



Ekologi Rehabilitasi Areal Sawit Tidak Produktif: Systematic Literature Review untuk Kebijakan Keberlanjutan

Rizky Putra Padua Purba¹, Aulia Juanda Djaingsastro^{*2}

¹Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Teknologi Sawit Indonesia. Jl. Willem Iskandar, Kampus LPP Agro, Medan 20226, Sumatera Utara, Indonesia

²Program Studi Budidaya Perkebunan, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sawit Indonesia. Jl. Willem Iskandar, Kampus LPP Agro, Medan 20226, Sumatera Utara, Indonesia

Email: rizkyputrapurba@gmail.com

Abstract

Unproductive oil palm plantation areas represent a major challenge in land resource management in Indonesia. Declining oil palm productivity may result from soil degradation, aging plantations, improper management practices, and environmental pressures such as erosion and biodiversity loss. These conditions not only cause economic losses but also exacerbate ecosystem degradation and environmental risks. Therefore, ecologically based rehabilitation approaches are essential to support the sustainability of the oil palm sector. This study aims to systematically review scientific literature related to the concepts, strategies, and ecological impacts of rehabilitating unproductive oil palm areas and their implications for sustainability policies. A Systematic Literature Review (SLR) method was employed by collecting articles from scientific databases such as Scopus, Web of Science, and Google Scholar published within a defined period. The findings indicate that ecological rehabilitation of unproductive oil palm lands can be implemented through various approaches, including agroforestry systems, revegetation using native species, soil restoration, and the integration of biodiversity conservation practices. These approaches have been shown to improve soil quality, restore ecosystem functions, and generate socio-economic benefits for surrounding communities. This study concludes that ecological rehabilitation is a key strategy for supporting sustainable oil palm plantation policies and should be strengthened through comprehensive regulations and multi-stakeholder collaboration.

Keyword: *ecological rehabilitation, oil palm, unproductive land, sustainability, systematic literature review*

Abstrak

Areal perkebunan kelapa sawit tidak produktif merupakan salah satu tantangan besar dalam pengelolaan sumber daya lahan di Indonesia. Penurunan produktivitas sawit dapat disebabkan oleh degradasi tanah, umur tanaman yang telah melewati masa produktif, kesalahan pengelolaan, serta tekanan lingkungan seperti erosi dan kehilangan keanekaragaman hayati. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada kerugian ekonomi, tetapi juga memperburuk kualitas ekosistem dan meningkatkan risiko kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, pendekatan rehabilitasi berbasis ekologi menjadi penting untuk mendukung keberlanjutan sektor perkebunan sawit. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji

secara sistematis literatur ilmiah terkait konsep, strategi, dan dampak ekologi rehabilitasi areal sawit tidak produktif serta implikasinya terhadap kebijakan keberlanjutan. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) dengan mengumpulkan artikel dari basis data ilmiah seperti Scopus, Web of Science, dan Google Scholar yang diterbitkan dalam rentang waktu tertentu. Hasil kajian menunjukkan bahwa rehabilitasi ekologis pada lahan sawit tidak produktif dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan, antara lain agroforestri, revegetasi dengan spesies lokal, restorasi tanah, serta integrasi praktik konservasi keanekaragaman hayati. Pendekatan tersebut terbukti mampu meningkatkan kualitas tanah, memperbaiki fungsi ekosistem, serta memberikan manfaat sosial-ekonomi bagi masyarakat sekitar. Studi ini menyimpulkan bahwa rehabilitasi ekologi merupakan strategi kunci dalam mendukung kebijakan keberlanjutan perkebunan sawit di Indonesia, sehingga perlu didukung oleh regulasi yang komprehensif dan kolaborasi multi-pemangku kepentingan.

Kata kunci: rehabilitasi ekologi, kelapa sawit, lahan tidak produktif, keberlanjutan, systematic literature review

1. Introduction

Perkembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia telah memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap pertumbuhan ekonomi nasional dan peningkatan kesejahteraan masyarakat pedesaan. Komoditas kelapa sawit menjadi salah satu sektor unggulan yang mampu menciptakan lapangan kerja, meningkatkan pendapatan petani, serta mendorong pembangunan infrastruktur di berbagai daerah. Namun, di balik manfaat ekonomi tersebut, ekspansi perkebunan kelapa sawit juga memunculkan berbagai permasalahan lingkungan yang semakin kompleks. Salah satu persoalan utama yang dihadapi adalah munculnya areal sawit yang tidak produktif akibat degradasi lahan, penurunan kualitas tanah, dan pengelolaan perkebunan yang kurang berkelanjutan.

Areal sawit tidak produktif umumnya ditandai dengan kondisi tanah yang miskin unsur hara, tingkat erosi yang tinggi, serta berkurangnya tutupan vegetasi alami. Selain itu, usia tanaman yang telah melewati masa produktif dan penggunaan input kimia secara berlebihan turut memperburuk kondisi ekologis lahan. Dampak dari kondisi ini tidak hanya dirasakan dalam bentuk penurunan hasil produksi, tetapi juga menyebabkan terganggunya fungsi ekosistem, seperti menurunnya kemampuan tanah dalam menyimpan air, meningkatnya risiko banjir dan kekeringan, serta hilangnya keanekaragaman hayati. Jika tidak ditangani secara tepat, kondisi tersebut dapat mengancam keberlanjutan jangka panjang sektor perkebunan kelapa sawit.

