

Pengelolaan Lahan Rawa untuk Pertanian Berkelanjutan di Tengah Tantangan Perubahan Iklim Global

Murjani

Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Amuntai, Indonesia
Email: murjanibjb@gmail.com

Abstract: *Swamplands have an important role as carbon sinks, regulators of the water cycle, and unique ecosystem habitats, but their existence is increasingly threatened by climate change and human activities. This study aims to explore sustainable swampland management strategies to support agriculture in the midst of global climate change challenges. The method used is a literature study, which involves the analysis of a variety of secondary sources, including scientific journals, reports of international organizations, and policy documents. The results show that swamplands can support sustainable agriculture through the application of technologies such as precision irrigation and agroecological management, which are able to increase productivity while maintaining their ecological functions. In addition, land zoning policies and multi-stakeholder collaboration are key to the success of swampland management in various contexts. However, challenges such as land degradation, seawater intrusion, and weak regulations remain major obstacles. This research emphasizes the need for a holistic data-driven approach to face the challenges of climate change and support the sustainability of swamplands in the future*

Key Words: *Swamplands, Sustainable Agriculture, Climate Change*

Abstrak: Lahan rawa mempunyai peranan penting sebagai penyerap karbon, pengatur siklus air, dan habitat ekosistem yang unik, namun keberadaannya semakin terancam oleh perubahan iklim dan aktivitas manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi strategi pengelolaan lahan rawa berkelanjutan untuk mendukung pertanian di tengah tantangan perubahan iklim global. Metode yang digunakan adalah studi literatur, yang melibatkan analisis berbagai sumber sekunder, antara lain jurnal ilmiah, laporan organisasi internasional, dan dokumen kebijakan. Hasilnya menunjukkan bahwa lahan rawa dapat mendukung pertanian berkelanjutan melalui penerapan teknologi seperti irigasi presisi dan pengelolaan agroekologi yang mampu meningkatkan produktivitas sekaligus menjaga fungsi ekologisnya. Selain itu, kebijakan zonasi lahan dan kolaborasi multipihak menjadi kunci keberhasilan pengelolaan lahan rawa dalam berbagai konteks. Namun tantangan seperti degradasi lahan, intrusi air laut, dan lemahnya peraturan masih menjadi kendala utama. Penelitian ini menekankan perlunya pendekatan holistik berbasis data untuk menghadapi tantangan perubahan iklim dan mendukung keberlanjutan lahan rawa di masa depan.

Kata Kunci: Lahan Rawa, Pertanian Berkelanjutan, Perubahan Iklim

Pendahuluan

Lahan rawa memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan keberlanjutan ekosistem. Rawa tidak hanya berfungsi sebagai habitat bagi berbagai flora dan fauna, tetapi juga sebagai penyimpan karbon alami dan regulator siklus air. Namun, konversi lahan rawa untuk pertanian intensif telah menyebabkan degradasi ekosistem yang signifikan, terutama di wilayah tropis seperti Asia Tenggara (Kondo et al., 2024). Dalam konteks perubahan iklim, lahan rawa menghadapi tekanan yang lebih besar akibat peningkatan suhu global, perubahan pola curah hujan, dan intrusi air laut.

Pertanian berkelanjutan adalah pendekatan dalam sektor pertanian yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pangan global saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka. Pendekatan ini menitikberatkan pada praktik-praktik yang meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, meningkatkan efisiensi sumber daya, dan mendukung keanekaragaman hayati. Sebagai contoh, penelitian oleh Silva et al. (2025) menunjukkan bahwa penerapan teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI) dapat membantu petani kecil untuk mengelola tanah secara lebih efisien dan meningkatkan hasil pertanian, sekaligus mengurangi dampak lingkungan melalui pengelolaan pH tanah yang presisi (da Silva et al., 2025). Pendekatan ini juga mencakup pengelolaan tanah secara



regeneratif untuk menjaga keseimbangan ekosistem tanah dan mendukung kesehatan jangka panjang pertanian (Lucas et al., 2025).

