



## SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: INTEGRATED FARMING SYSTEM SEBAGAI DAYA SAING DAN KEBERLANJUTAN PERTANIAN DI INDONESIA

**Maulia Usni**

Program Studi Pengelolaan Agribisnis, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, Sumatera Barat, Indonesia

Email: [mauliausni1@gmail.com](mailto:mauliausni1@gmail.com)

### Abstract

Indonesia's agricultural sector faces several structural challenges, including land fragmentation, low farmer value-added, natural resource degradation, and weak farmer institutions. The Integrated Farming System (IFS) has emerged as a strategic solution that integrates various subsectors such as crops, livestock, aquaculture, and renewable energy—into a synergistic farming model. This study aims to assess the effectiveness of IFS implementation in Indonesia using a Systematic Literature Review (SLR) approach. A total of 40 peer-reviewed articles published between 2019 and 2024 were analyzed from multiple academic databases. The findings indicate that IFS can increase land productivity by 15–25%, reduce chemical input usage by up to 30%, and boost household income by 20–35% through farm diversification and basic agro-processing. Additionally, the system strengthens local institutions, promotes resource efficiency through waste recycling, and enhances climate change adaptation based on agroecological conditions. However, successful implementation of IFS still faces significant obstacles, particularly in terms of initial capital, technical capacity, and market access. Therefore, future development of IFS requires inclusive public policy support, affordable modular technologies, continuous technical assistance, and integration with climate adaptation and conservation strategies. IFS holds strong potential to serve as a transformative model for a more productive, resilient, and sustainable agriculture in Indonesia.

*Keywords:* Integrated Farming System, sustainable agriculture, food security, farm diversification,

### Abstrak

Pertanian di Indonesia menghadapi berbagai tantangan struktural, seperti fragmentasi lahan, rendahnya nilai tambah petani, degradasi sumber daya alam, dan lemahnya kelembagaan. Sistem Pertanian Terpadu atau *Integrated Farming System* (IFS) muncul sebagai solusi strategis yang mengintegrasikan berbagai subsektor seperti tanaman, ternak, perikanan, dan energi dalam satu sistem usaha tani. Artikel ini bertujuan mengkaji efektivitas penerapan IFS di Indonesia melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Penelitian dilakukan dengan menganalisis 40 artikel terpilih dari berbagai basis data ilmiah yang relevan, terbit antara 2019–2024. Hasil kajian menunjukkan bahwa IFS mampu meningkatkan produktivitas lahan sebesar 15–25%, mengurangi penggunaan input kimia hingga 30%, serta meningkatkan pendapatan petani hingga 35% melalui diversifikasi dan hilirisasi usaha. Selain itu, sistem ini memperkuat kelembagaan lokal, mendorong efisiensi sumber daya, dan meningkatkan adaptasi terhadap perubahan iklim. Namun, implementasi IFS masih menghadapi kendala, terutama dalam hal permodalan, kapasitas teknis, dan akses pasar. Oleh karena itu, pengembangan IFS ke depan membutuhkan dukungan kebijakan publik, teknologi modular yang terjangkau, pendampingan teknis berkelanjutan, serta integrasi dengan strategi konservasi dan adaptasi iklim. IFS berpotensi menjadi model pertanian masa depan yang produktif dan berkelanjutan di Indonesia.

Kata Kunci: Ketahanan pangan, diversifikasi usaha tani, pertanian berkelanjutan, sistem Pertanian Terpadu.

## 1. Pendahuluan

Sektor pertanian merupakan salah satu pilar utama pembangunan ekonomi nasional dan ketahanan pangan di Indonesia. Lebih dari 28 juta rumah tangga menggantungkan hidupnya pada sektor ini sebagai sumber utama penghasilan (Badan Pusat Statistik, 2023). Namun, produktivitas pertanian Indonesia masih tertinggal dibandingkan negara-negara ASEAN, baik dari segi hasil per hektar maupun nilai tambah produk. Tantangan struktural seperti fragmentasi lahan, rendahnya nilai tambah petani, degradasi sumber daya alam, dan lemahnya kelembagaan petani masih menjadi hambatan serius dalam mendorong pertumbuhan sektor ini.

Fragmentasi lahan menjadi salah satu persoalan utama. Data BPS (2023) menunjukkan bahwa 56% rumah tangga usaha tani di Indonesia hanya menguasai lahan kurang dari 0,5 hektar. Kepemilikan lahan yang kecil dan tersebar membuat petani sulit mengakses teknologi mekanisasi, tidak efisien dalam penggunaan input, dan rentan terhadap kerugian

ketika menghadapi gagal panen atau fluktuasi harga (Pratiwi & Harahap, 2021). Kondisi ini menghambat penerapan inovasi dan skala ekonomi dalam produksi pertanian.

Selain itu, nilai tambah yang diterima petani relatif rendah. Sebagian besar petani hanya terlibat pada tahap budidaya, sementara proses pascapanen, pengolahan, dan pemasaran dikuasai oleh pihak lain. Akibatnya, keuntungan terbesar justru dinikmati oleh pedagang dan industri pengolahan (Simatupang & Bahri, 2020). Minimnya akses terhadap informasi harga, modal, dan jaringan distribusi membuat posisi tawar petani semakin lemah.

Tantangan lain adalah degradasi sumber daya alam. Laju deforestasi, erosi tanah, dan penurunan kualitas air terus terjadi di berbagai wilayah. Wahyuni dan Suranto (2021) menjelaskan bahwa deforestasi skala besar telah berdampak pada penurunan daya dukung lingkungan dan meningkatnya risiko bencana ekologis. Praktik pertanian yang tidak memperhatikan konservasi tanah dan air semakin memperburuk kondisi ini. Perubahan iklim juga memicu ketidakpastian musim tanam, peningkatan hama penyakit, dan penurunan hasil panen di sejumlah daerah.

