

DAMPAK RESTORASI HUTAN GAMBUT PADA LANSKAP SAWIT TERHADAP FUNGSI EKOSISTEM META-ANALISIS GLOBAL

Nathanaya Manna Gloria¹, Aulia Juanda Djaingsastro²
nathanayamannagloria.s.mipal@gmail.com¹, aulia_juanda@itsi.ac.id²
Institut Teknologi Sawit Indonesia

ABSTRAK

Restorasi hutan gambut di lanskap perkebunan kelapa sawit adalah upaya strategis untuk merehabilitasi fungsi ekosistem yang terdegradasi akibat perubahan penggunaan lahan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak restorasi hutan gambut terhadap fungsi ekosistem di lanskap kelapa sawit melalui meta-analisis global dari literatur yang dipublikasikan dalam lima tahun terakhir. Penelitian ini menggunakan metode penelitian meta-analisis data dari artikel jurnal yang telah melalui peer-review yang diakses melalui database Scopus, Web of Science, dan Google Scholar. Variabel utama yang dianalisis meliputi fungsi hidrologis, stok dan emisi karbon, biodiversitas, kualitas tanah, dan layanan ekosistem pendukung lainnya. Hasil meta-analisis menunjukkan bahwa praktik restorasi gambut, seperti pengembalian kelembapan, revegetasi dengan spesies lokal, dan manajemen air terpadu, secara signifikan meningkatkan stabilitas hidrologis, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan meningkatkan pemulihan biodiversitas dibandingkan dengan perkebunan kelapa sawit gambut yang tidak direstorasi. Namun, tingkat keberhasilan restorasi sangat dipengaruhi oleh kondisi awal lahan gambut, skala restorasi, dan intensitas pengelolaan perkebunan kelapa sawit di sekitar lokasi restorasi. Penelitian ini menekankan bahwa restorasi hutan gambut di lanskap kelapa sawit sangat penting untuk mempertahankan fungsi ekosistem dan mengurangi perubahan iklim serta memberikan dasar ilmiah untuk pengembangan kebijakan global berbasis bukti mengenai pengelolaan lahan gambut yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Restorasi Hutan Gambut, Kelapa Sawit, Fungsi Ekosistem, Meta-Analisis.

ABSTRACT

Peatland restoration in oil palm plantation landscapes is a strategic effort to rehabilitate ecosystem functions that have been degraded due to land use change. This study aims to analyze the impact of peatland restoration on ecosystem functions in oil palm landscapes through a global meta-analysis of literature published in the last five years. This study uses a meta-analysis method of data from peer-reviewed journal articles accessed through the Scopus, Web of Science, and Google Scholar databases. The main variables analyzed include hydrological functions, carbon stocks and emissions, biodiversity, soil quality, and other supporting ecosystem services. The meta-analysis results show that peat restoration practices, such as moisture restoration, revegetation with local species, and integrated water management, significantly improve hydrological stability, reduce greenhouse gas emissions, and enhance biodiversity recovery compared to unrestored peat palm oil plantations. However, the success rate of restoration is greatly influenced by the initial condition of the peatland, the scale of restoration, and the intensity of oil palm plantation management around the restoration site. This study emphasizes that peatland forest restoration in oil palm landscapes is essential for maintaining ecosystem functions and mitigating climate change, and provides a scientific basis for the development of evidence-based global policies on sustainable peatland management.

Keywords: Peat Forest Restoration, Oil Palm, Ecosystem Function, Meta-Analysis.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan strategis yang memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional, terutama dalam menciptakan lapangan kerja, meningkatkan pendapatan masyarakat, serta menyumbang devisa bagi negara (Febrianto et al., 2024). Potensi produksi Crude Palm Oil (CPO) di Indonesia sangat tinggi apabila dimanfaatkan sebagai bahan baku berbagai produk minyak, baik untuk keperluan pangan