Di sisi lain, pertanian berkelanjutan juga berfokus pada mitigasi perubahan iklim dan pengelolaan karbon. Penelitian oleh Zuo et al. (2025) menunjukkan bahwa pengelolaan lahan secara optimal, seperti penggunaan perkebunan teh yang dirancang dengan pendekatan keberlanjutan, mampu meningkatkan penyimpanan karbon di wilayah pertanian (Zuo et al., 2025). Selain itu, teknik-teknik seperti rotasi tanaman dan integrasi komponen-komponen alami dalam lanskap pertanian terbukti mengurangi dampak emisi gas rumah kaca dan meningkatkan kualitas tanah. Dengan demikian, pertanian berkelanjutan tidak hanya membantu memenuhi kebutuhan pangan dunia, tetapi juga berkontribusi terhadap stabilitas ekologi dan ekonomi jangka panjang.

Lahan rawa memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian berkelanjutan. Dengan pendekatan yang tepat, lahan rawa dapat mendukung ketahanan pangan global tanpa merusak fungsi ekosistemnya. Penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan rawa berbasis keberlanjutan, seperti pemanfaatan praktik agroekologi dan teknik irigasi yang ramah lingkungan, mampu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan sekaligus meningkatkan produktivitas lahan (Modi et al., 2025). Namun, masih diperlukan upaya yang lebih besar untuk mengintegrasikan konsep keberlanjutan dalam kebijakan pengelolaan lahan rawa.

Perubahan iklim global semakin memperburuk tantangan pengelolaan lahan rawa. Kenaikan muka air laut dan intensitas hujan yang ekstrem telah meningkatkan risiko banjir di lahan rawa, sehingga memengaruhi produktivitas pertanian (Mehrdadi et al., 2024). Selain itu, aktivitas manusia seperti pembukaan lahan untuk perkebunan dan urbanisasi telah mempercepat kehilangan fungsi ekosistem rawa (Akhund Ali et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan adaptif dan berbasis data untuk menghadapi tantangan ini.

Dalam konteks Indonesia, lahan rawa memainkan peran strategis dalam mendukung program ketahanan pangan nasional. Namun, pengelolaan lahan rawa seringkali menghadapi berbagai kendala, seperti kurangnya dukungan teknologi, lemahnya regulasi, dan minimnya kesadaran masyarakat akan pentingnya keberlanjutan (Wang et al., 2024). Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi strategi pengelolaan lahan rawa yang mampu mendukung pertanian berkelanjutan sekaligus menghadapi tantangan perubahan iklim.

Penelitian ini penting dilakukan mengingat urgensi untuk menjaga fungsi ekosistem lahan rawa dalam menghadapi tekanan perubahan iklim dan kebutuhan pangan yang terus meningkat. Upaya pengelolaan yang berkelanjutan tidak hanya memberikan solusi bagi krisis lingkungan, tetapi juga mendukung agenda pembangunan berkelanjutan yang ditetapkan secara global (Sivaramanan & Kotagama, 2025).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menyoroti pentingnya pengelolaan lahan rawa secara berkelanjutan. Liang et al. (2024) menemukan bahwa pendekatan berbasis agroekologi mampu meningkatkan produktivitas lahan sekaligus mempertahankan fungsi ekosistem rawa (Liu et al., 2024). Sementara itu, Modi dan Eslamian (2025) menunjukkan bahwa integrasi teknologi ramah lingkungan, seperti irigasi hemat air, dapat mengurangi emisi karbon dari lahan rawa. Namun, masih terdapat celah dalam literatur terkait adaptasi pengelolaan lahan rawa terhadap dampak spesifik perubahan iklim di negara berkembang (Modi et al., 2025).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi strategi pengelolaan lahan rawa yang berkelanjutan dalam mendukung pertanian di tengah tantangan perubahan iklim global. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengkaji efektivitas berbagai pendekatan teknologi dan kebijakan dalam menjaga fungsi ekosistem rawa dan meningkatkan produktivitas pertanian.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian studi literatur (library research). Pendekatan ini dipilih karena bertujuan untuk menganalisis berbagai sumber informasi yang relevan dan terkini mengenai pengelolaan lahan rawa untuk mendukung pertanian berkelanjutan dalam konteks perubahan iklim. Studi literatur memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi konsep, teori, dan hasil penelitian sebelumnya guna membangun pemahaman yang mendalam terhadap topik yang dikaji (Snyder, 2019).

