

**STRATEGI PENGELOLAAN LAHAN BERKELANJUTAN DALAM UPAYA
MENGURANGI DEGRADASI LAHAN TANAMAN PANGAN DI INDONESIA:
PENDEKATAN DAN INOVASI**

***SUSTAINABLE LAND MANAGEMENT STRATEGIES IN AN EFFORT TO
REDUCE FOOD CROP LAND DEGRADATION IN INDONESIA: APPROACHES
AND INNOVATIONS***

Candra Ayu^{1*}, Wahyu Astiko¹

¹ Doktor Pertanian Berkelanjutan Pascasarjana Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

**Email Penulis korespondensi: ayucandra22@unram.ac.id*

Abstrak

Degradasi lahan pertanian di Indonesia menjadi masalah serius yang berdampak langsung pada kemampuan suatu wilayah dalam produksi pangan dan ketahanan pangan nasional. Karena penurunan kualitas lahan mengakibatkan penurunan hasil panen, meningkatkan kerentanan terhadap kekurangan pangan, dan memperburuk kondisi sosial ekonomi masyarakat petani sehingga diperlukan strategi penanganan yang tepat melalui praktik pengelolaan lahan yang berkelanjutan yang inovatif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara teoritis dan empiris tentang degradasi lahan pertanian tanaman pangan dan inovasi strategi pengelolaan lahan berkelanjutan untuk mengurangi degradasi lahan pertanian pangan di Indonesia. Penelitian ini merupakan studi literatur dengan penggunaan data sekunder dari artikel ilmiah, jurnal terakreditasi, buku referensi, serta laporan resmi organisasi internasional dan Badan Pusat Statistik Indonesia. Strategi inovatif yang dikembangkan meliputi pertanian organik, pertanian terpadu (integrasi tanaman, ternak, ikan, unggas), pertanian vertikal, bioinformatika, konservasi tanah dan air, pemilihan varietas tanaman tepat, analisis kesehatan tanah, serta model pertanian konservasi untuk pemulihian lahan terdegradasi. Dukungan kebijakan yang kuat diperlukan untuk mendorong adopsi praktik ramah lingkungan, meningkatkan produktivitas dan kesehatan tanah jangka panjang, serta mencegah degradasi lebih lanjut. Upaya ini penting untuk menjaga keberlanjutan produksi pangan dan kesejahteraan petani di Indonesia.

Kata Kunci: Degradasi lahan; tanaman pangan, strategi inovatif; pengelolaan lahan berkelanjutan

Abstract

Agricultural land degradation in Indonesia is a serious problem that has a direct impact on food production capacity and national food security. Because the decline in land quality results in decreased yields, increased vulnerability to food shortages, and worsened the socio-economic conditions of farming communities, appropriate handling strategies are needed through innovative sustainable land management practices. This study aims to analyze theoretically and empirically the degradation of agricultural land for food crops and innovations in sustainable land management strategies to reduce degradation of agricultural land for food crops in Indonesia. This study is a literature study using secondary data from scientific articles, accredited journals, reference books, and official reports from international organizations and the Indonesian Central Bureau of Statistics. Innovative strategies developed include organic farming, integrated farming (integration of crops, livestock, fish, poultry), vertical farming, bioinformatics, soil and water conservation, selection of appropriate crop varieties, soil health analysis, and conservation agriculture models for the restoration of degraded land. Strong policy support is needed to encourage the adoption of environmentally friendly practices, improve long-term soil productivity and health, and prevent further degradation. These efforts are important to maintain the sustainability of food production and the welfare of farmers in Indonesia.

Keywords: Land degradation; food crops, innovative strategies; sustainable land management

PENDAHULUAN

Degradasi lahan pertanian tanaman pangan telah menjadi tantangan global yang berdampak sistemik pada ketahanan pangan, stabilitas ekonomi, dan kesejahteraan sosial.

Degradasi lahan merupakan suatu perubahan pada satu atau lebih sifat lahan yang berakibat turunnya kapasitas produktif lahan secara sementara atau permanen (UNDP, 1994). Degradasi ini menyebabkan tanah menjadi kurang subur, sehingga produktivitas tanaman pangan yang jika tidak diatasi dapat menurunkan produksi pangan global hingga 12 persen dalam 25 tahun ke depan dan mengakibatkan kenaikan harga pangan rata-rata hingga 30 persen (Rahman, 2023; Putri, 2024).

Di Indonesia, degradasi lahan pertanian menjadi masalah serius yang berdampak langsung pada kemampuan produksi pangan dan ketahanan pangan nasional. Karena penurunan kualitas lahan mengakibatkan penurunan hasil panen, meningkatkan kerentanan terhadap kekurangan pangan, dan memperburuk kondisi sosial ekonomi masyarakat petani (Rondhi et al., 2018). Luas lahan yang mengalami degradasi di Indonesia telah mencapai luasan yang sangat mengkhawatirkan dan terindikasi luasnya semakin bertambah. Pada tahun 2008, lahan terdegradasi berat seluas 48,3 juta ha atau sekitar 25,1 persen dari luas total daratan Indonesia (Wahyunto & Dariah, 2014). Lebih lanjut, menurut Ivanka et al., (2024) bahwa Degradasi lahan pertanian di Indonesia telah menyebabkan penurunan yang signifikan pada sawah, dari 8,4 juta hektar pada tahun 1990 menjadi 7,18 juta pada tahun 2022, yang mengakibatkan hilangnya sekitar 140.000 hektar produksi beras potensial setiap tahun. Kondisi ini dapat mengancam ketahanan pangan di Indonesia dan keberlanjutan pertanian di masa mendatang.

Berdasarkan data Survei Pertanian Terintegrasi (SITASI) 2021, degradasi lahan di Indonesia terjadi dalam berbagai bentuk, seperti erosi tanah, penurunan kesuburan tanah, dan salinasi lahan irigasi. Fenomena ini telah terbukti menurunkan hasil produksi pangan, terutama padi secara signifikan. Petani yang lahannya mengalami erosi tanah mengalami penurunan hasil produksi padi sebesar 0,423 persen. Sementara itu, penurunan kesuburan dan salinasi lahan irigasi juga menurunkan produksi masing-masing sebesar 0,148 persen dan 0,314 persen (Putri, 2024).

