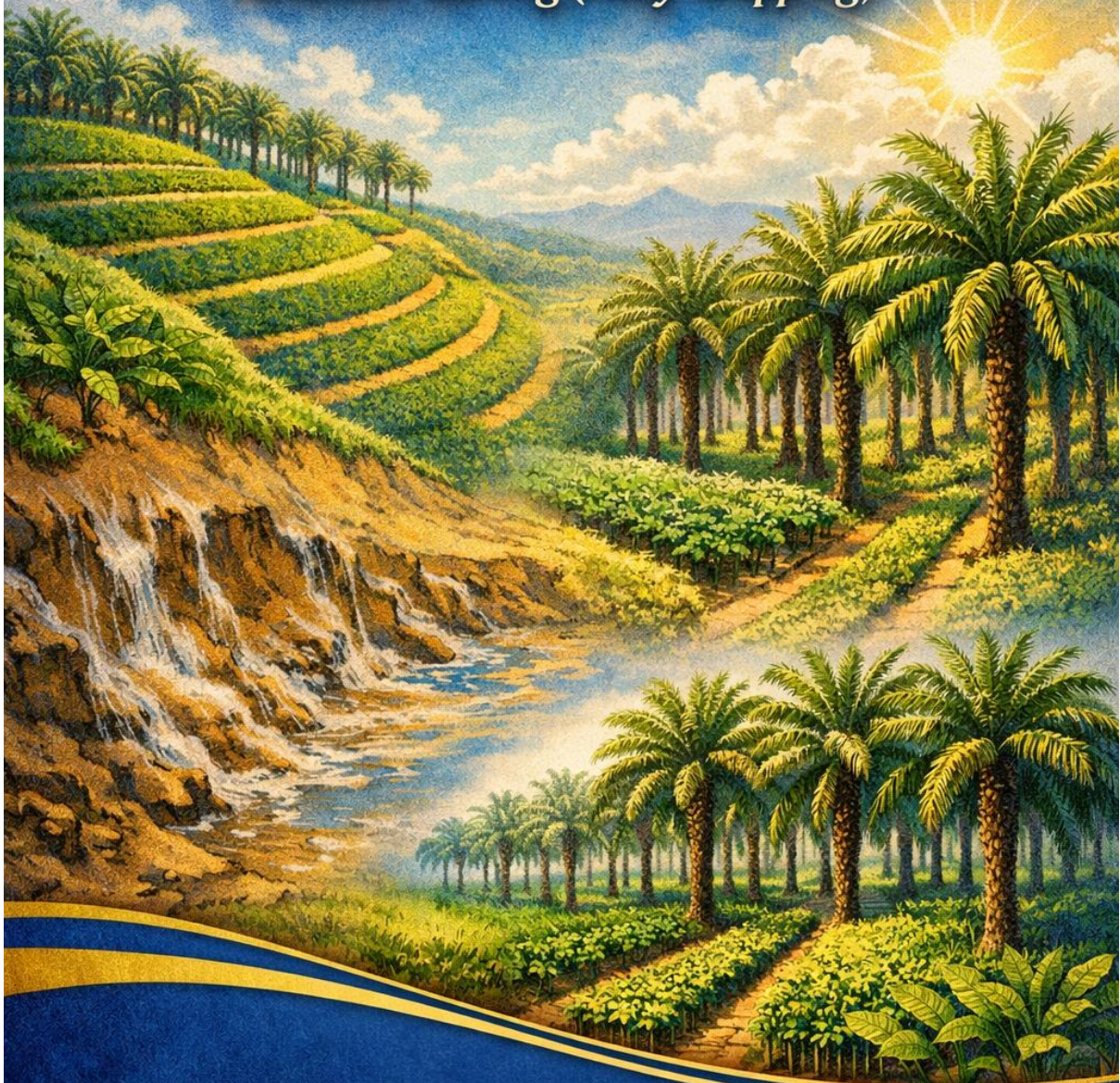


MENGENDALIKAN EROSI DI KEBUN SAWIT:

*Peran Penutup Tanah, Terasering, dan
Tanaman Lorong (Alley Cropping)*



Oleh: Rudy C Tarumingkeng

*Rudy C Tarumingkeng: Mengendalikan Erosi di Kebun Sawit - Peran
Penutup Tanah, Terasering, dan Tanaman Lorong (Alley Cropping)*

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

rudyclt75@gmail.com

30 March 2026

MENGENDALIKAN EROSI DI KEBUN SAWIT: PERAN PENUTUP TANAH, TERASERING, DAN TANAMAN LORONG (ALLEY CROPPING)

Abstrak

Erosi tanah di kebun kelapa sawit merupakan salah satu ancaman paling serius terhadap keberlanjutan produksi, terutama pada fase awal penanaman, di lahan bergelombang hingga curam, dan pada kebun yang dikelola dengan permukaan tanah terlalu terbuka. Persoalan ini sering dianggap sekadar masalah teknis lapangan, padahal dampaknya menyentuh inti produktivitas kebun: hilangnya lapisan atas tanah, berkurangnya bahan organik, menurunnya kapasitas infiltrasi dan simpan air, meningkatnya limpasan, serta terangkutnya unsur hara bersama sedimen. Dalam kerangka itu, makalah ini membahas tiga instrumen utama pengendalian erosi pada sawit, yaitu penutup tanah, terasering, dan tanaman lorong (*alley cropping*). Penutup tanah—baik berupa legume cover crops, vegetasi bawah yang dipertahankan, maupun biomassa residu seperti tandan kosong—berfungsi memecah energi tumbukan hujan, mengurangi pengeringan permukaan, memperbaiki struktur tanah, dan menambah bahan organik. Terasering, termasuk ridge terrace dan bench terrace, bekerja dengan memutus panjang lereng efektif, memperlambat aliran permukaan, dan meningkatkan peluang infiltrasi. Sementara itu, tanaman lorong dalam sistem sawit menawarkan dimensi tambahan, yakni

diversifikasi vegetasi di antara barisan sawit yang dapat meningkatkan tutupan lahan, memperbaiki mikroklimat, dan—berdasarkan inferensi dari literatur agroforestri serta temuan awal pada sawit—berpotensi memperkuat pengendalian erosi ketika dirancang secara tepat. Sejumlah studi di Indonesia dan Asia Tenggara menunjukkan bahwa kombinasi penutup tanah dan terasering dapat menekan runoff, erosi, dan kehilangan hara secara sangat nyata; sedangkan studi tentang *alley cropping* pada sawit menunjukkan peningkatan heterogenitas vegetasi, penurunan suhu ekstrem, dan penguatan fungsi ekosistem, meskipun bukti langsung terhadap penurunan erosi dalam sistem sawit masih perlu diperluas. Argumen utama makalah ini ialah bahwa erosi di kebun sawit tidak dapat dikendalikan secara efektif dengan satu teknik tunggal. Ia harus ditangani sebagai persoalan sistemik melalui integrasi penutup tanah, terasering, dan diversifikasi vegetasi lorong sebagai bagian dari desain kebun yang cerdas, hemat tanah, dan tahan iklim. ([J Tropical Crops](#))