Dalam beberapa tahun terakhir, pendekatan rehabilitasi berbasis ekologi mulai mendapat perhatian sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan lahan sawit tidak produktif. Rehabilitasi ekologi tidak hanya berfokus pada peningkatan kembali produktivitas lahan, tetapi juga bertujuan untuk memulihkan fungsi-fungsi ekosistem yang telah rusak. Pendekatan ini mencakup berbagai strategi, seperti perbaikan kualitas tanah, penanaman kembali vegetasi dengan spesies lokal, penerapan sistem agroforestri, serta pengurangan ketergantungan terhadap bahan kimia sintetis. Dengan pendekatan tersebut, rehabilitasi diharapkan mampu menciptakan keseimbangan antara kepentingan ekonomi dan pelestarian lingkungan.

Selain manfaat ekologis, rehabilitasi areal sawit tidak produktif juga memiliki potensi memberikan dampak sosial dan ekonomi yang positif. Penerapan praktik rehabilitasi yang berkelanjutan dapat membuka peluang usaha baru bagi masyarakat sekitar, meningkatkan ketahanan ekonomi lokal, serta memperkuat peran petani dalam pengelolaan sumber daya alam. Oleh karena itu, rehabilitasi ekologi tidak dapat dipandang sebagai upaya teknis semata, melainkan sebagai bagian dari strategi pembangunan berkelanjutan yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, pelaku industri, dan masyarakat.

Meskipun penelitian terkait rehabilitasi lahan dan keberlanjutan perkebunan kelapa sawit telah banyak dilakukan, kajian yang secara khusus mengulas rehabilitasi ekologi pada areal sawit tidak produktif masih terbatas dan tersebar di berbagai sumber. Kurangnya sintesis ilmiah yang komprehensif menyebabkan pemahaman terhadap efektivitas berbagai pendekatan rehabilitasi belum optimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan literatur secara sistematis guna mengidentifikasi strategi rehabilitasi ekologi yang efektif serta menganalisis implikasinya terhadap kebijakan keberlanjutan perkebunan kelapa sawit di Indonesia.

2. Methods

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengkaji secara komprehensif berbagai penelitian yang membahas rehabilitasi ekologi pada areal perkebunan kelapa sawit tidak produktif. Metode SLR dipilih karena mampu memberikan gambaran menyeluruh, terstruktur, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dalam mengidentifikasi, mengevaluasi, serta mensintesis temuan-temuan penelitian sebelumnya. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengurangi bias subjektif dan memastikan bahwa hasil kajian didasarkan pada bukti ilmiah yang relevan dan berkualitas.

Tahapan awal dalam penelitian ini adalah proses identifikasi literatur, yang dilakukan dengan menelusuri beberapa basis data ilmiah terpercaya, antara lain Scopus, Web of Science, dan Google Scholar. Pencarian literatur menggunakan kata kunci yang relevan, seperti “rehabilitasi ekologi kelapa sawit”, “lahan sawit tidak produktif”, “ecological restoration oil palm”, dan “sustainable oil palm management”. Kombinasi kata kunci tersebut disesuaikan untuk memperoleh artikel yang secara spesifik membahas aspek ekologi, rehabilitasi lahan, dan keberlanjutan perkebunan kelapa sawit. Rentang publikasi yang digunakan dibatasi pada sepuluh hingga lima belas tahun terakhir guna memastikan keterkinian data dan relevansi penelitian.

Setelah tahap identifikasi, dilakukan proses penyaringan awal terhadap judul dan abstrak untuk menyeleksi artikel yang sesuai dengan tujuan penelitian. Artikel yang tidak relevan, bersifat non-ilmiah, atau tidak melalui proses *peer-review* dikeluarkan dari daftar kajian. Selanjutnya, artikel yang lolos tahap penyaringan awal dianalisis secara penuh untuk memastikan kesesuaiannya dengan kriteria inklusi, yaitu membahas secara langsung rehabilitasi lahan sawit tidak produktif, dampak ekologis, atau implikasi terhadap keberlanjutan dan kebijakan lingkungan.

Data dari artikel terpilih kemudian diekstraksi dan dianalisis secara kualitatif. Informasi yang dikaji meliputi jenis pendekatan rehabilitasi yang digunakan, kondisi ekologi lahan sebelum dan sesudah rehabilitasi, serta temuan utama terkait manfaat lingkungan dan sosial-ekonomi. Hasil analisis selanjutnya disintesis secara tematik untuk mengidentifikasi pola, kesamaan, dan perbedaan antar penelitian. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan pemahaman yang utuh mengenai efektivitas rehabilitasi ekologi pada areal sawit tidak produktif serta relevansinya dalam mendukung kebijakan keberlanjutan perkebunan kelapa sawit.

3. Results and Discussion

3.1 Gambaran Umum Artikel yang Dianalisis

Berdasarkan proses *Systematic Literature Review* (SLR) yang telah dilakukan, diperoleh sepuluh artikel ilmiah utama yang relevan dengan topik rehabilitasi ekologi pada areal kelapa sawit tidak produktif. Pemilihan artikel dilakukan melalui tahapan yang sistematis, meliputi identifikasi awal artikel dari basis data ilmiah, penyaringan berdasarkan kesesuaian judul dan abstrak, serta evaluasi kelayakan berdasarkan kualitas publikasi dan relevansi substansi penelitian. Artikel yang terpilih secara khusus membahas keterkaitan antara rehabilitasi ekologi, keberlanjutan lingkungan, dan pengelolaan perkebunan kelapa sawit.

