



Transformasi Kelembagaan Pertanian Organik Melalui *Integrated Organic Farming System* (IOFS) Sebagai Strategi Ketahanan Pangan Berbasis Lingkungan Pesisir Di Kabupaten Malang

Institutional Transformation of Organic Agriculture through the Integrated Organic Farming System (IOFS) as a Coastal Environment-Based Food Security Strategy in Malang Regency

Dhiana Puspitawati^{1*}, Citra Satrya Utama Dewi², Fransiska Ayulista Susanto¹, Nabilah Luthfiyah Chusnida¹, Ulfa Binada³

¹Ilmu Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Brawijaya Malang, Indonesia

²Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Indonesia

³Laboratorium Governance, Administrasi Publik, Fakultas Ilmu Administrasi, Universitas Brawijaya, Indonesia

*Email Korespondensi: dhiana@ub.ac.id

Abstrak

Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memperkuat kelembagaan petani di wilayah pesisir Kabupaten Malang melalui penerapan *Integrated Organic Farming System* (IOFS) sebagai strategi peningkatan ketahanan pangan berbasis lingkungan. Kegiatan ini dilatarbelakangi oleh lemahnya legalitas kelompok tani, keterbatasan akses terhadap sarana produksi, serta rendahnya kapasitas manajerial dan teknologi pertanian di kawasan pesisir. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan *Participatory Action Research* (PAR) yang melibatkan kolaborasi antara universitas, pemerintah daerah, dan kelompok tani hutan (KTH). Tahapan kegiatan meliputi pemetaan kelembagaan, pelatihan produksi pupuk organik, diversifikasi komoditas (kopi, hortikultura, dan peternakan), serta pembentukan badan hukum koperasi atau BUMDes berbasis pertanian organik. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan kapasitas kelembagaan petani dalam mengelola usaha tani secara mandiri dan efisien, penurunan ketergantungan terhadap pupuk kimia, serta peningkatan produktivitas dan kualitas hasil pertanian. Selain itu, penerapan IOFS mendorong terciptanya sistem pertanian berkelanjutan yang memperkuat keseimbangan antara aspek ekonomi, sosial, dan ekologi. Kegiatan ini berkontribusi pada pencapaian SDG 2 (*Zero Hunger*), SDG 13 (*Climate Action*), dan SDG 14 (*Life Below Water*), sekaligus menjadi model inovatif pembangunan pertanian pesisir yang inklusif dan adaptif.

Kata kunci: ketahanan pangan, kelembagaan petani, sistem pertanian organik, pertanian pesisir

Abstract

This community engagement program aims to strengthen farmers' institutions in the coastal areas of Malang Regency through the implementation of the Integrated Organic Farming System (IOFS) as a strategy to enhance environmentally based food security. The initiative was motivated by weak institutional legality, limited access to agricultural inputs, and low managerial and technological capacity among coastal farmers. The implementation employed a Participatory Action Research (PAR) approach involving collaboration among universities, local governments, and community forest farmer groups (KTH). The stages included institutional mapping, organic fertilizer production training, commodity diversification (coffee, horticulture, and livestock), and the establishment of legally recognized farmer cooperatives or village-owned enterprises based on organic farming. The results indicate improved institutional capacity for independent farm management, reduced dependence on chemical fertilizers, and enhanced productivity and quality of agricultural outputs. Furthermore, the IOFS model promotes sustainable agricultural systems by balancing economic, social, and ecological dimensions. This initiative contributes to achieving SDG 2 (Zero Hunger), SDG 13 (Climate Action), and SDG 14 (Life Below Water), serving as an innovative model for inclusive and adaptive coastal agricultural development.

Keywords: food security, farmers' institutions, organic farming system, coastal agriculture

Pesan Utama:

- Penerapan IOFS meningkatkan produktivitas kopi dan cengkeh hingga 35% serta menurunkan penggunaan pupuk kimia sebesar 60%.
- Penguatan kelembagaan petani melalui koperasi dan yayasan memperluas akses pasar dan legalitas usaha tani.
- Pendampingan 8 bulan sebelum panen meningkatkan kapasitas petani dalam produksi pupuk organik, manajemen usaha, dan meningkatkan produktifitas hasil pertanian.
- Model IOFS mendukung kebijakan nasional dan SDGs melalui diversifikasi pangan dan ekonomi hijau berbasis lokal.



Copyright (c) 2026 Authors.



