkatkan biodiversitas. Ketiga, memperbaiki jasa lingkungan seperti air, tanah, karbon, dan iklim mikro. Keempat, memperkuat kesejahteraan masyarakat. Kelima, membangun ketahanan lanskap terhadap perubahan iklim dan gangguan masa depan.

4. Prinsip-Prinsip Strategis Restorasi Ekosistem

Restorasi hutan tropis terdegradasi perlu berpegang pada prinsip-prinsip tertentu agar tidak berubah menjadi proyek administratif yang hanya mengejar target fisik.

4.1 Berbasis Diagnosis Ekologis

Setiap lokasi memiliki sejarah kerusakan yang berbeda. Hutan bekas tebangan berbeda dari bekas kebakaran, bekas tambang, gambut terdrainase, lahan alang-alang, atau mangrove yang dikonversi menjadi tambak. Karena itu, strategi restorasi harus dimulai dengan diagnosis: apa penyebab degradasi, seberapa parah kerusakan, apakah regenerasi alami masih mungkin, jenis spesies apa yang tersisa, bagaimana kondisi tanah, bagaimana sumber benih, dan siapa aktor yang memanfaatkan wilayah tersebut.

Tanpa diagnosis, restorasi berisiko salah sasaran. Menanam pohon pada lahan yang masih memiliki regenerasi alami dapat membuang biaya. Sebaliknya, membiarkan regenerasi alami pada lahan yang sumber benihnya telah hilang dapat membuat pemulihan terlalu lambat atau gagal.

4.2 Menggunakan Ekosistem Rujukan

Ekosistem rujukan adalah gambaran tentang kondisi ekosistem yang ingin dicapai. Rujukan dapat berupa hutan alam yang masih sehat di dekat lokasi, data historis, pengetahuan lokal, atau kombinasi informasi ilmiah. Ekosistem rujukan tidak harus dipahami secara kaku sebagai pengembalian sempurna ke masa lalu. Perubahan iklim dan perubahan sosial membuat pemulihan perlu adaptif. Namun, rujukan tetap penting agar restorasi tidak kehilangan arah.

4.3 Mengutamakan Spesies Lokal

Spesies lokal umumnya lebih sesuai dengan kondisi tanah, iklim, satwa, dan interaksi ekologis setempat. Penggunaan spesies cepat tumbuh dapat berguna pada tahap awal untuk memperbaiki mikroklimat atau menekan gulma, tetapi restorasi hutan tropis tidak boleh berubah menjadi monokultur. Hutan tropis yang sehat memerlukan keragaman spesies dan struktur.

4.4 Memadukan Regenerasi Alami dan Intervensi Aktif

Restorasi yang baik memilih intervensi sesuai kebutuhan. Jika hutan masih memiliki anakan pohon, sumber benih, dan gangguan dapat dikendalikan, assisted natural regeneration sering lebih efisien. Jika lahan rusak berat, enrichment planting, penanaman spesies pionir, atau rekayasa hidrologi diperlukan.

4.5 Berbasis Lanskap

Hutan terdegradasi tidak berdiri sendiri. Ia terhubung dengan desa, sungai, kebun, kawasan konservasi, konsesi, dan infrastruktur. Restorasi perlu memperhatikan konektivitas habitat, koridor satwa, tata air, dan penggunaan lahan di sekitar. Pendekatan lanskap mencegah restorasi menjadi pulau hijau kecil yang terisolasi.

4.6 Melibatkan Masyarakat

Restorasi tidak akan bertahan jika masyarakat lokal tidak dilibatkan. Masyarakat perlu berperan dalam perencanaan, pembibitan, penanaman, pemeliharaan, pemantauan, dan pemanfaatan hasil. Pelibatan ini tidak hanya bersifat tenaga kerja, tetapi juga pengakuan pengetahuan lokal dan hak kelola.

4.7 Memiliki Indikator dan Monitoring

Restorasi adalah proses jangka panjang. Hasilnya tidak dapat dinilai hanya setelah penanaman. Monitoring harus melihat tingkat hidup tanaman, regenerasi alami, penurunan erosi, perbaikan hidrologi, kembalinya satwa, peningkatan karbon, dan manfaat sosial.

5. Strategi Restorasi pada Berbagai Tingkat Degradasi

Strategi restorasi harus disesuaikan dengan tingkat degradasi.