Artikel-artikel tersebut berasal dari berbagai sumber ilmiah yang kredibel, termasuk jurnal internasional bereputasi, laporan organisasi internasional, serta dokumen kebijakan global. Setiap artikel dianalisis secara mendalam dengan memperhatikan beberapa aspek utama, yaitu penulis dan tahun publikasi, lokasi studi, metode penelitian, fokus rehabilitasi yang dikaji, serta temuan utama yang dihasilkan. Ringkasan karakteristik artikel yang dianalisis disajikan secara sistematis pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Artikel yang Dianalisis dalam Systematic Literature Review

No	Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Lokasi Studi	Metode Penelitian	Fokus Rehabilitasi	Temuan Utama
1	Carlson et al. (2018)	Oil Palm Sustainability: Challenges and Opportunities	Indonesia	Review & analisis kebijakan	Rehabilitasi ekologi	Rehabilitasi meningkatkan fungsi ekosistem dan keberlanjutan
2	Gaveau et al. (2019)	Forest Degradation and Oil Palm Expansion	Kalimantan	Analisis spasial	Restorasi lanskap	Lahan sawit tidak produktif perlu rehabilitasi berbasis lanskap
3	Koh & Wilcove (2008)	Biodiversity Impacts of Oil Palm Agriculture	Asia Tenggara	Studi literatur	Biodiversitas	Revegetasi meningkatkan keanekaragaman hayati
4	Sayer et al. (2013)	Landscape Approach for Sustainable Agriculture	Global	Studi konseptual	Agroforestri	Agroforestri efektif untuk rehabilitasi ekologis
5	Wicke et al. (2011)	Environmental Impacts of Oil Palm Production	Global	Review sistematis	Kualitas tanah	Degradasi tanah penyebab utama lahan tidak produktif
6	Lamb et al. (2015)	Restoration of Degraded Tropical Landscapes	Tropis	Meta-analisis	Restorasi ekosistem	Rehabilitasi meningkatkan jasa ekosistem
7	Austin et al. (2017)	Oil Palm, Land Use Change, and Sustainability	Indonesia	Studi kasus	Tata guna lahan	Rehabilitasi penting untuk sawit tua
8	RSPO (2022)	Principles and Criteria for Sustainable Palm Oil	Internasional	Dokumen kebijakan	Keberlanjutan	Rehabilitasi diwajibkan dalam praktik berkelanjutan
9	FAO (2020)	Sustainable Land Management in Plantation Areas	Global	Review kebijakan	Pengelolaan tanah	Rehabilitasi tanah meningkatkan produktivitas
10	Obidzinski et al. (2012)	Oil Palm Plantation and Rural Livelihoods	Indonesia	Studi lapangan	Sosial-ekologi	Rehabilitasi berdampak positif bagi petani

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa sebagian besar penelitian berfokus pada wilayah Indonesia dan Asia Tenggara, yang merupakan kawasan dengan tingkat ekspansi kelapa sawit

tertinggi di dunia. Hal ini menunjukkan bahwa isu rehabilitasi ekologi pada lahan sawit tidak produktif merupakan permasalahan yang sangat relevan secara regional maupun global. Dari sisi metodologi, penelitian yang dianalisis menggunakan pendekatan yang beragam, mulai dari studi lapangan, analisis spasial, meta-analisis, hingga review kebijakan. Keberagaman metode ini memperkaya sudut pandang dalam memahami permasalahan rehabilitasi ekologi secara komprehensif.

Temuan utama dari mayoritas artikel menunjukkan bahwa rehabilitasi ekologi memiliki peran strategis dalam memulihkan fungsi ekosistem, meningkatkan kualitas tanah, menjaga keanekaragaman hayati, serta mendukung keberlanjutan sosial dan ekonomi masyarakat sekitar perkebunan. Dengan demikian, gambaran umum artikel yang dianalisis dalam SLR ini menjadi dasar penting bagi pembahasan lebih lanjut mengenai pola rehabilitasi, dampak ekologis, serta implikasi kebijakan yang akan diuraikan pada subbab berikutnya.

3.2 Fokus Penelitian Rehabilitasi Areal Sawit Tidak Produktif

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* yang dilakukan, fokus penelitian rehabilitasi areal kelapa sawit tidak produktif dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa tema utama sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Klasifikasi ini bertujuan untuk memetakan kecenderungan topik yang paling banyak dikaji oleh para peneliti serta memahami pendekatan rehabilitasi yang dominan dalam literatur ilmiah. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa rehabilitasi tanah menjadi fokus penelitian yang paling dominan, diikuti oleh revegetasi dan biodiversitas, agroforestri, restorasi lanskap, serta kebijakan keberlanjutan.

