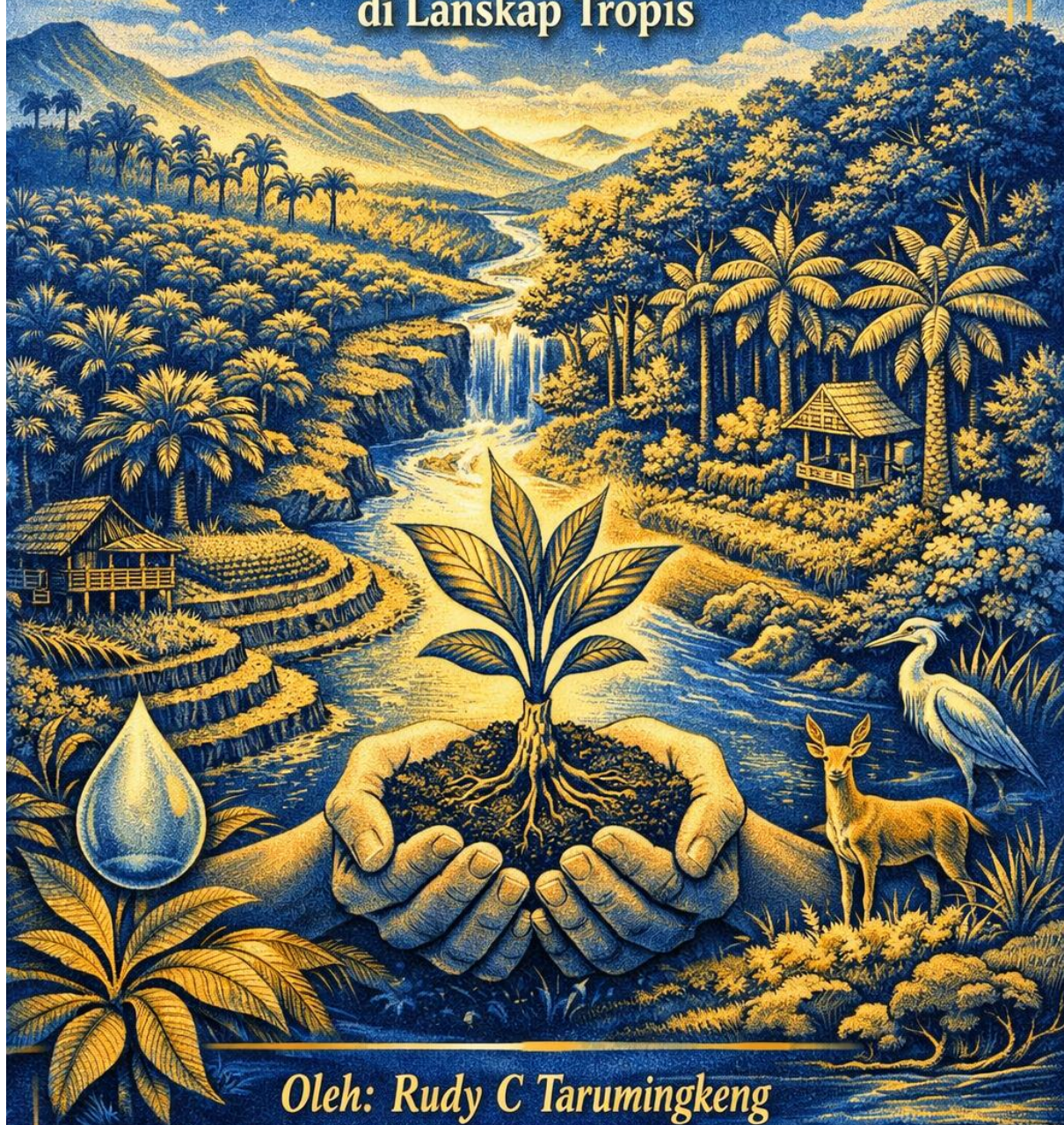


Dari Monokultur ke Agroforestry Sawit:

Strategi Konservasi Tanah dan Air
di Lanskap Tropis



Oleh: Rudy C Tarumingkeng

*Rudy C Tarumingkeng: Dari Monokultur ke Agroforestry Sawit -
Strategi Konservasi Tanah dan Air di Lanskap Tropis*

Oleh:

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

Professor of Management NUP: 9903252922

Professor Emeritus, IPB-University

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

Rector, Kampus AGRO Manokwari sekarang Universitas Papua Manokwari

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

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

Chairman. Board of Professors, IPB-University, Bogor (2005-2006)

AI - Data Analyst, dan Chairman, Academic Senate, IBM-ASMI, Jakarta 2024-

© RudyCT Academic Series

rudyc75@gmail.com

30 March 2026

DARI MONOKULTUR KE AGROFORESTRY SAWIT: STRATEGI KONSERVASI TANAH DAN AIR DI LANSKAP TROPIS

Abstrak

Perkebunan kelapa sawit merupakan bagian penting dari ekonomi agraria Indonesia, tetapi juga berada di tengah perdebatan besar mengenai keberlanjutan lanskap tropis. Data resmi pemerintah menunjukkan bahwa Indonesia tetap merupakan produsen kelapa sawit terbesar di dunia, dengan areal dan produksi yang sangat besar, sehingga setiap perubahan dalam cara kebun dikelola akan berdampak langsung pada tanah, air, karbon, dan stabilitas sosial-ekonomi wilayah penghasil. Dalam konteks ini, model monokultur sawit yang sangat disederhanakan semakin dipertanyakan, terutama ketika iklim menjadi lebih tidak menentu, tanah makin rentan terdegradasi, dan tata air lanskap menghadapi tekanan yang lebih besar. Makalah ini membahas pergeseran konseptual dan praktis dari monokultur menuju agroforestry sawit sebagai strategi konservasi tanah dan air di lanskap tropis. Argumen utama makalah adalah bahwa agroforestry sawit tidak sekadar menambahkan tanaman lain ke dalam kebun, melainkan merancang ulang struktur, fungsi, dan hubungan