Kata kunci: erosi, kelapa sawit, penutup tanah, terasering, *alley cropping*, konservasi tanah, limpasan permukaan, keberlanjutan kebun

Mengendalikan Erosi di Kebun Sawit: Peran Penutup Tanah, Terasering, dan Tanaman Lorong (*Alley Cropping*)

1. Pendahuluan

Kelapa sawit menempati posisi sangat penting dalam struktur perkebunan Indonesia. Publikasi BPS *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2023* menjelaskan bahwa data sawit nasional terus dipantau menurut luas areal, produksi, serta status pengusahaan, sedangkan *Outlook Komoditas Perkebunan Kelapa Sawit Tahun 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 ini

membuat setiap persoalan budidaya, termasuk erosi, memiliki konsekuensi nasional: bukan hanya terhadap hasil kebun, tetapi juga terhadap kualitas tanah, tata air, dan keberlanjutan lanskap. ([Badan Pusat Statistik Indonesia](#))

Erosi di kebun sawit sering berkembang secara diam-diam. Ia tidak selalu hadir sebagai longsor besar atau kerusakan yang tampak seketika. Sering kali ia bermula dari permukaan tanah yang dibiarkan terlalu terbuka, penggunaan herbisida yang terlalu intensif sehingga vegetasi bawah hilang, jalan dan jalur panen yang mengarahkan aliran, atau lereng yang dibuka tanpa struktur konservasi memadai. Ketika hujan deras turun, butir hujan memukul tanah secara langsung, agregat pecah, partikel halus terlepas, lalu aliran permukaan mengangkutnya ke parit, saluran, dan akhirnya ke sungai. Dalam jangka pendek, kebun masih tampak normal. Dalam jangka menengah, lapisan atas tanah menipis, kandungan bahan organik turun, jalan lebih cepat rusak, dan kemampuan tanah menyimpan air berkurang. ([ResearchGate](#))

Masalah ini menjadi lebih serius pada fase belum menghasilkan atau awal pertumbuhan sawit. Pada fase itu, kanopi belum menutup, tanah lebih terbuka, dan sistem akar belum berkembang optimal untuk menstabilkan struktur tanah. Literatur MPOB tentang pengelolaan erosi di sawit menegaskan bahwa penanaman sawit di lahan curam dapat memicu degradasi tanah yang berat, terutama pada tahap awal perkembangan kebun, ketika erosi mengangkut topsoil subur dan hara bersama limpasan. Dengan kata lain, fase awal kebun adalah masa paling rentan, sehingga intervensi konservasi seharusnya diletakkan sejak dini, bukan menunggu kerusakan muncul. ([ResearchGate](#))

Makalah ini membahas tiga instrumen utama pengendalian erosi: penutup tanah, terasering, dan tanaman lorong (*alley cropping*). Ketiganya dipilih karena mewakili tiga cara kerja yang saling melengkapi. Penutup tanah melindungi permukaan dan memperbaiki kondisi fisik-biologis tanah. Terasering mengubah geometri lereng dan perilaku aliran permukaan. Tanaman lorong memperluas fungsi konservasi ke arah diversifikasi

vegetasi dan penciptaan lorong-lorong biologis yang dapat memperbaiki iklim mikro serta tutupan tanah. Fokus makalah bukan semata menjelaskan teknik, melainkan menunjukkan bahwa pengendalian erosi di kebun sawit paling efektif ketika dibangun sebagai sistem terpadu. ([Tropical Crops](#))

2. Erosi di Kebun Sawit: Sifat Masalah dan Titik Rawan

Secara ilmiah, erosi di lahan pertanian tropis terjadi ketika intensitas hujan, kemiringan lereng, dan kerentanan permukaan tanah bertemu pada saat yang sama. Pada kebun sawit, proses ini diperkuat oleh pembukaan lahan, jarak antarbarisan yang lebar pada fase awal, penggunaan alat dan lalu lintas kebun, serta pengendalian gulma yang mengurangi penutup vegetatif. Penelitian pada kebun sawit muda di Aceh menunjukkan bahwa penerapan teknik konservasi tanah dapat mengendalikan runoff, erosi, dan pencucian unsur hara, yang secara implisit memperlihatkan bahwa tanpa teknik tersebut kebun muda memang berada dalam kondisi rawan kehilangan tanah. ([Neliti](#))

Erosi tidak sekadar memindahkan tanah dari satu titik ke titik lain. Yang paling dahulu hilang biasanya adalah fraksi halus dan bahan organik pada lapisan atas, padahal komponen itulah yang paling penting bagi infiltrasi, penyimpanan air, aktivitas biologi tanah, dan efisiensi pupuk. Karena itu, kehilangan beberapa milimeter topsoil secara berulang dari tahun ke tahun dapat mengubah kualitas tapak secara mendasar. Dalam studi di perkebunan sawit Indonesia, unsur hara yang hilang bersama sedimen—seperti C-organik, N, P, dan K—terbukti lebih tinggi pada plot kontrol tanpa konservasi dibanding plot yang menerapkan kombinasi teras, cover crops, atau sediment trap. Erosi, dengan demikian, selalu merupakan erosi tanah sekaligus erosi kesuburan. ([Neliti](#))