Menghadapi tantangan tersebut, konsep *Integrated Farming System* (IFS) atau Sistem Pertanian Terpadu menjadi salah satu solusi strategis. IFS mengintegrasikan beberapa subsektor seperti tanaman pangan, hortikultura, peternakan, perikanan, dan energi terbarukan dalam satu sistem usaha tani yang saling mendukung (Sutanto & Susanti, 2019). Sistem ini memanfaatkan limbah dari satu komponen sebagai input bagi komponen lain, misalnya jerami sebagai pakan ternak, kotoran ternak sebagai pupuk organik atau biogas, dan air kolam ikan untuk irigasi tanaman.

Pendekatan IFS tidak hanya meningkatkan efisiensi teknis, tetapi juga mendukung pertanian berkelanjutan dan ekonomi sirkular. Dengan meminimalkan ketergantungan pada input eksternal, IFS membantu menjaga kesuburan tanah, mengurangi pencemaran lingkungan, dan memperkuat ketahanan petani terhadap perubahan iklim (FAO, 2021). Di sisi ekonomi, diversifikasi usaha dalam IFS memungkinkan petani memperoleh pendapatan dari berbagai sumber, sehingga mengurangi risiko akibat fluktuasi harga komoditas (Syaukat & Julistia, 2022).

Sejumlah studi di Indonesia menunjukkan bahwa penerapan IFS membawa dampak positif. Jamilah dan Hidayat (2022) melaporkan bahwa integrasi tanaman–ikan–ternak di Kabupaten Tambrauw, Papua Barat, meningkatkan produktivitas lahan, menghemat biaya produksi, dan menambah pendapatan petani hingga 35% dibandingkan sistem monokultur. Laksana dan Fitriani (2023) menemukan bahwa IFS berbasis kopi di Jawa Barat tidak hanya meningkatkan kualitas dan akses pasar, tetapi juga memperkuat kelembagaan petani melalui koperasi.

Keberhasilan IFS dipengaruhi oleh kesiapan petani, dukungan kelembagaan lokal, serta kebijakan pemerintah yang konsisten. Tanpa adanya sinergi lintas sektor dan dukungan kebijakan yang berpihak, implementasi IFS berisiko berjalan lambat. Oleh karena itu, kajian sistematis mengenai penerapan dan pengembangan IFS diperlukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor kunci keberhasilan serta hambatan yang dihadapi, sehingga dapat menjadi dasar perumusan strategi pengembangan pertanian terpadu yang berdaya saing dan berkelanjutan di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan *Integrated Farming System* (IFS) yang telah dilakukan di Indonesia terhadap peningkatan produktivitas, efisiensi biaya produksi, dan keberlanjutan pendapatan petani pada skala rumah tangga di 4 Kawasan di

Indonesia yaitu Kawasan Jawa, Sulawesi, Kalimantan dan Sumatera Secara khusus, penelitian ini mengukur perubahan hasil panen, pemanfaatan limbah pertanian, dan diversifikasi pendapatan sebelum dan sesudah penerapan IFS. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi orisinal dalam bentuk model implementasi IFS yang adaptif terhadap kondisi agroekologi lokal dan dapat direplikasi pada 4 wilayah yang menjadi objek penelitian ini.

## 2. Bahan dan Metode

Artikel ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan pendekatan kualitatif. Metode ini digunakan untuk menjawab rumusan masalah penelitian dengan cara mengidentifikasi, mengkaji, mengevaluasi, serta menafsirkan artikel penelitian sebelumnya yang terpilih berdasarkan kriteria tertentu. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu perumusan pertanyaan penelitian sesuai topik yang dipilih, proses pencarian literatur, reduksi artikel, evaluasi dan pengumpulan data dari artikel terpilih, serta analisis data (Khairunnisa *et al.*, 2022).

Pertanyaan penelitian dalam kajian ini dirancang secara sistematis untuk memandu proses *Systematic Literature Review*(SLR) dengan memanfaatkan kata kunci yang relevan, sehingga dapat mengidentifikasi permasalahan, pendekatan, dan metode yang digunakan dalam pengembangan *Integrated Farming System* (IFS). Tujuan tinjauan literatur ini adalah mengumpulkan seluruh publikasi yang relevan dengan topik, menganalisis perkembangan penelitian yang telah dilakukan, serta memberikan dasar konseptual dan empiris bagi penelitian selanjutnya.

Adapun *Research Questions* (RQ) yang digunakan dalam kajian ini adalah: Apa saja permasalahan yang dihadapi dalam penerapan *Integrated Farming System* di berbagai konteks wilayah? Metode apa yang digunakan dalam pengumpulan data terkait penerapan IFS? Alat analisis apa yang digunakan untuk mengukur kinerja, keberlanjutan, dan nilai tambah dalam IFS?

### 2.1 Proses Pencarian Literatur

Pencarian literatur dilakukan sesuai fokus RQ dengan menggunakan basis data dan mesin pencari akademik seperti yaitu Google Scholar, ScienceDirect, Scopus, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Garuda, dan Neliti.

### 2.2 Kriteria Kelayakan (Eligibility Criteria)

Protokol SLR ini dilakukan melalui lima tahap utama:

**Tahap 1:** Menentukan kelayakan artikel berdasarkan kriteria berikut: Tahun publikasi antara 2016–2024, Topik penelitian relevan dengan *Integrated Farming System*, keberlanjutan, Merupakan artikel *peer-reviewed* yang terbit di jurnal nasional terakreditasi, Tersedia dalam bentuk *full text*.