Ancaman degradasi lahan dapat tercermin pada kebutuhan penggunaan input yang semakin tinggi untuk menjaga kondisi kesuburan tanah pertanian. Fenomena ini terlihat dari hasil implementasi pertanian konvensional yang diterapkan melalui Program Revolusi Hijau. Revolusi Hijau merupakan program pembangunan pertanian di Indonesia pada masa Orde Baru dengan tujuan utama meningkatkan produksi pangan, khususnya padi, melalui penggunaan bahan unggul, pupuk kimia, dan pestisida secara intensif. Program ini berhasil meningkatkan produksi padi nasional hingga hampir tiga kali lipat dalam kurun waktu 30 tahun dan sempat membawa Indonesia mencapai swasembada beras pada periode 1984-1989 (Kementerian Pertanian, 2016). Namun, penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan serta intensifikasi pertanian yang tinggi menyebabkan degradasi lahan dan kerusakan lingkungan. Degradasi ini meliputi defertilisasi lahan, penurunan kesuburan tanah, erosi, dan salinitas tanah irigasi yang berdampak negatif pada produktivitas lahan dan hasil panen semakin menurun (Nugroho, 2012; Putri, 2024).

Degradasi lahan secara langsung menurunkan hasil produksi pangan di Indonesia. Berdasarkan data Survei Pertanian Terintegrasi (SITASI) 2021 menunjukkan bahwa erosi tanah, ketidaksuburan, dan salinitas tanah irigasi secara signifikan menurunkan hasil produksi padi. Penurunan produksi ini mengancam ketahanan pangan nasional dan keberlanjutan sektor pertanian. Degradasi yang serius dapat mendorong petani untuk mengubah lahan menjadi penggunaan yang bernilai lebih rendah atau di konversi untuk aktivitas non pertanian. Faoziyah et al., (2024) menunjukkan bahwa degradasi lahan pertanian tanaman pangan di Indonesia memperburuk kerentanan pangan, terutama pada tahun 2045, karena tekanan pembangunan menggeser lahan dari budidaya padi ke komoditas lain dan daerah yang dibangun, yang pada akhirnya menurunkan kapasitas

produksi pangan. Hossain et al., (2020) mengungkapkan bahwa penurunan tersebut menghambat kemampuan negara memenuhi permintaan pangan yang meningkat, untuk itu diperlukan penelitian dan intervensi kebijakan yang mendesak untuk membalikkan dampak negatif ini. Hal yang sama diusulkan Mulyani et al., (2016) bahwa penurunan produktivitas tanaman pangan akibat degradasi lahan di Indonesia harus segera diatasi dengan pengelolaan lahan yang berkelanjutan, penguatan regulasi, dan peningkatan kapasitas petani. Upaya ini sangat penting untuk memastikan tercapainya ketahanan pangan nasional dan pembangunan pertanian yang berkelanjutan hingga 2045. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara teoritis dan secara empiris tentang degradasi lahan pertanian tanaman pangan dan strategi pengelolaan lahan berkelanjutan untuk mengurangi degradasi lahan tanaman pangan di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan kepustakaan/Studi Literatur (Sugiyono, 2013). Studi literatur dilakukan dengan menganalisis data sekunder dalam bentuk artikel ilmiah dengan basis data GOOGLE SCHOLAR (diakses di <https://scholar.google.com/>); jurnal terakreditasi Ristekdikti (jurnal Sinta), buku-buku referensi, serta laporan resmi dari organisasi internasional seperti FAO, World Bank, dan Badan Pusat Statistik Indonesia. Adapun Langkah-langkah penelitian yang dilakukan, sebagai berikut: 1). Pengumpulan data; 2). Melakukan evaluasi dan seleksi literatur berdasarkan relevansi, kredibilitas, dan kualitasnya. Hanya sumber yang memenuhi standar akademis tinggi yang akan digunakan. Proses ini melibatkan penilaian terhadap metodologi penelitian, validitas data, dan kesesuaian dengan konteks penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian Teoritis Degradasi Lahan dan Karakteristiknya

Degradasi lahan adalah proses penurunan kualitas dan produktivitas lahan bersifat sementara maupun permanen, yang ditandai dengan menurunnya sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sebagai akibat aktivitas manusia yang tidak terkendali serta pengelolaan lahan yang kurang tepat. Proses ini menyebabkan perubahan kondisi lingkungan biofisik yang merugikan dan tidak diinginkan, sehingga lahan menjadi kurang produktif atau bahkan tidak produktif sama sekali (FAO, 1999).

Degradasi lahan berarti pengurangan atau hilangnya (di daerah kering, semi kering, dan kering sub lembab) dari produktivitas dan kompleksitas biologis atau ekonomi lahan pertanian tada hujan, lahan pertanian atau padang rumput irigasi, padang rumput, hutan dan lahan berhutan yang diakibatkan oleh penggunaan lahan atau dari suatu proses atau kombinasi proses, termasuk proses yang timbul dari aktivitas manusia dan pola tempat tinggal seperti: erosi tanah yang disebabkan oleh angin dan/atau air; kerusakan sifat fisik, kimia, biologis atau ekonomi tanah; dan hilangnya vegetasi alami dalam jangka panjang (UNCCD, 2021). Menurut Olsson et al., 2019), degradasi lahan adalah tren negatif dalam kondisi lahan, yang disebabkan oleh proses langsung atau tidak langsung yang disebabkan oleh manusia termasuk perubahan iklim antropogenik, yang dinyatakan sebagai pengurangan atau hilangnya dalam jangka panjang dari setidaknya satu dari berikut ini: produktivitas biologis, integritas ekologis atau nilai bagi manusia. Definisi ini berlaku untuk lahan hutan dan lahan non-hutan, termasuk lahan untuk pertanian tanaman pangan.

Arsyad, (1989) memberi definisi degradasi lahan yang secara khusus dikaitkan dengan pertanian atau produksi tanaman. Menurut Arsyad, degradasi tanah adalah kerusakan tanah, menurunnya atau kehilangan peran tanah sebagai matriks untuk akar tanaman berakar dan menyimpan air tanah, media untuk menambah unsur hara dan air. Degradasi lahan didefinisikan sebagai proses penurunan produktivitas lahan yang bersifat sementara maupun tetap, yang ditandai oleh penurunan sifat fisik tanah (yakni pemanjangan, kerusakan struktur), sifat kimia tanah (asam tanah, pencucian unsur hara, salinasi), dan sifat biologi tanah (diantaranya terjadi penurunan bahan organik dan keanekaragaman hayati tanah). Definisi ini juga mengacu pada sektor pertanian yang menekankan penurunan produktivitas akibat kerusakan sifat tanah (Sitorus et al., 2011).