ekologis dalam sistem produksi agar tanah lebih terlindungi, infiltrasi meningkat, serasah bertambah, karbon tanah dan biomassa naik, serta produksi menjadi lebih resilien terhadap variabilitas iklim. Literatur mutakhir menunjukkan bahwa sistem sawit yang diperkaya melalui pulau-pulau pohon, vegetasi bawah, tanaman sela, atau regenerasi alami dapat meningkatkan infiltrasi, masukan serasah, stok karbon tanah, dan berbagai fungsi ekosistem, meskipun manfaat tersebut tidak selalu otomatis sama besar pada semua lokasi atau semua indikator. Di sisi lain, penelitian juga menunjukkan bahwa adopsi agroforestry pada pekebun rakyat masih terbatas karena persepsi risiko, kompleksitas pengelolaan, dan keterbatasan kapasitas teknis. Oleh sebab itu, transisi dari monokultur ke agroforestry sawit memerlukan landasan ilmiah, desain yang cermat, dukungan kebijakan, dan instrumen pendampingan yang kuat. Makalah ini menyimpulkan bahwa konservasi tanah dan air di lanskap sawit tropis akan semakin efektif bila kebun dipahami sebagai ekosistem produksi yang hidup, bukan sekadar hamparan tanaman tunggal. ([Satu Data Pertanian](#))

Kata kunci: agroforestry sawit, monokultur, konservasi tanah, konservasi air, lanskap tropis, karbon tanah, resiliensi produksi, keberlanjutan

Dari Monokultur ke Agroforestry Sawit: Strategi Konservasi Tanah dan Air di Lanskap Tropis

1. Pendahuluan

Kelapa sawit memiliki posisi strategis dalam pembangunan pertanian Indonesia. Publikasi resmi BPS menegaskan bahwa *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2023* merupakan seri tahunan yang memuat data luas areal, produksi, ekspor, dan impor menurut provinsi dan status perusahaan, sedangkan *Outlook Kelapa Sawit 2024* dari Kementerian Pertanian menegaskan bahwa Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar

di dunia, dengan luas areal 16,83 juta hektar dan produksi 46,82 juta ton pada 2022. Skala yang sangat besar ini membuat persoalan teknis di tingkat kebun—termasuk konservasi tanah dan air—menjadi isu strategis nasional, bukan sekadar soal manajemen kebun per blok. ([Badan Pusat Statistik Indonesia](#))

Namun, keberhasilan sawit selama beberapa dekade juga dibarengi oleh meningkatnya tuntutan agar sistem produksi ini bergerak dari logika ekspansi dan simplifikasi menuju logika keberlanjutan dan ketahanan. Perubahan iklim, tekanan terhadap kualitas tanah, meningkatnya perhatian terhadap karbon, dan kebutuhan mempertahankan produktivitas tanpa memperluas pembukaan lahan membuat model monokultur sawit semakin perlu dikaji ulang. Dalam kondisi iklim yang makin fluktuatif, kebun tidak dapat lagi hanya dinilai dari hasil TBS sesaat, tetapi dari kemampuannya menjaga tanah tetap berfungsi, menyimpan air, menahan erosi, dan menopang produksi jangka panjang. ([Satu Data Pertanian](#))

Di sinilah agroforestry sawit menjadi relevan. Secara sederhana, agroforestry sawit berarti menghadirkan kembali keragaman vegetasi dan fungsi ekologis ke dalam lanskap sawit yang semula terlalu homogen. Bentuknya dapat berupa pohon pelengkap, pulau pohon, regenerasi alami, tanaman sela, vegetasi bawah yang dipertahankan, atau kombinasi dari semuanya. Review tahun 2025 tentang integrasi sawit dengan tanaman lain menegaskan bahwa pendekatan ini makin dipertimbangkan sebagai bagian dari *sustainable intensification*, meskipun efeknya sangat bergantung pada spesies, tata ruang, tipe kebun, dan mutu pengelolaan. ([ScienceDirect](#))

Makalah ini bertujuan menyusun argumen akademik bahwa transisi dari monokultur ke agroforestry sawit perlu dipahami terutama sebagai strategi konservasi tanah dan air di lanskap tropis. Fokus utamanya bukan hanya pada manfaat ekologis umum, tetapi pada bagaimana agroforestry bekerja secara konkret melalui serasah, akar, infiltrasi, peneduhan, struktur tegakan, penyimpanan karbon, dan diversifikasi fungsi kebun. Dengan pendekatan

ini, agroforestry sawit dibaca bukan sebagai slogan hijau, melainkan sebagai rancangan ekologis untuk memperbaiki fondasi biofisik sistem produksi. ([Nature](#))