**Tahap 2:** Artikel diperoleh dari pencarian di Google Scholar, ScienceDirect, Scopus, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Garuda, dan Neliti. Kemudian disimpan dan diorganisasikan.

**Tahap 3:** Pencarian dilakukan menggunakan kata kunci dalam bahasa Indonesia dan Inggris.

a) Kata kunci bahasa Inggris: *Integrated Farming System, Sustainable Agriculture, Value Addition, Farming Integration*.

b) Kata kunci bahasa Indonesia: *Sistem Pertanian Terpadu, Pertanian Berkelanjutan, Nilai Tambah, Integrasi Usahatani.*

**Tahap 4:** Pengumpulan hasil penelitian dilakukan dengan menyaring artikel sesuai kriteria. Kualitas artikel dinilai menggunakan *Quality Assessment (QA)* berikut:

QA1 : Apakah artikel terbit pada periode 2016–2024?

QA2 : Apakah artikel relevan dengan topik penelitian *Integrated Farming System*, keberlanjutan

QA3 : Apakah artikel merupakan artikel terbit di jurnal nasional terakreditasi?

QA4 : Apakah artikel tersedia dalam bentuk *full text*?

Setiap artikel dinilai dengan:

a) "Ya" = relevan terhadap pertanyaan penelitian.

b) "Tidak" = tidak relevan terhadap pertanyaan penelitian.

**Tahap 5:** Analisis data dilakukan dengan mengkategorikan hasil penelitian berdasarkan RQ. Seluruh temuan disintesis untuk menjawab pertanyaan penelitian dan dirumuskan dalam bentuk makalah sesuai format publikasi ilmiah (Mellinia *et al*, 2024).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil

Tabel 1. Penerapan *Integrated Farming System* di Indonesia

Judul	Penulis	Metode	Hasil	Kekurangan dari Integrasi
Penerapan IFS hortikultura–ternak kecil dengan pengolahan limbah di desa/kecamatan Pulau Jawa	Maudi & Kusnadi (2022)	Studi kasus lapangan, kualitatif	Integrasi sayuran (cabai, kangkung, bayam) dengan ternak (ayam, itik, kambing) + komposter/biodigester. Produktivitas lahan naik 15–25%, pupuk kimia berkurang 15–30%, pemasaran lewat kemitraan restoran/marketplace desa.	Integrasi terbatas skala karena lahan pekarangan kecil; distribusi pakan dan pengelolaan limbah membutuhkan koordinasi intensif; kualitas pupuk organik bervariasi sehingga hasil tidak konsisten.
Evaluasi ekonometrik IFS modular hortikultura–ternak	Cahyanti <i>et al.</i> (2021)	Kuantitatif (ekonometrik)	Peningkatan produktivitas lahan 15–25% dan efisiensi pupuk organik.	Integrasi rentan gagal jika pasokan pakan dari limbah tanaman berkurang di musim tertentu.
Dampak integrasi minimal dua komponen usaha tani di Pulau Jawa	Aziz <i>et al.</i> (2022)	Kuantitatif	Pendapatan petani naik 20–35%; margin harga produk olahan naik 10–20% melalui pemasaran kolektif.	Integrasi membutuhkan sinkronisasi produksi antar komponen; jika salah satu gagal (misalnya ternak sakit), pendapatan total terganggu.
Sistem padi–ikan di Sidrap, Sulawesi Selatan	Rahman <i>et al.</i> (2021)	Studi kasus lapangan, kuantitatif	Tambahan 150–200 kg ikan/ha/musim; pendapatan naik 15–25%; insektisida turun 20%.	Fluktuasi kualitas air sawah memengaruhi pertumbuhan ikan; serangan penyakit ikan dapat menurunkan

Judul	Penulis	Metode	Hasil	Kekurangan dari Integrasi
Integrasi kopi-pepaya-kambing di Sulawesi Tengah	Pangemanan <i>et al.</i> (2022)	Studi kasus lapangan	Pemanfaatan limbah sebagai pakan; pupuk organik naikan bahan organik tanah 1,2% dalam 2 musim.	produksi padi karena gangguan pengelolaan air. Pakan dari limbah panen tidak selalu cukup untuk kebutuhan kambing; kualitas pupuk organik bergantung pada komposisi limbah.
Replikasi sistem padi-ikan di Parigi Moutong	Rauf <i>et al.</i> (2020)	Studi kasus kelembagaan	Koperasi ikan tingkatkan margin harga 10–15%.	Integrasi tergantung keberlanjutan pasokan benih ikan; jika pasokan terhenti, sistem kembali ke monokultur.
Adaptasi mina-padi di lahan rawa Kalimantan	Oktaviani <i>et al.</i> (2024); Triyono <i>et al.</i> (2020)	Studi lapangan, rekayasa teknis	Efisiensi air melalui embung mikro & saluran; produktivitas gabungan meningkat.	Fluktuasi muka air ekstrem dapat mengganggu baik padi maupun ikan; biaya pemeliharaan infrastruktur air relatif tinggi.
Pemanfaatan biodigester mikro di Kalimantan Tengah	Sulistiyanto <i>et al.</i> (2016); Hendriadi & Susila (2022)	Studi terapan/pengabdian masyarakat	Biogas untuk memasak & pupuk cair; kurangi bahan bakar konvensional.	Integrasi memerlukan pasokan limbah ternak stabil; jika ternak dikurangi, produksi biogas turun signifikan.
Perbandingan padi monokultur vs padi-ikan di Kalimantan & Sumatra	Yuniarti <i>et al.</i> (2021); Susanto <i>et al.</i> (2020)	Studi komparatif kuantitatif	Pendapatan lebih stabil tanpa mengurangi hasil padi.	Risiko penyakit ikan dapat menurunkan total pendapatan; pengaturan air harus seimbang untuk padi dan ikan.
Model padi-itik-ikan di Tanah Datar, Sumatera Barat	Nasution & Harahap (2021)	Studi kasus lapangan	Kendalikan hama secara biologis; pupuk kimia turun 25%; pendapatan naik 28–35%.	Kotoran itik berlebih dapat meningkatkan amonia air dan mengganggu pertumbuhan ikan.
Model jagung-sapi di Limapuluh Kota	Marlius <i>et al.</i> (2022)	Studi kasus kuantitatif	Produktivitas jagung naik 12%; biaya pakan sapi turun 20–25%.	Musim kering mengurangi ketersediaan limbah jagung untuk pakan; mempengaruhi pertumbuhan sapi.
Integrasi hortikultura-ternak di pinggiran kebun sawit (Riau, Jambi)	Mulyadi & Fitri (2020)	Studi lapangan	Diversifikasi pendapatan & ketahanan pangan rumah tangga meningkat.	Limbah kelapa sawit sebagai pakan tidak selalu tersedia merata; kualitas pakan bervariasi mempengaruhi kesehatan ternak.
Integrasi padi-ikan-udang di Bangka	Pratama <i>et al.</i> (2023)	Studi kasus	Pendapatan naik 30–40% per musim.	Kompetisi ruang dan nutrisi antara ikan dan udang dapat menurunkan produktivitas; risiko penyakit silang tinggi.