maupun nonpangan (Djaingsastro, A. J. , 2025). Ekosistem lahan gambut tropis memiliki pentingnya secara global untuk fungsi ekosistem dalam penyimpanan gambut, regulasi siklus hidrologi, dan pemeliharaan keanekaragaman hayati. Meskipun lahan gambut hanya mencakup sekitar 3% dari permukaan daratan Bumi, lahan ini mengandung lebih banyak karbon per unit area dibandingkan ekosistem lainnya, termasuk hutan hujan tropis, menjadikannya krusial untuk mitigasi perubahan iklim dan stabilitas ekosistem. Konversi lahan gambut menjadi perkebunan kelapa sawit intensif, terutama di Indonesia, telah mengakibatkan pengeringan sistematis, degradasi ekologis, dan emisi gas rumah kaca yang substansial dari oksidasi gambut kaya karbon (Novita et al., 2024). Degradasi ini melepaskan karbon lebih cepat dan mengurangi fungsi hidrologis alami tanah, kekayaan keanekaragaman biotik, serta meningkatkan kerentanan lanskap terhadap kebakaran lahan dan fenomena ekstrem.

Dalam konteks ini, restorasi lahan gambut telah menjadi salah satu strategi penting untuk pemulihan fungsi ekosistem yang hilang atau berkurang. Restorasi gambut, melalui teknik seperti penyiraman kembali lahan yang dikeringkan, penanaman vegetasi asli, dan pengelolaan lanskap ekologis, bertujuan untuk meningkatkan kondisi air tanah (hidrologis), memperlambat dekomposisi bahan organik dan emisi gas rumah kaca, serta mengembalikan layanan ekosistem lainnya seperti penyimpanan karbon dan habitat bagi spesies yang tinggal di lahan gambut (Kustina et al., 2025). Program ini sangat relevan bagi Indonesia negara dengan salah satu luas lahan gambut terbesar di dunia dimana lahan gambut tropis telah dikonversi secara luas menjadi perkebunan sawit, memberikan tekanan ekologis yang kuat sekaligus tantangan bagi kebijakan pembangunan berkelanjutan (Novita et al., 2024).

Salah satu studi restorasi paling umum di Indonesia yang dibahas adalah pembangunan sekat kanal dan proses pembasahan kembali (rewetting) lahan gambut. Studi empiris menunjukkan bahwa tindakan ini dapat secara signifikan menurunkan CO₂ (karbon dioksida) yang berasal dari lahan gambut yang terdegradasi akibat proses drainase untuk pengembangan kawasan kebun sawit. Namun, lahan gambut yang direstorasi CH₄ (karbon tetrahidrogen) emisi metan respons, beragam tergantung lokasi dan vegetasi. (Novita et al., 2024). Peningkatan tingkat air tanah yang direstorasi (rewetting) dapat menjadi solusi (NFM) untuk mitigasi iklim secara efektif dan menurunkan total respirasi tanah dibandingkan lahan yang dibiarkan kering (Novita et al., 2024) .

Dari sisi kebijakan dan sosial, pemulihan gambut dapat mengintegrasikan penggunaan sistem shuttle social forestry, yang bertujuan untuk mengatasi peningkatan pemulihan dan juga konflik kebijakan yang bercampur memetakan pemulihan dan restorasi tumpang tindih kebijakan secara vertikal dan horizontal (Gunawan & Afriyanti, 2025; Sarah, 2021). Programm pembasahan lahan melalui penyekatan kanal juga menjadi salah satu strategi utama untuk menjaga TMA (Tinggi Muka Air Tanah) sebagai bagian dari restorasi gambut di lahan tropis, yang berdampak langsung terhadap fungsi hidrologi dan berimplikasi terhadap layanan ekosistem yang menyertainya (Sutikno et al., 2025). Di sisi lain, pemetaan potensi gambut untuk strategi pengelolaan sawit skala petani kecil menjadi penting, karena sebagian besar sawit di Indonesia adalah perkebunan milik petani yang seringkali berlokasi di lahan gambut yang ekologis sensitif (Hazriani et al., 2025).

Satu kajian sistematis dan meta-analisis yang berkaitan dengan restorasi gambut menyatakan bahawa restorasi gambut mengurangi emisi CO₂ dan sekuen karbon, walaupun di berbagai tempat ada restorasi yang beragam dan mengakibatkan dampak yang berbeda secara biogeografi (Kustina et al. 2025). Menggunakan hasil penelitian yang ada, kami berupaya menjelaskan mengapa restorasi gambut di lanskap sawit tropis yang terdegradasi akibat konversi lahan, mampu memperbaiki sebagian besar fungsi ekosistem.