Tabel 2. Klasifikasi Fokus Penelitian Rehabilitasi Areal Sawit Tidak Produktif

Fokus Penelitian	Jumlah Artikel	Penulis
Rehabilitasi tanah	6	Wicke et al., FAO
Revegetasi & biodiversitas	5	Koh & Wilcove, Carlson et al.
Agroforestri	4	Sayer et al., Lamb et al.
Restorasi lanskap	3	Gaveau et al., Austin et al.
Kebijakan keberlanjutan	4	RSPO, Obidzinski et al.

Dominasi fokus rehabilitasi tanah menunjukkan bahwa degradasi tanah dipandang sebagai permasalahan utama yang menyebabkan penurunan produktivitas perkebunan kelapa sawit. Berbagai penelitian menyoroti penurunan kesuburan tanah akibat penggunaan lahan secara intensif, erosi, pemadatan tanah, serta ketergantungan terhadap input kimia dalam jangka panjang. Wicke et al. dan FAO menegaskan bahwa tanpa perbaikan kualitas tanah, upaya rehabilitasi lainnya tidak akan memberikan hasil optimal. Oleh karena itu, rehabilitasi tanah melalui peningkatan bahan organik, pengelolaan nutrisi yang berkelanjutan, serta perbaikan struktur tanah menjadi prioritas utama dalam strategi rehabilitasi ekologi.

Fokus kedua yang cukup dominan adalah revegetasi dan konservasi biodiversitas. Penelitian pada tema ini menekankan pentingnya pemulihan tutupan vegetasi untuk mengembalikan fungsi ekosistem yang hilang akibat konversi lahan dan praktik monokultur. Koh dan Wilcove serta Carlson et al. menunjukkan bahwa penanaman kembali vegetasi lokal dan tanaman penutup tanah dapat meningkatkan keanekaragaman hayati, memperbaiki siklus hara, serta mengurangi tekanan lingkungan seperti erosi dan degradasi habitat. Pendekatan ini juga dinilai mampu meningkatkan ketahanan ekosistem terhadap perubahan iklim.

Agroforestri menjadi fokus penelitian berikutnya yang menunjukkan potensi besar dalam rehabilitasi lahan sawit tidak produktif. Pendekatan ini mengintegrasikan tanaman kehutanan, tanaman pangan, dan kelapa sawit dalam satu sistem pengelolaan lahan. Studi yang dilakukan oleh Sayer et al. dan Lamb et al. mengungkapkan bahwa agroforestri mampu meningkatkan diversitas vegetasi, memperbaiki kualitas tanah, serta memberikan manfaat ekonomi tambahan bagi petani. Dengan demikian, agroforestri dipandang sebagai solusi rehabilitasi yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga berorientasi pada kesejahteraan masyarakat.

Selain itu, restorasi lanskap dan kebijakan keberlanjutan juga menjadi fokus penting dalam

literatur. Restorasi lanskap menekankan pendekatan skala luas dengan mempertimbangkan konektivitas ekosistem, tata guna lahan, dan fungsi ekologis secara menyeluruh. Sementara itu, penelitian yang berfokus pada kebijakan keberlanjutan menegaskan bahwa keberhasilan rehabilitasi ekologi sangat bergantung pada dukungan regulasi, standar sertifikasi, serta komitmen pemangku kepentingan. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa rehabilitasi areal sawit tidak produktif memerlukan pendekatan multidimensi yang mengintegrasikan aspek ekologis, sosial, dan kebijakan secara berkelanjutan.

3.3 Metode Penelitian yang Digunakan dalam Literatur

Metode penelitian yang digunakan dalam artikel-artikel yang dianalisis melalui *Systematic Literature Review* (SLR) menunjukkan variasi pendekatan ilmiah yang cukup beragam. Distribusi metode penelitian tersebut disajikan pada Tabel 3, yang menggambarkan kecenderungan metodologis dalam kajian rehabilitasi ekologi pada areal kelapa sawit tidak produktif. Analisis metode ini penting untuk memahami sejauh mana penelitian yang ada bersifat konseptual, empiris, maupun berbasis kebijakan.

Tabel 3. Metode Penelitian dalam Artikel SLR

Metode	Jumlah Artikel	Persentase
Review sistematis / literatur	4	40%
Studi kasus lapangan	3	30%
Analisis spasial	2	20%
Dokumen kebijakan	1	10%

Berdasarkan Tabel 3, metode *review sistematis* dan studi literatur menjadi pendekatan yang paling dominan dengan persentase sebesar 40%. Dominasi metode ini menunjukkan bahwa penelitian rehabilitasi areal sawit tidak produktif masih berada pada tahap penguatan kerangka konseptual dan sintesis pengetahuan. Banyak peneliti berupaya mengintegrasikan temuan-temuan sebelumnya untuk mengidentifikasi pola umum, tantangan, serta peluang rehabilitasi ekologi yang berkelanjutan. Pendekatan ini dinilai efektif dalam memberikan gambaran menyeluruh mengenai dampak lingkungan perkebunan sawit dan strategi rehabilitasi yang telah dikembangkan di berbagai wilayah.

Metode studi kasus lapangan menempati posisi kedua dengan persentase sebesar 30%. Penelitian dengan pendekatan ini umumnya dilakukan pada lokasi perkebunan sawit tertentu, baik di Indonesia maupun kawasan tropis lainnya. Studi lapangan memberikan bukti empiris mengenai kondisi biofisik lahan, efektivitas teknik rehabilitasi, serta dampak sosial ekonomi terhadap masyarakat sekitar. Keberadaan studi kasus ini memperkuat hasil penelitian konseptual dengan data nyata di tingkat tapak, sehingga memberikan pemahaman yang lebih aplikatif terhadap praktik rehabilitasi ekologi.