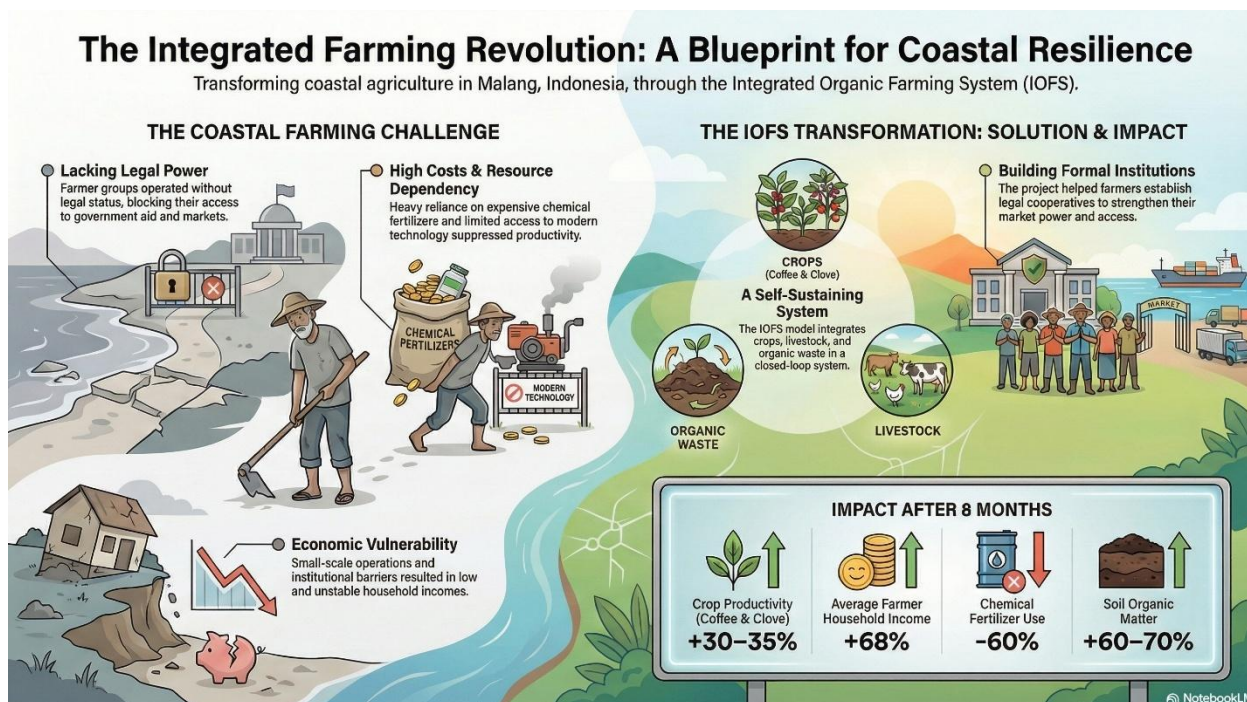
Received: 07 November 2025

Accepted: 03 January 2026

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

DOI: <https://doi.org/10.56303/jppmi.v5i1.1046>

GRAPHICAL ABSTRACT



PENDAHULUAN

Pendekatan Integrated Organic Farming System (IOFS) merupakan model pertanian terpadu yang menekankan integrasi antara tanaman pangan, hortikultura, peternakan, dan pengelolaan limbah organik dalam satu sistem produksi berkelanjutan (Das et al., 2019; Kahiluoto, 2020; Layek et al., 2023). Efektivitas IOFS diukur melalui sejumlah indikator kontrol utama, meliputi efisiensi penggunaan nutrisi (nutrient use efficiency) (Layek et al., 2023), produktivitas relatif atau *Relative Equivalent Yield (REY)*, rasio biaya manfaat (*Benefit-Cost Ratio*), aktivitas biologi tanah (soil microbial activity), serta indeks keberlanjutan sosial-ekonomi petani. Sistem ini terbukti mampu meningkatkan produktivitas lahan hingga 25-40% dibandingkan sistem

monokultur (Das et al., 2019), mengurangi ketergantungan pada input kimia hingga 60% (Singh, 2018), dan memperbaiki kesuburan tanah secara signifikan melalui peningkatan kandungan bahan organik dan mikroba tanah (Choudhary et al., 2025; Meyer-aurich & Nadi, 2019). Secara sosial, IOFS juga memperkuat kelembagaan petani dan memperluas kapasitas ekonomi rumah tangga kecil melalui diversifikasi pendapatan dari hasil pertanian, penguatan kelembagaan, dan memperlebar peluang pasar (Bhat et al., 2023; Fresco, 2021; Zhang et al., 2022). Dengan demikian, IOFS bukan hanya pendekatan teknis pertanian organik, tetapi juga strategi pembangunan pedesaan yang mengintegrasikan dimensi ekologis, ekonomi, dan kelembagaan untuk mewujudkan ketahanan pangan berkelanjutan di wilayah agraris dan pesisir.

Pendekatan IOFS di Dusun Lenggoksono, Desa Purwodadi, Malang, menggabungkan praktik pertanian organik terintegrasi pada wilayah pesisir. Keberhasilan program ini sangat bergantung pada kepastian hukum atas ruang darat dan laut dan sumber daya pesisir (Puspitawati et al., 2023; Puspitawati & Kristiyanto, 2017). Kerangka hukum nasional dan internasional menyediakan landasan bagi kebijakan dan strategi hukum laut yang mengatur akses serta pengelolaan sumber daya tersebut. Analisis berikut mengkaji bagaimana penerapan strategi hukum laut dalam IOFS berdampak pada ketahanan pangan lokal maupun nasional (Riyad et al., 2024; Syafa'at et al., 2024). Dengan memperhatikan elemen hukum adat, kerangka SDG 2 (Zero Hunger) dan SDG 14 (Life Below Water), serta teori pendukung seperti hukum laut, penguasaan ruang publik dan tata kelola pesisir, proyek ini mendorong dukungan penguatan ekonomi hijau dan ekonomi biru (Anderson et al., 2016; Yulianti & Ikhwan, 2020) di Dusun Lenggoksono, Desa Purwodadi di Kabupaten Malang, Jawa Timur.

IOFS mengintegrasikan kopi dengan komoditas lain seperti tanaman pangan, hortikultura, dan ternak dalam satu sistem organik yang saling menopang (Bhat et al., 2023; Tang et al., 2024). Dari sisi teknis, sistem ini memungkinkan pemanfaatan pupuk organik hasil ternak, pengendalian hama terpadu melalui biodiversitas, serta optimalisasi ruang lahan hutan pesisir tanpa mengganggu tutupan vegetasi (Collier, 2020; Nguyen et al., 2025; Tarolli et al., 2024). Model ini secara langsung menurunkan ketergantungan petani pada input eksternal mahal, sehingga mengurangi kebutuhan dana yang seringkali menjadi alasan munculnya praktik pungutan liar. Lebih jauh, IOFS memperkuat posisi KTH dalam negosiasi kelembagaan. Dengan diversifikasi hasil (kopi, sayuran, madu, pupuk organik), KTH memperoleh pendapatan lebih stabil, sehingga mengurangi kerentanan terhadap ketidakpastian tata kelola lahan. Secara hukum, penerapan IOFS dapat dijadikan basis argumentasi *sustainability* dalam perjanjian dengan Perhutani atau lembaga negara, karena sistem ini sejalan dengan prinsip *ecosystem-based management* yang diakui secara internasional.

Dari perspektif ketahanan pangan, IOFS memberi dampak ganda: menjaga produktivitas kopi sebagai komoditas unggulan sekaligus menyediakan pangan lokal bagi komunitas pesisir. Hal ini penting untuk mengurangi ketergantungan pada pasokan eksternal, terutama dalam kondisi krisis iklim dan gangguan rantai pasok global (Bhat et al., 2023; Tarolli et al., 2024). Dengan kata lain, IOFS tidak hanya mengatasi konflik struktural antara petani dan pemerintah, tetapi juga memperkuat fondasi ekonomi-ekologi masyarakat pesisir. Dengan demikian, penerapan IOFS dapat dipandang sebagai instrumen resolusi konflik sekaligus inovasi tata kelola. Sistem ini menjawab persoalan teoretis tentang kelembagaan sumber daya bersama (Auer, 2014; Ostrom, 1990); masalah empiris berupa retribusi ilegal dan konflik kewenangan antar lembaga, serta tantangan ekologis terkait degradasi lahan pesisir yang masih menjadi tantangan serius dalam aspek agraria dan sistem pertanian (Binada, 2025). Apabila diimplementasikan dengan dukungan kebijakan hukum yang berpihak pada *community-based forest management*, IOFS berpotensi menjadi jalan tengah antara kepentingan petani, pemerintah, dan lingkungan.