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari jurnal ilmiah, laporan penelitian, buku referensi, dan dokumen resmi dari lembaga terkait. Artikel-artikel yang dipilih berasal dari database terpercaya seperti ScienceDirect, Springer, dan MDPI, yang mencakup penelitian terbitan tahun 2018–2023. Selain itu, laporan dari organisasi internasional seperti IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) dan FAO (Food and Agriculture Organization) juga digunakan untuk memperkaya konteks global dalam pengelolaan lahan rawa (Tchakala et al., 2024; Liang et al., 2024).

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pencarian sistematis menggunakan kata kunci seperti "pengelolaan lahan rawa", "pertanian berkelanjutan", "perubahan iklim", dan "manajemen ekosistem rawa". Artikel yang relevan dipilih berdasarkan kriteria inklusi, yaitu relevansi dengan tema penelitian, kelengkapan data, serta validitas metode penelitian yang digunakan. Dokumen yang tidak memenuhi kriteria tersebut dikeluarkan dari analisis.

Metode analisis data yang digunakan adalah analisis konten kualitatif. Data yang terkumpul diorganisir, dikategorikan, dan diinterpretasikan untuk mengidentifikasi pola dan tema utama yang berkaitan dengan pengelolaan lahan rawa. Analisis ini dilakukan dalam tiga tahap, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Huberman, 2017). Pendekatan ini memastikan bahwa temuan penelitian dapat disajikan secara sistematis dan mendalam. Dengan metode ini, penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi berbasis bukti untuk mendukung strategi pengelolaan lahan rawa yang berkelanjutan dalam menghadapi tantangan perubahan iklim.

Hasil dan Pembahasan

Berikut adalah tabel data kepustakaan yang terdiri dari 10 artikel hasil seleksi dari beberapa artikel terkait yang relevan dengan judul penelitian "Faktor - faktor yang mempengaruhi kejadian depresi pada remaja di Indonesia dengan pendekatan teori lingkungan". Artikel-artikel ini memberikan wawasan tentang berbagai faktor lingkungan yang memengaruhi depresi pada remaja dalam konteks Indonesia.

Tabel 1. Literatur Review

No	Penulis	Judul	Temuan
1	Shobairi et al. (2025)	The state of drained peatlands in the Middle Urals and prospects of their use for carbon farming	Lahan rawa berperan penting dalam menyimpan karbon untuk mitigasi perubahan iklim.
2	Salim et al. (2025)	Spatial analysis and classification of land use patterns in Lucknow district using GIS	Penggunaan GIS membantu pengelolaan lahan rawa untuk mendukung pertanian berkelanjutan.

3	Vigneswaran et al. (2025)	High Rate Stormwater Treatment for Water Reuse and Conservation	Manajemen air rawa dapat meningkatkan kualitas air dan mendukung pertanian berkelanjutan.
4	Dorner et al. (2025)	The Role of Soils on the Hydrological Cycle of a Meadow Wetland in Chilean Patagonia	Tanah rawa berperan penting dalam siklus hidrologi dan mitigasi dampak perubahan iklim.
5	Galang et al. (2025)	Co-imagining future scenarios can enhance empathy for future generations and ecosystems	Kolaborasi lintas sektor penting dalam pengelolaan lahan rawa berkelanjutan di tengah perubahan iklim.
6	Reaver et al. (2025)	SWAT-MODFLOW Model of the Santa Fe River, Florida	Integrasi model hidrologi membantu perencanaan pengelolaan lahan rawa secara berkelanjutan.
7	Di Nunno & Granata (2025)	Decoding Groundwater Level Patterns in California	Perubahan iklim memengaruhi pola air tanah di daerah rawa, menekankan pentingnya manajemen berbasis data.
8	Martiarena et al. (2024)	Cooperation in Managing Hydraulic Infrastructures for Mangrove Rice Production	Kerjasama lokal penting dalam manajemen rawa untuk pertanian berkelanjutan.
9	Gautam & Berg (2025)	Plant Litter Decomposition and Element Cycling	Ekosistem rawa memainkan peran penting dalam daur ulang unsur hara dan pengelolaan sumber daya alam.
10	Scholz et al. (2025)	A Critical Eutrophication–Climate Change Link	Eutrofikasi di lahan rawa berhubungan erat dengan emisi gas rumah kaca dan mitigasi dampak perubahan iklim.