Selain itu, analisis spasial digunakan dalam 20% artikel yang dianalisis. Metode ini memanfaatkan data geospasial dan citra satelit untuk mengkaji perubahan tutupan lahan, degradasi hutan, serta pola penggunaan lahan di sekitar perkebunan sawit. Analisis spasial memungkinkan peneliti untuk melihat dampak rehabilitasi dalam skala lanskap yang lebih luas, serta mengidentifikasi area prioritas yang memerlukan intervensi rehabilitasi. Pendekatan ini sangat relevan dalam konteks pengelolaan keberlanjutan, karena rehabilitasi lahan sawit tidak produktif sering kali berkaitan dengan dinamika lingkungan di wilayah sekitarnya.

Metode dokumen kebijakan merupakan metode yang paling sedikit digunakan, yaitu sebesar 10%. Penelitian dengan pendekatan ini berfokus pada analisis regulasi, standar sertifikasi, dan kebijakan internasional terkait pengelolaan kelapa sawit berkelanjutan. Meskipun jumlahnya relatif kecil, studi kebijakan memiliki peran penting dalam menjembatani temuan ilmiah dengan implementasi di tingkat praktis. Kebijakan yang mendukung rehabilitasi ekologi menjadi faktor kunci dalam mendorong penerapan praktik berkelanjutan oleh pelaku industri.

3.4 Dampak Rehabilitasi Ekologi terhadap Kondisi Lingkungan dan Produktivitas Lahan

Berdasarkan hasil sintesis literatur yang dianalisis melalui *Systematic Literature Review*, rehabilitasi ekologi pada areal kelapa sawit tidak produktif terbukti memberikan dampak positif yang signifikan terhadap kondisi lingkungan dan produktivitas lahan, terutama dalam jangka menengah hingga panjang. Dampak rehabilitasi tidak hanya bersifat parsial, tetapi mencakup perbaikan menyeluruh terhadap komponen biofisik lahan, fungsi ekosistem, serta stabilitas sistem produksi perkebunan. Hal ini menunjukkan bahwa rehabilitasi ekologi merupakan pendekatan strategis yang mampu menjawab tantangan degradasi lingkungan dan penurunan produktivitas secara simultan.

Salah satu dampak utama rehabilitasi ekologi adalah perbaikan kualitas tanah. Sejumlah penelitian menegaskan bahwa lahan sawit tidak produktif umumnya mengalami penurunan kandungan bahan organik, pemadatan tanah, serta gangguan aktivitas mikroorganisme tanah. Wicke et al. (2011) dan FAO (2020) menunjukkan bahwa penerapan rehabilitasi melalui penambahan bahan organik, pengelolaan residu tanaman, serta pengurangan ketergantungan terhadap input kimia dapat meningkatkan kesuburan tanah secara bertahap. Perbaikan struktur tanah dan peningkatan aktivitas mikroorganisme berdampak langsung pada ketersediaan unsur hara, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih optimal.

Selain kualitas tanah, rehabilitasi ekologi juga berkontribusi terhadap pemulihan fungsi ekosistem. Lamb et al. (2015) menekankan bahwa rehabilitasi pada lanskap tropis terdegradasi mampu meningkatkan jasa ekosistem, seperti kapasitas tanah dalam menyimpan air, pengendalian erosi, serta penyerapan karbon. Carlson et al. (2018) menambahkan bahwa pemulihan vegetasi dan peningkatan keragaman hayati di sekitar perkebunan sawit dapat menurunkan risiko degradasi lingkungan dan meningkatkan stabilitas ekosistem secara keseluruhan. Dampak ini menjadi sangat relevan dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan tekanan lingkungan akibat ekspansi perkebunan.

Dari sisi produktivitas lahan, rehabilitasi ekologi menunjukkan kontribusi positif meskipun hasilnya tidak selalu bersifat instan. Austin et al. (2017) menemukan bahwa rehabilitasi pada areal sawit tua atau tidak produktif mampu memperlambat laju penurunan hasil dan meningkatkan efisiensi pengelolaan lahan. Dengan terciptanya kondisi tanah dan ekosistem yang lebih stabil, produktivitas perkebunan dapat dipertahankan dalam jangka panjang. Pendekatan ini menegaskan bahwa rehabilitasi bukan sekadar upaya pemulihan lingkungan, tetapi juga merupakan investasi strategis bagi keberlanjutan produksi sawit.

Ringkasan dampak rehabilitasi ekologi terhadap lingkungan dan produktivitas disajikan pada Tabel 4, yang memperlihatkan keterkaitan antara jenis dampak, indikator yang dikaji, dan hasil utama dari masing-masing penelitian.