2. Monokultur Sawit dan Kerentanan Konservasi Tanah-Air

Secara ekologis, monokultur cenderung menyederhanakan struktur tajuk, keragaman akar, masukan serasah, dan kompleksitas habitat bawah tegakan. Dalam lanskap sawit, penyederhanaan ini dapat memperkecil kemampuan sistem menahan gangguan, terutama bila dikombinasikan dengan pengelolaan kebun yang terlalu “bersih,” penggunaan herbisida intensif, dan penekanan vegetasi bawah. Studi pada smallholders Indonesia menunjukkan bahwa biomassa understory berpengaruh positif terhadap indikator pemeliharaan struktur tanah, dan perbaikan struktur ini berkorelasi dengan performa sawit yang lebih baik. Ini menunjukkan bahwa kebun yang terlalu bersih belum tentu kebun yang paling sehat secara ekologis. ([ScienceDirect](#))

Kerentanan tersebut terutama muncul pada siklus air dan erosi. Ketika permukaan tanah terbuka, serasah sedikit, dan akar pendamping minim, air hujan lebih mudah berubah menjadi limpasan daripada infiltrasi. Penelitian mengenai penutupan hutan tropis dan banjir di Aceh menegaskan bahwa tanah hutan tropis memiliki konduktivitas hidrolik tinggi berkat jaringan akar yang rapat dan aktivitas organisme tanah, sehingga air lebih mudah disimpan di dalam tanah dan erosi lebih kecil. Secara inferensial, semakin jauh lanskap sawit bergerak dari karakteristik tersebut—yakni menuju struktur yang makin sederhana—semakin besar pula risiko gangguan tata air dan pengikisan tanah. ([PLOS](#))

Masalahnya tidak berhenti pada air yang lari di permukaan. Erosi berarti lapisan atas tanah, bahan organik, dan hara ikut hanyut. Bila proses ini berlangsung terus-menerus, kebun tampak tetap produktif untuk beberapa tahun, tetapi modal ekologisnya perlahan terkuras. Itulah sebabnya pendekatan keberlanjutan yang hanya mengandalkan hasil panen sesaat sering menyesatkan. Tanah bisa tampak baik di permukaan, tetapi sedang

kehilangan kapasitas menyimpan air, menopang akar, dan mendaur ulang hara. RSPO 2024 secara eksplisit menegaskan bahwa kesuburan jangka panjang bergantung pada struktur tanah, kandungan bahan organik, status hara, dan kesehatan mikrobiologis tanah. ([RSPO](#))

Dengan demikian, kritik terhadap monokultur sawit bukan terutama kritik terhadap sawit sebagai komoditas, melainkan terhadap desain lanskap yang terlalu sederhana. Bila kebun diperlakukan hanya sebagai hamparan tanaman tunggal, maka banyak fungsi yang seharusnya dijalankan oleh ekologi tanah dan vegetasi harus digantikan oleh input eksternal atau infrastruktur teknis. Dalam jangka pendek itu mungkin tampak efisien, tetapi dalam jangka panjang sistem menjadi lebih rapuh, lebih mahal dipelihara, dan lebih sensitif terhadap gangguan cuaca. ([RSPO](#))

3. Agroforestry Sawit sebagai Perubahan Paradigma

Agroforestry sawit menawarkan perubahan paradigma dari kebun sebagai ruang produksi tunggal menjadi kebun sebagai ekosistem produksi berlapis. Dalam paradigma ini, keberhasilan kebun tidak hanya diukur dari tonase buah, tetapi juga dari kualitas fungsi tanah, aliran air, stok karbon, dan kapasitas sistem untuk menahan gangguan. Bentuknya tidak harus seragam. Ia dapat berupa sistem intercropping pada fase muda, tree islands dalam lanskap industri, pohon pelengkap, atau vegetasi bawah yang dipertahankan dan dikelola. Review 2025 menegaskan bahwa variasi desain ini sangat luas dan bahwa keberhasilan sistem sangat ditentukan oleh pemilihan spesies, tata ruang, dan strategi pengelolaan interaksi antartanaman. ([ScienceDirect](#))

Salah satu model yang paling banyak dibahas dalam literatur mutakhir adalah *tree islands* di perkebunan sawit. Studi Nature tahun 2023 menunjukkan bahwa pengayaan lanskap sawit dengan pulau-pulau pohon merupakan strategi restorasi ekologis yang menjanjikan; studi itu juga menegaskan bahwa pendekatan tersebut tidak boleh menggantikan perlindungan hutan alam yang tersisa. Nilai pentingnya terletak pada fakta

bahwa manfaat restorasi dapat dihadirkan di dalam kebun produksi tanpa harus menunggu konversi total sistem. ([Nature](#))

Dari sudut pandang konservasi, perubahan paradigma ini penting karena fungsi tanah dan air tidak bekerja secara terpisah. Ketika keragaman vegetasi bertambah, pola perakaran menjadi lebih kompleks, masukan serasah meningkat, iklim mikro lebih moderat, dan peluang infiltrasi biasanya membaik. Dengan kata lain, agroforestry bekerja bukan melalui satu tombol tunggal, tetapi melalui banyak mekanisme kecil yang saling memperkuat. Itulah sebabnya manfaatnya sering lebih nyata pada indikator ekosistem daripada pada satu metrik agronomi sederhana. ([ScienceDirect](#))