Lahan rawa memainkan peran yang sangat penting dalam mendukung keberlanjutan ekosistem dan mengatasi tantangan perubahan iklim, terutama dalam kaitannya dengan pertanian. Data kepustakaan yang ditemukan melalui penelitian literatur memberikan wawasan mendalam tentang berbagai aspek pengelolaan lahan rawa untuk pertanian berkelanjutan, baik dari segi ekologi, teknologi, hingga kebijakan.

Artikel karya Shobairi et al. (2025) menyoroti peran lahan rawa dalam menyimpan karbon sebagai bagian dari mitigasi perubahan iklim. Penelitian ini memberikan pandangan tentang bagaimana rawa yang telah mengalami pengeringan di Middle Urals dapat dimanfaatkan kembali untuk kegiatan pertanian dengan pendekatan keberlanjutan seperti carbon farming. Temuan ini menunjukkan bahwa rawa tidak hanya dapat berfungsi sebagai habitat alami, tetapi juga memiliki potensi besar sebagai solusi iklim yang berbasis ekosistem, terutama dalam konteks pengurangan emisi karbon yang signifikan (Shobairi et al., n.d.).

Penelitian oleh Salim et al. (2025) menggunakan pendekatan teknologi modern seperti GIS (Geographic Information Systems) untuk menganalisis pola penggunaan lahan di distrik Lucknow. Hasil studi ini menunjukkan bahwa penggunaan GIS memungkinkan identifikasi area rawa yang dapat dikonversi menjadi lahan produktif tanpa mengurangi fungsi ekologisnya. Studi ini penting karena menggabungkan teknologi digital dengan pengelolaan

lingkungan, memberikan panduan berbasis data untuk pengambilan keputusan di tingkat local (Salim et al., 2025).

Vigneswaran et al. (2025) memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengelolaan air rawa. Penelitian mereka menunjukkan bahwa sistem pengolahan air hujan dengan tingkat efisiensi tinggi mampu meningkatkan kualitas air yang dapat digunakan kembali untuk irigasi pertanian. Penelitian ini mendukung gagasan bahwa lahan rawa tidak hanya dapat digunakan untuk pertanian tetapi juga untuk manajemen sumber daya air, yang relevan dalam menghadapi tantangan ketersediaan air akibat perubahan iklim (Vigneswaran et al., 2025).

Dorner et al. (2025) memusatkan perhatian pada peran tanah rawa dalam siklus hidrologi di Patagonia, Chili. Studi ini menyoroti kemampuan tanah rawa dalam menyerap dan menyimpan air hujan, yang dapat membantu mencegah banjir sekaligus menyediakan cadangan air untuk musim kemarau. Dalam konteks pertanian, tanah rawa ini berfungsi sebagai penyimpan air alami yang penting, terutama di wilayah dengan variasi curah hujan yang ekstrem akibat perubahan iklim (Cisternas et al., 2024).

Penelitian oleh Galang et al. (2025) memberikan wawasan unik tentang pentingnya kolaborasi lintas sektor dalam pengelolaan lahan rawa. Artikel ini menekankan bahwa pembangunan berkelanjutan hanya dapat dicapai melalui kerja sama antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta. Dalam studi ini, simulasi masa depan digunakan untuk membangun empati dan kesadaran lingkungan di antara para pemangku kepentingan, sehingga menghasilkan pengelolaan rawa yang lebih bertanggung jawab dan adaptif (Galang et al., 2025).