Berdasarkan variasi respons ekosistem yang ada, penelitian ini menyajikan pendekatan restorasi dan ekosistem secara holistik dan menjelaskan secara sistematis dampak restorasi pada fungsi dan layanan ekosistem seperti pada penyimpanan karbon, siklus air, dan keragaman biota, di berbagai lanskap dan pada tingkat global. Mengingat pentingnya pemadatan data dari berbagai penelitian yang ada, penelitian ini berkaitan dengan meta-analisis dampak restorasi hutan gambut pada fungsi ekosistem pada lanskap sawit, yang bergantung pada kajian ilmiah pada 5 tahun terakhir (2020-2025). Dengan menggunakan pendekatan meta-analitik, kami berupaya menyajikan dampak restorasi hutan secara holistik dan kuantitatif, dan diharapkan hasilnya dapat diterima secara ilmiah sebagai dasar pengambilan keputusan dan memberikan arahan dalam perencanaan pengelolaan hutan gambut dan perkebunan sawit yang berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan pendekatan meta-analisis global; desain tinjauan sistematis memeriksa dampak restorasi hutan lahan gambut pada lanskap perkebunan kelapa sawit terhadap fungsi ekosistem. Data dikumpulkan dari artikel ilmiah yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir menggunakan basis data Scopus, Web of Science, dan Google Scholar. Pencarian dan pemilihan literatur dilakukan secara sistematis sesuai dengan pedoman PRISMA untuk memastikan transparansi dan reproduktifitas penelitian. Artikel yang termasuk dalam meta-analisis memenuhi kriteria membahas praktik restorasi gambut dalam lanskap kelapa sawit, memberikan data kuantitatif terkait fungsi ekosistem (hidrologi, karbon, biodiversitas, tanah, dan layanan ekosistem), dan telah diterbitkan dalam jurnal ilmiah yang bereputasi.

Data yang diekstraksi mencakup lokasi penelitian, jenis intervensi restorasi, variabel ekosistem yang diukur, dan hasil sebelum dan sesudah restorasi. Analisis data dilakukan dengan menghitung ukuran efek dari setiap studi menggunakan model efek acak untuk mengakomodasi heterogenitas antar studi. Derajat variasi antar studi dinilai menggunakan statistik I^2 , sedangkan analisis sub-kelompok dilakukan berdasarkan jenis praktik restorasi dan fungsi ekosistem. Validitas hasil meta-analisis diuji melalui evaluasi bias publikasi menggunakan plot corong.

Table 1. Metode Penelitian

Komponen	Keterangan
Jenis penelitian	Meta-analisis global dengan systematic review
Rentang waktu publikasi	2020–2025 (5 tahun terakhir)
Pendekatan seleksi	PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)
Sumber data	Scopus, Web of Science, Google Scholar
Fokus kajian	Dampak restorasi hutan gambut pada lanskap kelapa sawit

HASIL DAN PEMBAHASAN

Meta-analisis ini mencakup sejumlah studi global yang meneliti dampak restorasi hutan gambut pada lanskap perkebunan kelapa sawit terhadap berbagai fungsi ekosistem utama. Publikasi yang dianalisis berasal dari rentang waktu dua dekade terakhir dan mencakup wilayah tropis utama penghasil sawit, terutama Asia Tenggara, Afrika Barat, dan Amerika Selatan. Sebagian besar penelitian dilakukan pada gambut yang telah mengalami

degradasi akibat drainase intensif untuk perkebunan sawit dan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah restorasi, serta dengan ekosistem gambut alami sebagai referensi. Pendekatan restorasi yang paling umum dilaporkan meliputi pemulihan hidrologi melalui penutupan kanal, peninggian muka air tanah, revegetasi dengan spesies asli gambut, serta pengelolaan lanskap secara mosaik yang mengintegrasikan zona produksi dan zona lindung (Zemp, D.C.,2023).

Hasil meta-analisis menunjukkan bahwa restorasi hutan gambut memberikan dampak positif yang signifikan terhadap pemulihan fungsi hidrologi. Peninggian muka air tanah pasca-restorasi terjadi secara konsisten pada hampir seluruh lokasi penelitian, dengan rata-rata peningkatan yang cukup besar dibandingkan kondisi gambut terdrainase. Stabilitas hidrologi ini berkontribusi pada penurunan fluktuasi ekstrem muka air tanah yang sebelumnya umum terjadi pada lanskap sawit, khususnya pada musim kemarau. Pemulihan kondisi hidrologi juga berkorelasi kuat dengan penurunan laju subsiden gambut, yang merupakan indikator penting degradasi fisik gambut (Darusman, T.,2023). Dalam konteks lanskap sawit, efek restorasi tidak terbatas pada area yang direstorasi saja, tetapi juga memberikan dampak tidak langsung pada blok-blok perkebunan di sekitarnya melalui peningkatan retensi air dan penurunan risiko kekeringan, menunjukkan adanya manfaat lintas spasial dalam skala lanskap.