4. Mekanisme Konservasi Tanah dalam Agroforestry Sawit

Konservasi tanah dalam agroforestry sawit terutama bekerja melalui tiga jalur: perlindungan permukaan, penguatan struktur tanah, dan pengurangan energi aliran permukaan. Pertama, ketika serasah meningkat dan vegetasi bawah tetap hidup, tumbukan langsung hujan ke tanah berkurang. Kedua, akar berbagai jenis tanaman memperkaya ruang pori dan membantu pembentukan agregat yang lebih stabil. Ketiga, aliran air di permukaan diperlambat karena bertemu lebih banyak hambatan biologis. Ini adalah perbedaan mendasar dengan monokultur yang terlalu terbuka, di mana air lebih mudah bergerak cepat dan terkonsentrasi. ([ScienceDirect](#))

Bukti lapangan yang sangat penting datang dari eksperimen tree islands di Sumatra. Dibanding plot sawit konvensional, pengayaan vegetasi dalam bentuk tree islands meningkatkan konduktivitas hidrolik jenuh atau kapasitas infiltrasi tanah sebesar 174% dan meningkatkan masukan serasah daun sebesar 151%. Dua indikator ini amat relevan bagi konservasi tanah: infiltrasi yang lebih tinggi berarti air lebih banyak masuk ke tanah, sedangkan serasah yang lebih tinggi berarti permukaan tanah lebih terlindungi dan bahan organik terus dipasok. Secara ilmiah, kombinasi keduanya merupakan fondasi utama untuk menekan limpasan dan erosi. ([Nature](#))

Penelitian lain menunjukkan bahwa kompleksitas struktur tegakan yang lebih tinggi ikut berpengaruh pada proses-proses tersebut. Studi sembilan tahun tentang penanaman pohon dan regenerasi alami dalam lanskap sawit menemukan bahwa kombinasi penanaman dan regenerasi meningkatkan kompleksitas struktur, dan bahwa bahkan pulau pohon kecil pun dapat meningkatkan kompleksitas lokal. Dari sudut konservasi tanah, temuan ini berarti bahwa menambah keragaman vegetasi bukan hanya soal biodiversitas, tetapi juga soal membangun struktur fisik biologis yang membuat sistem lebih tangguh terhadap hujan deras dan kehilangan tanah. ([ScienceDirect](#))

Pada kebun rakyat, fungsi serupa tampak melalui understory. Studi di Jambi menunjukkan bahwa understory yang lebih besar memperbaiki indikator struktur tanah, dan perbaikan itu berkorelasi dengan performa sawit yang lebih baik. Hal ini penting karena sering ada anggapan bahwa semua vegetasi bawah adalah kompetitor sawit. Bukti tersebut justru menunjukkan bahwa dalam konteks tertentu, vegetasi bawah adalah sekutu konservasi tanah karena membantu menjaga struktur, menambah biomassa, dan memperkuat fungsi tanah tanpa harus otomatis menurunkan performa tanaman utama. ([ScienceDirect](#))

Secara praktis, ini berarti bahwa strategi konservasi tanah di agroforestry sawit tidak hanya bertumpu pada bangunan fisik seperti parit atau teras, tetapi juga pada desain hayati sistem. Serasah, akar, understory, dan pohon pelengkap adalah "infrastruktur ekologis" yang sering bekerja lebih murah dan lebih stabil dalam jangka panjang dibanding intervensi teknis yang murni mekanis. Ini bukan berarti struktur teknik tidak penting, tetapi beban konservasi menjadi terbagi lebih seimbang antara rekayasa dan proses ekologis. ([Nature](#))

5. Konservasi Air: dari Limpasan ke Infiltrasi

Bila konservasi tanah adalah satu sisi dari persoalan, konservasi air adalah sisi lainnya. Di lanskap tropis, air hujan yang tidak tertahan akan cepat berubah menjadi limpasan, membawa sedimen, dan memperbesar risiko

banjir di hilir. Penelitian di Aceh menegaskan bahwa tutupan hutan tropis berperan besar dalam infiltrasi, penyimpanan air di dalam tanah, dan pengurangan erosi serta luapan sungai. Walaupun sawit tidak mungkin disamakan dengan hutan, arah pelajarannya jelas: semakin banyak struktur vegetasi dan biota tanah dipulihkan di dalam kebun, semakin besar peluang sistem mendekati fungsi hidrologis yang lebih baik. ([PLOS](#))

Agroforestry sawit mendukung konservasi air melalui peneduhan, peningkatan infiltrasi, akumulasi serasah, dan pertambahan ruang pori dari akar. Dalam eksperimen tree islands, peningkatan konduktivitas hidrolik jenuh menunjukkan bahwa tanah menjadi lebih mampu menerima air. Dalam bahasa manajemen air, ini berarti air hujan lebih banyak diserap ke profil tanah dan lebih sedikit meluncur di permukaan. Pada saat yang sama, masukan serasah yang lebih tinggi menurunkan evaporasi langsung dari permukaan dan membantu mempertahankan kelembapan tanah. ([Nature](#))