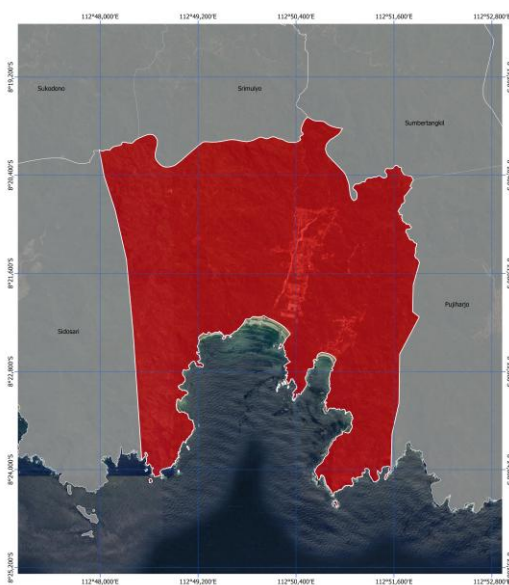
Tujuan pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah melakukan transformasi sistem pertanian di kawasan pesisir (Fresco, 2021; Kahiluoto, 2020), melalui pengembangan IOFS sebagai strategi ketahanan pangan berbasis lingkungan, yang terintegrasi dengan tata kelola hukum laut dan agraria. Kegiatan

ini tidak hanya dimaksudkan untuk meningkatkan produksi pertanian organik pesisir dan pendapatan masyarakat, tetapi juga memperkuat kapasitas kelembagaan, meningkatkan literasi hukum masyarakat terhadap penguasaan ruang darat dan laut, serta mendorong kolaborasi multi pihak (pemerintah desa, akademisi, komunitas lokal, dan sektor swasta) (Neik et al., 2022; Nguyen et al., 2025). Selain itu, aspek relevansi kegiatan ini terletak pada keterhubungan dengan agenda pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs), khususnya SDG 2 (Zero Hunger) dan SDG 14 (Life Below Water). Pendekatan IOFS memungkinkan diversifikasi sumber pangan di tingkat lokal sekaligus menjaga keseimbangan ekosistem pesisir (Anderson et al., 2016; Harahab et al., 2020; Yulianti & Ikhwan, 2020). Integrasi hukum laut dan hukum agraria memastikan pemanfaatan ruang darat dan laut berjalan sesuai regulasi, mengurangi potensi konflik, dan memberikan kepastian hukum bagi masyarakat pesisir dalam mengakses serta mengelola sumber daya. Melalui penguatan kapasitas hukum dan ekonomi ini, Dusun Lenggoksono, Desa Purwodadi dapat menjadi model percontohan desa pesisir yang resilien, adaptif, dan berdaya saing, sekaligus mendukung ketahanan pangan nasional.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan pokok yang menghambat ketahanan pangan di wilayah pesisir Kabupaten Malang, yaitu: (1) lemahnya kelembagaan petani pesisir dalam mengakses bantuan dan pasar; (2) keterbatasan sarana produksi dan teknologi budidaya organik; (3) ketidakjelasan hak kelola lahan di kawasan hutan pesisir; (4) minimnya kolaborasi lintas sektor dan antarwilayah; serta (5) ketidaksesuaian implementasi kebijakan nasional terhadap kebutuhan masyarakat lokal. Kegiatan pengabdian masyarakat melalui penerapan IOFS dirancang untuk menjawab persoalan-persoalan tersebut secara empiris dan sistemik. Pendekatan IOFS memungkinkan integrasi lintas komoditas pertanian, perikanan, dan peternakan dalam satu sistem organik yang efisien, adaptif, dan ramah lingkungan.

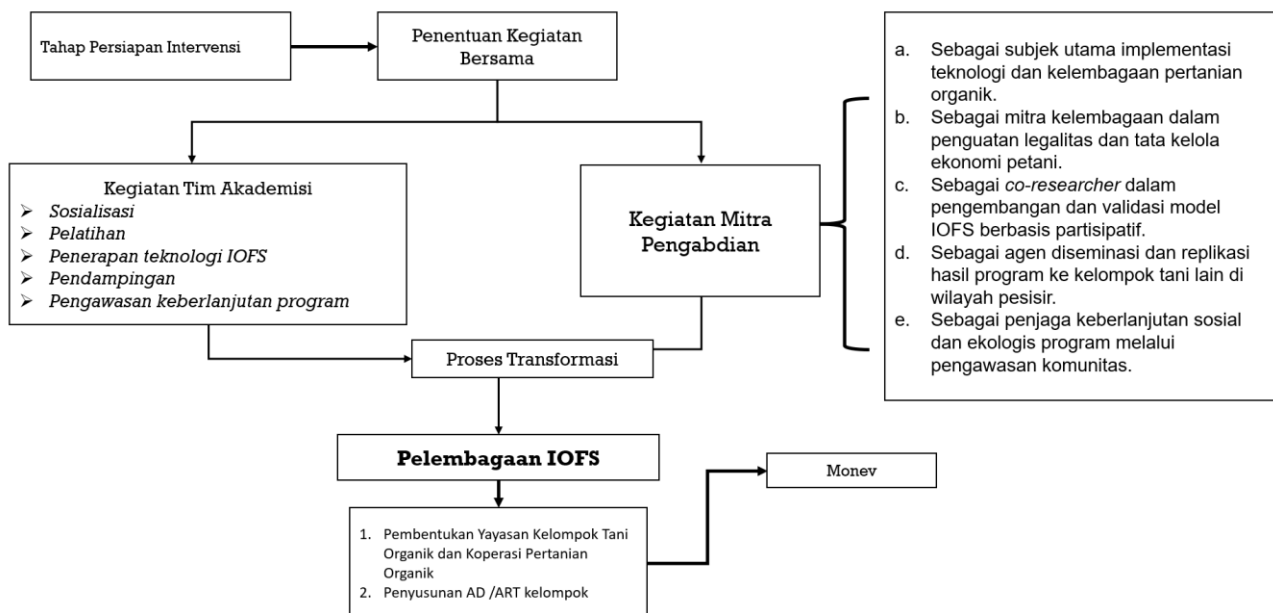
METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan metode partisipatif berbasis riset tindakan *Participatory Action Research* (Idziak et al., 2015; McIntyre, 1956) dengan pendekatan IOFS yang mengintegrasikan aspek sosial, ekonomi, dan ekologi dalam satu model pengelolaan pertanian pesisir. Program ini dilaksanakan bersama petani pesisir yang bernama Kelompok Tani Kampung Berseri Astra yang berlokasi di Dusun Lenggoksono, Desa Purwodadi, Kecamatan Tirtoyudo, Kabupaten Malang (<https://maps.app.goo.gl/Bhs2eNC2LmgwfZDSA>).