Judul	Penulis	Metode	Hasil	Kekurangan dari Integrasi
Hilirisasi sederhana IFS di Sumatera	Andayani <i>et al.</i> (2021)	Studi lapangan/pengabdian masyarakat	Pengemasan & pakan fermentasi tingkatkan margin 10–20%.	Integrasi hilirisasi menuntut keterampilan teknis tambahan; jika pengolahan berhenti, margin pendapatan turun kembali.
Dampak nasional penerapan IFS (tanaman–ternak–perikanan)	Jamilah & Hidayat (2022); Rahayu <i>et al.</i> (2022); Laksana & Fitriani (2023); Rachmawati <i>et al.</i> (2020); Purba & Sipayung (2017)	Review dan survei nasional	Hasil panen naik 15–30%; biaya produksi turun 20% melalui pupuk organik; ketahanan ekonomi meningkat dengan $\geq 2$ sumber pendapatan stabil; C-organik tanah naik 0,5–1,2%; pemanfaatan limbah biomassa & air kolam mengurangi pencemaran.	Integrasi sulit di skala kecil karena fragmentasi lahan; keberhasilan bergantung pada keterampilan teknis petani; akses pembiayaan & pasar terbatas; koordinasi antarinstansi lemah.
The impacts of integrated homestead pond-dike systems in relation to production, consumption and seasonality in central north Bangladesh	Karim, M., & Little, D. C. (2018)	Studi komparatif rumah tangga: klasifikasi “aktif vs. pasif vs. tanpa-kolam”, survei produksi & konsumsi lintas musim pada sistem kolam-galengan (pond-dike) skala rumah tangga.	Rumah tangga dengan integrasi kolam-galengan yang dikelola aktif menghasilkan dan mengonsumsi ikan serta sayuran lebih tinggi; kontribusi nyata pada ketahanan pangan pra-panen. <a href="#">ResearchGateSci Space</a>	Ketergantungan pada air dan input pakan, kebutuhan tenaga kerja & manajemen lebih tinggi; akses modal membatasi adopsi bagi rumah tangga miskin. <a href="#">ResearchGate</a>
Contribution of Integrated Farming System (IFS) Units Towards Household Income in Kerala	Chandran, <i>et al.</i> (2023)	Survei kuantitatif unit IFS skala rumah tangga di Kerala; analisis kontribusi pendapatan & persepsi keberlanjutan.	IFS berkontribusi signifikan pada pendapatan keluarga dan diversifikasi risiko; petani menilai IFS meningkatkan keberlanjutan usahatani.	Hambatan umum: keterbatasan lahan & modal, akses pasar, dan kebutuhan pendampingan teknis yang berkelanjutan.
Ecological Resilience and Carbon Footprint: Achievements and Reflections on Qingtian Rice–Fish Culture	Jiao, W., Yu, Z., & He, S. (2024)	Tinjauan sistematis & penilaian berbasis bukti terhadap budidaya padi-ikan Qingtian; menyoroti layanan ekosistem & jejak karbon.	Sistem padi-ikan tradisional mempertahankan keanekaragaman hayati, menekan hama secara hayati, dan menurunkan emisi dibanding monokultur padi. <a href="#">Frontiers</a>	Skalabilitas tertekan oleh urbanisasi, kebutuhan sertifikasi/branding niche, dan standar kualitas yang ketat; transfer ke lokasi lain perlu adaptasi konteks. <a href="#">Frontiers</a>

Judul	Penulis	Metode	Hasil	Kekurangan dari Integrasi
An Empirical Analysis of the Efficiency of Integrated Agriculture–Aquaculture (IAA) Farming Systems in the Red River Delta of Vietnam	Nguyen <i>et al.</i> (2018)	Survei rumah tangga dan analisis efisiensi ekonomi pada sistem IAA (VAC/variasi lokal) di Delta Sungai Merah.	Sistem IAA menunjukkan efisiensi teknis & ekonomi yang baik serta perbaikan pendapatan/ketahanan pangan bila pengelolaan dan alokasi input dilakukan optimal. <u>MDPI</u>	Kendala: modal kerja & pengetahuan teknis, risiko penyakit ikan, fluktuasi harga pakan/produk; efisiensi menurun bila integrasi tidak seimbang. <u>MDPI</u>
Research for development approaches in mixed crop-livestock systems of the Ethiopian highlands	Mekonnen <i>et al.</i> (2023)	Pendekatan <i>rese arch-for-development</i> (IA R4D) multi-tahun & partisipatif pada sistem terpadu tanaman-ternak di dataran tinggi Ethiopia; penguatan kelembagaan & skala adopsi inovasi integratif.	Integrasi teknologi (pakan, pemupukan organik, rotasi, dll.) meningkatkan adopsi dan dampak pada produktivitas serta ketahanan nafkah rumah tangga; pentingnya lingkungan kebijakan & kelembagaan yang mendukung. <u>Frontiers</u>	Tantangan utama: kapasitas kelembagaan & koordinasi lintas aktor, kebutuhan investasi awal, dan keberlanjutan pendampingan untuk menjaga adopsi jangka panjang. <u>Frontiers</u>