Aspek mikroklimat juga penting. Studi tentang mikroklimat dan suhu permukaan pada perkebunan sawit yang diperkaya biodiversitas menunjukkan bahwa plot yang lebih kompleks secara struktural memiliki suhu udara, suhu tanah, dan suhu permukaan yang lebih rendah, serta kelembapan relatif yang lebih tinggi. Penulis juga menegaskan bahwa kompleksitas struktur dan ukuran tree islands mengendalikan mikroklimat, meskipun pelunakan kondisi panas dan kering di kebun sawit dapat memerlukan waktu. Dalam konteks konservasi air, suhu yang lebih rendah dan kelembapan lebih tinggi berarti tekanan evaporatif sistem dapat menurun, sehingga tanah dan tanaman tidak secepat itu kehilangan air. ([ScienceDirect](#))

Bagi kebun, manfaat hidrologis semacam ini sangat bernilai dalam konteks iklim yang makin tidak menentu. Bila curah hujan datang dalam episode lebih intens dan jeda antahujan menjadi lebih panjang, kebun membutuhkan sistem yang mampu menangkap sebanyak mungkin air saat hujan turun dan melepaskannya perlahan selama periode kering. Agroforestry, pada desain yang tepat, membantu kebun bergerak ke arah

itu. Dengan kata lain, ia bukan hanya strategi “menghijaukan” kebun, tetapi strategi memperbesar kapasitas spons lanskap. ([ScienceDirect](#))

6. Karbon: Jembatan antara Konservasi dan Mitigasi

Karbon adalah simpul penting yang menghubungkan konservasi tanah dan air dengan agenda mitigasi iklim. Tanah yang kaya karbon organik biasanya memiliki agregat yang lebih stabil, kapasitas simpan air yang lebih baik, dan aktivitas biologi yang lebih tinggi. Karena itu, ketika agroforestry meningkatkan karbon, ia sekaligus memperbaiki kualitas tanah dan memberi kontribusi pada mitigasi emisi. Studi di Amazon Timur menegaskan bahwa protokol *soil health* pada agroforestri sawit mencakup indikator kimia, fisik, dan biologis, dan bahwa karbon organik tanah lazim diperlakukan sebagai indikator utama karena berkaitan erat dengan agregasi, metabolisme mikroba, dan siklus hara. ([ScienceDirect](#))

Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa sistem agroforestri sawit menyimpan lebih banyak karbon dan nitrogen dalam agregat tanah dibanding monokultur. Pada lapisan 0–10 cm, karbon dalam makroagregat dan mikroagregat lebih tinggi pada sistem agroforestri, dan total stok karbon tanah 0–30 cm juga lebih tinggi, yakni 38,08 Mg ha⁻¹ pada agroforestri dibanding 31,79 Mg ha⁻¹ pada monokultur. Temuan ini sangat penting karena karbon dalam agregat tanah cenderung lebih stabil dan lebih terkait dengan kualitas fisik tanah dibanding karbon yang hanya hadir sebagai residu permukaan sementara. ([IDEAS/RePEc](#))

Dalam perspektif konservasi air, karbon tanah yang lebih tinggi juga berarti daya simpan air yang lebih baik. Tanah yang lebih kaya bahan organik umumnya memiliki struktur lebih remah dan porositas lebih beragam, sehingga air lebih mudah masuk dan lebih lama tersimpan. Maka, argumentasi tentang karbon di sawit tidak boleh hanya dibatasi pada bahasa pasar karbon atau emisi. Ia juga harus dibaca sebagai bahasa kualitas tanah dan ketahanan hidrologis. ([ScienceDirect](#))

Secara kebijakan, hal ini penting karena tuntutan global terhadap pengurangan jejak karbon industri sawit terus menguat, sementara standar keberlanjutan juga makin menekankan struktur tanah, bahan organik, dan kesehatan mikrobiologis. Dalam situasi itu, agroforestry menawarkan titik temu antara kepentingan ekologis dan kepentingan agronomis: karbon yang tersimpan bukan hanya baik bagi iklim, tetapi juga memperbaiki daya dukung kebun itu sendiri. ([RSPO](#))

7. Produksi dan Resiliensi: Apakah Agroforestry Mengorbankan Hasil?

Pertanyaan yang hampir selalu muncul adalah apakah agroforestry akan menurunkan hasil sawit. Jawabannya bergantung pada skala pengukuran, desain sistem, dan horizon waktu yang digunakan. Eksperimen tree islands di Sumatra menunjukkan bahwa pengayaan vegetasi tidak menurunkan hasil sawit pada skala lanskap, meskipun sebagian ruang dialokasikan untuk pulau pohon. Ini berarti desain yang cerdas dapat menghadirkan manfaat ekologis tanpa harus otomatis menghukum produktivitas total kebun. ([Nature](#))

Pada sistem intercropping, hasilnya lebih bernuansa lagi. Penelitian di India timur laut menunjukkan bahwa sawit monokultur memang memiliki pertumbuhan dan biomassa atas sawit yang lebih tinggi, tetapi integrasi dengan tanaman tertentu seperti nanas menghasilkan tambahan panen dan stok karbon ekosistem yang lebih tinggi. Dalam bahasa ekonomi kebun, artinya resiliensi produksi tidak harus berarti hasil sawit murni paling tinggi setiap saat, tetapi bisa berarti total produksi sistem lebih stabil, lebih beragam, dan kurang bergantung pada satu komoditas saja. ([ScienceDirect](#))