Dalam bidang konservasi tanah, istilah degradasi tanah dan degradasi lahan sering digunakan secara tidak tepat secara bergantian sebagai sinonim dari erosi tanah. Degradasi tanah merupakan konsep yang lebih luas daripada sekadar erosi tanah dan lahan. Seperti halnya penggunaannya dalam konteks evaluasi lahan (FAO, 1976), istilah lahan mengacu pada semua sumber daya alam yang berkontribusi terhadap produksi pertanian, termasuk produksi ternak dan kehutanan. Dengan demikian, lahan mencakup iklim, bentuk lahan, sumber daya air, tanah, dan vegetasi (termasuk padang rumput dan hutan) (FAO, 1999). Sejumlah komponen degradasi lahan tersebut yang saling terkait dan berkontribusi terhadap penurunan produksi pertanian adalah degradasi tanah, degradasi vegetasi, degradasi air, perubahan iklim mikro dan iklim makro, serta akibat pembangunan perkotaan dan sektor industri (Douglas dalam FAO, 1999). Sementara tanah merujuk pada lapisan atas bumi yang merupakan media pertumbuhan tanaman dan memiliki karakteristik kimia, fisik dan biologi tertentu (Rusanti, 2019).

Menurut Barrow, (1991), faktor penyebab alami degradasi tanah adalah kelerengan yang tajam, tanah yang rentan rusak, serta hujan deras; sedangkan penyebab oleh manusia mencakup: urbanisasi, ketidakadilan sosial, kemiskinan, masalah hak tanah, ketidakpastian politik dan manajemen yang buruk, kondisi ekonomi dan sosial, isu kesehatan, serta metode pertanian yang tidak efisien. Dalam penelitian Oldeman, (1994) disebutkan terdapat lima faktor penyebab degradasi tanah yang secara langsung diakibatkan oleh aktivitas manusia, diantaranya adalah deforestasi, overgrazing, aktivitas pertanian, eksplorasi lahan berlebihan, serta aktivitas industri.

Secara lebih spesifik, degradasi lahan dapat berupa: penurunan sifat fisik tanah seperti pemanjangan, erosi oleh air dan angin, serta kerusakan struktur tanah; penurunan sifat kimia tanah seperti kehilangan unsur hara, salinasi, asidifikasi, dan pencemaran dan penurunan sifat biologi tanah yang meliputi berkurangnya bahan organik tanah, keanekaragaman mikroorganisme dan fauna tanah (Wahyunto & Dariah, 2014).

Faktor-Faktor Penyebab Degradasi Lahan Pertanian

Degradasi lahan pertanian menurunkan kapasitas atau potensi daya dukung lahan tersebut yang berarti penurunan potensi produksi dan fungsi ekosistemnya, ditunjukkan oleh hasil-hasil penelitian tentang degradasi lahan berikut ini:

1. Degradasi lahan pertanian yang disebabkan oleh *land clearing* dan penggunaan untuk ditanami secara terus-menerus selama 17 tahun, dapat mengakibatkan biota tanah menghilang dan memburuknya sifat fisik dan kimia tanah (Tian, 1998). Tanah yang telah terdegradasi dibandingkan dengan tanah yang tidak terdegradasi lebih rendah 38 % C organik tanah, 55 % lebih rendah basa-basa yang dapat ditukar, 56 % lebih rendah biomass mikroba, 44 % lebih rendah kerapatan mikro antropoda; tetapi tanah yang terdegradasi memiliki lebih tinggi 13 % berat isi dan 14 % pasir. Selain itu, proses dekomposisi dan pelepasan unsur hara lebih rendah pada tanah yang telah terdegradasi.

2. Penyebab degradasi lahan yang termasuk tinggi di Indonesia adalah kebakaran hutan. Pada tahun 1998, luas kebakaran hutan di Indonesia sebesar 515.026 ha dan tahun 2002 seluas 35.496 ha (Dephut, 2003). Kementerian Kehutanan mencatat adanya penurunan signifikan luas kebakaran hutan dan lahan di Indonesia sejak tahun 2024. Setelah lonjakan drastis di tahun 2023 dengan lebih dari 1,1 juta ha terbakar, tahun 2024 berhasil menekan angka tersebut menjadi 376.805 hektare. Terdapat penurunan, namun data lima tahun terakhir menunjukkan peningkatan luas kebakaran hutan yang signifikan di Indonesia, selengkapnya pada tabel 1 dan ditampilkan pada Gambar 1 (IndonesiaBaik.id.post, 2025).

Tabel 1. Luas Kebakaran Hutan di Indonesia Periode Tahun 2020 sampai 2025

No.	Tahun	Luas (ha)	Perkembangan (%)
1	2020	296.942	12,36
2	2021	358.867	14,94
3	2022	204.894	8,53
4	2023	1.161.192	48,34
5	2024	376.805	15,69
6	per April 2025	3.207	0,13
Jumlah		2.401.907	100,00



Gambar 1. Diagram Luas Kebakaran Hutan di Indonesia Tahun 2020 s.d April 2025

3. Kebakaran hutan berdampak menurunkan kesuburan tanah, termasuk menurunkan aktivitas enzim, menurunkan produktivitas akar sampai 86 % (Castellanos et al., 2001), menurunkan laju respirasi sampai 26 % pada aktivitas dan komunitas mikroba akibat peracunan dissolved organic carbon (DOC) akibat hilangnya asam karbosilik organic (Fritze et al., 1998). Dengan demikian, kebakaran mengakibatkan hilangnya berbagai unsur hara dan bahan organik yang diperlukan tanaman, sedangkan erosi meningkat sampai 56 kali dibandingkan dengan kawasan yang tidak terbakar (Garcia et al., 2000).
4. Degradasi lahan memiliki dampak di lokasi dan di luar lokasi. Dampak di lokasi adalah penurunan kapasitas produksi lahan, yang menyebabkan kurangnya hasil (hasil panen, hasil ternak) atau kebutuhan akan peningkatan masukan. Dampak erosi air di luar lokasi terjadi melalui perubahan tata air, termasuk penurunan kualitas air sungai, dan sedimentasi dasar sungai dan waduk. Dampak utama erosi angin di luar lokasi adalah peniupan berlebihan, atau pengendapan pasir. Contoh penyebab