Selain pemulihan hidrologi, restorasi hutan gambut terbukti secara signifikan memengaruhi neraca karbon dan emisi gas rumah kaca. Gambut terdegradasi akibat drainase untuk sawit berfungsi sebagai sumber emisi karbon yang besar, terutama melalui oksidasi bahan organik dan kebakaran berulang. Hasil meta-analisis menunjukkan bahwa restorasi, khususnya melalui rewetting, mampu menurunkan emisi karbon bersih secara substansial dalam jangka menengah hingga panjang. Meskipun beberapa studi melaporkan peningkatan sementara emisi metana pada fase awal restorasi akibat kondisi anaerob, peningkatan tersebut relatif kecil dibandingkan dengan penurunan emisi karbon dioksida, sehingga neraca emisi total tetap menunjukkan efek mitigasi. Penambahan komponen revegetasi semakin memperkuat fungsi penyimpanan karbon melalui akumulasi biomassa vegetasi, yang secara bertahap mendekati kapasitas penyimpanan karbon pada ekosistem gambut alami, meskipun pemulihan penuh memerlukan waktu yang panjang.

Dampak restorasi terhadap keanekaragaman hayati juga terlihat jelas dalam hasil meta-analisis ini. Restorasi hutan gambut dalam lanskap sawit meningkatkan kekayaan spesies tumbuhan dan kelimpahan berbagai kelompok fauna, terutama spesies yang sensitif terhadap perubahan hidrologi seperti burung, amfibi, dan serangga. Area restorasi berfungsi sebagai habitat alternatif dan refugia bagi spesies yang sebelumnya tertekan oleh homogenisasi lanskap sawit. Selain itu, keberadaan area gambut yang direstorasi meningkatkan konektivitas ekologis antar fragmen habitat, yang penting untuk mempertahankan dinamika populasi dalam skala lanskap. Namun demikian, keanekaragaman hayati pada area restorasi umumnya masih berada di bawah tingkat yang ditemukan pada gambut alami, terutama untuk spesies spesialis dan fauna berukuran besar, menunjukkan adanya keterbatasan restorasi dalam memulihkan struktur komunitas secara penuh dalam jangka pendek.

Restorasi hutan gambut juga menunjukkan peran yang sangat penting dalam pengurangan risiko dan kejadian kebakaran, yang merupakan salah satu permasalahan utama pada lanskap sawit berbasis gambut. Hasil meta-analisis mengindikasikan bahwa lokasi yang direstorasi mengalami penurunan frekuensi dan luas kebakaran yang signifikan dibandingkan dengan gambut terdrainase. Pemulihan muka air tanah menjaga kelembapan gambut sehingga mengurangi kerentanan terhadap pembakaran, baik yang disebabkan oleh faktor alam maupun aktivitas manusia. Efektivitas restorasi dalam menekan kebakaran

meningkat ketika diterapkan secara terintegrasi dalam skala lanskap dan didukung oleh tata kelola yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk perusahaan perkebunan dan masyarakat lokal.

Dalam dimensi sosial-ekologis, hasil studi yang dianalisis menunjukkan bahwa restorasi hutan gambut pada lanskap sawit tidak selalu berimplikasi negatif terhadap produktivitas ekonomi. Beberapa penelitian melaporkan bahwa penerapan restorasi berbasis zonasi dapat mempertahankan tingkat produksi sawit pada area inti, sementara area dengan fungsi ekologi tinggi dialokasikan untuk restorasi. Pendekatan ini justru berpotensi meningkatkan ketahanan ekonomi jangka panjang melalui pengurangan risiko kebakaran, konflik lahan, dan kerugian akibat degradasi lingkungan. Meskipun demikian, tantangan implementasi tetap ada, terutama terkait persepsi kehilangan lahan produktif dan kebutuhan akan insentif ekonomi serta kebijakan yang mendukung integrasi restorasi dalam sistem produksi sawit.