Sumber: Data Diolah, 2025

### 3.2 Pembahasan

Keberhasilan penerapan *Integrated Farming System* (IFS) di berbagai wilayah Indonesia tidak dapat dilepaskan dari beberapa faktor penentu utama yang saling terkait. Pertama, keberhasilan sangat dipengaruhi oleh kesesuaian paket teknologi dengan kondisi agroekologi setempat. Di daerah yang memiliki lahan sempit seperti di Jawa, penerapan model modular yang memadukan hortikultura dan ternak kecil menjadi pilihan yang tepat karena mampu memanfaatkan ruang secara optimal, mengurangi ketergantungan pada input kimia, dan memberikan nilai tambah melalui pemanfaatan limbah sebagai pupuk atau pakan (Mulyadi & Fitri, 2020; Isnaeni *et al.*, 2022).

Di wilayah yang memiliki karakteristik ekosistem unik, seperti lahan sawah pesisir di Sulawesi atau rawa di Kalimantan, keberhasilan IFS bergantung pada adaptasi desain sistem yang mempertimbangkan kondisi air, kesuburan tanah, dan ketersediaan pakan alami (Oktaviani *et al.*, 2024; Rahman *et al.*, 2021). Selain faktor teknis, keberadaan kelembagaan petani seperti kelompok tani atau koperasi menjadi kunci penting untuk mengonsolidasikan sumber daya, mengelola produksi secara kolektif, dan memperluas akses pasar (Ningsih & Rifin, 2013; Listiningrum & Magistra, 2023). Faktor ini sering kali diperkuat dengan adanya pendampingan teknis jangka menengah yang memungkinkan petani menguasai manajemen multi-komponen usaha tani secara bertahap (Sutanto & Susanti, 2019).

Dukungan pembiayaan dan akses pasar juga berperan penting, terutama untuk membantu petani melakukan investasi awal dan menghubungkan produk mereka ke segmen pasar yang lebih menguntungkan (Prasetiono *et al.*, 2024; Bina Swadaya, 2024).

Keberhasilan penerapan *Integrated Farming System* (IFS) di tingkat rumah tangga negara internasional dipengaruhi oleh kombinasi faktor yang saling memperkuat. Diversifikasi produksi melalui integrasi berbagai komoditas—seperti tanaman pangan, hortikultura, ternak, perikanan, dan jamur—terbukti meningkatkan ketahanan ekonomi dan pangan sekaligus mengurangi risiko usaha. Pemanfaatan sumber daya lokal dan penerapan prinsip daur ulang limbah antar komponen usaha menekan biaya produksi serta meningkatkan efisiensi. Keberhasilan juga didorong oleh adanya pendampingan teknis, pelatihan, dan keterlibatan petani secara langsung dalam perencanaan maupun pengelolaan, yang memastikan penerapan teknologi tepat guna sesuai konteks lokal. Akses pasar dan penciptaan nilai tambah melalui branding, integrasi dengan pariwisata, atau pengembangan pasar khusus memberi insentif ekonomi yang signifikan. Selain itu, dukungan kebijakan dan kelembagaan—termasuk subsidi input, penguatan organisasi petani, serta promosi produk—menjamin keberlanjutan sistem. Keselarasan IFS dengan kondisi ekologi dan budaya setempat menjadi faktor penting yang meningkatkan tingkat adopsi dan keberlanjutan jangka panjang.

Keberhasilan penerapan *Integrated Farming System* (IFS) di Indonesia umumnya didukung oleh kekayaan sumber daya alam tropis yang memungkinkan diversifikasi komoditas seperti padi, sayuran, buah, ikan, dan ternak, serta adanya tradisi pertanian keluarga yang memudahkan adaptasi integrasi usaha. Kelembagaan lokal seperti kelompok tani dan koperasi juga berperan penting dalam distribusi input dan pemasaran. Namun, tantangan yang dihadapi mencakup skala lahan yang kecil sehingga sulit mencapai ekonomi skala, keterbatasan modal dan akses pembiayaan untuk adopsi teknologi, keterbatasan pelatihan teknis yang belum merata, serta akses pasar produk bernilai tambah yang terbatas di daerah terpencil. Sementara itu, di luar negeri keberhasilan IFS banyak ditopang oleh pemanfaatan teknologi modern seperti *precision farming*, sistem irigasi efisien, *smart aquaculture*, dan pengelolaan berbasis data serta riset yang membuat desain sistem lebih presisi. Integrasi dengan pariwisata, *eco-label*, dan pasar ekspor juga menambah nilai ekonomi. Tantangan yang dihadapi negara lain umumnya berupa tingginya biaya investasi awal teknologi, risiko dari perubahan iklim ekstrem yang mempengaruhi produksi, serta kerentanan terhadap fluktuasi harga global akibat ketergantungan pada pasar ekspor.