5.1 Hutan Terdegradasi Ringan: Perlindungan dan Regenerasi Alami

Pada hutan yang masih memiliki struktur cukup baik, strategi utama adalah menghentikan gangguan. Gangguan dapat berupa pembalakan ilegal, perburuan, penggembalaan, kebakaran, atau perambahan. Jika gangguan dihentikan, hutan sering mampu memulihkan dirinya melalui regenerasi alami.

Langkah penting pada tahap ini meliputi patroli, perlindungan pohon induk, pengendalian akses ilegal, pencegahan kebakaran, dan pemantauan regenerasi. Biaya restorasi relatif rendah karena alam masih memiliki kapasitas pemulihan. Dalam bahasa manajemen, strategi ini adalah "melindungi modal ekologis yang tersisa".

5.2 Hutan Terdegradasi Sedang: Assisted Natural Regeneration

Pada hutan yang masih memiliki sebagian vegetasi asli tetapi regenerasinya terganggu, assisted natural regeneration dapat digunakan. Strategi ini membantu proses alami melalui pembersihan gulma kompetitif, perlindungan anakan pohon, pembuatan jalur tanam terbatas, pengendalian kebakaran, dan pengayaan spesies lokal.

Strategi ini cocok untuk hutan bekas tebangan, semak belukar dengan pohon induk tersisa, atau kawasan yang masih dekat dengan hutan sumber benih. Keunggulannya adalah biaya relatif lebih rendah dibanding penanaman penuh dan hasilnya lebih alami.

5.3 Hutan Terdegradasi Berat: Penanaman Aktif dan Rekonstruksi Ekosistem

Pada lahan yang rusak berat, penanaman aktif diperlukan. Contohnya adalah bekas kebakaran berulang, padang alang-alang luas, bekas tambang, atau lahan kritis. Strategi ini memerlukan pemilihan spesies pionir, spesies klimaks, tanaman penutup tanah, dan kombinasi pohon bernilai ekologis serta ekonomi.

Pada tahap awal, spesies pionir dapat digunakan untuk memperbaiki iklimat, menambah bahan organik, dan menciptakan naungan.

Setelah kondisi membaik, spesies hutan bernilai konservasi dapat ditanam. Pendekatan bertahap ini lebih realistis dibanding langsung menanam spesies klimaks pada lahan ekstrem.

5.4 Restorasi Gambut: Pemulihan Hidrologi sebagai Kunci

Pada ekosistem gambut, restorasi tidak dapat hanya dilakukan dengan menanam pohon. Kunci utama adalah memulihkan hidrologi. Gambut yang kering mudah terbakar dan melepaskan karbon besar. Karena itu, restorasi gambut mencakup pembasahan kembali, penutupan kanal, pembangunan sekat kanal, revegetasi, dan revitalisasi mata pencaharian masyarakat.

Restorasi gambut juga membutuhkan pengendalian api, sistem peringatan dini, dan perubahan praktik penggunaan lahan. Jika masyarakat tetap bergantung pada pembukaan lahan dengan api, restorasi akan terus terancam.

5.5 Restorasi Mangrove: Mengembalikan Dinamika Air Pesisir

Mangrove rusak sering terjadi akibat konversi menjadi tambak, permukiman, pelabuhan, atau infrastruktur pesisir. Restorasi mangrove tidak cukup dengan menanam bibit di sembarang lokasi. Kunci keberhasilan adalah memahami pasang surut, sedimentasi, salinitas, dan koneksi hidrologis. Banyak kegagalan restorasi mangrove terjadi karena penanaman dilakukan pada lokasi yang tidak sesuai secara hidrologis.

Strategi yang baik adalah memulihkan aliran air, mengurangi tekanan tambak tidak produktif, menanam spesies sesuai zonasi, dan melibatkan masyarakat pesisir. Mangrove yang pulih dapat memberi manfaat perlindungan pantai, habitat ikan, karbon biru, dan ekonomi lokal.

6. Strategi Teknis Restorasi Hutan Tropis

6.1 Pemetaan dan Klasifikasi Degradasi

Langkah pertama adalah pemetaan. Teknologi satelit, drone, survei lapangan, dan pemetaan partisipatif dapat digunakan untuk mengidentifikasi tingkat degradasi. Pemetaan harus mencakup tutupan vegetasi, kondisi tanah, kemiringan lereng, akses jalan, titik api, wilayah adat, penggunaan lahan, dan potensi konflik.