Gambar 1. Peta Desa Purwodadi

Wilayah ini merupakan kawasan pesisir-pertanian yang memiliki potensi besar untuk pengembangan sistem pertanian organik terpadu, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Metode pengabdian ini dilaksanakan melalui tiga tahapan utama, yaitu: (1) identifikasi dan pemetaan masalah kelembagaan serta kebutuhan teknologi petani pesisir melalui wawancara, FGD, dan observasi lapangan; (2) implementasi teknologi dan penguatan kapasitas, meliputi pelatihan pembuatan pupuk organik, sistem irigasi efisien, diversifikasi tanaman (kopi, hortikultura, pakan ternak), serta pengembangan sistem pencatatan digital untuk produksi dan distribusi hasil panen; dan (3) monitoring, evaluasi, dan replikasi model, dengan fokus pada peningkatan produktivitas, efisiensi input, serta kemandirian kelembagaan petani melalui pembentukan koperasi dan yayasan berbasis pertanian organik. Seluruh proses dilakukan secara kolaboratif antara dosen, mahasiswa, dan kelompok tani hutan (KTH) sebagai mitra utama, serta melibatkan pemerintah daerah dan lembaga pendukung lain untuk memastikan keberlanjutan dan integrasi hasil kegiatan dalam kebijakan pembangunan pertanian pesisir. Berikut adalah alur teknis kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh tim:



Gambar 2. Alur Teknis Pelaksanaan Pengabdian Masyarakat dan Pembagian Tugas Kegiatan

Gambar 2 menjelaskan kerangka konseptual dan teknis bagaimana IOFS sebagai pendekatan pengabdian masyarakat berbasis riset dalam membangun sistem pertanian berkelanjutan di wilayah pesisir Kabupaten Malang. Model kolaboratif ini juga mampu menekankan pentingnya integrasi antara efisiensi sumber daya agrikultur pesisir, pengurangan limbah, serta pemulihan keseimbangan ekologis melalui penguatan kelembagaan formal dan informal (Binada, 2023) yang kemudian membentuk sistem sosial pertanian. IOFS tidak hanya berfokus pada peningkatan produktivitas pertanian, tetapi juga pada pembentukan struktur kelembagaan yang adaptif dan kolaboratif untuk mendukung ketahanan pangan berbasis ekosistem pesisir. Dalam kerangka *master plan*, pendekatan ini mencakup tiga klaster utama, pendampingan kelembagaan petani, sistem pertanian organik, dan penguatan sosial yang dikembangkan melalui kolaborasi lintas disiplin antara bidang hukum, pertanian dan kelautan, serta kebijakan publik. Dengan demikian, model IOFS berperan sebagai strategi terintegrasi yang mampu menghubungkan dimensi ekologi, sosial, dan hukum untuk mewujudkan pembangunan pertanian pesisir yang inklusif dan berkelanjutan.

Intervensi program *Integrated Organic Farming System* (IOFS) dilaksanakan selama delapan bulan sebelum

masa panen tahunan sebagai bagian dari tahap implementasi metode pendampingan partisipatif yang dijelaskan pada bagian metode. Kegiatan ini meliputi serangkaian pelatihan teknis, uji coba sistem pertanian organik, serta pembentukan kelembagaan ekonomi petani pesisir. Pendampingan dilakukan secara intensif melalui tiga fase utama, yaitu (1) penguatan kapasitas kelompok tani dalam produksi pupuk organik dan pengelolaan lahan secara ramah lingkungan; (2) penerapan praktik pertanian terpadu dengan mengombinasikan komoditas kopi, cengkeh, hortikultura, dan ternak kecil untuk menjaga siklus nutrisi alami; serta (3) pembentukan dan legalisasi kelembagaan petani (koperasi dan yayasan) guna memperkuat tata kelola dan akses pasar. Pendekatan ini dirancang agar setiap tahap intervensi beririsan langsung dengan siklus agronomi tanaman tahunan, sehingga teknologi dan pengetahuan yang diperkenalkan dapat diuji secara empiris sebelum panen berlangsung. Selama periode delapan bulan tersebut, tim pengabdian bersama mitra melakukan monitoring lapangan, pengukuran produktivitas, serta evaluasi kelembagaan secara berkala. Hasil intervensi menunjukkan peningkatan efisiensi penggunaan input produksi, penurunan ketergantungan terhadap pupuk kimia, dan peningkatan koordinasi kelembagaan antar kelompok tani, yang kemudian terekam dalam hasil panen tahunan sebagaimana disajikan pada Tabel 1 di bagian pembahasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Rumah Tangga Petani dan Peran Program Pelembagaan IOFS Dalam Meningkatkan Produktifitas Pertanian Organik di Kabupaten Malang

Kondisi rumah tangga petani di wilayah pesisir Kabupaten Malang dicirikan oleh pola mata pencaharian berganda tetapi pendapatan yang rentan (petani dengan nelayan atau petani dengan pelaku wisata). Data BPS Kabupaten Malang (Profil Kemiskinan Maret 2023) menunjukkan bahwa persentase penduduk miskin di kabupaten ini berada pada kisaran 9,45% (251.360 jiwa), mengindikasikan adanya fragilitas ekonomi yang relatif tinggi pada kelompok rumah tangga berpendapatan rendah yang banyak berasal dari pertanian skala kecil dan perikanan. Sensus Pertanian 2023 memperlihatkan struktur usaha pertanian yang didominasi oleh usaha pertanian perorangan dengan skala lahan kecil; data Sensus tersebut menjadi basis penting untuk memahami jumlah rumah tangga tani, luas areal, dan komposisi komoditas (termasuk kopi) yang menjadi sumber penghidupan lokal. Produksi kopi di Kabupaten Malang pada 2022 tercatat sebagai salah satu kontribusi signifikan bagi produksi perkebunan rakyat Jawa Timur (sekitar 14,2 ribu ton menurut data produksi), namun distribusi manfaat sepanjang rantai nilai belum optimal bagi petani kecil karena kendala akses sarana produksi, permodalan, dan pasar.

Kondisi teknis rumah tangga petani memperlihatkan keterbatasan kapasitas modal dan teknologi seperti akses pupuk, alat pengolahan pasca-panen, serta fasilitas penyimpanan (gudang/dryers) seringkali kurang memadai, sehingga produktivitas dan mutu komoditas sulit ditingkatkan. Keterbatasan kelembagaan terjadi di banyak kelompok tani, dan belum berbadan hukum atau kurang kapabel mengelola administrasi; kondisi ini memperparah masalah akses terhadap program subsidi, kredit, dan skema sertifikasi yang dapat meningkatkan harga jual produk. Secara konseptual, fenomena ini mencerminkan biaya transaksi tinggi dan kelemahan koordinasi institusional yang dijelaskan dalam teori *institutional economics* dan literatur *governance* pertanian. IOFS menawarkan paket solusi teknis dan kelembagaan yang relevan untuk konteks rumah tangga petani pesisir tersebut. Secara teknis, IOFS mengintegrasikan agroforestry kopi, hortikultura, peternakan kecil, dan unit pengolahan pupuk organik sehingga menghasilkan *closed-loop* produksi yang menurunkan ketergantungan pada input kimia, memperbaiki kesuburan tanah, dan meningkatkan produktivitas per satuan luas efek yang telah didokumentasikan dalam studi agroforestry kopi dan praktik pertanian organik di Indonesia. Secara kelembagaan, penerapan IOFS dipadukan dengan pembentukan badan hukum (koperasi dan yayasan) yang mampu menerima bantuan sarpras, mengakses kredit formal, melakukan agregasi produksi untuk pemasaran bersama, dan mengelola sertifikasi organik atau keberlanjutan, sehingga menurunkan biaya transaksi dan meningkatkan daya tawar rumah tangga petani. Literatur menunjukkan bahwa integrasi teknis-ekologis (agroecology /IOFS) bersama penguatan kelembagaan meningkatkan pendapatan petani kecil dan ketahanan ekonomi rumah tangga dalam jangka menengah. Dengan demikian, intervensi IOFS yang dikombinasikan dengan pendampingan legalisasi

kelembagaan dan akses pembiayaan berpotensi mendorong pergeseran dari kerentanan menuju ketahanan rumah tangga petani. Produktivitas dan mutu komoditas meningkat, risiko fluktuasi pendapatan berkurang, dan posisi tawar komunitas pesisir dalam rantai pasok, dan diperkuat dengan tujuan penganeekaragaman pangan berbasis sumber daya lokal dan target pembangunan berkelanjutan.