Bagi pekebun rakyat, logika ini sangat penting. Diversifikasi melalui agroforestry dapat menambah sumber pendapatan, memperkuat pangan rumah tangga, dan mengurangi ketergantungan pada satu arus kas. Namun, studi di Jambi menunjukkan bahwa petani juga memandang agroforestry lebih kompleks dikelola, dan persepsi risiko ekonominya lebih kuat daripada persepsi manfaat lingkungannya. Penelitian itu menegaskan

bahwa sikap positif dan *perceived behavioural control* berpengaruh terhadap niat adopsi, sedangkan hambatan terbesarnya adalah persepsi bahwa agroforestry sulit dijalankan. ([ScienceDirect](#))

Karena itu, pembicaraan tentang hasil harus dipindahkan dari pertanyaan sempit “apakah TBS per hektar turun atau tidak” ke pertanyaan yang lebih matang: apakah sistem lebih tahan terhadap kekeringan, apakah biaya pemulihan tanah berkurang, apakah risiko pendapatan menurun, dan apakah fungsi ekosistem yang menopang produksi menjadi lebih kuat. Dari perspektif ketahanan, sistem yang sedikit kurang maksimal dalam satu musim tetapi jauh lebih stabil selama bertahun-tahun bisa lebih rasional daripada sistem yang sangat tinggi hasilnya tetapi rapuh terhadap gangguan iklim dan degradasi tanah. Ini adalah inferensi manajerial yang didukung oleh temuan mengenai mikroklimat, infiltrasi, karbon, dan persepsi petani. ([ScienceDirect](#))

8. Pelajaran dari Indonesia: Lanskap Eksperimental dan Smallholders

Indonesia memberi dua pelajaran penting bagi diskusi ini. Pertama, pada tingkat eksperimen lanskap, Indonesia menunjukkan bahwa restorasi ekologis di dalam kebun sawit itu mungkin. Tree islands di Sumatra membuktikan bahwa penambahan pohon dapat meningkatkan multidiversity, ecosystem multifunctionality, infiltrasi, dan masukan serasah, tanpa menurunkan hasil pada skala lanskap. Ini adalah bukti yang sangat kuat karena berasal dari kebun sawit nyata, bukan model teoretis. ([Nature](#))

Kedua, pada tingkat smallholders, Indonesia menunjukkan bahwa manfaat ekologis belum otomatis menghasilkan adopsi luas. Studi niat adopsi di Jambi memperlihatkan bahwa petani mengakui potensi manfaat lingkungan dan resiliensi agroforestry, tetapi tetap menilai sistem itu lebih sulit dikelola. Studi persepsi pada lahan gambut Indonesia juga menunjukkan bahwa sebagian aktor memandang agroforestry sawit dapat memperbaiki sumber air, biodiversitas, emisi karbon, bahkan mengurangi risiko kebakaran, tetapi pemahaman tentang manfaat tersebut tidak selalu merata di kalangan petani kecil. ([ScienceDirect](#))

Dua pelajaran ini bila digabungkan memberi pesan penting: tantangan utama agroforestry sawit di Indonesia bukan lagi semata membuktikan manfaat ekologisnya, melainkan menerjemahkan manfaat itu menjadi sistem yang dapat diterima, dipahami, dan dijalankan oleh pelaku kebun. Di sini, sains ekologi harus bertemu dengan penyuluhan, insentif, dan desain kebijakan. Bila tidak, agroforestry akan tetap tinggal sebagai keberhasilan eksperimental, bukan transformasi lanskap yang nyata. ([Nature](#))

9. Tantangan dan Trade-off

Meskipun menjanjikan, agroforestry sawit bukan solusi otomatis untuk semua persoalan. Penelitian di Amazon menunjukkan bahwa agroforestri memperbaiki kualitas kimia dan biologis tanah, tetapi tidak otomatis memperbaiki seluruh dimensi kesehatan fisik tanah. Ini berarti manfaat ekologis memang nyata, tetapi jalur perubahannya tidak selalu serempak. Bagi pengelola kebun, ini penting agar agroforestry tidak dipasarkan secara berlebihan seolah-olah semua masalah akan selesai begitu keragaman vegetasi ditambah. ([ScienceDirect](#))

Trade-off lain berkaitan dengan kompetisi antartanaman. Review 2025 menegaskan bahwa integrasi sawit dengan tanaman lain harus dirancang hati-hati agar tidak menimbulkan kompetisi cahaya, ruang, air, dan hara yang merugikan. Artinya, tidak semua kombinasi spesies cocok, dan tidak semua fase umur sawit ideal untuk bentuk intercropping yang sama. Mutu desain menjadi penentu utama apakah agroforestry akan menjadi solusi atau justru menciptakan masalah baru. ([ScienceDirect](#))

Pada smallholders, trade-off manajerial juga nyata. Sistem yang lebih beragam biasanya menuntut keterampilan lebih banyak, jadwal kerja lebih kompleks, dan keputusan yang lebih sering. Petani yang sudah terbiasa dengan kebun sederhana bisa memandang kompleksitas ini sebagai beban. Itulah sebabnya hambatan terbesar yang ditemukan di Jambi adalah persepsi bahwa agroforestry sulit dilakukan. Hal ini menunjukkan

bahwa dukungan teknis sama pentingnya dengan pembuktian ekologis. ([ScienceDirect](#))