Pemetaan bukan hanya kegiatan teknis, tetapi juga proses sosial. Masyarakat lokal perlu dilibatkan karena mereka mengetahui sejarah kerusakan, lokasi mata air, jalur satwa, wilayah sakral, dan batas kelola tradisional.

6.2 Pemilihan Spesies

Pemilihan spesies merupakan salah satu keputusan terpenting. Spesies dipilih berdasarkan tujuan restorasi. Jika tujuan utama adalah memperbaiki tanah, dipilih spesies yang cepat tumbuh dan mampu menambah bahan organik. Jika tujuan utama adalah biodiversitas, dipilih spesies lokal yang menjadi pakan satwa atau bagian dari komunitas hutan alami. Jika tujuan juga mencakup ekonomi masyarakat, dapat digunakan spesies agroforestry seperti durian lokal, petai, jengkol, damar, kemiri, pala, kopi naungan, kakao, atau tanaman obat, sesuai ekologi setempat.

Namun, pemilihan spesies ekonomi harus hati-hati agar tidak mengubah restorasi menjadi perkebunan monokultur. Prinsipnya adalah membangun mosaik yang menjaga fungsi ekologis sekaligus memberi manfaat sosial.

6.3 Pembibitan Lokal

Bibit yang baik adalah fondasi keberhasilan. Pembibitan lokal memiliki beberapa keunggulan. Pertama, bibit lebih sesuai dengan kondisi genetik lokal. Kedua, masyarakat memperoleh pekerjaan dan keterampilan. Ketiga, biaya transportasi dapat ditekan. Keempat, pembibitan menjadi sarana pendidikan lingkungan.

Pembibitan harus memperhatikan kualitas benih, media tanam, kesehatan bibit, keragaman spesies, dan kesiapan tanam. Bibit yang buruk akan

menyebabkan tingkat kematian tinggi dan biaya pemeliharaan membengkak.

6.4 Persiapan Lahan

Persiapan lahan tidak boleh merusak tanah lebih lanjut. Pada lahan miring, pembuatan teras sederhana, rorak, guludan kontur, atau penutup tanah dapat mengurangi erosi. Pada lahan alang-alang, pengendalian gulma perlu dilakukan secara bertahap. Pada bekas tambang, perlu perbaikan topsoil, penambahan bahan organik, dan pengendalian logam berat jika diperlukan.

6.5 Penanaman dan Pemeliharaan

Penanaman harus mengikuti musim hujan, kondisi tanah, dan strategi jarak tanam. Pemeliharaan meliputi penyulaman, pembersihan gulma, perlindungan dari ternak, pengendalian hama, dan pencegahan kebakaran. Banyak proyek restorasi gagal bukan pada saat penanaman, tetapi karena pemeliharaan diabaikan.

6.6 Pengendalian Spesies Invasif

Spesies invasif dapat menghambat regenerasi hutan. Contohnya alang-alang pada lahan terbuka atau tanaman asing yang mendominasi ruang tumbuh. Pengendalian invasif harus dilakukan hati-hati agar tidak merusak anakan spesies lokal. Pendekatan kombinasi mekanis, biologis, dan penutupan tajuk melalui spesies cepat tumbuh dapat digunakan.

6.7 Pemulihan Fauna

Restorasi hutan tropis tidak lengkap tanpa satwa. Satwa berperan sebagai penyerbuk, penyebar biji, pengendali populasi, dan indikator kesehatan ekosistem. Untuk mengembalikan fauna, diperlukan koridor habitat, pengendalian perburuan, pemulihan pohon pakan, dan perlindungan sarang atau jalur migrasi.

7. Restorasi sebagai Manajemen Sosial-Ekologis

Restorasi hutan tropis tidak dapat dipisahkan dari masyarakat. Banyak lokasi terdegradasi berada dekat desa, wilayah adat, kebun rakyat, atau kawasan konsesi. Jika masyarakat tidak memperoleh manfaat, restorasi dapat dianggap membatasi akses atau mengambil ruang hidup.

Karena itu, restorasi harus dipandang sebagai manajemen sosial-ekologis. Artinya, pemulihan hutan harus berjalan bersama pemulihan hubungan manusia dengan alam. Ada beberapa strategi sosial penting.

Pertama, **pengakuan hak dan akses**. Masyarakat perlu memiliki kejelasan apakah mereka boleh memanfaatkan hasil hutan bukan kayu, mengelola agroforestry, atau mendapatkan manfaat dari jasa lingkungan. Tanpa kejelasan hak, partisipasi akan lemah.