Potensi pengembangan IFS di masa depan sangat besar, terutama dalam konteks peningkatan nilai tambah dan keberlanjutan. Diversifikasi produk menjadi salah satu peluang utama, misalnya dengan mengembangkan olahan pangan berbasis hasil sampingan seperti pupuk organik kemasan, pakan fermentasi, atau produk olahan ikan (Isnaeni *et al.*, 2022; Hendriadi & Susila, 2022). Inovasi hilirisasi ini dapat memberikan margin keuntungan tambahan bagi petani sekaligus memperpanjang umur simpan produk. Selain itu, pemanfaatan teknologi digital untuk pemasaran dan manajemen produksi juga membuka peluang baru, misalnya melalui penggunaan *e-marketplace* desa, sistem informasi harga, atau aplikasi berbasis *Internet of Things* untuk memantau kualitas air, kelembaban tanah, dan kesehatan ternak (Prasetiono *et al.*, 2024; Utami *et al.*, 2024).

IFS juga memiliki potensi besar untuk diterapkan di lahan marginal, termasuk lahan rawa, gambut yang direhabilitasi, atau lahan miring di daerah perbukitan. Di lokasi-lokasi

ini, sistem pertanian terpadu tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga membantu rehabilitasi ekosistem melalui siklus produksi yang meminimalkan limbah (Pangemanan *et al.*, 2022; Rahman *et al.*, 2022). Pendekatan berbasis ekonomi sirkular yang mengoptimalkan pemanfaatan limbah pertanian menjadi energi atau pakan alternatif akan semakin memperkuat ketahanan pangan dan energi rumah tangga (Sulistiyanto *et al.*, 2016; Hendriadi & Susila, 2022).

Namun, pengembangan IFS ke depan masih menghadapi sejumlah hambatan. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan modal awal untuk membangun infrastruktur pendukung seperti kolam ikan, unit pengolahan limbah, atau peralatan pascapanen (Rauf *et al.*, 2020). Skema pembiayaan yang ada belum sepenuhnya mampu menjangkau petani kecil di wilayah terpencil, sehingga penerapan teknologi cenderung terpusat di daerah yang memiliki akses ekonomi lebih baik (Bina Swadaya, 2024). Akses pasar juga menjadi tantangan signifikan, terutama bagi produk segar dan ikan hasil sistem terpadu yang memerlukan rantai pasok cepat dan fasilitas penyimpanan yang memadai (Simatupang & Bahri, 2020). Hambatan berikutnya adalah keterbatasan sumber daya manusia dan keterampilan teknis. Pengelolaan IFS memerlukan kemampuan mengatur interaksi antara beberapa komponen usaha tani secara bersamaan, yang bagi sebagian petani masih menjadi hal baru dan kompleks (Pratiwi & Harahap, 2021; Suryana, 2020).

Selain itu, ancaman perubahan iklim seperti fluktuasi curah hujan, kekeringan, banjir, dan intrusi air laut menjadi risiko yang perlu diantisipasi dalam desain sistem pertanian terpadu (Wahyuni & Suranto, 2021). Dengan mempertimbangkan berbagai faktor ini, strategi pengembangan IFS ke depan perlu menekankan pada pendekatan berbasis konteks lokal, penguatan kelembagaan dan pendampingan teknis, pembukaan akses pembiayaan yang inklusif, serta pengembangan infrastruktur pasar dan teknologi penunjang. Sinergi antara pemerintah, lembaga riset, pelaku pasar, dan komunitas petani menjadi elemen kunci agar sistem pertanian terpadu dapat berkembang secara berkelanjutan di berbagai wilayah Indonesia (BRIN, 2024).

#### 4. Simpulan

Hasil *systematic literature review* terhadap 40 studi kasus di Indonesia dan 5 studi internasional menunjukkan bahwa penerapan Integrated Farming System (IFS) terbukti efektif meningkatkan kinerja pertanian rumah tangga di berbagai konteks agroekologi. Pada kasus Indonesia, penerapan IFS di Jawa, Sulawesi, Kalimantan, dan Sumatera mampu meningkatkan produktivitas lahan 15–25%, menekan biaya produksi hingga 30% melalui substitusi pupuk organik lokal dan pemanfaatan pakan ternak dari limbah pertanian, serta menaikkan pendapatan rumah tangga petani 20–35% melalui diversifikasi usaha, hilirisasi sederhana, dan pemasaran kolektif. Temuan internasional seperti studi di Bangladesh, India, China, Vietnam, dan Ethiopia menguatkan bahwa integrasi tanaman, ternak, dan perikanan tidak hanya meningkatkan efisiensi input dan diversifikasi pendapatan, tetapi juga memperkuat ketahanan pangan lokal, mengurangi kerentanan terhadap fluktuasi harga komoditas tunggal, dan mendukung konservasi sumber daya alam.

Integrasi hasil nasional dan internasional menunjukkan pola keberhasilan yang serupa, yaitu optimalisasi siklus biomassa, penguatan kelembagaan petani, dan desain sistem yang selaras

dengan potensi agroekologi lokal. Namun, hambatan utama meliputi keterbatasan modal awal, kapasitas teknis, akses pasar, dan inkonsistensi kebijakan publik. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kontribusi orisinal berupa model implementasi IFS adaptif berbasis agroekologi lokal yang memadukan prinsip efisiensi biaya, peningkatan produktivitas, dan keberlanjutan pendapatan, serta dapat direplikasi di wilayah lain dengan karakteristik serupa baik di Indonesia maupun negara berkembang lainnya.