Masalah erosi juga harus dibaca sebagai masalah air. Air hujan yang seharusnya sebagian masuk ke profil tanah justru menjadi aliran permukaan bila struktur tanah buruk dan penutup lahan lemah. Akibatnya, kebun mengalami paradoks: saat hujan, air berlebih mengikis tanah; saat

kemarau, tanah cepat kering karena cadangan airnya sedikit. Penelitian di Lampung Selatan menunjukkan bahwa penggunaan penutup tanah *Nephrolepis biserrata* bersama ridge terrace tidak hanya memperbaiki cadangan air tanah, tetapi juga mengurangi runoff dan perkolasi berlebihan. Temuan ini mengingatkan bahwa tujuan pengendalian erosi bukan hanya menjaga tanah tetap di tempatnya, melainkan juga mengubah nasib air hujan agar lebih banyak tinggal di dalam sistem tanah-tanaman. ([J Tropical Crops](#))

Dari sudut pandang manajerial, titik rawan erosi di kebun sawit umumnya terdapat pada empat lokasi. Pertama, lereng terbuka yang baru dibuka atau baru diremajakan. Kedua, jalur lalu lintas dan jalan kebun yang mengonsentrasikan aliran. Ketiga, gawangan yang penutup tanahnya tipis akibat pembersihan berlebih. Keempat, outlet saluran yang mengalir langsung ke badan air tanpa struktur penahan sedimen. Karena itu, pengendalian erosi tidak boleh dipahami sebagai kegiatan spot treatment di satu lokasi, tetapi sebagai pengaturan sistem hidrologi mikro di seluruh blok. ([ResearchGate](#))

3. Penutup Tanah: Garis Pertahanan Pertama

Dalam konservasi tanah, penutup tanah adalah instrumen yang paling mendasar karena ia bekerja pada titik pertama saat hujan menyentuh lahan. Ketika permukaan tanah tertutup vegetasi atau biomassa, energi tumbukan butir hujan berkurang, percikan tanah menurun, kerak permukaan lebih sedikit terbentuk, dan air lebih lama tertahan untuk meresap. Sebaliknya, pada tanah terbuka, hujan langsung memecah agregat dan menciptakan aliran tipis yang kemudian membesar menjadi limpasan. Karena itu, menjaga penutup tanah sama artinya dengan menjaga permukaan tanah dari kehancuran mikro yang menjadi awal erosi makro. ([Neliti](#))

Di kebun sawit, penutup tanah dapat berupa legume cover crops, gulma fungsional yang dipelihara secara selektif, semak bawah yang tidak mengganggu operasi panen, serta residu organik seperti pelepah dan

tandan kosong. Literatur resmi MPOB tahun 2025 tentang leguminous cover crops menekankan bahwa sulur dan daun penutup legum berperan mengonservasi kelembapan tanah, mengatur suhu tanah, menambah bahan organik, mengendalikan erosi, dan membantu manajemen gulma. Ini penting karena menunjukkan bahwa fungsi penutup tanah pada sawit bukan semata "menutup lahan," tetapi juga menciptakan lingkungan tanah yang lebih stabil secara termal, hidrologis, dan biologis.

(jopr.mpob.gov.my)

Bukti klasik mengenai pentingnya cover crops pada sawit sebenarnya sudah lama tersedia. Agamuthu dan Broughton menunjukkan bahwa pada ekosistem sawit-legum yang sedang berkembang, penutup legum berkontribusi sekitar 150 kg nitrogen per hektar per tahun melalui fiksasi biologis, dan dibanding penutup "alami" dapat mengurangi kehilangan N melalui pelindian sekitar 63 kg N per hektar per tahun. Walaupun studi ini berfokus pada daur hara, maknanya untuk konservasi tanah sangat besar: penutup legum tidak hanya menutup permukaan, tetapi juga memperkuat fondasi kesuburan yang membuat tanah lebih tangguh terhadap degradasi. ([ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com))

Pada sawit menghasilkan, salah satu spesies yang banyak diteliti di Indonesia adalah *Asystasia gangetica*. Penelitian di Rejosari, Lampung Selatan, menunjukkan bahwa penggunaan *A. gangetica* sebagai cover crop pada kebun sawit menghasilkan menekan erosi serta kehilangan C-organik, N, P, dan K masing-masing sebesar 95,7%, 93,4%, 96,0%, dan 90,0%. Penelitian yang sama juga menunjukkan bahwa ketika cover crop ini dipadukan dengan ridge terrace, pengurangan erosi mencapai 94,1%, sedangkan kehilangan C-organik, N, P, dan K turun masing-masing 99,1%, 99,2%, 90,0%, dan 98,5%. Pesan utamanya sangat kuat: penutup tanah bekerja paling baik ketika ia dipadukan dengan rekayasa fisik lereng. ([Tropical Crops](https://www.tropicalcrops.org))

Temuan lain dari lokasi yang sama datang dari penggunaan *Nephrolepis biserrata*. Dalam penelitian neraca air pada kebun sawit matang, kombinasi

N. biserrata dan ridge terrace meningkatkan cadangan air tanah masing-masing sekitar 71% dan 12%, menurunkan kehilangan air melalui perkolasi dan runoff sekitar 36% dan 80%, serta memperpanjang periode surplus air sekitar 70 hari dibanding ridge terrace saja, yang memperpendek periode defisit sekitar 50 hari. Hasil ini memperlihatkan bahwa penutup tanah tidak dapat dipisahkan dari agenda konservasi air; ia menahan erosi justru karena ia membantu tanah menyimpan air secara lebih baik. ([J Tropical Crops](#))

Penutup tanah juga tidak selalu harus berarti penanaman spesies baru secara intensif. Penelitian pada smallholders di Jambi menunjukkan bahwa biomassa vegetasi bawah berpengaruh langsung dan positif pada indikator pemeliharaan struktur tanah, dan perbaikan struktur ini berkorelasi dengan peningkatan performa sawit. Studi tersebut menegaskan bahwa vegetasi bawah tidak otomatis bersaing dengan sawit dalam konteks yang diteliti; sebaliknya, ia dapat meningkatkan kesehatan tanah dan fungsi ekosistem. Temuan ini sangat relevan bagi praktik lapangan di Indonesia, di mana kebun sering dianggap "rapi" bila seluruh vegetasi bawah dibersihkan. Dalam perspektif konservasi, kerapian semacam itu justru bisa berarti kerentanan yang lebih tinggi terhadap erosi. ([ScienceDirect](#))