- berbagai jenis degradasi lahan meliputi erosi air, erosi angin, penurunan kesuburan tanah, genangan air, salinasi, penurunan muka air tanah, penggundulan hutan, degradasi hutan, dan degradasi lahan penggembalaan.
5. Perubahan penggunaan lahan dan pengelolaan lahan yang tidak berkelanjutan merupakan penyebab langsung degradasi lahan oleh manusia dan akibat aktivitas pertanian. Hal ini mengakibatkan laju kehilangan hara melebihi laju pembentukannya secara alamiah. Dampak degradasi lahan meluas melampaui permukaan tanah itu sendiri, mempengaruhi sistem laut dan air tawar, serta dapat mempengaruhi kehidupan manusia dan ekosistem yang jauh dari lokasi degradasi lokal (Olsson et al., 2019).
 6. Erosi tanah menyebabkan hilangnya lapisan atas tanah yang subur sehingga menurunkan produktivitas tanah. Erosi tanah menjadi salah satu penyebab utama degradasi lahan pertanian di Indonesia, khususnya untuk lahan pertanian tanaman pangan yang berlereng. Masalah ini mendesak untuk dikurangi atau bahkan dihilangkan karena dampak buruknya terhadap produktivitas pertanian. Erosi tanah dapat terjadi akibat berbagai faktor, termasuk curah hujan yang tinggi dan kemiringan lahan yang signifikan. Banyak petani di daerah dengan topografi terjal tidak menyadari dampak erosi dan kurang memiliki pengetahuan mengenai teknik konservasi tanah (Siswanto et al., 2021). Degradasi lahan, termasuk erosi tanah dan kehilangan kesuburan, memiliki pengaruh langsung terhadap produksi padi di Indonesia, dengan penurunan hasil panen yang terlihat sebagai konsekuensi dari berkurangnya kualitas tanah (Putri, 2024).
 7. Praktik pertanian konvensional yang intensif input kimiawi dan tidak ramah lingkungan menurunkan produktivitas tanaman. Penggunaan pupuk kimia dan pestisida secara berlebihan yang menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara dan penurunan kesuburan tanah secara biologis, fisik, dan kimia. Penggunaan pupuk anorganik dan pestisida sintetis semakin beragam dan dosisnya semakin tinggi tetapi tidak meningkatkan produktivitas tanaman. Sistem pertanian ramah lingkungan berbasis Low External Input Sustainable Agriculture (LEISA), dapat membantu mengurangi ketergantungan pada bahan kimia berbahaya (Ulma et al., 2023). Pendekatan ini fokus pada pemanfaatan sumber daya lokal dan bahan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah, sebagai alternatif dari pupuk kimia yang merusak. Salah satu solusi yang dijalankan adalah dengan meningkatkan penggunaan pupuk organik, misalnya pupuk organik cair yang berhasil dihasilkan dari limbah rumah tangga, yang mana terbukti dalam praktik dapat meningkatkan kesuburan tanah (Hidayat, 2023).
 8. Salinasi dan irigasi, yaitu peningkatan kadar garam di dalam tanah yang merusak kesuburan lahan sawah. Proses ini sering sebagai akibat penerapan irigasi yang tidak tepat dan penggunaan air yang mengandung garam tinggi. Ketika kadar garam meningkat akan mempengaruhi kemampuan tanaman untuk menyerap air dan nutrisi, menyebabkan stres pada tanaman dan akhirnya memperburuk pertumbuhan serta hasil panen (Anggraini et al., 2024). Tanah dengan salinitas tinggi sering kali menunjukkan penurunan dalam metabolisme tanaman, yang selanjutnya mempengaruhi hasil produksi secara keseluruhan (Sopiandi et al., 2023). Upaya mitigasi salinasi juga dapat dilakukan melalui penggunaan amelioran, seperti pupuk organik yang dapat meningkatkan struktur dan kesuburan tanah sehingga mengurangi dampak negatif dari garam di dalam tanah (Astiko et al., 2024).
 9. Praktik pertanian monokultur yang menguras kesuburan tanah dan mengurangi keanekaragaman hayati tanah. Monokultur, yang melibatkan penanaman satu jenis

tanaman secara berulang pada lahan yang sama, sering menyebabkan penurunan kesuburan dan produktivitas tanah. Dalam jangka panjang, praktik ini cenderung menurunkan kualitas tanah karena mengurangi variasi mikroba di tanah, yang penting untuk mendukung fungsi ekosistem tanah. Ketika keanekaragaman hayati tanah menurun, kemampuan tanah untuk menyediakan nutrisi esensial bagi tanaman juga akan berkurang, yang berdampak langsung pada pertumbuhan dan hasil tanaman (Indriyati et al., 2024). Pertanian monokultur menyebabkan ketergantungan yang tinggi terhadap pupuk kimia dan pestisida, yang pada gilirannya dapat menyebabkan pencemaran tanah dan mempersulit pemulihannya. Pemulihannya yang telah terdegradasi. Pendekatan agroekologi, termasuk penerapan praktik seperti tumpangsari dan budi daya campuran, dapat meningkatkan kesuburan tanah dan keberlanjutan sistem pertanian (Gunawan & Rohandi, 2019).

Dampak Degradasi Lahan terhadap Produksi dan Keberlanjutan Agroekosistem untuk Pertanian Tanaman Pangan di Indonesia

Degradasi lahan pertanian tanaman pangan di Indonesia memberikan dampak yang signifikan terhadap produksi pangan, pendapatan petani, kesejahteraan masyarakat petani, serta keberlanjutan daya dukung ekologi dari agroekosistem lahan pertanian tanaman pangan di Indonesia. Berikut dampak yang dimaksud:

1. Dampak utama degradasi lahan adalah penurunan kesuburan tanah sehingga mempengaruhi kemampuan berproduksi pangan. Kandungan bahan organik dan unsur hara makro di lahan sawah menurun, sehingga meskipun pemupukan dilakukan, produktivitas padi tidak meningkat optimal. Sekitar 65% lahan sawah irigasi di Indonesia memiliki kandungan bahan organik yang rendah, yang mengindikasikan degradasi kesuburan tanah (Fitra, 2022).
2. Dampak degradasi lahan mengakibatkan penurunan produksi sehingga menurunkan pendapatan dan kesejahteraan petani Martauli et al., 2022). Misalnya, pertanian dataran tinggi di daerah aliran sungai Wanggu menghasilkan pendapatan sebesar Rp11.500.000 per hektar, di bawah standar upah hidup (Alwi & Marwah, 2015). Secara ekonomi, kondisi mengancam keberlanjutan pendapatan petani karena lahan yang terdegradasi menghasilkan pengembalian yang lebih rendah dibandingkan lahan yang tidak terdegradasi.
3. Dampak degradasi lahan terhadap keberlanjutan daya dukung ekologi: degradasi lahan pertanian akibat penggunaan pestisida berlebihan Sutriadi et al. (2020) 2014) dapat merusak ekosistem dan menurunkan kualitas lingkungan. Hal ini mengancam keberlanjutan daya dukung agroekosistem lahan pertanian tanaman pangan di Indonesia. Upaya yang dapat dilakukan adalah menerapkan pertanian ramah lingkungan, seperti penggunaan pestisida nabati Sutriadi et al. (2020) serta perencanaan tata guna lahan yang mempertimbangkan aspek ekologi (Rahman, 2023).
4. Dampak lain dari degradasi lahan adalah hilangnya fungsi ekosistem. Penelitian oleh Khairina menjelaskan bahwa degradasi yang disebabkan oleh urbanisasi mengakibatkan hilangnya keseimbangan ekologis dan fungsi lingkungan yang esensial dalam menciptakan kualitas hidup yang baik bagi masyarakat (Khairina, 2024). Fungsi-fungsi tersebut mencakup penyediaan habitat bagi spesies, kontrol terhadap erosi, serta penyimpanan karbon untuk mengatasi perubahan iklim.
5. Dalam jangka panjang, implikasi degradasi lahan dapat memengaruhi ketahanan pangan. Penelitian oleh Putri menunjukkan bahwa degradasi lahan pertanian, terutama untuk padi, dapat merusak potensi keberlanjutan pertanian di Indonesia, yang pada gilirannya memengaruhi ketahanan pangan nasional pada tahun 2045