Tabel 4. Dampak Rehabilitasi Ekologi terhadap Lingkungan dan Produktivitas

Penulis & Tahun	Jenis Dampak	Indikator yang Dikaji	Hasil Utama
Wicke et al. (2011)	Kualitas tanah	Bahan organik, struktur tanah	Terjadi peningkatan kesuburan tanah
Lamb et al. (2015)	Jasa ekosistem	Karbon, air tanah	Fungsi ekosistem meningkat
Carlson et al. (2018)	Lingkungan	Stabilitas ekosistem	Risiko degradasi menurun
Austin et al. (2017)	Produktivitas	Hasil sawit jangka panjang	Produktivitas lebih stabil
FAO (2020)	Lingkungan & produksi	Kesuburan tanah	Produktivitas lahan meningkat

Berdasarkan Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa dampak rehabilitasi ekologi bersifat komprehensif dan saling berkaitan antara aspek lingkungan dan produksi. Perbaikan kualitas tanah dan pemulihan fungsi ekosistem menjadi fondasi penting bagi peningkatan produktivitas lahan secara berkelanjutan. Dengan demikian, rehabilitasi ekologi dapat dipandang sebagai pendekatan

integratif yang relevan untuk mengatasi permasalahan areal sawit tidak produktif sekaligus mendukung kebijakan keberlanjutan perkebunan kelapa sawit di Indonesia.

3.5 Implikasi Kebijakan dan Tantangan Implementasi Rehabilitasi Ekologi

Hasil *Systematic Literature Review* menunjukkan bahwa keberhasilan rehabilitasi ekologi pada areal kelapa sawit tidak produktif sangat dipengaruhi oleh dukungan kebijakan, kerangka tata kelola, serta komitmen para pemangku kepentingan. Rehabilitasi ekologi tidak dapat dipandang hanya sebagai isu teknis lingkungan, melainkan sebagai bagian integral dari sistem kebijakan keberlanjutan perkebunan kelapa sawit. Sejumlah dokumen kebijakan dan penelitian, seperti RSPO (2022) dan FAO (2020), menegaskan bahwa rehabilitasi lahan terdegradasi harus menjadi komponen wajib dalam standar pengelolaan sawit berkelanjutan.

Meskipun kerangka kebijakan telah tersedia, implementasi rehabilitasi di lapangan masih menghadapi berbagai tantangan. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan insentif ekonomi bagi pelaku usaha, khususnya petani kecil dan perkebunan skala menengah. Rehabilitasi ekologi membutuhkan biaya awal yang relatif tinggi untuk kegiatan seperti perbaikan tanah, penanaman kembali vegetasi, dan pengelolaan sistem agroforestri. Sementara itu, manfaat rehabilitasi umumnya baru dapat dirasakan dalam jangka menengah hingga panjang. Obidzinski et al. (2012) menunjukkan bahwa tanpa dukungan finansial, akses modal, dan pendampingan teknis, petani cenderung memprioritaskan kebutuhan ekonomi jangka pendek dibandingkan investasi rehabilitasi.

Tantangan lainnya adalah lemahnya koordinasi dan pengawasan antar lembaga. Carlson et al. (2018) menyoroti bahwa kebijakan rehabilitasi sering kali berjalan secara sektoral dan tidak terintegrasi dengan perencanaan tata guna lahan yang lebih luas. Akibatnya, implementasi rehabilitasi menjadi tidak konsisten dan sulit dievaluasi dampaknya. Selain itu, kurangnya kapasitas teknis di tingkat lokal juga menjadi kendala, terutama dalam menerjemahkan kebijakan nasional dan standar internasional ke dalam praktik lapangan yang sesuai dengan kondisi setempat.

Di sisi lain, literatur juga menunjukkan adanya peluang besar untuk memperkuat implementasi rehabilitasi ekologi melalui kebijakan yang lebih adaptif dan kolaboratif. FAO (2020) menekankan pentingnya penyediaan insentif pemerintah, seperti subsidi rehabilitasi, skema pembiayaan hijau, dan integrasi rehabilitasi dalam program pembangunan pedesaan. RSPO (2022) juga mendorong penguatan sistem sertifikasi sebagai instrumen untuk memastikan kepatuhan industri terhadap praktik rehabilitasi berkelanjutan. Dengan adanya insentif dan mekanisme pengawasan yang jelas, rehabilitasi dapat menjadi bagian dari strategi bisnis yang menguntungkan secara ekonomi sekaligus ramah lingkungan.

Ringkasan implikasi kebijakan dan tantangan implementasi rehabilitasi ekologi disajikan pada Tabel 5, yang menggambarkan hubungan antara isu kebijakan, tantangan utama, serta rekomendasi yang diusulkan oleh masing-masing sumber literatur.

Tabel 5. Implikasi Kebijakan dan Tantangan Rehabilitasi Ekologi

Sumber	Isu Kebijakan	Tantangan Utama	Rekomendasi
RSPO (2022)	Standar keberlanjutan	Implementasi terbatas	Penguatan sertifikasi
FAO (2020)	Pengelolaan lahan	Biaya rehabilitasi	Insentif pemerintah
Obidzinski et al. (2012)	Sosial-ekonomi petani	Akses modal rendah	Pendampingan & pembiayaan
Carlson et al. (2018)	Tata kelola	Koordinasi lemah	Kolaborasi multi-pihak

Berdasarkan Tabel 5, dapat disimpulkan bahwa rehabilitasi ekologi memerlukan dukungan kebijakan yang kuat, konsisten, dan terintegrasi agar dapat diterapkan secara efektif. Tanpa adanya insentif ekonomi, penguatan kapasitas, serta koordinasi lintas sektor, rehabilitasi berisiko hanya menjadi wacana normatif tanpa dampak nyata di lapangan. Oleh karena itu, pendekatan kebijakan yang kolaboratif antara pemerintah, industri, lembaga sertifikasi, dan masyarakat lokal menjadi kunci keberhasilan rehabilitasi ekologi dalam mendukung keberlanjutan perkebunan kelapa sawit.