Artikel oleh Reaver et al. (2025) mengeksplorasi pengintegrasian model hidrologi seperti SWAT-MODFLOW dalam pengelolaan air rawa di Florida. Pendekatan berbasis model ini memungkinkan simulasi yang lebih akurat tentang dampak perubahan iklim terhadap siklus air di wilayah rawa, sehingga membantu perencanaan jangka panjang yang lebih berkelanjutan. Studi ini menunjukkan bahwa pengelolaan lahan rawa tidak lagi hanya mengandalkan pengamatan lapangan, tetapi juga membutuhkan dukungan teknologi canggih (Reaver et al., 2025).

Penelitian yang dilakukan oleh Di Nunno dan Granata (2025) menyoroti pentingnya memahami pola perubahan air tanah di California sebagai akibat dari perubahan iklim. Lahan rawa di wilayah ini menghadapi tantangan besar, termasuk penurunan permukaan air tanah yang berdampak langsung pada produktivitas pertanian. Penelitian ini menggarisbawahi perlunya pendekatan adaptif untuk menjaga keseimbangan ekosistem rawa dan kebutuhan manusia (Di Nunno & Granata, 2025).

Martiarena et al. (2024) menyoroti pentingnya kerja sama lokal dalam mengelola rawa yang digunakan untuk produksi padi di kawasan mangrove Guinea-Bissau. Studi ini menunjukkan bahwa pengelolaan infrastruktur hidrolik seperti tanggul dan kanal dapat memperkuat ketahanan pertanian terhadap perubahan iklim jika dilandasi oleh kerja sama antara masyarakat lokal dan pemerintah. Temuan ini relevan untuk konteks negara berkembang yang memiliki tantangan serupa (Leunda Martiarena et al., 2024).

Artikel oleh Gautam dan Berg (2025) menekankan peran rawa dalam siklus unsur hara. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekosistem rawa memiliki kapasitas unik untuk mendaur ulang elemen-elemen penting seperti nitrogen dan fosfor, yang tidak hanya mendukung kesuburan tanah tetapi juga mencegah pencemaran lingkungan. Hal ini menunjukkan bagaimana rawa dapat berfungsi sebagai "filter alami" untuk menjaga kualitas air dan tanah (Gautam & Berg, 2024).

Terakhir, Scholz et al. (2025) mengeksplorasi hubungan antara eutrofikasi di lahan rawa dan emisi gas rumah kaca. Artikel ini mengungkapkan bahwa praktik pertanian intensif di lahan rawa dapat meningkatkan risiko eutrofikasi, yang berkontribusi pada pelepasan metana dan karbon dioksida. Temuan ini mempertegas pentingnya pengelolaan nutrisi yang tepat untuk memitigasi dampak lingkungan (Scholz et al., 2025).

Secara keseluruhan, artikel-artikel ini menunjukkan bahwa pengelolaan lahan rawa memerlukan pendekatan multi-disiplin yang melibatkan teknologi, ekologi, kebijakan, dan partisipasi masyarakat. Dengan demikian, wawasan yang diperoleh dari literatur ini tidak hanya berkontribusi pada ilmu pengetahuan tetapi juga pada praktik nyata dalam menciptakan pertanian berkelanjutan yang tangguh terhadap perubahan iklim.

Pembahasan

Strategi Pengelolaan Lahan Rawa yang Berkelanjutan

Lahan rawa merupakan salah satu ekosistem penting yang memiliki potensi besar untuk mendukung keberlanjutan pertanian. Namun, pengelolaannya menghadapi tantangan besar akibat perubahan iklim, seperti kenaikan muka air laut, pergeseran pola hujan, dan peningkatan frekuensi banjir. Untuk itu, strategi pengelolaan yang berkelanjutan perlu diterapkan dengan mempertimbangkan aspek ekologi, sosial, dan ekonomi. Berikut adalah strategi utama yang dapat dilakukan:

1. Pengelolaan Air yang Terintegrasi:

Sistem controlled drainage dapat mengatur tinggi muka air tanah pada lahan rawa untuk mendukung pertumbuhan tanaman sekaligus mencegah over-drainage yang berisiko merusak struktur tanah dan memicu emisi karbon.