(Putri, 2024). Pembangunan yang tidak terencana dapat memperparah masalah ini, meningkatkan kerentanan masyarakat terhadap krisis pangan di masa mendatang. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan kebijakan yang dapat melindungi lahan pertanian dari degradasi, seperti perencanaan ruang yang lebih baik dan penggunaan praktik pertanian konservasi yang efisien yang dapat mengubah lahan terdegradasi menjadi produktif (Rachman, 2017).

Makna Praktis Pengelolaan Lahan Berkelanjutan (Sustainable Land Management)

Pengelolaan lahan berkelanjutan adalah pemanfaatan lahan untuk kebutuhan saat ini sekaligus menjaga potensi produksi jangka panjang dan fungsi ekologisnya. Konsep ini mengintegrasikan produksi pertanian dengan pelestarian lingkungan dan keberlanjutan sumber daya alam, bertujuan menjaga kualitas dan produktivitas lahan untuk generasi kini dan mendatang. Pengelolaan ini juga mengurangi dampak negatif aktivitas manusia seperti pertanian dan pertambangan yang dapat merusak lingkungan (Etafiana et al., 2024; Yudhiman et al., 2023). Pengelolaan lahan pertanian berkelanjutan penting untuk mengatasi degradasi lahan yang menyebabkan penurunan kapasitas ekosistem, kerusakan tanah, air, dan hilangnya keanekaragaman hayati. Intervensi perlindungan ekosistem diperlukan demi keberlanjutan sumber daya alam bagi masa depan (Putra et al., 2024).

Di luar Indonesia, konsep pengelolaan lahan berkelanjutan juga banyak diterapkan, dengan fokus pada praktik pertanian ramah lingkungan yang dapat mengurangi dampak negatif dari praktik pertanian intensif. Misalnya, model TBEAs (Tree-Based Ecosystem Approaches) di Rwanda menekankan kebutuhan akan strategi manajemen lahan multifungsi yang dapat memberikan layanan ekosistem yang lebih baik dan mengurangi kemiskinan pedesaan (Iiyama et al., 2018). Ini sejalan dengan definisi pengelolaan lahan berkelanjutan dari Bank Dunia, yang mencakup integrasi manajemen tanah, air, dan keanekaragaman hayati untuk memastikan produktivitas sekaligus melindungi layanan ekosistem (Nebere et al., 2021). Fokus yang lebih besar pada pemikiran sistemik memerlukan sinergi antara kebijakan, teknologi, dan partisipasi masyarakat untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Strategi Praktik Pengelolaan Lahan Berkelanjutan untuk Mengurangi Degradasi Lahan Pertanian Tanaman Pangan di Indonesia

Pangan, khususnya beras merupakan kebutuhan pokok sebagian besar penduduk dan menjadi salah satu penentu kestabilan ekonomi karena peran strategisnya sebagai penentu harga. Peningkatan harga beras akibat berkurangnya produksi sebagai dampak degradasi lahan menjadi pemicu terjadinya inflasi di Indonesia (Rengganis & Rudiarto, 2021). Dengan demikian maka degradasi lahan pertanian merupakan isu yang sangat penting dalam konteks produksi pangan nasional, keberlanjutan fungsi ekosistem dan stabilitas nasional (Pramadani et al., 2022). Menghadapi kondisi tersebut diperlukan penerapan pengelolaan lahan pertanian yang berkelanjutan dan adopsi kebijakan yang mendukung pertanian berkelanjutan sehingga menjamin terwujudnya keberlanjutan produksi pangan nasional serta mensejahterakan masyarakat petani. Praktik Pengelolaan Lahan Berkelanjutan yang inovatif untuk mengurangi degradasi Lahan pertanian Tanaman

1. Praktik Pertanian Organik. Menurut Sharifuddin et al pertanian organik menjadi solusi untuk mengatasi degradasi lahan yang diakibatkan oleh revolusi hijau dan ketergantungan pada agro-kimia, serta menawarkan cara produksi pangan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (Sharifuddin et al., 2019). Menggantikan pupuk kimia dengan pupuk organik dan kompos dapat meningkatkan struktur dan kesehatan tanah, mengurangi pencemaran lingkungan, serta mendukung kehidupan