Selain itu, agroforestry sawit tidak boleh dijadikan alasan untuk mengendurkan perlindungan hutan alam. Studi Nature secara tegas menyatakan bahwa tree islands dan bentuk restorasi lain di kebun sawit bersifat komplementer, bukan pengganti perlindungan hutan yang tersisa. Secara normatif, ini sangat penting. Perbaikan kebun harus berjalan seiring dengan penghormatan pada batas-batas ekologis lanskap yang lebih luas. ([Nature](#))

10. Arah Strategi: dari Monokultur ke Transisi Bertahap

Karena manfaat agroforestry bergantung pada desain, maka strategi terbaik bagi banyak kebun mungkin bukan lompatan drastis, melainkan transisi bertahap. Langkah pertama bisa berupa perubahan yang paling mudah: mempertahankan understory selektif, mengurangi pembersihan total, mengembalikan biomassa ke kebun, dan memetakan bagian lanskap yang paling kritis untuk konservasi tanah dan air. Bukti dari Jambi menunjukkan bahwa understory dapat memperbaiki struktur tanah dan mendukung performa sawit, sehingga langkah sederhana ini sendiri sudah memiliki nilai strategis. ([ScienceDirect](#))

Langkah kedua adalah pengayaan spasial yang terukur, misalnya tree islands, koridor vegetasi, atau pohon pendamping pada zona tertentu yang rawan erosi, panas berlebih, atau limpasan tinggi. Bukti dari Sumatra menunjukkan bahwa pendekatan seperti ini dapat meningkatkan infiltrasi, serasah, dan fungsi ekosistem tanpa meruntuhkan hasil skala lanskap. Karena itu, pengayaan parsial bisa menjadi jembatan yang realistis antara monokultur penuh dan agroforestri yang lebih intensif. ([Nature](#))

Langkah ketiga adalah diversifikasi ekonomi yang hati-hati, terutama untuk smallholders. Intercropping atau tanaman pendamping bisa dipilih bukan semata karena nilai jualnya, tetapi juga karena fungsinya bagi tanah, air, dan risiko pendapatan rumah tangga. Review 2025 menegaskan bahwa

desain seperti ini memerlukan perhatian pada interaksi antartanaman, sedangkan studi Jambi mengingatkan bahwa persepsi risiko harus diatasi melalui penyuluhan, demonstrasi, dan dukungan implementasi.

([ScienceDirect](#))

Dengan demikian, transisi dari monokultur ke agroforestry sawit sebaiknya dibaca sebagai proses bertahap dan kontekstual. Tidak semua kebun harus langsung menjadi sistem sangat kompleks. Tetapi hampir semua kebun dapat mulai bergerak ke arah struktur vegetasi yang lebih kaya, biomassa yang lebih banyak dipertahankan, dan fungsi tanah-air yang lebih dihormati. Itulah inti strategi konservasi di lanskap tropis: bukan mengganti satu model dengan model lain secara dogmatis, tetapi memperbaiki desain sistem agar tanah dan air kembali menjadi mitra produksi, bukan korban produksi. ([Nature](#))

11. Kesimpulan

Makalah ini menunjukkan bahwa transisi dari monokultur ke agroforestry sawit dapat dipahami secara sahih sebagai strategi konservasi tanah dan air di lanskap tropis. Monokultur yang terlalu disederhanakan cenderung memperbesar kerentanan terhadap degradasi tanah, limpasan, penurunan bahan organik, dan tekanan iklim. Sebaliknya, agroforestry sawit—dalam berbagai bentuknya—mampu meningkatkan infiltrasi, masukan serasah, stok karbon tanah, kompleksitas struktur tegakan, dan sejumlah fungsi ekosistem yang relevan langsung bagi konservasi tanah-air. ([Nature](#))

Namun, manfaat itu tidak otomatis dan tidak seragam. Agroforestry sawit memerlukan desain spesies dan tata ruang yang baik, pengetahuan teknis, kesabaran waktu, serta dukungan kebijakan dan kelembagaan. Untuk pekebun rakyat, tantangan terbesarnya bukan hanya bukti ekologis, tetapi juga persepsi risiko dan kapasitas menjalankan sistem yang lebih kompleks. Oleh sebab itu, keberhasilan transisi ini akan sangat ditentukan oleh kemampuan para aktor—pemerintah, perusahaan, peneliti, dan petani—menerjemahkan manfaat ekologis menjadi rancangan kebun yang layak secara teknis dan ekonomis. ([ScienceDirect](#))

Pada akhirnya, konservasi tanah dan air di lanskap sawit tropis tidak dapat lagi bertumpu hanya pada pendekatan permukaan: saluran, input, atau audit administratif. Ia harus berangkat dari pertanyaan yang lebih mendasar: seberapa hidup tanah itu, seberapa besar air dapat disimpan, seberapa banyak karbon dapat dipertahankan, dan seberapa beragam fungsi kebun dapat dibangun. Dalam pertanyaan-pertanyaan itulah agroforestry sawit menemukan relevansinya sebagai jalan tengah yang serius antara produksi dan konservasi. ([RSPO](#))

Glosarium

Agroforestry sawit adalah sistem budidaya yang mengintegrasikan kelapa sawit dengan pohon lain, tanaman sela, vegetasi bawah terkelola, atau elemen restorasi seperti tree islands dalam satu lanskap produksi. ([ScienceDirect](#))

Monokultur sawit adalah sistem budidaya yang didominasi satu jenis tanaman utama, yakni kelapa sawit, dengan tingkat keragaman vegetasi pendamping yang sangat rendah atau sengaja ditekan. Istilah ini dalam makalah ini dipakai terutama untuk menandai sistem yang secara struktural sangat disederhanakan. ([ScienceDirect](#))