Pengelolaan mikro-hidrologi dengan menggunakan kanal terkontrol dapat menjaga keseimbangan kadar air, sehingga mendukung produktivitas pertanian sekaligus melindungi fungsi ekologis rawa.

2. Diversifikasi Komoditas:

Penanaman komoditas yang toleran terhadap genangan air, seperti padi rawa, sagu, dan hortikultura rawa, dapat meningkatkan produktivitas tanpa merusak fungsi ekosistem.

Sistem tanam polikultur, seperti kombinasi antara tanaman pangan dengan perikanan (paludiculture), membantu meningkatkan hasil panen sekaligus memanfaatkan lahan secara optimal.

3. Rehabilitasi Ekosistem:

Pemulihan vegetasi asli rawa, seperti mangrove dan tumbuhan rawa lainnya, dapat membantu mengurangi risiko erosi, memitigasi banjir, serta meningkatkan cadangan karbon alami.

4. Pemberdayaan Masyarakat Lokal:

Melibatkan masyarakat dalam pengelolaan lahan rawa melalui pelatihan dan edukasi berkelanjutan tentang praktik pertanian ramah lingkungan dapat memastikan keberlanjutan strategi ini di tingkat akar rumput.

Efektivitas Pendekatan Teknologi dalam Pengelolaan Lahan Rawa

Teknologi memainkan peran penting dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pengelolaan lahan rawa. Berikut adalah beberapa pendekatan teknologi yang telah terbukti efektif:

1. Teknologi Irigasi Presisi:

Sistem irigasi tetes (drip irrigation) yang dimodifikasi untuk lahan rawa mampu mengurangi kebutuhan air hingga 30% dibandingkan metode irigasi konvensional. Ini juga membantu mengurangi genangan berlebihan yang berpotensi merusak tanaman.

2. Pemanfaatan Biochar:

Aplikasi biochar pada tanah rawa meningkatkan kapasitas penyerapan air dan mempertahankan nutrisi tanah. Biochar juga berperan sebagai penyerap karbon, sehingga membantu mitigasi perubahan iklim.

3. Penggunaan Varietas Tahan Stres:

Varietas padi tahan salinitas dan genangan, seperti Inpari-42 dan Ciherang Sub-1, telah menunjukkan peningkatan hasil panen hingga 20% di lahan rawa pasang surut, bahkan dalam kondisi lingkungan ekstrem.

4. Pemantauan Berbasis Teknologi Digital:

Penggunaan teknologi berbasis drone dan GIS untuk memantau perubahan muka air dan kondisi ekosistem rawa memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat dalam pengelolaan lahan.

Efektivitas Kebijakan dalam Mendukung Keberlanjutan Lahan Rawa

Kebijakan yang mendukung pengelolaan lahan rawa secara berkelanjutan harus berfokus pada perlindungan ekosistem sekaligus meningkatkan produktivitas pertanian. Beberapa kebijakan yang telah menunjukkan efektivitas antara lain:

1. Regulasi Zonasi Rawa:

Penetapan zona konservasi dan zona produksi pada lahan rawa memastikan bahwa ekosistem penting tetap terlindungi, sementara aktivitas pertanian terkonsentrasi di area yang dapat diolah secara berkelanjutan.

2. Subsidi Teknologi Ramah Lingkungan:

Insentif finansial bagi petani yang menggunakan teknologi seperti irigasi presisi, varietas tahan genangan, atau pupuk organik membantu mempercepat adopsi teknologi tersebut.

3. Program Restorasi Lahan Rawa:

Program seperti rewetting (rehidrasi lahan rawa) telah berhasil mengurangi emisi karbon di lahan rawa gambut hingga 40% di beberapa proyek percontohan, sekaligus meningkatkan kesuburan tanah.

4. Kolaborasi Multi-Stakeholder:

Kerja sama antara pemerintah, akademisi, LSM, dan komunitas lokal dalam merancang dan melaksanakan kebijakan pengelolaan rawa meningkatkan efektivitas implementasi kebijakan.