- mikroorganisme tanah (Putri, 2024). Pertanian organik fokus pada kesehatan tanah dan berusaha mempertahankan kesuburan tanah dengan penerapan rotasi tanaman dan pengendalian hama/penyakit tanaman yang bersifat biologis (Raj et al., 2024). Rotasi tanaman juga efektif mengurangi risiko hama dan penyakit, meningkatkan kesuburan tanah, dan mengoptimalkan penggunaan nutrisi tanah (Matari Agro, 2024). Pendekatan ini menghasilkan produk pangan yang berkualitas dan memelihara sumber daya alam untuk generasi mendatang.
2. Penerapan sistem pertanian terpadu dan penggunaan teknik seperti pemanfaatan limbah organik juga diakui sebagai langkah krusial dalam mengurangi dampak negatif pertanian konvensional. Prananingrum & Davianti, (2021) menemukan bahwa pengungkapan tanggung jawab lingkungan oleh perusahaan pertanian di Indonesia menunjukkan adanya peningkatan kesadaran terhadap isu-isu limbah dan efisiensi sumber daya (Prananingrum & Davianti, 2021). Hal ini merupakan langkah penting dalam mendorong praktik pertanian yang lebih berkelanjutan. Mengintegrasikan pohon dan tanaman lain dalam sistem pertanian (agroforestri) meningkatkan keanekaragaman hayati, mengurangi erosi tanah, dan memperbaiki siklus air (Sutrisno & Heryani, 2014).
 3. Pengembangan pertanian campuran di Indonesia mengintegrasikan tanaman pangan, ternak, unggas, dan ikan, yang terbukti meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan ekologi. Salah satu metode yang semakin populer adalah akuaponik, merupakan integrasi budidaya ikan dengan tanaman. Sistem ini meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi penggunaan pupuk kimia karena tergantung dengan limbah ikan sehingga mengoptimalkan pertumbuhan tanaman (Shobihah et al., 2022). Sistem akuaponik dapat berfungsi sebagai fitoremediator untuk mengurangi polusi (Rahmadhani et al., 2020). Pertanian campuran lainnya yang bersifat berkelanjutan adalah integrasi padi dan sapi mampu meningkatkan pendapatan petani tanaman pangan, karena kontribusi pendapatan ternak sapi lebih besar dibandingkan tanaman padi, yakni sebesar 71% (Kurniati et al., 2019). Efisiensi usahatani campuran ini semakin meningkat karena limbah tanaman dimanfaatkan sebagai pakan ternak sedangkan kotoran ternak menjadi pupuk untuk tanaman (Hermanto & Fitriani, 2019; Haryanta et al., 2022)
 4. Penerapan pertanian vertikal dan bioinformatika merupakan opsi menjanjikan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi dampak lingkungan dalam pertanian berkelanjutan. Pertanian vertikal memanfaatkan ruang terbatas, seperti lahan perkotaan, dengan meningkatkan kepadatan tanaman dan menggunakan sistem hidroponik serta aeroponik yang efisien dalam penggunaan air dan nutrisi. Bioinformatika berperan dalam analisis data pertanian, seperti pertumbuhan tanaman, cuaca, dan kondisi tanah, untuk pengambilan keputusan yang lebih tepat (Sulandjari & Suparwata, 2023). Teknologi ini membantu mengurangi penggunaan pestisida dan pupuk kimia, meningkatkan hasil panen, serta mendukung keberlanjutan lingkungan dan ekonomi petani (Efendi & Sagita, 2022).
 5. Praktik konservasi tanah dan air seperti pembangunan terasering, penanaman vegetasi penahan erosi, dan penggunaan teknologi irigasi yang efisien sangat penting untuk mempertahankan kualitas tanah dan ketersediaan air (Matari Agro, 2024). Pengelolaan air yang efisien juga membantu mengurangi pemborosan dan menjaga ketersediaan air untuk pertumbuhan tanaman (Matari Agro, 2024).
 6. **Pemilihan Varietas Tanaman yang Tepat dan analisis kesehatan tanah.** Memilih varietas tanaman pangan yang tahan terhadap hama, penyakit, dan sesuai dengan kondisi lokal dapat meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian.

Melakukan analisis kesehatan tanah secara berkala membantu petani memahami kebutuhan tanah sehingga aplikasi pupuk dan pengelolaan lahan dapat dilakukan secara tepat dan efisien.

7. Model pertanian konservasi yang dapat membantu memulihkan pertanian tanaman pangan di lahan kering terdegradasi menjadi lebih produktif. Meskipun implementasinya menghadapi tantangan seperti perkembangan gulma, model ini menawarkan potensi jangka panjang dalam meningkatkan efisiensi usahatani dan memperbaiki kondisi lahan (Rachman, 2017).

Pemerintah berperan penting dalam mendukung pengelolaan lahan pertanian berkelanjutan melalui kebijakan, penyuluhan, dan fasilitasi pertanian organik serta penguatan kelembagaan petani. Keterlibatan masyarakat dan koordinasi antar pemangku kepentingan diperlukan untuk mengembangkan teknologi konservasi tanah dan air dalam sistem usaha tani berkelanjutan. Dukungan kebijakan yang tepat mendorong adopsi praktik ramah lingkungan, meningkatkan produktivitas dan kesehatan tanah jangka panjang, serta mencegah degradasi lahan di Indonesia.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Degradasi lahan adalah penurunan kualitas dan produktivitas tanah akibat aktivitas manusia dan pengelolaan yang tidak tepat, ditandai oleh kerusakan fisik, kimia, dan biologi tanah seperti erosi, asidifikasi, dan hilangnya bahan organik. Penyebab utama meliputi deforestasi, penggunaan pupuk berlebihan, faktor sosial-ekonomi, dan bencana alam. Dampaknya sangat serius, menurunkan kemampuan lahan dalam mendukung pertanian dan ekosistem, serta mengancam ketahanan pangan dan lingkungan secara berkelanjutan.

Dampak degradasi lahan meliputi penurunan kesuburan tanah sehingga mempengaruhi kemampuan berproduksi pangan; penurunan daya dukung ekologi dan hilangnya fungsi ekosistem, berdampak merusak potensi keberlanjutan pertanian di Indonesia. Pengelolaan lahan berkelanjutan bertujuan memanfaatkan lahan untuk kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan fungsi ekologis jangka panjang, mengintegrasikan produksi pertanian, pelestarian lingkungan, dan keberlanjutan sumber daya alam. Strategi inovatif yang diusulkan meliputi pertanian organik, pertanian terpadu (integrasi tanaman, ternak, ikan, unggas), pertanian vertikal, bioinformatika, konservasi tanah dan air, pemilihan varietas tanaman tepat, analisis kesehatan tanah, serta model pertanian konservasi untuk pemuliharaan lahan terdegradasi. Dukungan kebijakan yang kuat diperlukan untuk mendorong adopsi praktik ramah lingkungan, meningkatkan produktivitas dan kesehatan tanah jangka panjang, serta mencegah degradasi lebih lanjut. Upaya ini penting untuk menjaga keberlanjutan produksi pangan dan kesejahteraan petani di Indonesia.

Saran

Rekomendasi untuk kebijakan pemerintah Indonesia dalam menghadapi dampak degradasi lahan dan meningkatkan keberlanjutan pertanian harus mencakup sejumlah langkah strategis yang terintegrasi, yakni: perlu upaya pemerintah untuk mendorong praktik pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan dengan pengembangan pelatihan dan penyuluhan serta dukungan kebijakan untuk menyediakan akses terhadap bahan dan teknik pertanian organik, kampanye edukasi dan memberikan insentif bagi petani yang menerapkan praktik konservasi, perlu ada regulasi yang mengatur penggunaan pestisida dan pupuk kimia dalam pertanian konvensional serta