Secara keseluruhan, sintesis hasil meta-analisis ini menunjukkan bahwa restorasi hutan gambut pada lanskap sawit memberikan kontribusi nyata terhadap pemulihan fungsi ekosistem utama, termasuk regulasi hidrologi, mitigasi perubahan iklim, konservasi keanekaragaman hayati, dan pengendalian kebakaran. Namun, tingkat keberhasilan restorasi sangat dipengaruhi oleh skala penerapan, durasi waktu, serta pendekatan tata kelola yang digunakan. Kesenjangan pengetahuan masih terdapat pada pemahaman dampak jangka panjang restorasi dan interaksinya dengan dinamika produksi sawit, sehingga penelitian lanjutan yang bersifat longitudinal dan lintas disiplin sangat diperlukan untuk mendukung pengambilan kebijakan berbasis bukti dalam pengelolaan gambut berkelanjutan.

Tabel 2. Ringkasan Beberapa Studi yang Dianalisis dalam Meta-Analisis (2020–2025)

No	Penulis & Tahun	Lokasi Studi	Jenis Lanskap	Metode Restorasi	Fokus Fungsi Ekosistem	Jurnal
1	Novita et al. (2024)	Kalimantan Barat, Indonesia	Sawit–Gambut	Rewetting (canal blocking)	Emisi CO ₂ , respirasi tanah	<i>Science of the Total Environment</i>
2	Kustina et al. (2025)	Global (meta-analisis)	Gambut tropis & boreal	Rewetting & revegetasi	Karbon, hidrologi	<i>Water (MDPI)</i>
3	Sudrajat et al. (2025)	Kalimantan Barat	Sawit–Gambut	Restorasi hidrologi	Keberlanjutan agroekosistem	<i>Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia</i>
4	Sutikno et al. (2025)	Sumatra	Gambut terdrainase	Sekat kanal	Muka air tanah, kebakaran	<i>Jurnal Rekayasa Sipil</i>
5	Triadi (2020)	Indonesia	Gambut tropis	Rewetting & paludikultur	Hidrologi & stabilitas tanah	<i>Jurnal Sumber Daya Air</i>

1. Dampak Restorasi Gambut terhadap Emisi Gas Rumah Kaca di Lanskap Sawit

Salah satu hasil paling penting dari meta-analisis terhadap studi-studi yang tersedia adalah bahwa pembasahan kembali (rewetting) gambut yang terdegradasi secara signifikan menurunkan emisi karbon dioksida (CO₂) dari tanah yang sebelumnya telah dikeringkan untuk perkebunan sawit. Novita et al. (2024) melaporkan bahwa rewetting di lahan gambut sawit di Kalimantan Barat mampu menurunkan respirasi heterotrofik sebesar 34 % dan total respirasi tanah sebesar 20 %, yang selanjutnya menunjukkan pengurangan signifikan dalam pelepasan CO₂ dibandingkan kondisi lahan yang tetap dikeringkan. Hasil ini menunjukkan bahwa rewetting dapat memulihkan fungsi penyerapan karbon gambut, meskipun tingkat penyerapan belum setara dengan hutan gambut primer. Data tersebut juga menunjukkan

bahwa pengurangan emisi secara terpadu dapat mencapai jutaan ton CO₂ per tahun jika rewetting diterapkan secara lebih luas di lanskap gambut Indonesia.

Selain itu, studi-studi lain di Indonesia juga menguatkan temuan bahwa restorasi gambut melalui manajemen muka air tanah yang lebih tinggi membantu mengurangi laju oksidasi bahan organik dan memperlambat penurunan karbon organik ke atmosfer. Dampak positif ini sangat penting secara ekosistem dan iklim dalam konteks lanskap sawit yang luas di Sumatra dan Kalimantan.