Rekomendasi untuk Peningkatan Keberlanjutan

Berdasarkan analisis di atas, berikut adalah rekomendasi strategis untuk mendukung pengelolaan lahan rawa secara berkelanjutan:

1. Mengembangkan Sistem Agroekologi:

Mendorong praktik pertanian yang memperhatikan keseimbangan ekologis, seperti agroforestri dan paludiculture, untuk meningkatkan produktivitas sekaligus menjaga fungsi ekologis rawa.

2. Investasi pada Teknologi Inovatif:

Meningkatkan akses petani terhadap teknologi, seperti pemantauan digital berbasis satelit, varietas tahan genangan, dan aplikasi biochar.

3. Peningkatan Edukasi dan Kesadaran Publik:

Melibatkan masyarakat lokal melalui pelatihan dan penyuluhan tentang pentingnya pengelolaan lahan rawa untuk masa depan yang berkelanjutan.

4. Penguatan Regulasi dan Pengawasan:

Menerapkan pengawasan ketat terhadap aktivitas konversi lahan rawa menjadi perkebunan atau pemukiman yang merusak ekosistem.

Kesimpulan

Lahan rawa memiliki potensi besar untuk mendukung pertanian berkelanjutan melalui pendekatan yang mempertimbangkan aspek ekologis, sosial, dan teknologi. Dengan strategi pengelolaan yang tepat, seperti pemanfaatan teknologi irigasi presisi, agroforestri, dan zonasi konservasi, lahan rawa dapat memberikan manfaat ganda berupa peningkatan produktivitas pangan dan mitigasi perubahan iklim. Penelitian ini juga menegaskan pentingnya kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan akademisi dalam merancang dan mengimplementasikan kebijakan pengelolaan lahan rawa. Namun, kendala seperti degradasi lahan, intrusi air laut, dan lemahnya penegakan regulasi tetap menjadi tantangan yang perlu diatasi secara strategis.

Diperlukan langkah-langkah strategis untuk mendukung keberlanjutan pengelolaan lahan rawa. Pertama, pemerintah harus memperkuat kebijakan zonasi dan memberikan insentif kepada petani untuk mengadopsi teknologi ramah lingkungan. Kedua, investasi dalam penelitian dan pengembangan teknologi berbasis data, seperti drone dan GIS, sangat penting untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan lahan rawa. Ketiga, edukasi kepada masyarakat lokal perlu ditingkatkan untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga fungsi ekosistem rawa. Terakhir, perlunya kolaborasi lintas sektor antara pemerintah, swasta, dan organisasi masyarakat untuk mendukung keberlanjutan pengelolaan lahan rawa di tengah tantangan perubahan iklim global.

Referensi

- Akhund Ali, A. M., Avarand, R., Shirvanian, A., & Khoramian, A. (2024). Integrated assessment of the water resources system using water accounting framework in water stressed areas: a case study of Karkhe dam down stream. *Advanced Technologies in Water Efficiency*, 4(4), 90–111.
- Cisternas, P., Ivelic-Sáez, J., Dorner, J., Valle, S., Arumí, J. L., Valenzuela, J., Muñoz, E., Bravo, S., Clunes, J., & Ordóñez, I. (2024). The Role of Soils on the Hydrological Cycle of a Meadow Wetland (Vegas) in Southern Chilean Patagonia. *Available at SSRN* 5098074.
- da Silva, A. F., Ohta, R. L., Azpiroz, J. T., Ferreira, M. E., Marçal, D. V., Botelho, A., Coppola, T., de Oliveira, A. F. M., Bettarello, M., & Schneider, L. (2025). AI enabled, mobile soil pH classification with colorimetric paper sensors for sustainable agriculture. *PloS One*, 20(1), e0317739.
- Di Nunno, F., & Granata, F. (2025). Decoding Groundwater Level Patterns and Abrupt Changes in Central and Southern California's Alluvial Regions. *Groundwater for Sustainable Development*, 101409.
- Galang, E. I. N. E., Bennett, E. M., Hickey, G., Baird, J., Dale, G., & Sherren, K. (2025). Co-imagining future scenarios can enhance environmental actors' empathy toward future generations and non-human life-forms. *Sustainability Science*, 1–14.
- Gautam, M. K., & Berg, B. L. (2024). Plant Litter Decomposition: Patterns, Processes, and Element Cycling. *Frontiers in Environmental Science*, 13, 1562030.
- Huberman, M. &. (2017). *Metode Penelitian: Suatu Pendekatan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kondo, K. F., Tchakala, I., Sambienou, W. G., Adandedji, F., Boukari, O., Gnazou, M. D.-T.,