Penelitian eksperimental tentang manipulasi understory di perkebunan sawit juga menguatkan arah yang sama. Dalam studi Ashton-Butt dan rekan-rekan, perlakuan dengan understory yang dipertahankan tanpa herbisida menunjukkan keanekaragaman dan kelimpahan makrofauna tanah yang lebih tinggi, serta laju dekomposisi serasah yang lebih cepat, dibanding perlakuan understory yang ditekan berat. Yang menarik, kesuburan tanah tidak berubah secara merugikan, sehingga penulis menyimpulkan bahwa pengurangan herbisida layak didorong karena dapat memperbaiki biodiversitas tanah dan fungsi ekosistem tanpa bukti kuat adanya kompetisi yang merusak. Dari sudut pengendalian erosi, fungsi ekologis ini penting karena tanah yang aktif secara biologis umumnya lebih

baik dalam membentuk agregat stabil dan menjaga pori-pori fungsional. ([Bangor University](#))

Selain vegetasi hidup, biomassa residu juga merupakan bentuk penutup tanah yang sangat penting. Tandan kosong sawit atau EFB, misalnya, bukan hanya sumber bahan organik, tetapi juga alat konservasi permukaan. Penelitian Tao dan rekan-rekan di Sumatra menunjukkan bahwa aplikasi EFB meningkatkan pH, menaikkan aggregate stability pada lapisan 0–10 cm, menurunkan bulk density, serta meningkatkan aktivitas mikroba dan fauna detritivor tanah. Perubahan-perubahan ini secara ekologis berarti tanah menjadi lebih remah, lebih porus, dan lebih mampu menyerap serta menahan air, sehingga kerentanannya terhadap erosi menurun. ([Lancaster University research directory](#))

Dengan demikian, penutup tanah adalah garis pertahanan pertama bukan hanya karena ia “menutup” permukaan, tetapi karena ia mengubah sifat tanah dari dalam. Ia memperbaiki iklim mikro tanah, menahan kelembapan, memperkaya karbon organik, mendukung fauna tanah, dan pada akhirnya membuat hujan lebih mungkin meresap daripada mengalir sebagai limpasan. Dalam bahasa yang lebih sederhana, penutup tanah mengubah tanah dari permukaan keras yang mudah hanyut menjadi medium hidup yang lebih sabar menerima air. ([Lancaster University research directory](#))

4. Terasering: Mengubah Geometri Lereng, Mengubah Nasib Air

Jika penutup tanah bekerja terutama di permukaan, maka terasering bekerja pada bentuk lahan. Esensi terasering adalah memutus panjang lereng efektif, mengurangi kecepatan aliran, dan menciptakan ruang agar air tertahan sementara sebelum meresap. Pada kebun sawit di lahan miring, ini sangat penting karena bahkan penutup tanah yang baik pun dapat kewalahan bila aliran permukaan sudah terlalu panjang dan terkonsentrasi. Terasering, karena itu, bukan sekadar pekerjaan sipil; ia adalah rekayasa ulang perilaku air di dalam blok kebun. ([Neliti](#))

Studi pada kebun sawit muda di Aceh memperlihatkan dengan sangat jelas nilai teknik ini. Pada lahan kemampuan kelas IV, kombinasi sediment trap, cover crops, dan manure menghasilkan runoff terendah sebesar 127,77 m³/ha dan erosi terendah sebesar 12,38 t/ha, serta menekan runoff dan erosi sekitar 54% dibanding kontrol. Pada lahan kemampuan kelas VI, cover plants menjadi teknik terbaik untuk menurunkan runoff sebesar 40,51%, sedangkan cover crops + manure menurunkan erosi sebesar 65,9% dibanding kontrol. Pada kelas III, kombinasi cover plants + manure menghasilkan erosi terendah 3,73 t/ha. Temuan ini menunjukkan bahwa teras, sediment trap, dan elemen konservasi lain tidak bekerja dalam ruang hampa; efektivitasnya bergantung pada kelas kemampuan lahan dan kombinasinya dengan penutup vegetatif. ([Neliti](#))

Pada kebun sawit menghasilkan, ridge terrace juga terbukti berperan penting dalam neraca air. Studi Ariyanti dan kolega di Lampung Selatan menunjukkan bahwa ridge terrace membantu memperbaiki cadangan air tanah dan mengurangi periode defisit lengas, terlebih bila dipadukan dengan *N. biserrata*. Artinya, teras bukan hanya alat menahan erosi, tetapi juga alat memanen hujan ke dalam profil tanah. Ini sangat penting pada sawit, karena produksi TBS tidak hanya sensitif terhadap hara, tetapi juga terhadap ketersediaan air yang stabil sepanjang musim. ([J Tropical Crops](#))

Terasering juga membantu mengurangi kehilangan hara melalui sedimen. Dalam studi yang sama di Aceh, nilai kehilangan C-organik, N, P, dan K dalam sedimen secara konsisten lebih rendah pada perlakuan yang menggunakan bench terrace, cover crops, dan manure dibanding kontrol. Ini memberi gambaran bahwa teras mengurangi bukan hanya jumlah tanah yang hilang, tetapi juga "mutu kerusakan" yang terjadi. Tanpa teras, yang hanyut biasanya justru bagian tanah yang paling subur. Dengan teras, tanah lebih lama tinggal di tempat, dan unsur hara lebih besar peluangnya untuk tetap berada dalam siklus kebun. ([Neliti](#))

Namun demikian, terasering bukan solusi ajaib yang dapat berdiri sendiri. Teras yang dibangun pada tanah terbuka tanpa cover crop dapat tetap

mengalami erosi di dalam bidang teras itu sendiri, terutama bila pemeliharaan buruk, outlet tidak aman, atau aliran dari jalan langsung masuk ke bidang teras. Karena itu, literatur sawit cenderung menunjukkan bahwa terasering paling efektif bila disertai penutup tanah, mulsa, atau struktur penahan sedimen lain. Di titik ini, terasering harus dipahami sebagai tulang rangka konservasi, sedangkan penutup tanah adalah otot dan kulitnya. Tanpa keduanya, sistem menjadi lemah. ([Neliti](#))