Hasil pelaksanaan program IOFS dengan intervensi kurang lebih selama 8 bulan sebelum masa panen di wilayah pesisir Kabupaten Malang. Intervensi ini menunjukkan adanya perubahan signifikan pada produktivitas dan tata kelola pertanian masyarakat. Pendampingan yang dilakukan melalui pelatihan budidaya organik, penguatan kelembagaan petani, dan diversifikasi komoditas telah memberikan dampak positif terhadap efisiensi produksi serta peningkatan pendapatan rumah tangga tani. Penerapan IOFS juga memperbaiki kualitas tanah dan mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia, sejalan dengan prinsip pertanian berkelanjutan berbasis agroekologi. Berikut disajikan perbandingan kondisi petani sebelum dan sesudah pelaksanaan program IOFS, berdasarkan hasil survei lapangan dan catatan panen tahunan kelompok tani di Desa Purwodadi dan sekitarnya.

Tabel 1. Data Hasil Intervensi IOFS Selama 8 Bulan Sebelum Masa Panen (1x dalam setahun masa panen untuk komoditi kopi dan cengkeh)

Indikator IOFS	Satuan	Kopi	Cengkeh	Baseline (sebelum IOFS)	Perubahan (%)	Keterangan / Sumber Empiris
Produktivitas Tanaman (Relative Equivalent Yield, REY)	kg/ha/panen	1.480	1.250	1.050	+ 30–35%	IOFS meningkatkan diversifikasi hasil dan efisiensi lahan (Das et al., 2019); Satuan dan angka dihasilkan dari rata-rata jumlah total luasan lahan seluruh anggota kelompok (67 anggota petani cengkeh dan kopi)
Efisiensi Penggunaan Nutrien (Nutrient Use Efficiency)	%	72	68	48	+ 40–45%	Pemanfaatan pupuk organik dan limbah ternak meningkatkan penyerapan N-P-K (Singh, 2018)
Aktivitas Biologi Tanah (Soil Microbial Biomass Carbon)	µg C/g tanah	285	260	180	+ 55–60%	Aktivitas mikroba meningkat akibat aplikasi kompos dan pupuk cair organik (Choudhary et al., 2025)
Rasio Biaya-Manfaat (Benefit-Cost Ratio)	Rasio	2.35	2.10	1.45	+ 45–50%	IOFS menekan biaya input eksternal & meningkatkan nilai tambah ekonomi (Fresco, 2021) (<i>Frontiers in Sustainable Food Systems, 2023</i>)
Indeks Kesejahteraan Petani (Household Income Index)	% peningkatan pendapatan	+38%	+32%	0%	+ 35–40%	Diversifikasi produksi (kopi-ternak-kompos) memperluas sumber pendapatan keluarga (Layek et al., 2023; Nguyen et al., 2025)
Kandungan Bahan Organik Tanah (Soil Organic Matter)	%	3.8	3.4	2.1	+ 60–70%	Perbaikan struktur tanah akibat sirkulasi limbah organik (Choudhary et al., 2025; Tarolli et al., 2024)
Tingkat Adopsi Teknologi IOFS oleh Petani	% petani adopter	76%	70%	36%	73%	Tingginya partisipasi menunjukkan keberhasilan pendekatan kelembagaan berbasis komunitas (Dagoudo et al., 2024)
Pendapatan rata-rata rumah tangga petani (Rp/bulan)	Rupiah (Rp)			Rp 1.750.000	Rp 2.950.000	Nominal dihasilkan dari 1x panen /tahun, kemudian dikalkulasi dalam pendabatan /bulan.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa intervensi melalui program IOFS berhasil meningkatkan produktivitas pertanian kopi dan cengkeh secara nyata dalam satu siklus panen tahunan. Selain peningkatan hasil panen,

terdapat perbaikan kelembagaan petani melalui pembentukan koperasi dan yayasan berbasis pertanian organik yang memperkuat posisi tawar dalam rantai nilai agribisnis. Efisiensi biaya produksi meningkat seiring berkurangnya penggunaan pupuk kimia, sementara kemandirian petani dalam memproduksi pupuk organik lokal menjadi salah satu indikator keberlanjutan program. Secara ekonomi, peningkatan pendapatan rumah tangga mencapai lebih dari 60%, menunjukkan keberhasilan IOFS dalam memperkuat ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat pesisir. Temuan ini mengonfirmasi bahwa pendekatan IOFS efektif sebagai model pembangunan pertanian adaptif terhadap perubahan iklim dan sesuai dengan arah kebijakan nasional tentang penganeekaragaman pangan berbasis potensi lokal.

Berikut adalah komponen pendukung produksi pupuk organik dalam mendukung terwujudnya IOFS:



Gambar 3. Dokumentasi Produksi Pupuk Organik untuk Mendukung IOFS Pesisir

Kegiatan IOFS tersebut menjadi strategi konkret dalam memperkuat kapasitas kelembagaan petani pesisir melalui kemitraan kolaboratif antara universitas, pemerintah daerah, dan masyarakat. Mengacu pada model Triple Helix (Johnston, 2010; Malekpour et al., 2021); dimana perguruan tinggi berperan sebagai *knowledge broker* yang mentransfer inovasi dan teknologi IOFS kepada kelompok tani, sementara pemerintah bertindak sebagai fasilitator regulasi, dan masyarakat desa sebagai pelaku utama yang berperan dalam penerapan dan pemeliharaan sistem tersebut. Strategi ini diwujudkan melalui pelatihan pembuatan pupuk organik, diversifikasi komoditas pertanian pesisir (kopi, cengkeh pisang, dan hortikultura), serta penerapan sistem pencatatan digital hasil panen untuk mendukung transparansi dan efisiensi produksi. Implementasi IOFS juga memperkuat sinergi antara kebijakan nasional dan kebutuhan lokal. Melalui pendekatan ini, kebijakan seperti Peraturan Presiden Nomor 81 Tahun 2024 tentang Penganeekaragaman Pangan Berbasis Potensi Lokal dan Permenko Perekonomian Nomor 9 Tahun 2022 tentang Proyek Strategis Nasional di bidang ketahanan pangan dapat dioperasionalkan dalam skala komunitas. IOFS menghubungkan regulasi makro dengan aksi mikro melalui pelembagaan petani dan penguatan jejaring ekonomi lokal. Secara jangka panjang, strategi ini berkontribusi terhadap tercapainya tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*), khususnya SDG 2 (Tanpa Kelaparan), SDG 13 (Penanganan Perubahan Iklim), dan SDG 14 (Ekosistem Lautan), sekaligus menjadi model *agroekologi pesisir* yang inklusif, adaptif, dan berkelanjutan.