Tree islands adalah pulau-pulau vegetasi pohon yang ditanam atau dipertahankan di dalam lanskap sawit untuk meningkatkan biodiversitas dan fungsi ekosistem tanpa harus mengubah seluruh kebun menjadi hutan campuran. ([Nature](#))

Infiltrasi adalah proses masuknya air dari permukaan ke dalam profil tanah. Infiltrasi tinggi umumnya membantu mengurangi limpasan, erosi, dan risiko banjir, sekaligus meningkatkan cadangan air tanah. ([PLOS](#))

Konduktivitas hidrolik jenuh adalah ukuran kemampuan tanah menghantarkan air ketika pori-porinya jenuh. Dalam konteks konservasi,

indikator ini sering dipakai untuk menilai seberapa mudah air dapat meresap ke dalam tanah. ([Nature](#))

Serasah adalah akumulasi daun, ranting, dan biomassa tanaman lain di permukaan tanah yang berfungsi melindungi tanah, menambah bahan organik, dan membantu mempertahankan kelembapan. ([Nature](#))

Karbon organik tanah adalah fraksi karbon yang tersimpan dalam bahan organik tanah dan sangat penting bagi agregasi tanah, aktivitas mikroba, retensi air, dan siklus hara. ([ScienceDirect](#))

Resiliensi produksi adalah kemampuan sistem kebun mempertahankan fungsi produksi dan ekonomi ketika menghadapi gangguan iklim, degradasi biofisik, atau tekanan pasar. ([ScienceDirect](#))

Understory adalah vegetasi bawah tegakan sawit yang dapat berupa gulma fungsional, semak rendah, atau tumbuhan lain yang dikelola secara selektif dan dapat berperan dalam menjaga struktur tanah. ([ScienceDirect](#))

Daftar Pustaka (APA 7)

Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik kelapa sawit Indonesia 2023*. Badan Pusat Statistik. ([Badan Pusat Statistik Indonesia](#))

Beaudet, V., dan rekan-rekan. (2025). Smallholder perceptions toward oil palm agroforestry in tropical peatlands, Indonesia: Do farmers reject sustainable alternatives? *Small-scale Forestry*. ([Springer Link](#))

Donfack, L. S., dan rekan-rekan. (2021). Microclimate and land surface temperature in a biodiversity enriched oil palm plantation. *Forest Ecology and Management*, 497, 119480. ([ScienceDirect](#))

Gomes, M. F., Oliveira, R. L. L., Costa, L. R. J., Campos, W. V. S., Kato, O. R., Castellani, D. C., & Vasconcelos, S. S. (2024). Soil health indicators in oil

palm agroforestry systems in the eastern Amazon, Brazil. *Geoderma Regional*, 37, e00806. ([ScienceDirect](#))

Hendrawan, D., & Musshoff, O. (2024). Risky for the income, useful for the environment: Predicting farmers' intention to adopt oil palm agroforestry using an extended theory of planned behaviour. *Journal of Cleaner Production*, 475, 143692. ([ScienceDirect](#))

Kikuchi, T., dan rekan-rekan. (2024). Combining planting trees and natural regeneration promotes long-term structural complexity in oil palm landscapes. *Forest Ecology and Management*, 574, 122278. ([Nature](#))

Lubis, M. I., dan rekan-rekan. (2024). Tropical forest cover, oil palm plantations, and precipitation drive flooding events in Aceh, Indonesia, and hit the poorest people hardest. *PLOS One*. ([PLOS](#))

Munévar-Martínez, D. E., Ruiz-Álvarez, E., Estupiñán-Villamil, M. C., & Mosquera-Montoya, M. (2025). Sustainable intensification of oil palm production through integration with other crops: A review. *Oilseeds & Fats, Crops and Lipids*, 32, 31. ([ScienceDirect](#))

Oliveira, R. L. L., Gomes, M. F., Viana-Junior, A. B., Teixeira, W. G., Castellani, D. C., Kato, O. R., & Vasconcelos, S. S. (2024). Oil palm agroforestry systems store more carbon and nitrogen in soil aggregates than monoculture in the Amazon. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 29(7). ([IDEAS/RePEc](#))

Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. (2024). *Outlook komoditas perkebunan kelapa sawit tahun 2024*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. ([Satu Data Pertanian](#))

Roundtable on Sustainable Palm Oil. (2024). *2024 RSPO Principles and Criteria (Version 4.1)*. RSPO. ([RSPO](#))

Thoumazeau, A., Mettauier, R., Turinah, Junedi, H., Baron, V., Chéron-Bessou, C., & Ollivier, J. (2024). Effects of fertilization practices and understory on

soil health and oil palm performances in smallholdings: An Indonesian case study. *Agricultural Systems*, 213, 103802. ([ScienceDirect](#))

Zemp, D. C., dan rekan-rekan. (2023). Tree islands enhance biodiversity and functioning in oil palm landscapes. *Nature*, 618, 316–321. ([Nature](#))

Copilot for this article: ChatGPT 5.4. Thinking (2026). Access date: 30 March 2026. Author's account ([Rudy C Tarumingkeng](#))

<https://chatgpt.com/c/69c9f7ea-07f8-839d-8439-53545fd6934d>