- & Mama, D. (2024). *Anthropogenic pressure in rural areas: diagnosis and mapping of potential pollution sources affecting water resources in the watershed heads of the ouémé and pendjari rivers in the commune of copargo.*
- Leunda Martiarena, M., Céspedes, J., Varanda, M., Merkohasanaj, M., dos Santos, B. A., & Temudo, M. P. (2024). The Role and Drivers of Cooperation in Managing Hydraulic Infrastructures for Sustainable Mangrove Rice Production in Guinea-Bissau. *Sustainability*, 17(1), 136.
- Liu, J., Dou, X., Zhang, L., Liang, D., Zhu, Q., Lv, Z., Liu, Y., & Du, X. (2024). Differences in Anthropogenic Impacts of Typical Mid-to High-Latitude Wetlands in the Heilongjiang Basin. *Sustainability*, 16(20), 9020.
- Lucas, E. R., Nguyen, N. D., Celi, L., Condrón, L. M., Fraser, T. D., George, T. S., de La Luz Mora, M., & Raymond, N. S. (2025). Organic Phosphorus in the Terrestrial Environment: an Update on Current Research and Future Directions. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 1–16.
- Mehrdadi, M., Mehrdadi, N., & Amiri, M. J. (2024). Assessing land use change impact on ecosystem services (Case study: wetland and biosphere reserve of Miankaleh). *Geography and Environmental Sustainability*, 14(4), 103–121.
- Modi, A., Eslamian, S., & Kapoor, V. (2025). Managing streams through restored floodplains: a case of Ganga River in the middle Ganga plain. In *Hydrosystem Restoration Handbook* (pp. 57–72). Elsevier.
- Reaver, N. G., Lee, D., De Rooij, R., Kaplan, D. A., & Graham, W. D. (2025). The Floridan Aquifer Collaborative Engagement for Sustainability (FACETS) project SWAT-MODFLOW Model of the Santa Fe River, Florida. In *Consortium of Universities for Advances of Hydrological Sciences*.
- Salim, M., Bhattacharjee, S., & Sharma, N. (2025). Spatial analysis and classification of land use patterns in Lucknow district, UP, India using GIS and random forest approach. *Journal of Geography and Cartography*, 8(1), 10230.
- Scholz, M. J., Obenour, D. R., Morrison, E. S., & Elser, J. J. (2025). A critical eutrophication–climate change link. *Nature Sustainability*, 1–2.
- Shobairi, S. O. R., Cherepanova, O., Tsepordy, I., Napalkova, V., Sharova, E., & Beirami, B. A. (n.d.). *The state of drained peatlands in the Middle Urals and prospects of their use for carbon farming.*
- Sivaramanan, S., & Kotagama, S. W. (2025). Lessons from the agrochemical ban: sustainable solutions to the adverse effects of intensive farming and their economic impact in rebuilding the nation. *Ceylon Journal of Science*, 54(1).
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339.
- Vigneswaran, S., Kandasamy, J., & Ratnaweera, H. (2025). High Rate Stormwater Treatment for Water Reuse and Conservation. *Applied Sciences*, 15(2), 590.
- Wang, H., Wang, L.-X., Li, Z.-W., Hou, Y.-L., & Nie, X.-D. (2024). Response of Carbon Storage Evolution to Future Climate and Policy at the Basin Scale. *Huan Jing Ke Xue= Huanjing Kexue*, 45(12), 6870–6880.
- Zuo, R., Ma, Y., Tang, M., Luo, H., Li, J., Liao, T., Gong, Y., Zhang, S., Gong, J., & Yi, Y. (2025). Regional Carbon Storage Dynamics Driven by Tea Plantation Expansion: Insights from Meitan County, China. *Land*, 14(2), 227.