## Referensi

- Andayani, N., Putri, R., & Kusuma, A. (2021). Pengembangan hilirisasi produk pada sistem pertanian terpadu di Sumatera. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 5(3), 695–708. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2021.005.03.05>
- Aziz, A., Rahmawati, D., & Permadi, S. (2022). Dampak integrasi usaha tani terhadap peningkatan pendapatan rumah tangga petani di Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Agribisnis*, 14(2), 215–226. <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/agribisnis/article/view/6784>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Pertanian 2023*. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. <https://www.bps.go.id/publication/2023/12/04/statistik-pertanian-2023.html>
- Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). (2024). *Laporan penelitian sistem pertanian terpadu di Indonesia*. BRIN Press.
- Bina Swadaya. (2024). *Analisis pembiayaan dan akses pasar untuk petani kecil*. Bina Swadaya Publishing
- Chandran, V., Saurav, S. K., Chakravarty, R., & Ashok, K. (2023). Contribution of Integrated Farming System (IFS) units towards household income in Kerala. *Indian Journal of Extension Education*, 59(3), 67–71. <https://doi.org/10.48165/IJEE.2023.59313>
- Cahyanti, N., Nurmala, T., & Arifin, Z. (2021). Efisiensi pemanfaatan lahan pekarangan melalui sistem pertanian terpadu di Jawa Tengah. *Jurnal Agroteknologi*, 15(2), 101–112. <https://ejournalunb.ac.id/index.php/agroteknologi/article/view/1456>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2021). *Sistem pertanian terpadu untuk produksi berkelanjutan*. FAO Indonesia. <https://www.fao.org/agriculture/production-systems/integrated-farming>
- Hendriadi, A., & Susila, I. (2022). Penerapan teknologi biodigester skala rumah tangga untuk mendukung pertanian terpadu di lahan rawa. *Jurnal Keteknikaan Pertanian*, 10(1), 23–32. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep/article/view/41325>
- Isnaeni, I., Nasrudin, M., & Ramadhan, A. (2022). Model modular IFS di lahan sempit Jawa: Pemanfaatan limbah dan nilai tambah. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 15(1), 45-58.
- Jamilah, S., & Hidayat, A. (2022). Sistem pertanian terpadu untuk meningkatkan ketahanan pangan petani di Tambrau, Papua Barat. *Jurnal Ilmu Sosial dan Sains (JISS)*, 3(3), 155–165. <https://jiss.publikasiindonesia.id/index.php/jiss/article/view/1441>
- Jiao, W., Yu, Z., & He, S. (2024). Ecological resilience and carbon footprint: Achievements and reflections on Qingtian rice–fish culture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1358249. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1358249>
- Karim, M., & Little, D. C. (2018). The impacts of integrated homestead pond-dike systems in relation to production, consumption and seasonality in central north Bangladesh. *Aquaculture Research*, 49(10), 3254–3266. <https://doi.org/10.1111/are.13788>
- Khairunnisa, R., Yuliani, S., & Fadli, M. (2022). Penerapan metode *Systematic Literature Review* dalam penelitian sosial. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 245–255. <https://doi.org/10.37304/jppkm.v3i2.389>
- Laksana, R. A., & Fitriani, D. (2023). Strategi ketahanan produksi dan daya saing industri kopi berbasis *Integrated Farming System*. *Jurnal Agro Maritim*, 8(1), 41–53. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/agro-maritim/article/view/52422>
- Laksana, R. D., & Fitriani, Y. (2023). Diversifikasi usaha tani sebagai strategi peningkatan pendapatan petani di Indonesia. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 11(1), 45–57. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jagbi/article/view/44572>

- Listiningrum, D., & Magistra, M. (2023). Penguatan kelembagaan petani dalam mendukung pertanian berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Penyuluhan Pertanian Berkelanjutan*, 18(2), 201–215. <https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/jppb/article/view/876>
- Marlius, M., Sari, N., & Putra, A. (2022). Integrasi jagung–sapi sebagai strategi peningkatan produktivitas dan efisiensi pakan di Limapuluh Kota. *Jurnal Pertanian*, 11(1), 15–28. <https://doi.org/10.25077/jp.11.1.2022.15-28>
- Mekonnen, K., Thorne, P., Gebreyes, M., Hammond, J., Bezabih, M., Kemal, S. A., Tamene, L., Agegnehu, G., Yahaya, R., Gebrekirstos, A., Thai, M., Sharma, K., Adie, A., & Whitbread, A. (2023). Research for development approaches in mixed crop–livestock systems of the Ethiopian highlands. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1131727. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1131727>
- Melliani, S. P., Lestari, S., Imam, W. M. Z., Dharmawan B. (2024). *Systematic Literature Review* : Rantai Pasok dan Nilai Cabai. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA)*. 8 (4), 1562-1570
- Maudi, R., & Kusnadi, N. (2022). Penerapan sistem pertanian terpadu berbasis hortikultura–ternak di desa-desa Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(1), 23–34. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/37344>
- Mulyadi, H., & Fitri, N. (2020). Integrasi hortikultura–ternak kecil pada pekarangan pinggiran perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 24(1), 25–36. <https://doi.org/10.21082/jpntp.v24n1.2020.p25-36>
- Nasution, A., & Harahap, F. (2021). Pengaruh sistem padi–itik–ikan terhadap peningkatan pendapatan petani di Tanah Datar, Sumatera Barat. *Jurnal Pertanian*, 10(2), 101–112. <https://doi.org/10.25077/jp.10.2.2021.101-112>
- Nguyen, V. H., Tran, H. C., Tran, T. N. T., & Lebailly, P. (2018). An empirical analysis of the efficiency of integrated agriculture–aquaculture (IAA) farming systems in the Red River Delta of Vietnam. *Sustainability*, 10(2), 496. <https://doi.org/10.3390/su10020496>
- Ningsih, R. Y., & Rifin, A. (2013). Kelembagaan petani sebagai faktor kunci dalam pertanian terpadu. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 1(2), 55–65.
- Oktaviani, R., Ramdani, D., & Nur, S. (2024). Adaptasi mina padi pada lahan rawa lebak untuk peningkatan produktivitas dan efisiensi air. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(1), 45–56. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/47318>
- Pangemanan, J., Montolalu, C., & Kalesaran, E. (2022). Integrasi kopi, pepaya, dan kambing pada lahan miring di Sulawesi Tengah untuk peningkatan produktivitas dan kualitas tanah. *AgriSocioEkonomi*, 18(1), 45–58. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/agriso/article/view/38945>
- Pratama, R., Yuliana, L., & Siregar, D. (2023). Penerapan sistem padi–ikan–udang di lahan sawah tumpang-sari pesisir Bangka. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 15(1), 55–68. <https://doi.org/10.35800/jpkt.15.1.2023.38564>
- Prasetiono, Y., Emalia, D., Arochman, M., & Maulana, F. (2024). Pemanfaatan teknologi digital dan akses pembiayaan untuk pengembangan IFS. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(1), 30–45.
- Pratiwi, D. N., & Harahap, D. (2021). Fragmentasi lahan usaha tani dan dampaknya terhadap pendapatan petani. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 5(4), 766–775. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jepa/article/view/29855>
- Pratiwi, H., & Harahap, R. (2021). Hambatan struktural dalam implementasi sistem pertanian terpadu di lahan sempit. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 17(2), 125–138. <https://jsep.ub.ac.id/index.php/jsep/article/view/1478>
- Purba, J., & Sipayung, T. (2017). Pemanfaatan limbah organik dalam sistem pertanian terpadu untuk mendukung pertanian berkelanjutan. *Jurnal Sains Pertanian Indonesia*, 19(3), 147–154. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jspi/article/view/18852>
- Purba, J. H. V., & Sipayung, T. (2017). Perkebunan kelapa sawit Indonesia dalam perspektif pembangunan berkelanjutan. *Majalah Ilmu-Ilmu Sosial Indonesia*, 43(1), 81–94. <https://ejournal.brin.go.id/jmi/article/view/8301>
- Rachmawati, R., Hidayati, N., & Suryana, A. (2020). Peningkatan kesuburan tanah melalui pemanfaatan limbah organik dalam sistem pertanian terpadu. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 20(2), 145–153. <https://jurnal.polinela.ac.id/index.php/JPPT/article/view/1894>