5. Tanaman Lorong (*Alley Cropping*): Diversifikasi Vegetasi sebagai Strategi Konservasi

Tanaman lorong atau *alley cropping* dalam pengertian umum adalah sistem budidaya yang mengintegrasikan tanaman utama dengan tanaman lain dalam strip atau lorong horizontal yang berdampingan. Dalam studi pada sawit, Ashraf dan rekan-rekan menjelaskan bahwa *alley cropping* memasukkan satu atau lebih tanaman sekunder di antara barisan sawit sehingga menciptakan kompleksitas vegetasi yang lebih tinggi dibanding monokultur sawit. Sistem ini dapat meningkatkan struktur vegetasi, menambah tutupan lahan, memperbaiki iklim mikro, serta memperkuat sejumlah fungsi ekosistem. ([ScienceDirect](#))

Di titik ini perlu kehati-hatian akademik. Bukti langsung bahwa *alley cropping* pada sawit menurunkan erosi tanah secara kuantitatif memang belum sebanyak bukti untuk cover crops dan terasering. Banyak studi *alley cropping* sawit hingga saat ini lebih menekankan biodiversitas, iklim mikro, efisiensi penggunaan lahan, dan diversifikasi pendapatan. Karena itu, ketika makalah ini menempatkan tanaman lorong sebagai instrumen pengendalian erosi, argumennya bersifat ganda: sebagian didasarkan pada temuan langsung dalam sistem sawit—misalnya peningkatan tutupan vegetasi dan moderasi iklim mikro—dan sebagian lagi merupakan inferensi yang masuk akal dari literatur agroforestri yang lebih luas, yang menunjukkan bahwa *alley cropping* menurunkan runoff dan kehilangan tanah. ([ScienceDirect](#))

Meski begitu, indikasi awal pada sawit sangat menjanjikan. Studi Ashraf dan rekan-rekan tahun 2019 menunjukkan bahwa sistem *alley cropping* pada sawit meningkatkan heterogenitas vegetasi dan memperbaiki iklim mikro dibanding monokultur. Pada konfigurasi tertentu, terutama dengan tanaman seperti lada hitam dan kakao, suhu udara dan suhu permukaan tanah dapat lebih rendah masing-masing hingga 1,3°C dan 2,1°C dibanding monokultur sawit. Studi itu juga menegaskan bahwa *alley cropping* meningkatkan ground vegetation cover, mengurangi paparan langsung matahari, mengurangi pengeringan, dan menahan suhu ekstrem. Secara hidrologis, kondisi ini sangat relevan karena tanah yang lebih teduh dan lebih tertutup cenderung memiliki evaporasi lebih rendah, kelembapan lebih stabil, dan peluang pembentukan aliran permukaan yang lebih kecil. Ini adalah dasar ilmiah bagi inferensi bahwa *alley cropping* berpotensi membantu pengendalian erosi di kebun sawit. ([ScienceDirect](#))

Studi lain dari kelompok riset yang sama menunjukkan bahwa *alley cropping* pada sawit dapat meningkatkan biodiversitas arthropoda dan fungsi ekosistem dibanding monokultur, dengan jumlah ordo, famili, dan kelimpahan arthropoda yang lebih tinggi pada plot *alley cropping*, termasuk lebih banyak predator dan dekomposer. Secara langsung, temuan ini tidak mengukur erosi. Namun secara ekologis ia sangat penting, sebab dekomposer, arthropoda tanah, dan jaring makanan bawah tegakan berkontribusi pada pembentukan serasah, agregat, dan porositas tanah—semua unsur yang pada akhirnya ikut menentukan kerentanan tanah terhadap limpasan dan pengikisan. ([ScienceDirect](#))

Tinjauan tahun 2025 mengenai integrasi sawit dengan tanaman lain memperluas relevansi *alley cropping* ini. Review tersebut, yang mensintesis lebih dari 116 publikasi, menyatakan bahwa desain tanaman pendamping, tipe sawit, pengaturan spasial, dan manajemen budidaya adalah faktor kunci untuk meminimalkan kompetisi antartanaman serta mengoptimalkan hasil. Review yang sama juga menegaskan bahwa intercropping pada sawit menawarkan manfaat sosial-lingkungan seperti diversifikasi pendapatan,

peningkatan biodiversitas, dan pemanfaatan sumber daya lahan yang lebih efisien, walaupun dampak jangka panjang terhadap sawit dewasa masih memerlukan penelitian lebih lanjut. Ini berarti *alley cropping* pada sawit tidak boleh dipromosikan secara simplistik; ia perlu dirancang hati-hati agar manfaat konservasi tidak dibayar dengan kompetisi air, cahaya, dan hara yang berlebihan. ([EBSCO OpenURL](#))

Bila kita keluar sejenak dari konteks sawit dan melihat literatur *alley cropping* yang lebih luas, argumen konservasinya menjadi lebih kuat. Studi enam tahun pada kebun jeruk di Three Gorges Region menunjukkan bahwa *alley crop planting* secara signifikan menurunkan runoff dan kehilangan tanah dibanding praktik tanpa *alley crop*. Meta-analisis tentang soil organic carbon dalam sistem *alley cropping* juga menyatakan bahwa introduksi *alley cropping* pada tanah terdegradasi memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah sekaligus menurunkan risiko runoff dan erosi. Temuan-temuan ini tidak boleh ditransfer mentah-mentah ke sawit, tetapi mereka menyediakan dasar teoretis yang kuat untuk menyatakan bahwa peningkatan heterogenitas vegetasi lorong pada sawit memiliki potensi konservasi yang rasional. ([ScienceDirect](#))

Dalam konteks Indonesia, istilah “tanaman lorong” pada sawit dapat mencakup beberapa bentuk. Pada sawit muda, ia bisa berupa tanaman pangan sela atau legum penutup dalam strip teratur di antara barisan. Pada sawit menghasilkan, ia bisa berbentuk diversifikasi lorong yang tetap menjaga akses panen dan tidak mengganggu sistem perakaran utama. Pada kebun rakyat, ia bahkan bisa menjadi strategi ganda: mengurangi tanah terbuka sekaligus menambah pendapatan. Tetapi sekali lagi, keberhasilan pendekatan ini bergantung pada desain. Tanaman lorong yang terlalu kompetitif, terlalu rapat, atau tidak sesuai iklim mikro kebun dapat mengganggu sawit. Di sinilah pentingnya pemilihan spesies, lebar lorong, waktu tanam, dan intensitas pemangkasan sebagai bagian dari rekayasa konservasi, bukan sebagai kegiatan tambahan yang berdiri sendiri. ([ScienceDirect](#))