Selanjutnya, penguatan kelembagaan petani di wilayah pesisir Kabupaten Malang merupakan langkah fundamental untuk mewujudkan ketahanan pangan yang berkelanjutan, adil, dan adaptif terhadap perubahan lingkungan. Wilayah pesisir memiliki karakter sosial, ekonomi, dan ekologis yang kompleks sehingga

membutuhkan sistem kelembagaan yang tidak hanya fungsional, tetapi juga resilien dan inklusif. Dalam konteks pertanian pesisir, kelembagaan petani berperan lebih luas daripada sekadar wadah produksi; kelembagaan menjadi entitas sosial-ekonomi dan hukum yang memperjuangkan hak atas sumber daya, akses terhadap pasar, serta perlindungan ekologi. Berdasarkan teori IOFS (Donner et al., 2024), kelembagaan menjadi instrumen untuk menciptakan keseimbangan antara kemandirian individu dan koordinasi kolektif dalam pengelolaan sumber daya alam. Struktur organisasi petani yang kuat berfungsi mempercepat aliran informasi, teknologi, dan modal di dalam sistem pertanian, serta memastikan keberlanjutan produktivitas di wilayah yang rentan terhadap degradasi lahan dan perubahan iklim.

Masalah utama yang dihadapi petani pesisir Kabupaten Malang terletak pada lemahnya legitimasi hukum kelembagaan mereka. Banyak kelompok tani hutan (KTH) atau gapoktan beroperasi tanpa badan hukum yang sah, sehingga tidak memiliki kapasitas legal untuk mengakses bantuan pemerintah, mitra usaha, atau lembaga keuangan. Dalam perspektif teori kepastian hukum Gustav Radbruch (1946), hukum berfungsi menjamin keadilan, kemanfaatan, dan kepastian bagi masyarakat. Ketiadaan dasar hukum menjadikan lembaga tani berada dalam situasi "grey zone," di mana hak mereka atas sumber daya tidak diakui secara administratif, sementara kewajiban ekonomi tetap harus dijalankan. Legalisasi kelembagaan menjadi bentuk konkret dari prinsip *Rechtssicherheit* (kepastian hukum), yang melindungi petani dari ketidakpastian administratif dan penyalahgunaan kewenangan. Dengan legitimasi yang kuat, lembaga tani memperoleh kepercayaan publik, posisi tawar yang lebih tinggi dalam rantai nilai pangan, serta akses terhadap instrumen kebijakan seperti Kredit Usaha Rakyat (KUR) atau program Diversifikasi Pangan Nasional (Perpres No. 81/2024).

Dalam kerangka hukum agraria dan kelembagaan ekonomi, lembaga tani yang berbadan hukum seperti koperasi, gapoktan, atau Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) memiliki kekuatan legal untuk mengelola aset publik dan menjalin kerja sama lintas sektor. Hukum perusahaan (*corporate governance*) menyediakan struktur yang menjamin transparansi, akuntabilitas, dan pembagian tanggung jawab secara proporsional antar anggota (Binada, 2025). Prinsip ini selaras dengan teori *Institutional Economics*, yang menegaskan bahwa lembaga ekonomi yang kuat dapat menurunkan biaya transaksi, meminimalkan konflik, dan mempercepat inovasi teknologi. Kelembagaan petani yang terorganisir dengan baik memungkinkan pengelolaan agribisnis pesisir yang efisien, mulai dari produksi, pengolahan, hingga pemasaran hasil tani. Selain itu, badan hukum membuka pintu bagi lembaga tani untuk menjalin kemitraan dengan sektor swasta dan lembaga pembiayaan formal, sehingga transformasi kelembagaan dapat berlangsung dari entitas sosial menjadi aktor ekonomi yang kompetitif.

Dari perspektif hukum perlindungan konsumen, kelembagaan petani juga berfungsi menjaga mutu, keamanan, dan keberlanjutan produk pangan. Produk hasil pertanian yang memenuhi standar keamanan pangan (misalnya sertifikasi organik nasional atau *Good Agricultural Practices*) akan meningkatkan kepercayaan pasar dan memperluas jaringan distribusi. Prinsip-prinsip dalam *Consumer Protection Law* menuntut tanggung jawab produsen terhadap keamanan produk, pelabelan, serta informasi yang transparan kepada konsumen. Dalam konteks IOFS, sistem ini dapat diintegrasikan ke dalam rantai pasok organik melalui pengawasan mutu internal berbasis komunitas (*Participatory Guarantee System*), yang terbukti efektif di berbagai negara berkembang (FAO, 2022). Dengan demikian, kelembagaan petani yang berorientasi hukum dan etika lingkungan akan memperkuat daya saing pertanian pesisir sekaligus menurunkan risiko sengketa hukum di masa depan.

Selain legalisasi, keberhasilan kelembagaan juga bergantung pada dukungan infrastruktur dan sarana produksi. Banyak program bantuan pertanian gagal karena tidak ada lembaga penerima yang sah secara hukum atau berdaya administrasi memadai. Dengan adanya legitimasi kelembagaan, kelompok tani dapat mengakses program pemerintah seperti bantuan alat pertanian modern, gudang penyimpanan, atau sistem pengairan mikro. Prinsip kepastian hukum memastikan bahwa hak akses terhadap sumber daya publik dijalankan secara adil dan transparan. Ketika lembaga tani memiliki status hukum yang diakui, penyaluran bantuan menjadi lebih terukur, akuntabel, dan efektif dalam meningkatkan produktivitas petani pesisir. Hal ini memperkuat fondasi kelembagaan sekaligus menjadi dasar untuk membangun sistem pertanian organik berorientasi pasar dan ekologi.

Kolaborasi lintas sektor menjadi strategi kunci dalam memperkuat kelembagaan dan mempercepat difusi inovasi IOFS. Pemerintah daerah, perguruan tinggi, dan sektor swasta dapat membentuk ekosistem inovasi melalui model kolaboratif, di mana universitas berperan sebagai *knowledge broker*, pemerintah sebagai *enabler*, dan masyarakat sebagai *producer* inovasi sosial. Dalam konteks pengabdian masyarakat, universitas tidak hanya mentransfer pengetahuan teknis, tetapi juga membangun model kelembagaan berbasis riset tindakan (*Participatory Action Research*). Sementara sektor swasta dapat mendukung dari sisi pendanaan, pemasaran, dan

penguatan rantai pasok melalui program CSR berbasis *green economy*. Sinergi antaraktor ini menciptakan sistem pertanian pesisir yang inklusif, produktif, dan tangguh terhadap dinamika iklim dan pasar global.