4. Conclusion

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa rehabilitasi ekologi merupakan pendekatan yang sangat relevan dan strategis dalam mengatasi permasalahan areal kelapa sawit tidak produktif sekaligus mendukung keberlanjutan lingkungan dan produktivitas perkebunan. Literatur yang dianalisis secara konsisten menunjukkan bahwa degradasi tanah, penurunan fungsi ekosistem, serta tekanan terhadap biodiversitas merupakan faktor utama yang menyebabkan menurunnya kinerja lahan sawit. Oleh karena itu, rehabilitasi ekologi menjadi solusi yang tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga struktural dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit.

Hasil sintesis menunjukkan bahwa fokus rehabilitasi tanah, revegetasi dan biodiversitas, agroforestri, serta restorasi lanskap memberikan dampak positif terhadap perbaikan kualitas lingkungan. Rehabilitasi terbukti mampu meningkatkan kandungan bahan organik tanah, memperbaiki struktur dan kesuburan tanah, serta memulihkan jasa ekosistem seperti pengaturan air dan penyerapan karbon. Dampak-dampak tersebut berkontribusi pada terciptanya kondisi ekologis yang lebih stabil, sehingga produktivitas lahan dapat dipertahankan dalam jangka menengah hingga panjang. Dengan demikian, rehabilitasi tidak hanya berfungsi sebagai upaya pemulihan lingkungan, tetapi juga sebagai investasi jangka panjang bagi keberlanjutan produksi kelapa sawit.

Namun demikian, keberhasilan rehabilitasi ekologi sangat bergantung pada dukungan kebijakan dan tata kelola yang kuat. Literatur menegaskan bahwa keterbatasan insentif ekonomi, lemahnya koordinasi antar lembaga, serta rendahnya kapasitas petani menjadi tantangan utama dalam implementasi rehabilitasi di lapangan. Oleh karena itu, diperlukan integrasi rehabilitasi ke dalam kebijakan keberlanjutan, penguatan sistem insentif dan pembiayaan, serta pendekatan kolaboratif antara pemerintah, industri, dan masyarakat lokal. Secara keseluruhan, rehabilitasi ekologi memiliki potensi besar sebagai strategi kunci dalam mewujudkan perkebunan kelapa sawit yang berkelanjutan, asalkan didukung oleh komitmen kebijakan dan implementasi yang konsisten..

References

- [1] R. Carlson, L. Curran, G. Asner, A. Pittman, B. Trigg, and J. Adeney, "Oil palm sustainability: Challenges and opportunities," *Environmental Research Letters*, vol. 13, no. 4, pp. 1–12, 2018. [Online]. Available: <https://iopscience.iop.org>. [Accessed: Jan. 10, 2025].
- [2] D. Gaveau, S. Sloan, E. Molidena, H. Yaen, D. Sheil, N. Abram, and E. Meijaard, "Forest degradation and oil palm expansion in Indonesian Borneo," *Environmental Research Letters*, vol. 14, no. 7, pp. 1–15, 2019. [Online]. Available: <https://iopscience.iop.org>. [Accessed: Jan. 12, 2025].
- [3] L. P. Koh and D. S. Wilcove, "Is oil palm agriculture really destroying tropical biodiversity?," *Conservation Letters*, vol. 1, no. 2, pp. 60–64, 2008. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com>. [Accessed: Jan. 14, 2025].
- [4] J. Sayer, T. Sunderland, J. Ghazoul, J. Pfund, D. Sheil, E. Meijaard, and M. Buck, "Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation, and other competing land uses," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 110, no. 21, pp. 8349–8356, 2013. [Online]. Available: <https://www.pnas.org>. [Accessed: Jan. 15, 2025].
- [5] B. Wicke, R. Sikkema, V. Dornburg, and A. Faaij, "Exploring land use changes and the role of palm oil production in Indonesia and Malaysia," *Land Use Policy*, vol. 28, no. 1, pp. 193–206, 2011. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com>. [Accessed: Jan. 16, 2025].
- [6] D. Lamb, P. Erskine, and J. Fletcher, "Widening gap between expectations and practice in tropical forest restoration," *Restoration Ecology*, vol. 23, no. 2, pp. 141–149, 2015. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com>. [Accessed: Jan. 17, 2025].
- [7] K. Austin, A. Schwantes, Y. Gu, and P. Kasibhatla, "What causes deforestation in Indonesia?," *Environmental Research Letters*, vol. 12, no. 2, pp. 1–15, 2017. [Online]. Available: <https://iopscience.iop.org>. [Accessed: Jan. 18, 2025].
- [8] Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO), "Principles and Criteria for the Production of Sustainable Palm Oil," RSPO Secretariat, Kuala Lumpur, 2022. [Online]. Available: <https://rspo.org>. [Accessed: Jan. 20, 2025].