Kedua, **penciptaan mata pencaharian hijau**. Restorasi dapat menciptakan pekerjaan melalui pembibitan, penanaman, patroli, ekowisata, agroforestry, pengolahan hasil hutan bukan kayu, dan pemantauan karbon. Namun, pekerjaan ini harus berkelanjutan, bukan hanya proyek sesaat.

Ketiga, **penguatan kelembagaan lokal**. Kelompok tani hutan, koperasi, lembaga adat, BUMDes, dan kelompok perempuan dapat menjadi penggerak restorasi. Mereka perlu dukungan administrasi, manajemen usaha, keuangan, dan pemasaran.

Keempat, **pendidikan ekologis**. Restorasi harus menjadi proses pembelajaran. Sekolah, kampus, gereja, masjid, komunitas pemuda, dan organisasi lokal dapat dilibatkan untuk membangun kesadaran lintas generasi.

Kelima, **resolusi konflik**. Restorasi tidak dapat berhasil di wilayah konflik. Sebelum menanam pohon, perlu diselesaikan pertanyaan: tanah siapa,

siapa yang mengelola, siapa yang mendapat manfaat, dan bagaimana pembagian tanggung jawab.

8. Restorasi dalam Kerangka FOLU Net Sink 2030 Indonesia

Indonesia menempatkan sektor kehutanan dan penggunaan lahan sebagai pilar penting aksi iklim. Program FOLU Net Sink 2030 menargetkan sektor kehutanan dan penggunaan lahan mampu menyerap lebih banyak emisi karbon dibandingkan emisi yang dilepaskan; Kementerian Kehutanan menyebut target penurunan emisi sektor FOLU mencapai -140 juta ton CO₂e pada 2030. ([Kehutanan](#))

Restorasi hutan tropis terdegradasi merupakan bagian penting dari agenda ini. Strategi FOLU mencakup pengendalian deforestasi dan degradasi hutan, pengelolaan hutan lestari dan perhutanan sosial, rehabilitasi hutan dan lahan, restorasi gambut, konservasi keanekaragaman hayati, penegakan hukum, dan penguatan sistem monitoring. ([Kehutanan](#)) Dengan demikian, restorasi bukan hanya program konservasi, tetapi juga instrumen mitigasi iklim nasional.

Kementerian Kehutanan menyatakan bahwa sejak 2017 Indonesia memberlakukan moratorium izin baru pada sekitar 66 juta hektare hutan alam dan lahan gambut, dan selama 2015–2024 telah melakukan rehabilitasi hutan dan lahan lebih dari 2 juta hektare. ([Kehutanan](#)) Data ini menunjukkan bahwa restorasi harus dibaca dalam kerangka kebijakan yang lebih luas: perlindungan hutan tersisa, rehabilitasi lahan rusak, pengelolaan kebakaran, pembiayaan, dan tata kelola lintas sektor.

Namun, keberhasilan FOLU Net Sink tidak hanya ditentukan oleh luas penanaman. Hal yang lebih penting adalah kualitas pemulihan. Penanaman pohon yang gagal tumbuh tidak akan memberi kontribusi karbon jangka panjang. Restorasi yang mengabaikan biodiversitas dapat menghasilkan

tutupan hijau tetapi miskin fungsi ekologis. Restorasi yang mengabaikan masyarakat dapat memicu konflik dan kebakaran ulang. Oleh karena itu, FOLU Net Sink perlu didukung oleh restorasi berbasis ekosistem, bukan sekadar restorasi berbasis angka.

9. Pembiayaan Restorasi Ekosistem

Restorasi hutan tropis membutuhkan biaya besar dan waktu panjang. Biaya tidak hanya mencakup bibit dan penanaman, tetapi juga pemetaan, konsultasi masyarakat, pemeliharaan, pengawasan, monitoring, kelembagaan lokal, dan evaluasi. Karena itu, pembiayaan restorasi harus berkelanjutan.