6. Sinergi Tiga Instrumen: Mengapa Harus Dikombinasikan

Secara praktis, pengendalian erosi di kebun sawit paling jarang berhasil bila hanya mengandalkan satu teknik. Penutup tanah memang dapat menekan percikan dan memperbaiki struktur tanah, tetapi pada lereng panjang tanpa teras atau saluran pengendali, limpasan masih bisa terbentuk dan menggerus tanah. Terasering dapat memperlambat aliran, tetapi pada bidang teras yang telanjang energi hujan tetap dapat merusak agregat. Tanaman lorong dapat meningkatkan heterogenitas dan tutupan vegetasi, tetapi tanpa tata air dan manajemen lalu lintas yang baik, lorong itu sendiri bisa terpotong oleh jalur erosi baru. Karena itu, logika yang paling masuk akal adalah logika kombinasi. ([Neliti](#))

Studi Aceh tentang sawit muda sangat jelas mengarah ke kesimpulan ini. Perlakuan terbaik bukan teras saja, bukan cover crops saja, melainkan kombinasi seperti sediment trap + cover crops + manure atau bench terrace + cover plants + manure, tergantung kelas kemampuan lahan. Artinya, rekayasa fisik, penutup vegetatif, dan pengayaan bahan organik saling memperkuat. Air lebih dulu diperlambat, lalu dipaksa berinteraksi dengan permukaan yang tertutup, lalu diberi medium tanah yang lebih baik untuk menyerap dan menyimpan air. Inilah konservasi tanah sebagai sistem. ([Neliti](#))

Hal yang sama terlihat di Lampung Selatan. Pada satu sisi, *Asystasia gangetica* sebagai cover crop sangat efektif menekan erosi dan kehilangan hara. Pada sisi lain, efektivitasnya menjadi lebih tinggi atau lebih stabil ketika digabung dengan ridge terrace. Penelitian *N. biserrata* juga menunjukkan bahwa cover crop bekerja lebih baik dalam meningkatkan cadangan air tanah ketika terintegrasi dengan ridge terrace. Dua studi ini bersama-sama menegaskan bahwa struktur fisik lereng dan penutup vegetatif tidak seharusnya dipisahkan dalam desain kebun. ([J Tropical Crops](#))

Dari perspektif ekologi tanah, penutup tanah dan biomassa organik memberi dasar biologis bagi keberhasilan struktur fisik. Aplikasi EFB,

misalnya, meningkatkan stabilitas agregat dan aktivitas biologi tanah. Understory yang dipertahankan meningkatkan biodiversitas makrofauna dan laju dekomposisi. Semua ini berarti bahwa bidang teras atau lorong tanam tidak hanya stabil karena bentuknya diubah, tetapi karena tanahnya juga menjadi lebih hidup dan lebih remah. Bila hanya bentuk lahan yang diubah tanpa perbaikan kondisi biologis tanah, maka konservasi cenderung lebih rapuh. ([Lancaster University research directory](#))

Alley cropping dapat diposisikan sebagai lapisan ketiga dalam sistem kombinasi ini. Ia bukan pengganti penutup tanah atau terasering, melainkan bentuk diversifikasi vegetasi yang dapat memperluas fungsi konservasi dari level permukaan ke level struktur lanskap mikro. Dengan lebih banyak vegetasi, lebih banyak serasah, suhu tanah lebih moderat, dan tutupan yang lebih baik, *alley cropping* dapat memperkuat lingkungan konservasi yang sudah dibangun oleh teras dan cover crop. Tetapi karena bukti langsung erosi pada sistem sawit ini masih berkembang, posisinya dalam kebun sebaiknya diperlakukan sebagai inovasi yang diuji secara adaptif, bukan sebagai dogma baru. ([ScienceDirect](#))

7. Narasi Kasus: Membayangkan Satu Blok Sawit di Lereng Sumatra

Bayangkan satu blok sawit muda di lereng sedang di Sumatra, pada tahun pertama setelah tanam. Hujan tinggi, kanopi belum menutup, jalur antarbaris masih terbuka, dan manajemen ingin kebun tampak bersih agar pekerjaan lapangan mudah. Pada kondisi seperti ini, setiap hujan deras akan memukul tanah secara langsung. Tanpa cover crop, butir hujan membongkar agregat. Tanpa struktur penahan, air mengalir menuruni lereng dan membentuk alur-alur kecil. Dalam beberapa bulan, parit menjadi keruh, jalan menjadi becek lalu rusak, dan tanah di sekitar pangkal tanaman mulai menunjukkan bekas pencucian. Gambaran semacam ini sejalan dengan alasan mengapa literatur sawit menempatkan fase awal kebun sebagai masa sangat peka terhadap erosi. ([ResearchGate](#))

Sekarang bayangkan blok yang sama dikelola berbeda. Ridge terrace dibangun mengikuti kontur. Di gawangan ditanam cover crop yang toleran

dan cepat menutup tanah. Sisa biomassa serta residu organik diletakkan pada area kritis. Di titik-titik aliran dipasang sediment trap. Jalur akses dijaga agar tidak menjadi saluran aliran. Hasilnya bukan sekadar kebun yang “lebih hijau,” melainkan kebun yang mengubah perilaku air: hujan lebih dulu tertahan di atas vegetasi, lalu sebagian masuk ke tanah, limpasan melambat, sedimen tertangkap, dan periode defisit lengas memendek. Gambaran ini sejalan dengan hasil-hasil di Lampung Selatan dan Aceh. ([J Tropical Crops](#))