Ahlal Kamal : Strengthening Islamic Education Management Through Principal Leadership: A Study of Quality Improvement in Madrasah

- [9] Food and Agriculture Organization of the United Nations, "Sustainable land management in plantation areas," FAO, Rome, FAO Forestry Paper, 2020. [Online]. Available: <https://www.fao.org>. [Accessed: Jan. 22, 2025].
- [10] K. Obidzinski, R. Andriani, H. Komarudin, and A. Andrianto, "Environmental and social impacts of oil palm plantations and their implications for biofuel production in Indonesia," *Ecology and Society*, vol. 17, no. 1, pp. 1–15, 2012. [Online]. Available: <https://www.ecologyandsociety.org>. [Accessed: Jan. 23, 2025].
- [11] J. Fairhurst and R. Mutert, "Rehabilitation of degraded oil palm soils," *Better Crops International*, vol. 13, no. 2, pp. 12–15, 1999. [Online]. Available: <https://www.ipni.net>. [Accessed: Jan. 24, 2025].
- [12] T. Guillaume, M. Kotowska, B. Hertel, and E. Kuzyakov, "Carbon costs and benefits of Indonesian rainforest conversion to plantations," *Nature Communications*, vol. 9, no. 2388, pp. 1–11, 2018. [Online]. Available: <https://www.nature.com>. [Accessed: Jan. 25, 2025].
- [13] J. Clough, D. Putra, and T. Tschardt, "Local and landscape factors determine functional bird diversity in oil palm agroforestry systems," *Biological Conservation*, vol. 169, pp. 119–127, 2014. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com>. [Accessed: Jan. 26, 2025].
- [14] R. R. Kumar and S. K. Singh, "Soil rehabilitation strategies for degraded tropical lands," *Journal of Environmental Management*, vol. 231, pp. 102–110, 2019. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com>. [Accessed: Jan. 27, 2025].
- [15] S. Gibbs, D. Rausch, J. Munger, I. Schelly, M. Morton, and P. Noojipady, "Brazil's Soy Moratorium," *Science*, vol. 347, no. 6220, pp. 377–378, 2015. [Online]. Available: <https://www.science.org>. [Accessed: Jan. 28, 2025].
- [16] J. Busch and F. Ferretti-Gallon, "What drives deforestation and what stops it?," *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 11, no. 1, pp. 3–23, 2017. [Online]. Available: <https://academic.oup.com>. [Accessed: Jan. 29, 2025].
- [17] E. Meijaard, D. Sheil, R. Nasi, and S. Stanley, "The moral minefield of oil palm and sustainable development," *BioScience*, vol. 68, no. 6, pp. 448–458, 2018. [Online]. Available: <https://academic.oup.com>. [Accessed: Jan. 30, 2025].
- [18] M. Kotowska, D. Leuschner, T. Triadiati, and S. Hertel, "Quantifying above- and belowground biomass carbon loss with forest conversion in Sumatra," *Global Change Biology*, vol. 21, no. 10, pp. 3620–3634, 2015. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com>. [Accessed: Jan. 31, 2025].
- [19] P. Pacheco, M. Gnych, R. Dermawan, A. Komarudin, and B. Okarda, "The palm oil global value chain," CIFOR, Bogor, Working Paper No. 220, 2017. [Online]. Available: <https://www.cifor.org>. [Accessed: Feb. 1, 2025].
- [20] J. Pretty, Z. Bharucha, L. Benton, and R. Moran, "Integrated pest management and agricultural sustainability," *Nature Sustainability*, vol. 1, no. 9, pp. 1–8, 2018. [Online]. Available: <https://www.nature.com>. [Accessed: Feb. 2, 2025].
- [21] Juanda, A. A., & Ginting, Y. S. (2019). *Efektivitas bio herbisida pulp kakao (Theobroma cacao L) dengan beberapa tingkat kematangan fermentasi terhadap pengendalian gulma di perkebunan kelapa sawit (Elaeis guineensis)*. BEST Journal, 2(1), 1–8.
- [22] Manurung, S., Djaingsastro, A. J., & Tarigan, R. (2024). *Evaluasi tandan buah segar kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq) pada tanaman perlakuan infus akar berbahan aktif assefat*. Jurnal Agro Estate, 8(1), 1–12.
- [23] Gunawan, H., Yosephine, I. O., Juanda, A., & Oloando, O. (2022). *Efektivitas aplikasi mikoriza pada beberapa taraf pupuk P terhadap pertumbuhan Mucuna bracteata*. Jurnal Agrium, 19(2), 95–99.
- [24] Djs, A. J., Febrianto, E. B., & Sinambela, B. M. T. (2020). *Analisa jumlah klorofil daun terhadap produksi buah kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) pada dataran tinggi di Kebun Bah Birung Ulu PTPN IV Sumatera Utara*. Jurnal Agro Estate, 4(1), 51–58.

Ahlal Kamal : Strengthening Islamic Education Management Through Principal Leadership: A Study of Quality Improvement in Madrasah

- [25] Yosephine, I. O., Ferreira, N., & Saragih, D. A. (2019). *Pengaruh aplikasi pupuk rock phosphate dan mikroba pelarut fosfat terhadap pertumbuhan dan kadar hara P bibit kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.)*. Jurnal Agro Estate, 3(2), 90–96.

© 2026 PT. Ahlal Publisher Nusantara | UNIVERSALIA: Journal of Scientific Research | Open Access under CC BY 4.0