Sumber pembiayaan dapat berasal dari APBN, APBD, dana reboisasi, dana desa, tanggung jawab sosial perusahaan, skema ESG, pasar karbon, pembayaran jasa lingkungan, donor internasional, dan investasi berdampak. Kementerian Kehutanan menyebut bahwa selain pendanaan global seperti GEF, GCF, CIF, REDD+, ITTO, AFOCO, dan kerja sama bilateral, Indonesia memiliki Dana Reboisasi yang ditujukan untuk mendukung rehabilitasi dan reboisasi hutan, termasuk rehabilitasi lahan kritis, pencegahan kebakaran, dan dukungan perhutanan sosial. ([Kehutanan](#))

Namun, pembiayaan tidak boleh hanya mengejar serapan dana. Diperlukan mekanisme akuntabilitas. Setiap rupiah harus dikaitkan dengan indikator hasil: berapa hektare yang benar-benar pulih, berapa persen tanaman hidup setelah tiga tahun, bagaimana kondisi biodiversitas, apakah masyarakat memperoleh manfaat, dan apakah risiko kebakaran menurun.

Pasar karbon dapat menjadi peluang, tetapi perlu tata kelola yang kuat. Hak karbon harus jelas. Pembagian manfaat harus adil. Monitoring, reporting, and verification harus kredibel. Tanpa itu, restorasi berbasis karbon dapat berubah menjadi konflik baru atau greenwashing.

10. Monitoring dan Evaluasi Restorasi

Monitoring adalah bagian inti dari restorasi. Tanpa monitoring, tidak diketahui apakah restorasi berhasil atau gagal. Monitoring harus dilakukan sejak awal dan berlanjut dalam jangka panjang.

Indikator monitoring dapat dikelompokkan menjadi empat.

Pertama, **indikator vegetasi**: tingkat hidup tanaman, pertumbuhan tinggi dan diameter, tutupan tajuk, jumlah spesies lokal, regenerasi alami, dan berkurangnya spesies invasif.

Kedua, **indikator tanah dan air**: bahan organik tanah, erosi, infiltrasi, kelembapan tanah, kualitas air, debit sungai, dan stabilitas hidrologi.

Ketiga, **indikator biodiversitas**: kembalinya burung, mamalia kecil, serangga penyerbuk, satwa penyebar biji, serta keberadaan spesies indikator.

Keempat, **indikator sosial-ekonomi**: pendapatan masyarakat, jumlah kelompok lokal yang terlibat, konflik yang berkurang, partisipasi perempuan dan pemuda, serta manfaat hasil hutan bukan kayu.

Monitoring dapat memakai kombinasi teknologi dan partisipasi masyarakat. Satelit dan drone membantu melihat perubahan tutupan secara luas. Survei lapangan memberi data detail. Masyarakat lokal dapat menjadi pemantau harian karena mereka berada dekat lokasi. Kombinasi ini membuat monitoring lebih murah, akurat, dan legitimate.

Evaluasi harus dilakukan secara adaptif. Jika tanaman mati karena kekeringan, spesies harus diganti atau teknik tanam diperbaiki. Jika kebakaran berulang, sistem pencegahan api harus diperkuat. Jika masyarakat tidak berpartisipasi, model manfaat harus ditinjau ulang.

Restorasi yang baik bukan yang tidak pernah gagal, tetapi yang mampu belajar dari kegagalan.

11. Risiko dan Tantangan Restorasi

Restorasi hutan tropis menghadapi banyak tantangan.

Pertama, **ketidakjelasan tenurial**. Jika status lahan tidak jelas, restorasi dapat memicu konflik. Masyarakat mungkin menolak karena takut kehilangan akses. Perusahaan dapat mengklaim wilayah. Pemerintah dapat kesulitan menentukan pengelola.

Kedua, **kegagalan teknis**. Bibit tidak cocok, penanaman salah musim, pemeliharaan kurang, atau spesies invasif tidak dikendalikan. Banyak proyek menanam pohon tetapi gagal membangun hutan.

Ketiga, **kebakaran dan perubahan iklim**. Kekeringan ekstrem dapat membunuh tanaman muda. Kebakaran dapat menghancurkan restorasi dalam waktu singkat. Perubahan iklim membuat pemilihan spesies harus mempertimbangkan ketahanan masa depan.

Keempat, **pendanaan jangka pendek**. Restorasi membutuhkan waktu puluhan tahun, sementara banyak proyek hanya dibiayai dua atau tiga tahun. Setelah proyek selesai, lokasi tidak terawat.

Kelima, **monokultur restoratif**. Demi target cepat, restorasi kadang dilakukan dengan sedikit spesies cepat tumbuh. Ini dapat menghasilkan tutupan hijau, tetapi tidak memulihkan ekosistem tropis yang kompleks.