Bila kemudian pengelola mulai memperkenalkan tanaman lorong yang sesuai—misalnya spesies pendamping yang tidak terlalu kompetitif dan tetap memungkinkan akses panen—maka blok itu memperoleh lapisan perlindungan tambahan. Tutupan vegetasi meningkat, tanah tidak terlalu terpapar matahari, dan lorong tidak lagi menjadi ruang kosong yang mudah menjadi jalur aliran. Dalam fase ini, *alley cropping* berfungsi bukan hanya sebagai diversifikasi, tetapi sebagai penambah kompleksitas biologis yang membuat sistem lebih tahan terhadap cuaca ekstrem. Studi di Malaysia menunjukkan bahwa beberapa konfigurasi *alley cropping* pada sawit memang menghasilkan vegetasi yang lebih heterogen dan iklim mikro yang lebih moderat dibanding monokultur. ([ScienceDirect](#))

Narasi ini mengandung pelajaran penting bagi pengelola kebun: erosi tidak dikendalikan oleh satu benda, tetapi oleh urutan keputusan. Keputusan untuk membiarkan understory hidup atau mematikannya. Keputusan untuk membuat teras atau membiarkan lereng panjang. Keputusan untuk memanfaatkan biomassa atau menyingkirkannya. Keputusan untuk menempatkan tanaman pendamping secara cerdas atau membiarkan lorong kosong. Pada akhirnya, erosi adalah hasil dari desain kebun. Dan bila desainnya buruk, hujan akan selalu menemukan jalannya untuk membawa tanah keluar dari sistem. ([ScienceDirect](#))

8. Implikasi Manajerial dan Kebijakan

Bagi manajemen perkebunan besar, implikasi pertama adalah perlunya memindahkan konservasi tanah dari wilayah “pemeliharaan tambahan” ke

wilayah "desain inti estate." Penutup tanah, terasering, dan diversifikasi vegetasi lorong tidak boleh diperlakukan sebagai kegiatan korektif yang hanya dilakukan setelah audit atau setelah kerusakan muncul. Ketiganya harus menjadi bagian dari perencanaan blok sejak pembukaan, penanaman, hingga fase menghasilkan. Ini terutama penting pada blok rawan erosi, blok yang diremajakan, dan blok dengan akses jalan padat.

([ResearchGate](#))

Implikasi kedua adalah kebutuhan akan manajemen berbasis lokasi. Bukti penelitian menunjukkan bahwa efektivitas teknik konservasi bergantung pada kelas kemampuan lahan, posisi lereng, sifat tanah, serta tahap pertumbuhan sawit. Karena itu, estate tidak seharusnya menggunakan satu SOP seragam untuk seluruh blok. Blok datar mungkin cukup dengan penutup tanah dan manajemen biomassa yang baik. Blok bergelombang memerlukan ridge terrace dan sediment trap. Blok dengan peluang diversifikasi ekonomi dapat menguji *alley cropping* secara terkendali. Pendekatan berbasis lokasi seperti ini lebih sejalan dengan logika ilmiah daripada pendekatan "satu teknik untuk semua." ([Neliti](#))

Bagi kebun rakyat, tantangannya sedikit berbeda. Banyak petani bekerja dengan keterbatasan modal dan tenaga, sehingga intervensi konservasi kerap dianggap membebani. Namun justru di sinilah manfaat cover crop, pemeliharaan understory selektif, dan penggunaan residu biomassa menjadi sangat relevan karena biayanya relatif lebih rendah dibanding pembangunan sipil besar. Temuan dari Jambi bahwa understory memperbaiki indikator struktur tanah dan berkorelasi dengan performa sawit memberi dasar kuat bagi penyuluhan yang lebih praktis: tidak semua vegetasi bawah adalah musuh, dan kebun yang terlalu bersih belum tentu kebun yang paling efisien. ([ScienceDirect](#))

Bagi penyusun kebijakan dan standar keberlanjutan, makalah ini menunjukkan bahwa indikator konservasi pada sawit sebaiknya tidak berhenti pada keberadaan struktur fisik. Keberadaan teras saja tidak cukup bila bidang teras kosong dan erosi tetap berlangsung. Keberadaan cover

crop juga tidak cukup bila outlet saluran membuang sedimen langsung ke badan air. Karena itu, evaluasi konservasi perlu bersifat sistemik: mencakup tutupan tanah, stabilitas lereng, pengelolaan lalu lintas, pengaturan outlet, pemanfaatan biomassa, dan bila relevan desain tanaman lorong. Penilaian semacam ini lebih sesuai dengan realitas ilmiah di lapangan. ([Neliti](#))

Pada konteks yang lebih luas, pengendalian erosi juga terkait dengan agenda perubahan iklim dan ketahanan produksi. Kebun yang tanahnya kaya bahan organik, ditutupi vegetasi, dan memiliki struktur konservasi yang baik cenderung lebih tahan terhadap hujan ekstrem maupun periode kering. *Alley cropping* yang dirancang tepat juga dapat berkontribusi pada diversifikasi pendapatan dan efisiensi penggunaan lahan, sebagaimana ditunjukkan review intercropping sawit tahun 2025. Dengan demikian, konservasi tanah tidak berdiri terpisah dari strategi adaptasi; ia justru merupakan salah satu bentuk adaptasi yang paling nyata di lapangan. ([EBSCO OpenURL](#))

9. Kesimpulan

Erosi di kebun sawit bukan persoalan sampingan. Ia menyentuh inti produktivitas, efisiensi pupuk, kemampuan tanah menyimpan air, dan keberlanjutan ekonomi kebun dalam jangka panjang. Pada fase awal kebun dan di lahan miring, risiko ini menjadi sangat tinggi, sehingga pengendalian erosi harus diletakkan sebagai bagian dari desain kebun, bukan sekadar respons terhadap kerusakan yang telah terjadi. ([ResearchGate](#))

Penutup tanah terbukti menjadi garis pertahanan pertama karena ia mengurangi energi tumbukan hujan, memperbaiki struktur tanah, menjaga kelembapan, dan mengurangi kehilangan hara. Terasering bekerja pada level bentuk lahan, memutus panjang lereng efektif dan memperlambat aliran. Tanaman lorong atau *alley cropping* menawarkan dimensi tambahan melalui peningkatan heterogenitas vegetasi, moderasi mikroklimat, dan potensi penguatan fungsi konservasi, meskipun bukti langsung

pengurangan erosi dalam sistem sawit masih perlu diperluas. Karena itu, pendekatan paling rasional adalah kombinasi ketiganya. ([J Tropical Crops](#))