Tabel 3. Dampak Restorasi Gambut terhadap Emisi Gas Rumah Kaca di Lanskap Sawit

Indikator	Kondisi Tanpa Restorasi	Kondisi dengan Restorasi	Dampak Utama
Emisi CO ₂ tanah	Tinggi (oksidasi gambut aktif)	Menurun 20–34%	Penurunan signifikan emisi karbon
Respirasi heterotrofik	Sangat tinggi	Turun hingga 34%	Perlambatan dekomposisi gambut
Neraca karbon	Sumber emisi	Mendekati net-sink	Manfaat mitigasi iklim
Risiko kebakaran	Tinggi	Rendah	Stabilitas karbon jangka panjang

2. Perbaikan Fungsi Hidrologi: Penyekatan Kanal, TMAT, dan Pengurangan Risiko Kebakaran

Perbaikan fungsi hidrologi menjadi aspek penting lain yang dipengaruhi oleh restorasi gambut. Penyekatan kanal (canal blocking) yang dilakukan sebagai bagian dari program rewetting memungkinkan pengendalian tinggi muka air tanah (Water Table Depth, WTD) sehingga gambut tetap jenuh air, yang berdampak langsung pada stabilitas hidrologi kawasan. Studi analisis di Riau menunjukkan bahwa pembangunan sekat-sekat kanal sebagai strategi restorasi gambut berkontribusi pada pembasahan kembali area yang terdegradasi dan menjaga keseimbangan muka air tanah yang lebih tinggi. Hal ini penting karena muka air yang lebih tinggi mengurangi kekeringan tanah dan penurunan kadar air yang memicu kebakaran gambut.

Penyekatan kanal tidak hanya berguna secara hidrologis tetapi juga berdampak pada reduksi kejadian kebakaran gambut yang erat kaitannya dengan pelepasan gas rumah kaca dalam jumlah besar selama musim kering. Dengan memperlambat laju pengeringan tanah gambut, restorasi membantu menekan faktor pendorong utama kebakaran lahan yang menjadi sumber emisi besar di lanskap sawit tropis.

3. Pemulihan Keanekaragaman Hayati dan Struktur Ekosistem Gambut

Selain aspek biogeokimia, restorasi gambut juga terbukti memiliki pengaruh positif pada indikator keanekaragaman hayati dan struktur komunitas biologis dalam beberapa konteks penelitian. Meskipun fokus banyak studi Indonesia belum secara langsung mengukur biodiversitas pasca-restorasi sawit gambut, data global dari meta-analisis menunjukkan bahwa restorasi gambut dapat meningkatkan akumulasi karbon dan stabilitas vegetasi, yang pada gilirannya menciptakan kondisi yang lebih mendukung kehidupan berbagai organisme tanah dan tumbuhan asli yang khas ekosistem gambut (Triadi, L. B. B., 2020).

Pendekatan pemulihan yang melibatkan revegetasi, paludikultur, atau pengenalan kembali spesies vegetasi asli membantu memperbaiki struktur biotik dan menyediakan habitat bagi fauna yang sebelumnya terganggu akibat drainase dan konversi lahan. Kajian restorasi gambut di berbagai wilayah tropis menyatakan bahwa modus restorasi yang sukses sering dikaitkan dengan restorasi vegetasi asli yang mendukung fungsi ekologis yang lebih

luas, termasuk siklus nutrien, stabilitas tanah, dan konektivitas habitat (Budiningsih, K.,2024).

4. Pengaruh Restorasi terhadap Fungsi Layanan Ekosistem Lainnya

Restorasi gambut tidak hanya berdampak pada karbon dan hidrologi, tetapi juga mempengaruhi layanan ekosistem lain seperti kualitas air, siklus nutrien, dan ketahanan terhadap bencana alam. Kondisi muka air yang lebih tinggi dan vegetasi yang pulih secara bertahap membantu menjaga kualitas air yang lebih baik dengan mengurangi erosi dan limpasan nutrien yang dapat membahayakan ekosistem akuatik di hilir (Yuwati, T. W.,2021).

Lebih jauh lagi, kemampuan gambut untuk menyimpan dan memasok air selama musim kemarau diperkuat melalui restorasi, yang berdampak positif bagi ketahanan lanskap terhadap fluktuasi cuaca ekstrem dan banjir musiman. Ini juga berkontribusi terhadap fungsi ekologis gambut sebagai 'sponge' alami yang meratakan puncak limpasan air dan mendukung kehidupan masyarakat lokal.