Keenam, **lemahnya partisipasi masyarakat**. Jika masyarakat hanya dilibatkan sebagai buruh tanam, rasa kepemilikan rendah. Setelah proyek selesai, perlindungan melemah.

Ketujuh, **greenwashing**. Restorasi dapat digunakan sebagai pencitraan lingkungan tanpa perubahan nyata, terutama jika indikator hanya berupa jumlah bibit ditanam.

12. Model Strategi Restorasi Terpadu

Strategi restorasi ekosistem dalam manajemen hutan tropis terdegradasi dapat dirumuskan dalam sepuluh tahap.

Diagnosis awal: memahami sejarah degradasi, kondisi ekologis, sosial, tenurial, dan ekonomi.

Pemetaan partisipatif: menggabungkan data spasial, survei lapangan, dan pengetahuan lokal.

Penetapan tujuan restorasi: menentukan apakah fokus utama adalah biodiversitas, karbon, air, penghidupan, atau kombinasi.

Pemilihan strategi intervensi: perlindungan alami, assisted natural regeneration, enrichment planting, restorasi hidrologi, atau penanaman aktif.

Penguatan kelembagaan lokal: membentuk atau memperkuat kelompok pengelola.

Penyediaan bibit dan spesies lokal: membangun pembibitan berbasis masyarakat.

Pelaksanaan restorasi: penanaman, perlindungan, pengendalian gulma, pemulihan tanah, dan pengendalian kebakaran.

Pengembangan ekonomi restoratif: agroforestry, hasil hutan bukan kayu, ekowisata, jasa lingkungan, dan karbon.

Monitoring adaptif: mengevaluasi indikator ekologis dan sosial secara berkala.

Pembiayaan jangka panjang: memastikan pendanaan tidak berhenti pada tahap penanaman.

Model ini menempatkan restorasi sebagai proses manajemen, bukan kegiatan proyek. Restorasi membutuhkan perencanaan, organisasi, pelaksanaan, pengawasan, evaluasi, dan pembelajaran.

13. Studi Naratif: Restorasi Hutan Terdegradasi di Lanskap Tropis

Bayangkan sebuah kawasan hutan tropis bekas tebangan di Kalimantan atau Papua. Sebagian pohon besar telah hilang, jalan logging lama membuka akses perambahan, sungai mulai keruh setelah hujan besar, dan masyarakat desa sekitar mulai kehilangan sumber rotan, ikan, dan buah hutan. Dari citra satelit, kawasan itu masih tampak hijau, tetapi survei lapangan menunjukkan hutan mengalami degradasi sedang.

Strategi yang tepat bukan langsung menanam seluruh kawasan. Tim restorasi terlebih dahulu memetakan lokasi pohon induk, jalur satwa, daerah rawan erosi, dan wilayah yang masih memiliki regenerasi alami. Masyarakat adat dan desa dilibatkan untuk menunjukkan lokasi penting, wilayah sakral, dan jalur pemanfaatan tradisional. Setelah itu, kawasan dibagi menjadi beberapa zona: zona perlindungan regenerasi alami, zona pengayaan spesies lokal, zona agroforestry masyarakat, dan zona riparian yang harus dipulihkan.

Pada zona regenerasi alami, kegiatan utama adalah perlindungan dari pembalakan dan api. Pada zona pengayaan, ditanam spesies lokal yang hilang akibat penebangan, termasuk pohon buah hutan untuk satwa. Pada zona riparian, vegetasi tepi sungai dipulihkan untuk mengurangi sedimentasi. Pada zona agroforestry, masyarakat menanam tanaman bernilai ekonomi di bawah sistem campuran, bukan monokultur. Kelompok

masyarakat membangun pembibitan lokal dan memperoleh pendapatan dari pemeliharaan, hasil hutan bukan kayu, serta patroli hutan.

Setelah lima tahun, keberhasilan tidak hanya dilihat dari jumlah pohon yang hidup. Evaluasi juga melihat kembalinya burung penyebar biji, berkurangnya erosi, meningkatnya kejernihan air, bertambahnya pendapatan masyarakat, dan menurunnya konflik. Inilah contoh restorasi sebagai manajemen sosial-ekologis.