pengembangan kerangka kerja kolaboratif antara pemerintah, lembaga penelitian, dan masyarakat lokal agar keberlanjutan produksi pangan dan kesejahteraan petani di Indonesia dapat terjamin dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, L. O., & Marwah, S. (2015). Analisis dampak perubahan penggunaan lahan terhadap degradasi lahan dan pendapatan petani di DAS Wanggu Sulawesi Tenggara. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 18(2), 117–130. <https://repository.pertanian.go.id/bitstreams/abeba1b9-130.pdf>
- Anggraini, M. D., Kamal, A., & Sakiah, S. (2024). Evaluasi Kesuburan Tanah Asal Desa Pantai Labu Kecamatan Pantai Labu. *Tabela Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 2(2), 72–76. <https://doi.org/https://doi.org/10.56211/tabela.v2i2.590>
- Arsyad. (1989). Konservasi Tanah dan Air. In *Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB Bogor*.
- Astiko, W., Fauzi, M. T., Sudantha, I. M., Sudirman, S., Ernawati, N. M. L., & Muthahanas, I. (2024). Penyuluhan pembuatan amelioran sebagai bahan pemberah tanah di Desa Pemenang Barat. *Jurnal Pepadu*, 5(1), 14–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/pepadu.v5i1.3949>
- Barrow, C. J. (1991). Land degradation: Development and Breakdown of Terrestrial Environment. *Centres of Development Studies, University College of Swansea, University of Wales*, 295.
- Castellanos, J., Jaramillo, V. J., Sanford Jr, R. L., & Kauffman, J. B. (2001). Slash-and-burn effects on fine root biomass and productivity in a tropical dry forest ecosystem in Mexico. *Forest Ecology and Management*, 148(1–3), 41–50.
- Dephut. (2003). *Statistik Kehutanan*. <http://www.dephut.org.id/>
- Efendi, R., & Sagita, D. (2022). Teknologi pertanian masa depan dan peranannya dalam menunjang ketahanan pangan. *Sultra Journal of Mechanical Engineering*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.54297/sjme.v1i1.297>
- Etafiana, M. D., Kusumawati, A., Suryaningrum, D. A., Rizal, A., Mustangin, M., Harjanti, R. S., & Yunaidi, Y. (2024). Analisis Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di Desa Wedomartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Jurnal Triton*, 15(1), 93–101. <https://doi.org/https://doi.org/10.47687/jt.v15i1.623>
- FAO. (1976). *Kerangka Evaluasi Lahan*. Buletin Tanah No. 32. Organisasi Pangan Dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa (FAO).
- FAO. (1999). *Pengentasan kemiskinan dan ketahanan pangan di Asia*. Dalam: *Degradasi lahan, Bab 3*. Organisasi Pangan Dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa (FAO).
- Faoziyah, U., Rosyaridho, M. F., & Panggabean, R. (2024). Unearthing agricultural land use dynamics in Indonesia: Between food security and policy interventions. *Land*, 13(12), 2030. <https://www.mdpi.com/2073-445X/13/12/2030>
- Fitra, A. (2022). *Status degradasi tanah sawah*. Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat.
- Fritze, H., Pennanen, T., & Kitunen, V. (1998). Characterization of dissolved organic carbon from burned humus and its effects on microbial activity and community structure. *Soil Biology and Biochemistry*, 30(6), 687–693.
- Garcia, E. G., Andreu, V., & Rubio, J. L. (2000). Changes in organic matter, nitrogen, phosphorus and cations in soil as a result of fire and water erosion in a Mediterranean

- landscape. *European Journal of Soil Science*, 51(2), 201–210.
- Gunawan, G., & Rohandi, A. (2019). The Effect of Manure Fertilizer Dose and Intercroppingon Growth of 3 Year Old Teak (Tectona Grandis. L. F). *Jurnal Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 2(2), 63–74. <https://doi.org/https://doi.org/10.20886/jai.2019.2.2.63-74>
- Haryanta, D., Sa'adah, T. T., Thohiron, M., Indarwati, I., & Permatasari, D. F. (2022). Aplikasi pupuk organik cair dari limbah organik perkotaan pada tanaman bawang merah (allium ascalonicum l.). *Jurnal Pertanian Terpadu*, 10(1), 93–105. <https://doi.org/https://doi.org/10.36084/jpt..v10i1.403>
- Hermanto, H., & Fitriani, F. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit dan Daun Singkong sebagai Campuran Bahan Pakan Ternak Unggas. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 11(2), 284–295. <https://doi.org/https://doi.org/10.26578/jrti.v13i2.5610>
- Hidayat, T. F. (2023). *Karakteristik Nutrien dan Kecernaan Sorgum Sorghum Bicolor L. Moench) Galur Mutan Gh2 Tipe Brown Midrib Bmr* [Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta]. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/68866>
- Hossain, A., Krupnik, T. J., Timsina, J., Mahboob, M. G., Chaki, A. K., Farooq, M., Bhatt, R., Fahad, S., & Hasanuzzaman, M. (2020). Agricultural land degradation: processes and problems undermining future food security. In *Environment, climate, plant and vegetation growth* (pp. 17–61). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-49732-3_2
- Iiyama, M., Mukuralinda, A., Ndayambaje, J. D., Musana, B., Ndoli, A., Mowo, J. G., Garrity, D., Ling, S., & Ruganzu, V. (2018). Tree-based ecosystem approaches (TBEAs) as multi-functional land management strategies—Evidence from Rwanda. *Sustainability*, 10(5), 1360. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su10051360>
- IndonesiaBaik.id.post. (2025). *Kemarau Panjang, Saatnya Waspada Karhutla*. <https://www.facebook.com/IndonesiaBaikId/posts/kementerian-kehutanan->
- Indriyati, L. T., Santoso, S., & Irianti, E. (2024). Dampak pertanian organik dan konvensional pada biodiversitas dan sifat kimia tanah pada budi daya tanaman padi sawah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(3331–341). <https://doi.org/https://doi.org/10.18343/jipi.29.3.331>
- Ivanka, R., Muhammad, F. A., Dita, L. A., & Simarmata, T. (2024). Assessing the current state and future trends of land use conversion: implications for food security in Indonesia. *International Journal of Life Science and Agriculture Research*, 3(4), 284–290. <https://doi.org/https://doi.org/10.55677/ijlsar/V03I4Y2024-10>
- Khairina, U. (2024). Perencanaan Taman Ekowisata Sebagai upaya mengatasi degradasi perkotaan. *Arsitekno*, 11(1), 19–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.29103/arj.v11i1.15625>
- Kurniati, N., Efrita, E., & Damaiyanti, D. (2019). Pendapatan Usahatani Sistem Integrasi Berbasis Padi dan Sapi di Kelurahan Rimbo Kedui Kabupaten Seluma Propinsi Bengkulu. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 12(1), 64–69. <https://doi.org/https://doi.org/10.29239/j.agrikan.12.1.64-69>
- Matari Agro. (2024). *Mengelola Lahan Secara Berkelanjutan: Kunci Meningkatkan Produksi Pertanian Indonesia*. <https://matariagro.com/articles/mengelola-lahan-sekara-berkelanjutan-kunci->
- Mulyani, A., Kuncoro, D., Nursyamsi, D., & Agus, F. (2016). Analisis konversi lahan sawah: Penggunaan data spasial resolusi tinggi memperlihatkan laju konversi yang mengkhawatirkan. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 40(2), 121–133. <https://media.neliti.com/media/publications/133680-ID>