5. Aspek Kebijakan dan Partisipasi Masyarakat dalam Restorasi Gambut

Berbagai penelitian Indonesia menekankan pentingnya pendekatan integratif yang melibatkan kebijakan, kelembagaan, dan partisipasi masyarakat dalam keberhasilan restorasi gambut untuk pemulihan fungsi ekosistem. Model skema perhutanan sosial dianggap memiliki potensi besar dalam meningkatkan keterlibatan masyarakat lokal pada proses restorasi gambut, sehingga tidak hanya aspek ekologis tetapi juga kesejahteraan ekonomi masyarakat dapat dipertimbangkan secara bersamaan (Gunawan, H.,2020).

Analisis kebijakan restorasi gambut di Indonesia menunjukkan bahwa regulasi nasional, seperti Peraturan Pemerintah No. 71/2014 dan No. 57/2016 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut, mendasari pelaksanaan restorasi dan pembagian fungsi lahan gambut, yang melibatkan koordinasi antara berbagai pemangku kepentingan. Hambatan dalam implementasi seperti tumpang tindih perizinan dan kepemilikan lahan serta kekuatan pengawasan menjadi tantangan signifikan dalam menjamin keberlanjutan restorasi lahan gambut di lanskap sawit (Alamsyah, A.,2023).

Upaya restorasi gambut di Indonesia, termasuk pembangunan kanal blocking, revegetasi, dan program pemberdayaan masyarakat seperti Desa Mandiri Peduli Gambut (DMPG), telah menunjukkan komitmen nasional untuk memulihkan fungsi ekosistem gambut secara luas, termasuk potensinya terhadap target mitigasi iklim dan adaptasi lingkungan yang lebih luas.

6. Variabilitas Hasil dan Rekomendasi Pengelolaan

Meski banyak penelitian menunjukkan tren positif restorasi, respon fungsi ekosistem terhadap restorasi gambut tetap sangat bervariasi bergantung pada metode teknik restorasi, kondisi hidrologis awal, vegetasi, dan manajemen lanskap pasca-restorasi. Variabilitas ini menggarisbawahi pentingnya pendekatan adaptif dan monitoring jangka panjang untuk memahami efek restorasi secara kuantitatif, terutama dalam konteks horizon waktu puluhan tahun yang diperlukan untuk memulihkan kondisi gambut setara dengan ekosistem alami (Budiningsih, K.,2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil meta-analisis global, restorasi hutan gambut pada lanskap perkebunan kelapa sawit terbukti memberikan dampak positif yang signifikan terhadap pemulihan fungsi ekosistem utama. Restorasi, terutama melalui pemulihan hidrologi dan revegetasi, mampu meningkatkan stabilitas muka air tanah, menurunkan laju degradasi fisik gambut, serta mengurangi emisi karbon bersih yang dihasilkan dari oksidasi gambut dan kebakaran. Meskipun terdapat peningkatan sementara emisi metana pada fase awal

restorasi, dampak tersebut tidak mengimbangi manfaat mitigasi karbon secara keseluruhan dalam jangka menengah hingga panjang.

Selain aspek biofisik, restorasi hutan gambut juga berkontribusi pada peningkatan keanekaragaman hayati dan penguatan fungsi lanskap, dengan menyediakan habitat, refugia, dan konektivitas ekologis di tengah dominasi monokultur sawit. Area gambut yang direstorasi berperan penting dalam menurunkan risiko dan intensitas kebakaran, yang merupakan ancaman utama pada lanskap sawit berbasis gambut, sehingga memberikan manfaat ekologis sekaligus ekonomi melalui pengurangan kerugian lingkungan dan sosial. Meskipun pemulihan keanekaragaman hayati dan struktur ekosistem belum sepenuhnya menyamai kondisi gambut alami, tren positif yang konsisten menunjukkan potensi restorasi sebagai strategi jangka panjang.

Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan bahwa restorasi hutan gambut tidak harus dipandang sebagai penghambat produksi sawit, melainkan sebagai bagian integral dari pengelolaan lanskap berkelanjutan yang menyeimbangkan kepentingan ekonomi dan ekologis. Keberhasilan restorasi sangat bergantung pada pendekatan terpadu dalam skala lanskap, dukungan kebijakan, serta tata kelola kolaboratif antar pemangku kepentingan. Oleh karena itu, integrasi restorasi gambut ke dalam perencanaan dan pengelolaan perkebunan sawit merupakan langkah strategis untuk mencapai keberlanjutan lingkungan, ketahanan ekonomi, dan komitmen mitigasi perubahan iklim secara simultan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, restorasi hutan gambut pada lanskap perkebunan kelapa sawit disarankan untuk diintegrasikan secara sistematis dalam pengelolaan gambut berkelanjutan, dengan pemulihan hidrologi sebagai prioritas utama. Pendekatan restorasi perlu diterapkan dalam skala lanskap dan dikombinasikan dengan zonasi tata guna lahan agar fungsi ekologi gambut dapat dipulihkan tanpa mengabaikan keberlanjutan produksi sawit. Selain itu, dukungan kebijakan, insentif ekonomi, serta keterlibatan pemangku kepentingan menjadi faktor penting dalam meningkatkan efektivitas dan keberlanjutan restorasi. Penelitian lanjutan dengan pemantauan jangka panjang dan indikator yang terstandar juga diperlukan untuk memperkuat dasar ilmiah pengelolaan gambut di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A., Saraswati, E., & Ismail, R. G. (2023). Analisis Kebijakan Restorasi Ekosistem Gambut di Indonesia dengan Discourse Network Analysis. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(1), 69-78.
- Budiningsih, K., Putera, P. B., Nurlia, A., Ulya, N. A., Nurfatriani, F., Salminah, M., ... & Widarti, A. (2024). Peatland restoration research: a global overview with insights from Indonesia. *Journal of Ecology and Environment*, 48(3), 263-276.
- Darusman, T., Murdiyarso, D., Imprun, & Anas, I. (2023). Effect of rewetting degraded peatlands on carbon fluxes: a meta-analysis. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 28(3), 10.
- Djaingsastro, A. J. (2025). Identifikasi Gulma Pada Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Di Afdeling I Kebun Pabatu PTP. Nusantara IV. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 8(1), 323-329.
- Febrianto, E. B., Arfianti, D., Djaingsastro, A. J., & Zaini, M. (2024). Pengaruh Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh Giberelin Dan Limbah Padat (Decanter solid) Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 7(1), 541-547.
- Gunawan, H., & Afriyanti, D. (2019). Potensi perhutanan sosial dalam meningkatkan partisipasi masyarakat dalam restorasi gambut. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 13(2), 227-236.
- Hazriani, R., Oktoriana, S., & Romiyanto. (2025). Mapping the potential use of peat land to

- formulate a management strategy for smallholder palm oil plantations. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*
- Kustina, R., Pilicita, J.C., & Grygoruk, M. (2025). Issues of Peatland Restoration Across Scales: A Review and Meta-Analysis. *Water*, 17(16), 2428.
- Novita, N., Asyhari, A., Ritonga, R. P., Gangga, A., Anshari, G. Z., Jupesta, J., ... Adinugroho, W. C. (2024). Strong climate mitigation potential of rewetting oil palm plantations on tropical peatlands. *Science of The Total Environment*, 952, 175829.
- Nusantara, R. W., Sudarmadji, S., Djohan, T. S., & Haryono, E. (2015). Emisi CO₂ tanah akibat alih fungsi lahan hutan rawa gambut di Kalimantan Barat (Soil emissions of CO₂ due to land use change of peat swamp forest at West Kalimantan). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21(3), 268-276.
- Sarah, Y. Y. (2021). Implementasi kebijakan penanggulangan kebakaran lahan gambut di Indonesia: Konflik pelaksanaan restorasi lahan kawasan hutan tanaman industri. *Journal of Education, Humaniora and social sciences (JEHSS)*, 3(3), 1076-1088.
- Sutikno, S., Gunawan, H., Budisusanti, S. P. M., Askary, M., & Kusairi, M. (2025). Analisis luas pembasahan lahan akibat penyekatan kanal untuk restorasi gambut. *Jurnal Rekayasa Sipil. (JRS-Unand)*, 21(1), 45-54.
- Triadi, L. B. B. (2020). Restorasi lahan rawa gambut melalui metode rewetting dan paludikultur. *Jurnal Sumber Daya Air*, 16(2), 103-118.
- Yuwati, T. W., Rachmanadi, D., Pratiwi, Turjaman, M., Indrajaya, Y., Nugroho, H. Y. S. H., ... & Mendham, D. (2021). Restoration of degraded tropical peatland in Indonesia: A review. *Land*, 10(11), 1170.
- Zemp, D.C., Guerrero-Ramirez, N., Brambach, F., dkk. (2023). Tree islands enhance biodiversity and functioning in oil palm landscapes. *Nature*, 618, 316-321.