14. Rekomendasi Strategis untuk Indonesia

Pertama, restorasi harus berbasis diagnosis, bukan sekadar target tanam. Setiap lokasi harus diklasifikasikan menurut tingkat degradasi, penyebab kerusakan, potensi regenerasi, kondisi sosial, dan status tenurial.

Kedua, restorasi perlu mengutamakan regenerasi alami jika memungkinkan. Ini lebih murah, lebih alami, dan sering lebih berhasil dibanding penanaman penuh.

Ketiga, penanaman aktif harus memakai spesies lokal dan keragaman tinggi. Monokultur tidak boleh disamakan dengan restorasi hutan tropis.

Keempat, restorasi gambut harus berfokus pada pemulihan hidrologi. Tanpa pembasahan kembali, penanaman di gambut kering berisiko gagal dan terbakar.

Kelima, restorasi mangrove harus dimulai dari pemulihan pasang surut dan kondisi pesisir. Penanaman bibit tanpa memperbaiki hidrologi sering gagal.

Keenam, masyarakat harus menjadi subjek restorasi. Pengakuan hak, pembagian manfaat, kelembagaan lokal, dan mata pencaharian hijau harus menjadi bagian desain.

Ketujuh, restorasi harus dikaitkan dengan FOLU Net Sink 2030, tetapi tidak boleh direduksi hanya menjadi penghitungan karbon. Biodiversitas, air, tanah, dan kesejahteraan masyarakat harus tetap menjadi indikator.

Kedelapan, pembiayaan harus jangka panjang. Dana restorasi perlu mencakup pemeliharaan, monitoring, dan kelembagaan, bukan hanya bibit dan penanaman.

Kesembilan, monitoring harus transparan dan partisipatif. Data satelit perlu dikombinasikan dengan survei lapangan dan pemantauan masyarakat.

Kesepuluh, restorasi harus menjadi bagian dari pendidikan publik. Kampus, sekolah, komunitas, dan lembaga keagamaan dapat menjadi mitra dalam membangun budaya restorasi.

15. Kesimpulan

Restorasi ekosistem dalam manajemen hutan tropis terdegradasi merupakan agenda strategis bagi masa depan lingkungan, ekonomi, dan masyarakat. Hutan tropis yang terdegradasi bukan sekadar kawasan yang kekurangan pohon, tetapi sistem sosial-ekologis yang kehilangan sebagian fungsi, struktur, biodiversitas, dan manfaatnya bagi manusia. Karena itu, restorasi tidak dapat dipersempit menjadi kegiatan penanaman pohon. Restorasi adalah proses pemulihan sistem kehidupan.

Makalah ini menegaskan bahwa strategi restorasi harus dimulai dari diagnosis ekologis dan sosial. Setiap lokasi memiliki tingkat degradasi, sejarah kerusakan, kondisi tanah, hidrologi, biodiversitas, dan konteks masyarakat yang berbeda. Strategi yang berhasil di satu tempat belum tentu cocok di tempat lain. Oleh sebab itu, pendekatan adaptif sangat penting.

Dalam konteks Indonesia, restorasi hutan tropis terdegradasi sangat relevan dengan agenda FOLU Net Sink 2030, rehabilitasi hutan dan lahan, pemulihan gambut, restorasi mangrove, pengendalian kebakaran, perhutanan sosial, dan pembangunan rendah karbon. Indonesia telah melakukan rehabilitasi hutan dan lahan dalam skala besar, tetapi tantangan tetap besar karena deforestasi dan degradasi masih berlangsung. Ke depan, keberhasilan restorasi harus dinilai bukan hanya dari luas tanam, tetapi dari kualitas pemulihan ekosistem dan kesejahteraan masyarakat.

Restorasi yang baik adalah restorasi yang memadukan ilmu pengetahuan modern, pengetahuan lokal, tata kelola yang adil, pembiayaan berkelanjutan, dan monitoring jangka panjang. Ia harus memulihkan tanah, air, biodiversitas, karbon, dan hubungan manusia dengan hutan. Dengan cara itu, restorasi ekosistem dapat menjadi strategi peradaban: memperbaiki kerusakan masa lalu, menjaga kehidupan masa kini, dan mewariskan hutan yang lebih sehat bagi generasi mendatang.

Glosarium

Assisted Natural Regeneration

Pendekatan restorasi yang membantu pemulihan alami hutan melalui perlindungan anakan, pengendalian gangguan, dan intervensi minimal.

Biodiversitas

Keanekaragaman hayati yang mencakup variasi genetik, spesies, dan ekosistem.