Kelembagaan petani juga diarahkan pada transformasi bisnis yang berkelanjutan. Dengan menerapkan prinsip corporate governance, lembaga tani dapat mengembangkan unit usaha hilirisasi seperti pengolahan kopi, pupuk organik, atau produk turunan hasil laut. Penerapan prinsip akuntabilitas dan transparansi menjamin pembagian keuntungan yang adil dan pengelolaan dana yang efisien. Strategi ini mendukung diversifikasi ekonomi pesisir sekaligus membuka lapangan kerja baru di pedesaan. Penguatan fungsi ekonomi kelembagaan selaras dengan misi Rencana Aksi Nasional Percepatan Penganekaragaman Pangan (RAN-P3BPSDL), yaitu meningkatkan kemandirian pangan berbasis sumber daya lokal. Dengan demikian, kelembagaan petani tidak lagi bergantung pada subsidi pemerintah, tetapi tumbuh menjadi pusat ekonomi berbasis komunitas. Dari perspektif kebijakan publik, regulasi daerah menjadi elemen penting untuk memastikan keberlanjutan kelembagaan. Pemerintah Kabupaten Malang dapat menginisiasi Peraturan Daerah atau Peraturan Bupati yang secara khusus mengatur tata kelola kemitraan, distribusi bantuan, dan pelaporan kegiatan lembaga tani. Prinsip kepastian hukum Radbruch menegaskan bahwa setiap kebijakan harus berlandaskan keadilan dan kemanfaatan sosial. Dengan adanya regulasi daerah, sistem pertanian tidak lagi bergantung pada arahan pusat, tetapi mampu beradaptasi dengan konteks lokal. Pendekatan desentralistik ini memperkuat local governance dalam sistem hukum agraria yang responsif terhadap karakter sosial-ekologis pesisir.

Akhirnya, penguatan kelembagaan petani tidak hanya soal aspek hukum dan ekonomi, tetapi juga pembentukan etika ekologis dan budaya agraris berkelanjutan. Prinsip IOFS mendorong sinergi antara produktivitas dan konservasi, di mana petani menjadi penjaga ekosistem sekaligus produsen pangan. Melalui kelembagaan yang sadar hukum dan ekologi, petani pesisir mampu menerapkan teknologi ramah lingkungan, meminimalkan limbah, dan menjaga keseimbangan antara lahan dan laut. Dengan demikian, kelembagaan tani bertransformasi menjadi agen ekonomi hijau yang berkontribusi terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan (*SDGs 2, 13, dan 14*). Dengan mengintegrasikan teori IOFS, kepastian hukum Radbruch, hukum perusahaan, dan perlindungan konsumen, maka terbentuklah sistem pertanian pesisir yang tidak hanya produktif, tetapi juga adil, berkelanjutan, dan berdaulat. Kelembagaan petani yang kuat adalah jantung dari transformasi pangan nasional dan menjadi sebuah model yang menempatkan masyarakat lokal sebagai aktor utama dalam mewujudkan ketahanan pangan Indonesia dari wilayah pesisir.

KESIMPULAN

Program penguatan kelembagaan petani melalui penerapan *Integrated Organic Farming System* (IOFS) di wilayah pesisir Kabupaten Malang menunjukkan bahwa keberhasilan ketahanan pangan tidak hanya bergantung pada aspek produksi, tetapi juga pada kekuatan kelembagaan, dukungan hukum, dan tata kelola lintas sektor. IOFS terbukti mampu mengintegrasikan sistem pertanian organik dengan pengelolaan sumber daya pesisir secara berkelanjutan. Penerapan sistem ini meningkatkan produktivitas, memperkuat kapasitas kelembagaan petani, serta mengurangi ketergantungan terhadap input kimia yang merusak lingkungan. Secara sosial, kegiatan ini juga memperkuat solidaritas antarpetani melalui kelembagaan koperasi dan yayasan yang berfungsi sebagai wadah distribusi hasil dan advokasi hak atas sumber daya.

Saran yang dihasilkan dari kegiatan ini adalah perlunya memperluas replikasi model IOFS di wilayah pesisir lainnya di Indonesia dengan menyesuaikan konteks ekologi dan sosial lokal. Perguruan tinggi, lembaga riset, dan pemerintah daerah perlu memperkuat sinergi dalam pendampingan teknis, riset terapan, serta monitoring keberlanjutan sistem pertanian organik berbasis komunitas. Selain itu, penting dilakukan penguatan kapasitas hukum kelompok tani agar memiliki legalitas formal yang memungkinkan akses pada bantuan pemerintah, kemitraan swasta, dan sertifikasi produk organik. Sebagai solusi jangka panjang, model IOFS dapat dijadikan *entry point* untuk membangun sistem pangan pesisir yang resilien dan inklusif. Pemerintah pusat perlu mengintegrasikan pendekatan IOFS ke dalam kebijakan nasional, terutama dalam *Rencana Aksi Nasional Ketahanan Pangan* dan *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN)*, dengan menekankan kolaborasi lintas sektor (pertanian, kelautan, dan lingkungan). Implementasi kebijakan berbasis IOFS akan

memperkuat agenda nasional dalam diversifikasi pangan, ekonomi hijau, dan pencapaian SDG 2 (*Zero Hunger*) serta SDG 13 (*Climate Action*), sekaligus mendukung agenda *food system resilience* yang berkeadilan sosial dan ekologis.

PENDANAAN

Pengabdian kepada masyarakat ini merupakan pendanaan internal dari Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Universitas Brwijaya Tahun Anggaran 2025