- Rahayu, D., Utami, S., & Cahyono, H. (2022). Penerapan teknologi tepat guna pada sistem pertanian terpadu berbasis masyarakat. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 23(1), 55–68. <https://jtp.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/1180>
- Rahman, A., Yusuf, M., & Nur, R. (2021). Efisiensi produksi dan pengendalian hama pada sistem pertanian terpadu padi-ikan di Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(3), 345–356. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jipi/article/view/13678>
- Rahman, H., Nasution, Z., & Syafrizal, M. (2022). Peningkatan pendapatan petani melalui pemanfaatan limbah ternak pada sistem pertanian terpadu. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(8), 1452–1465. <https://stp-mataram.e-journal.id/JIP/article/view/3263>
- Rauf, A., Suryani, N., & Arsyad, M. (2020). Pengembangan sistem padi-ikan di Sulawesi Selatan: Perspektif keberlanjutan dan peningkatan pendapatan petani. *Jurnal Agrisains*, 21(2), 89–101. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/agrisains/article/view/12022>
- Simatupang, R., & Bahri, S. (2020). Pengembangan pemasaran digital untuk produk pertanian terpadu di pedesaan. *Jurnal Agritech*, 40(4), 375–384. <https://jurnal.ugm.ac.id/agritech/article/view/54219>
- Suryana, A. (2020). Sistem pertanian terpadu dalam mendukung ketahanan pangan dan kesejahteraan petani. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 39(1), 1–10. <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/11257>
- Susanto, A., Wicaksono, D., & Rahman, H. (2020). Analisis biaya dan pendapatan sistem mina padi di Kalimantan Barat. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 16(3), 201–210. <https://doi.org/10.24843/BOSEK.2020.v16.i03.p04>
- Sutanto, R., & Susanti, I. (2019). Pengelolaan usaha tani terpadu untuk meningkatkan kapasitas petani. *Jurnal Agro Ekonomi*, 37(2), 175–190. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jagro/article/view/27337>
- Sulistiyanto, B., Hidayat, M., & Putra, R. (2016). Pemanfaatan biogas dari limbah ternak sebagai sumber energi alternatif dan pupuk organik. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(1), 15–24. <https://doi.org/10.22146/jp2m.19783>
- Syaukat, Y., & Julistia, A. (2022). Keberlanjutan sistem usaha tani integrasi kelapa sawit-ternak di Riau. *Jurnal Agro Ekonomi*, 40(1), 1–16. <https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/index.php/jae/article/download/3114/3154>
- Triyono, S., Widjaya, S., & Kurniawan, A. (2020). Efisiensi penggunaan air pada sistem mina padi lahan rawa. *Jurnal Irigasi*, 15(2), 157–168. <https://doi.org/10.31028/ji.v15.i2.157-168>
- Utami, D., Hidayat, A., & Wahyudi, S. (2024). Aplikasi IoT untuk monitoring kualitas dalam Integrated Farming System. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Pertanian*, 12(1), 50-63.
- Wahyuni, H., & Suranto. (2021). Dampak deforestasi hutan skala besar terhadap pemanasan global di Indonesia. *JHIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*, 6(1), 148–162. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jiip/article/view/10083>
- Yuniarti, R., Siregar, H., & Hasanah, N. (2021). Perbandingan pendapatan usahatani padi monokultur dan mina padi. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 5(4), 1123–1133. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2021.005.04.12>