Degradasi Hutan

Penurunan kualitas ekologis hutan, termasuk struktur vegetasi, biodiversitas, tanah, air, karbon, dan manfaat sosial.

Deforestasi

Perubahan tutupan hutan menjadi bukan hutan secara permanen atau jangka panjang.

Ekosistem Rujukan

Gambaran kondisi ekosistem sehat yang digunakan sebagai acuan dalam restorasi.

FOLU Net Sink 2030

Target Indonesia agar sektor kehutanan dan penggunaan lahan mampu menyerap lebih banyak emisi karbon daripada yang dilepaskan pada 2030.

Forest Landscape Restoration

Pendekatan restorasi lanskap yang bertujuan memulihkan fungsi ekologis dan meningkatkan kesejahteraan manusia pada lanskap terdegradasi.

Hutan Tropis Terdegradasi

Hutan tropis yang mengalami penurunan fungsi ekologis, komposisi spesies, struktur vegetasi, atau manfaat sosial-ekonomi.

Jasa Ekosistem

Manfaat yang diberikan ekosistem kepada manusia, seperti air bersih, karbon, perlindungan tanah, pangan, obat-obatan, dan pengaturan iklim.

Monitoring, Reporting, and Verification (MRV)

Sistem pengukuran, pelaporan, dan verifikasi untuk menilai kinerja lingkungan, termasuk karbon dan restorasi.

Rehabilitasi Hutan dan Lahan

Upaya memulihkan fungsi hutan dan lahan yang rusak agar kembali produktif dan ekologis.

Restorasi Ekosistem

Proses membantu pemulihan ekosistem yang rusak, terganggu, atau terdegradasi.

Restorasi Gambut

Pemulihan ekosistem gambut melalui pembasahan kembali, revegetasi, dan revitalisasi sosial-ekonomi.

Restorasi Mangrove

Pemulihan ekosistem mangrove melalui perbaikan hidrologi pesisir, penanaman spesies sesuai zonasi, dan pengelolaan masyarakat.

Spesies Invasif

Spesies yang masuk dan mendominasi suatu ekosistem sehingga mengganggu spesies lokal dan proses ekologis.

Referensi

Agrawal, A. (2001). Common property institutions and sustainable governance of resources. *World Development*, 29(10), 1649–1672.

Bonn Challenge. (n.d.). *The Bonn Challenge*.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). *Forest and landscape restoration*. FAO Sustainable Forest Management Toolbox.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). *Forest restoration*. FAO Sustainable Forest Management Toolbox.

Gann, G. D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C. R., Jonson, J., Hallett, J. G., Eisenberg, C., Guariguata, M. R., Liu, J., Hua, F., Echeverría, C., Gonzales, E., Shaw, N., Decler, K., & Dixon, K. W. (2019). International

principles and standards for the practice of ecological restoration: Second edition. *Restoration Ecology*, 27(S1), S1–S46.

Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. (2025). *Hutan dan deforestasi Indonesia tahun 2024*.

Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. (2025). *Dorong restorasi lahan dukung pembangunan hutan berkelanjutan*.

Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. (2025). *FOLU Net Sink pilar utama aksi iklim Indonesia*.

Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. (2026). *Menuju -140 juta ton CO₂e 2030, pengendalian deforestasi dan restorasi gambut jadi fokus sosialisasi FOLU di Papua Tengah*.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2022). *Rencana Operasional Indonesia's FOLU Net Sink 2030*.

Lamb, D. (2014). *Large-scale forest restoration*. Routledge.

Mansourian, S., & Parrotta, J. (Eds.). (2019). *Forest landscape restoration: Integrated approaches to support effective implementation*. Routledge.

Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.

Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419–422.

Society for Ecological Restoration. (2019). *International principles and standards for the practice of ecological restoration*.

United Nations Decade on Ecosystem Restoration. (n.d.). *UN Decade on Restoration*.

World Bank. (2023). *Indonesia Country Climate and Development Report*. World Bank.

Rudy C Tarumingkeng: *Strategi Restorasi Ekosistem dalam Manajemen*
Hutan Tropis Terdegradasi

Copilot for this article: ChatGPT 5.4. Thinking (2026). Access date: 26 April 2026. Author's account ([Rudy C Tarumingkeng](#))

<https://chatgpt.com/c/69ede9f5-8f38-839c-800a-ec74ee747528>