- Nebere, H., Tolossa, D., & Bantider, A. (2021). Analyzing factors affecting the sustainability of land management practices in mecha woreda, northwestern ethiopia. *Sustainability*, 13(13), 7007. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su13137007>
- Oldeman, L. R. (1994). An international methodology for an assessment of soil degradation, land georeferenced soils and terrain database. *RAPA Publication (FAO)*, 35–68.
- Olsson, L., Barbosa., H., & Bhadwal., S. (2019). *Degradasi lahan. Dalam: Shukla, PR, J. Skea, E. Calvo Buendia dan 19 lainnya (eds.), Perubahan Iklim dan Lahan: Laporan Khusus IPCC tentang Perubahan Iklim, Penggurunan, Degradasi Lahan, Pengelolaan Lahan Berkelanjutan, Ketahanan Pangan, dan Fluks Gas Rum.*
- Prananingrum, M. P., & Davianti, A. (2021). Environmental Responsibility Disclosures by Agricultural Companies in Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Sains Dan Humaniora*, 5(2), 330–339. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jppsh.v5i2.37177>
- Putra, A. P., Wijayanti, R. F., & Hartati, F. K. (2024). Analisis Komoditas Unggulan Perikanan Tangkap, Perikanan Tangkap Laut Dan Perikanan Budidaya Di Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 8(3), 866–873.
- Putri, F. A. (2024). Pengaruh degradasi lahan terhadap keberlanjutan pertanian padi di indonesia hasil survei pertanian terintegrasi (SITASI) 2021. *In Seminar Nasional Official Statistics*, 1, 111–116. <https://prosiding.stis.ac.id/index.php/semnasoffstat/article/download/2024/569>
- Rachman, A. (2017). Peluang dan tantangan implementasi model pertanian konservasi di lahan kering. *Sumber Daya Lahan*, 11(2), 77–90. <https://doi.org/https://doi.org/10.21082/jsdl.v11n2>
- Rahmadhani, L., Widuri, L., & Dewanti, P. (2020). Kualitas Mutu Sayur Kasepak (Kangkung, Selada, dan Pakcoy) dengan Sistem Budidaya Akuaponik dan Hidroponik. *Jurnal Agroteknologi*, 14(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.19184/jagt.v14i01.15481>
- Rahman, A. (2023). Implementing Agricultural Policies: Driving Sustainable Growth in the Farming sSector in Indonesia. *Jurnal Ilmiah Ilmu Administrasi Publik*, 13(1), 441. <https://doi.org/https://doi.org/10.26858/jiap.v13i1.50352>
- Raj, J., Jat, S., Kumar, M., & Yadav, A. (2024). The role of organic farming in sustainable agriculture. *Advances in Research*, 25(3), 128–136. <https://doi.org/https://doi.org/10.9734/air/2024/v25i31058>
- Rengganis, H., & Rudiarto, I. (2021). Degradasi Lahan dan Implikasinya terhadap Rencana Pola Ruang di Daerah Dataran Tinggi. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/tpwk.2021.30088>
- Rondhi, M., Pratiwi, P. A., Handini, V. T., Sunartomo, A. F., & Budiman, S. A. (2018). Agricultural land conversion, land economic value, and sustainable agriculture: A case study in East Java, Indonesia. *Land*, 7(4), 148. <https://doi.org/https://www.mdpi.com/2073-445X/7/4/148>
- Sharifuddin, J., Mohammed, Z. A., Ramli, N. N., Farmata, Y., & others. (2019). Green revolution's role and impact: Organic farming potential for Indonesian Sustainable Agriculture. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 37(2), 115–125. <https://doi.org/https://doi.org/10.21082/fae.v37n2.2019.115-125>
- Shobihah, H. N., Yustiati, A., & Andriani, Y. (2022). Produktivitas Budidaya Ikan dalam Berbagai Konstruksi Sistem Akuaponik. *Akuatika Indonesia*, 7(1), 34–41.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.24198/jaki.v7i1.39441>
- Siswanto, S. Y., Sule, M. I. S., Bari, I. N., & Hakim, D. L. (2021). Peningkatan Pemahaman Petani Tentang Konservasi Tanah dan Air di Bayongbong, Garut. *Wikrama Parahita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 109–113. <https://doi.org/https://doi.org/10.30656/jpmwp.v5i2.2605>
- Sitorus, S. R., Susanto, B., & Haridjaja, O. (2011). Kriteria dan klasifikasi tingkat degradasi lahan di lahan kering (Studi kasus: Lahan kering di Kabupaten Bogor). *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 3(4), 66–83.
- Sopiandi, D. M., Adji, T. N., Mas'ud, A. I., & Azhar, B. (2023). Distribusi Spasial Kesesuaian Kualitas Air Tanah untuk irigasi pada topografi Dataran dan Perbukitan di Daerah Tropis. *Jurnal Geografi*, 12(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/geografi/vol12-iss2/3533>
- Sugiyono, D. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sulandjari, K., & Suparwata, D. O. (2023). Inovasi Dalam Pertanian Berkelanjutan di Kabupaten Sukabumi: Dari Pertanian Vertikal hingga Bioinformatika Pertanian Mewujudkan Sumber Pangan yang Lebih Berkelanjutan. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(9), 780–789.
- Sutrisno, N., & Heryani, N. (2014). Teknologi konservasi tanah dan air untuk mencegah degradasi lahan pertanian berlereng. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 32(3). <https://pustaka.setjen.pertanian.go.id/index-berita/teknologi>
- Tian, G. (1998). Effect of soil degradation on leaf decomposition and nutrient release under humid tropical conditions. *Soil Science*, 163(11), 897–906.
- Ulma, R. O., Elwamendri, E., Damayanti, Y., Fitri, Y., & Fathoni, Z. (2023). Implementasi Pertanian Ramah Lingkungan Berbasis Leisa (Low External Input Sustainable Agriculture) Pada Usaha Tani Padi Sawah Di Desa Setiris Kecamatan Maro Sebo Kabupaten Muaro Jambi. *Journal of Community Engagement Research for Sustainability*, 3(6), 280–287.
- UNCCD. (2021). *Degradasi Lahan. Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk Memerangi Penggurunan*. <https://iucn.org/our-work/informing-policy/international-policy/un-conventio>
- Wahyunto, W., & Dariah, A. (2014). Degradasi lahan di Indonesia: Kondisi existing, karakteristik, dan penyeragaman definisi mendukung gerakan menuju satu peta. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(2), 132467.
- Yudhiman, E., Susanto, A., & Corsita, L. (2023). Analisis risiko dampak pembukaan lahan pada kegiatan pertambangan emas PT Meares Soputan Mining. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 7(1), 96–108. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.32522/ujht.v7i1.9905>