Pada akhirnya, mengendalikan erosi di kebun sawit berarti mengubah kebun dari ruang produksi yang pasif terhadap hujan menjadi ruang yang secara sadar mengelola air, tanah, dan vegetasi. Di kebun seperti itu, hujan tidak lagi dipandang sebagai ancaman yang mengikis tanah, melainkan sebagai sumber air yang harus diperlambat, diresapkan, dan disimpan. Dalam kerangka itulah penutup tanah, terasering, dan tanaman lorong harus dibaca: bukan sekadar teknik, melainkan wujud dari kecerdasan ekologis dalam budidaya sawit. ([ScienceDirect](#))

Glosarium

Alley cropping / tanaman lorong: sistem budidaya yang mengintegrasikan tanaman utama dengan tanaman pendamping dalam strip atau lorong-lorong antarbarisan, sehingga meningkatkan heterogenitas vegetasi dan, pada kondisi tertentu, fungsi ekosistem. ([ScienceDirect](#))

Bench terrace / teras bangku: bentuk terasering yang memotong lereng menjadi undakan-undakan relatif datar untuk mengurangi panjang lereng efektif dan memperlambat aliran permukaan. ([Neliti](#))

Cover crops / tanaman penutup tanah: tanaman yang dipelihara untuk menutup permukaan tanah, mengurangi erosi, menjaga kelembapan, menambah bahan organik, dan sering kali membantu pengendalian gulma. (jopr.mpob.gov.my)

EFB (*empty fruit bunches*) / tandan kosong: residu biomassa kelapa sawit yang dapat digunakan sebagai mulsa organik untuk memperbaiki sifat fisik tanah dan mendukung fungsi biologi tanah. ([Lancaster University research directory](#))

Erosi: proses terlepas dan terangkutnya partikel tanah oleh air, angin, atau gravitasi; pada kebun sawit tropis, erosi air merupakan bentuk yang paling dominan. ([Neliti](#))

Ground cover / penutup permukaan: seluruh unsur vegetatif atau biomassa yang menutupi tanah, termasuk cover crops, understory, serasah, dan mulsa. ([Bangor University](#))

Limpasan permukaan (runoff): bagian air hujan yang tidak sempat meresap dan mengalir di atas permukaan tanah, sering menjadi agen utama pengangkut sedimen. ([Neliti](#))

Ridge terrace: guludan atau teras kontur yang dibentuk untuk memecah aliran, meningkatkan kesempatan infiltrasi, dan menahan air di sekitar zona akar. ([J Tropical Crops](#))

Sediment trap / silt pit: struktur kecil untuk menangkap air larian dan sedimen sebelum masuk ke saluran atau badan air yang lebih besar. ([Neliti](#))

Understory vegetation: vegetasi bawah tajuk sawit, baik berupa gulma fungsional, semak rendah, maupun tumbuhan liar yang dikelola secara selektif. ([ScienceDirect](#))

Daftar Pustaka (APA 7)

Agamuthu, P., & Broughton, W. J. (1985). Nutrient cycling within the developing oil palm-legume ecosystem. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 13, 111–123.

Ariyanti, M., Yahya, S., Murtilaksono, K., Suwanto, & Siregar, H. H. (2016). Water balance in oil palm plantation with ridge terrace and *Nephrolepis biserrata* as cover crop. *Journal of Tropical Crop Science*, 3(2), 35–55. doi:10.29244/jtcs.3.2.35-55

Ashraf, M., Sanusi, R., Zulkifli, R., Tohiran, K. A., Moslim, R., Ashton-Butt, A., & Azhar, B. (2019). Alley-cropping system increases vegetation heterogeneity and moderates extreme microclimates in oil palm plantations. *Agricultural and Forest Meteorology*, 276–277, 107632. doi:10.1016/j.agrformet.2019.107632

Ashraf, M., Zulkifli, R., Sanusi, R., Tohiran, K. A., Terhem, R., Moslim, R., Norhisham, A. R., Ashton-Butt, A., & Azhar, B. (2018). Alley-cropping system can boost arthropod biodiversity and ecosystem functions in oil palm plantations. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 260, 19–26. doi:10.1016/j.agee.2018.03.017

Asbur, Y., Yahya, S., Murti Laksono, K., Sudradjat, & Sutarta, E. S. (2016). The roles of *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson and ridge terrace in reducing soil erosion and nutrient losses in oil palm plantation in South Lampung, Indonesia. *Journal of Tropical Crop Science*, 3(2), 49–55. doi:10.29244/jtcs.3.2.49-55

Ashton-Butt, A., Aryawan, A. A. K., Hood, A. S. C., Naim, M., Purnomo, D., Suhardi, Wahyuningsih, R., Willcock, S., Poppy, G. M., Caliman, J.-P., Turner, E. C., Foster, W. A., Peh, K. S.-H., & Snaddon, J. L. (2018). Understory vegetation in oil palm plantations benefits soil biodiversity and decomposition rates. *Frontiers in Forests and Global Change*, 1, Article 10. doi:10.3389/ffgc.2018.00010

Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik kelapa sawit Indonesia 2023*. BPS.

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

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, 1–17. doi:10.1051/ocl/2025022

Rudy C Tarumingkeng: Mengendalikan Erosi di Kebun Sawit - Peran Penutup Tanah, Terasering, dan Tanaman Lorong (Alley Cropping)

Satriawan, H., Fuady, Z., & Fitri, R. (2021). Soil erosion control in immature oil palm plantation. *Journal of Water and Land Development*, 49, 47–54. doi:10.24425/jwld.2021.137095

Tao, H.-H., Snaddon, J. L., Slade, E., Henneron, L., Caliman, J.-P., & Willis, K. J. (2018). Application of oil palm empty fruit bunch effects on soil biota and functions: A case study in Sumatra, Indonesia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 256, 105–113. doi:10.1016/j.agee.2017.12.012

Thoumazeau, A., Mettauer, 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. doi:10.1016/j.agsy.2023.103802

Wang, L., Tang, L., Wang, X., & Chen, F. (2010). Effects of alley crop planting on soil and nutrient losses in the citrus orchards of the Three Gorges Region. *Soil and Tillage Research*, 110(2), 243–250. doi:10.1016/j.still.2010.08.012

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>