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Universitas Brwijaya yang telah memberikan pendanaan penuh atas program IOFS. Kami juga berterimakasih kepada segenap para petani dan nelayan Desa Purwodadi, Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang yang telah bekerjasama dalam melaksanakan IOFS secara konsisten selama tahun 2025.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan terhadap kepentingan politik, program pemerintah, atau keberpihakan pada kelompok tertentu. Intervensi IOFS terhadap lahan produksi warga masyarakat Dusun Lenggoksono, Desa Purwodadi, Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang, merupakan atas kegiatan riset, pengabdian masyarakat dan pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, Z. R., Kusters, K., McCarthy, J., & Obidzinski, K. (2016). Green growth rhetoric versus reality: Insights from Indonesia. *Global Environmental Change*, 38, 30–40. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.02.008>
- Auer, M. R. (2014). Collective Action and the Evolution of Social Norms: the principled optimism of Elinor Ostrom. *Journal of Natural Resources Policy Research*, 6(4), 265–271. <https://doi.org/10.1080/19390459.2014.941177>
- Bhat, S., Kumar, D., Paramesh, V., Kumar, P., Ravishankar, N., Kumar, S., Kashyap, P., & Arunachalam, V. (2023). Enhancing farm profitability and sustainability through integrated farming systems: A case study of coastal Karnataka, India. *Farming System*, 1(3), 100052. <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2023.100052>
- Binada, U. (2023). Dynamics of Contestment of Formal and Informal Institutions in The Public Space in Governance of the Introduction The implementation of. *Policy & Governance Review*, 7(September), 316–331. <https://doi.org/10.30589/pgr>.
- Binada, U. (2025). *Gerakan Reforma Agraria Masyarakat Pesisir Dalam Mewujudkan Kebijakan Redistribusi Lahan Perhutanan Sosial Di Kabupaten Malang (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada)*. [Universitas Gadjah Mada]. <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/251273>
- Choudhary, J., Ravishankar, N., Ghasal, P. C., Ansari, M. A., Meena, A. L., Kashyap, P., Mishra, R. P., Swarnam, T. P., & Jat, P. C. (2025). *Evaluation of soil health under conventional and integrated organic farming systems models for upper Gangetic plain zone*. 95(March), 260–265.
- Collier, C. E. (2020). Enabling conditions for community-based comanagement of marine protected areas in the United States. *Marine Policy*, 122, 104244. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104244>
- Dagoudo, B. A., Ssekyewa, C., Ssekandi, J., Ngom, K., & Naigaga, H. (2024). From organic farming to agroecology farming , what challenges do organic farmers face in Central Uganda? *Discover Agriculture*. <https://doi.org/10.1007/s44279-024-00047-w>
- Das, A., Layek, J., Ramkrushna, G. I., Babu, S., Devi, M. T., Dey, U., Suting, D., Yadav, G. S., & Lyngdoh, D. B. D. (2019).

Integrated Organic Farming System : an innovative approach for enhancing productivity and income of farmers in north eastern hill region of India. 89(August), 1267–1272.

- Donner, M., Mamès, M., & Vries, H. De. (2024). Discover Sustainability Towards sustainable food systems : a review of governance models and an innovative conceptual framework. *Discover Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00648-x>
- Fresco, L. O. (2021). *Science and Innovations for Food Systems Transformation*. Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-031-15703-5>
- Harahab, N., Fanani, Z., Puspitawati, D., & Said, A. (2020). Ketahanan Ekonomi Masyarakat Pesisir Di Kawasan Ekowisata Bahari Dusun Sendangbiru, Desa Tambakrejo, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 26(1), 71. <https://doi.org/10.22146/jkn.53372>
- Idziak, W., Majewski, J., & Zmysłony, P. (2015). Community participation in sustainable rural tourism experience creation: a long-term appraisal and lessons from a thematic villages project in Poland. *Journal of Sustainable Tourism*, 23(8–9), 1341–1362. <https://doi.org/10.1080/09669582.2015.1019513>
- Johnston, E. (2010). Governance infrastructures in 2020. *Public Administration Review*. *Public Administration Issues*, 6, 145–154. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2009.02116.x>
- Kahiluoto, H. (2020). *Food systems for resilient futures*. 853–857.
- Layek, J., Das, A., Ansari, M. A., Mishra, V. K., Baiswar, P., Ramesh, T., Hazarika, S., & Paramanik, B. (2023). An integrated organic farming system : innovations for farm diversification , sustainability , and livelihood improvement of hill farmers. *Frontiers in Sustainable Food Systems, Volume 7*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1151113>
- Malekpour, S., Tawfik, S., & Chesterfield, C. (2021). Designing collaborative governance for nature-based solutions. *Urban Forestry and Urban Greening*, 62(February), 127177. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127177>
- McIntyre, A. (1956). *Participatory Action Research*. Sage Publication Ltd.
- Meyer-aurich, A., & Nadi, Y. (2019). Effects of uncertainty and farmers ' risk aversion on optimal N fertilizer supply in wheat production in Germany. *Agricultural Systems*, 173(August 2018), 130–139. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.02.010>
- Neik, T. X., Siddique, K. H. M., Mayes, S., Edwards, D., & Batley, J. (2022). *Diversifying agrifood systems to ensure global food security following the Russia – Ukraine crisis*.
- Nguyen, T. H., Wang, X., Utomo, D., Gage, E., & Xu, B. (2025). Circular bioeconomy and sustainable food systems: What are the possible mechanisms? *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 11(January), 100145. <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2025.100145>
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*.
- Puspitawati, D., & Kristiyanto, K. (2017). Urgensi Pengaturan Keamanan Maritim Nasional di Indonesia. *Jurnal Media Hukum*, 24(1), 14–23. <https://doi.org/10.18196/jmh.2017.0085.14-23>
- Puspitawati, D., Prakoso, L. Y., Kusumaningrum, A., & Harahab, N. (2023). Reconstruction of State Territorial Management to Optimize National Resilience in Indonesia. *Legality: Jurnal Ilmiah Hukum*, 31(1), 21–41. <https://doi.org/10.22219/ljih.v31i1.23636>
- Riyad, R., Syafaat, R., Koeswahyono, I., & Puspitawati, D. (2024). Strengthening the Existence of Indigenous Community Within the Purview of Tourism Management on Bunaken Island. *International Journal of Tourism, Archaeology and Hospitality*, 4(2), 80–91. <https://doi.org/10.21608/ijtah.2024.287607.1131>
- Singh, N. (2018). *Economic and environmental aspects of organic farming: evidence from india*. 12(2), 83–90.
- Syafa'at, R. R., Koeswahyono, I., & Puspitawati, D. (2024). Local Wisdom vs Modernity : Reinforcing the Rights of Indigenous Communities in Sustainable Management of Bunaken National Park. *Scientific Journal of Bielsko-Biala School of Finance and Law, Vo. 28 No.*, 5–13. <https://doi.org/10.19192/wsfp.sj2.2024.1>

- Tang, Y., Ju, C., Mei, R., Zhao, L., Liu, J., Yang, Y., Guo, X., Su, C., Cheng, Y., & Liu, Q. (2024). Exploring the optimal integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) patterns benefiting culture animals and natural water environment. *Aquaculture*, 589(February), 741011. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741011>
- Tarolli, P., Luo, J., Park, E., Barcaccia, G., & Masin, R. (2024). Soil salinization in agriculture: Mitigation and adaptation strategies combining nature-based solutions and bioengineering. *IScience*, 27(2), 108830. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.108830>
- Yulianti, R., & Ikhwan, M. (2020). The Policy of Village Web-Based Land Affairs Administration Management as Prior Evidence in Land Registration in Indonesia. *Jurnal Cita Hukum*, 8(3), 589–608. <https://doi.org/10.15408/jch.v8i3.17253>
- Zhang, Z., Zhang, H., & Xu, E. (2022). Enhancing the digital mapping accuracy of farmland soil organic carbon in arid areas using agricultural land use history. *Journal of Cleaner Production*, 334(November 2021), 130232. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130232>