



Inovasi Teknologi IoT untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan

IoT Technology Innovation to Support Sustainable Agriculture

Yusi Nurmala Sari^{1*}, Maya Sari²

¹ Ilmu Komputer, Universitas Serelo Lahat, yusinurmalasari90@gmail.com

² Pertanian, Universitas Serelo Lahat, mayasari120495@unsela.ac.id

*Yusi Nurmala Sari: E-mail: yusinurmalasari90@gmail.com

Artikel Penelitian

Article History:

Received: 18 Nov, 2024

Revised: 21 Dec, 2024

Accepted: 29 Jan, 2025

Kata Kunci:

Inovasi Teknologi;
IoT (Internet of Things);
Pertanian Berkelanjutan

Keywords:

Technology Innovation;
IoT (Internet of Things);
Sustainable Agriculture

DOI: 10.56338/jks.v8i1.6737

ABSTRAK

Penelitian ini mengeksplorasi penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam mendukung pertanian berkelanjutan di Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Dengan meningkatnya permintaan pangan dan tantangan lingkungan, teknologi IoT diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, pemantauan real-time, dan pengambilan keputusan berbasis data. Metodologi yang digunakan adalah mixed methods, menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 65% petani memiliki pemahaman rendah tentang IoT, dengan kendala utama berupa akses internet yang tidak stabil dan biaya perangkat yang tinggi. Meskipun demikian, 50% petani yang mengadopsi teknologi ini merasakan peningkatan efisiensi dalam penggunaan air dan pupuk. Penelitian ini merekomendasikan pelatihan yang lebih terstruktur dan dukungan teknis berkelanjutan untuk meningkatkan adopsi teknologi IoT di kalangan petani, serta kolaborasi antara pemerintah dan sektor swasta untuk menciptakan infrastruktur yang mendukung.

ABSTRACT

This research explores the application of Internet of Things (IoT) technology in supporting sustainable agriculture in Lahat Regency, South Sumatra. With increasing food demand and environmental challenges, IoT technologies are expected to improve resource use efficiency, real-time monitoring, and data-driven decision-making. The methodology used was mixed methods, combining qualitative and quantitative approaches. The results showed that 65% of farmers have a low understanding of IoT, with the main constraints being unstable internet access and high device costs. Nonetheless, 50% of farmers who adopted this technology experienced increased efficiency in water and fertilizer use. This study recommends more structured training and continuous technical support to increase the adoption of IoT technology among farmers, as well as collaboration between the government and private sector to create supportive infrastructure.

PENDAHULUAN

Pertanian berkelanjutan merupakan pendekatan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pangan global tanpa merusak ekosistem dan sumber daya alam yang ada. Seiring meningkatnya permintaan pangan akibat pertumbuhan populasi dunia, sektor pertanian menghadapi tantangan besar

dalam memastikan produktivitas tetap tinggi dengan dampak lingkungan yang minimal. Salah satu solusi yang telah diidentifikasi untuk mengatasi tantangan ini adalah penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem pertanian. Teknologi ini memungkinkan pengelolaan sumber daya yang lebih efisien, pemantauan yang real-time, dan pengambilan keputusan yang berbasis data untuk mendukung pertanian berkelanjutan (S et al., 2022; Azman, 2023). Dengan sensor IoT, petani dapat memantau kelembaban tanah, suhu, curah hujan, dan kondisi lainnya secara *real-time*. Data yang dikumpulkan dapat digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan air dan pupuk, sehingga mengurangi limbah dan dampak lingkungan. Misalnya, sistem irigasi pintar yang menggunakan sensor kelembaban tanah dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dengan hanya mengairi tanaman saat diperlukan, yang terbukti mengurangi pemborosan air dan meningkatkan hasil panen (García et al., 2021; Taqwa et al., 2021; Charibaldi et al., 2022). Selain itu, IoT juga mendukung automasi dalam pertanian, seperti pengaturan sistem irigasi otomatis yang bekerja sesuai kebutuhan tanaman, yang terbukti meningkatkan efisiensi energi dan produktivitas lahan.

Kabupaten Lahat, yang terletak di Provinsi Sumatera Selatan, merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi besar untuk penerapan teknologi IoT dalam pertanian. Dengan topografi yang bervariasi dan dominasi sektor agraris sebagai sumber penghidupan utama, Lahat memiliki kebutuhan mendesak untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas sistem pertaniannya. Selain itu, Kabupaten Lahat juga menghadapi tantangan lingkungan seperti degradasi lahan dan perubahan pola cuaca akibat perubahan iklim, sehingga solusi berbasis teknologi menjadi semakin relevan. Teknologi IoT dapat memberikan solusi inovatif untuk memantau kondisi tanah, kelembaban, dan parameter lingkungan lainnya secara real-time, sehingga memungkinkan petani untuk mengambil keputusan yang lebih tepat dan efisien (Bunkar, 2024; Dai, 2024). Namun, tingkat adopsi teknologi IoT di Kabupaten Lahat masih terbilang rendah. Hambatan seperti infrastruktur teknologi yang belum memadai, keterbatasan akses internet di beberapa wilayah, serta rendahnya pemahaman petani terhadap teknologi modern menjadi kendala utama (Liu et al., 2021; Cao & Solangi, 2023). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang strategis untuk memastikan implementasi IoT dapat berjalan efektif dan berdampak positif bagi petani di wilayah ini.

Dukungan pemerintah daerah dan kerja sama dengan berbagai pihak menjadi kunci untuk mewujudkan pertanian berbasis IoT di Kabupaten Lahat. Program-program pelatihan dan sosialisasi perlu dilakukan untuk meningkatkan literasi teknologi di kalangan petani. Selain itu, teknologi IoT yang dirancang untuk Kabupaten Lahat harus mempertimbangkan karakteristik lokal, seperti jenis tanaman yang dominan, pola musim, dan kebutuhan spesifik petani. Penelitian dan pengembangan harus diarahkan untuk menciptakan perangkat yang lebih terjangkau dan mudah digunakan, sehingga teknologi ini dapat diakses oleh petani kecil yang merupakan mayoritas populasi di Kabupaten Lahat. Kolaborasi antara akademisi, pemerintah, dan pelaku usaha sangat penting untuk menghasilkan solusi yang tepat guna dan inklusif. Selain aspek teknis, penerapan IoT di Lahat harus memperhatikan aspek sosial dan budaya masyarakat setempat. Pendekatan partisipatif menjadi penting agar petani merasa dilibatkan dalam proses perubahan. Kesadaran dan kepercayaan terhadap teknologi ini dapat ditingkatkan melalui demonstrasi langsung di lapangan dan diskusi terbuka dengan petani. Dengan pendekatan ini, diharapkan petani lebih terbuka untuk mengadopsi teknologi IoT dalam kegiatan pertanian mereka.

Implementasi IoT di Kabupaten Lahat juga memiliki potensi untuk mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), terutama dalam hal pengentasan kemiskinan, ketahanan pangan, dan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Dengan pengelolaan sumber daya yang lebih efisien, penggunaan IoT dapat meningkatkan hasil panen secara signifikan, sekaligus menjaga kelestarian lingkungan (Cisse 2024; Mentsiev, 2023). Salah satu cara IoT dapat berkontribusi terhadap ketahanan pangan adalah melalui penggunaan sensor yang memantau kondisi tanah dan cuaca secara real-time. Informasi ini memungkinkan petani untuk menentukan waktu yang tepat untuk penyiraman dan penggunaan pupuk, sehingga mengoptimalkan penggunaan sumber daya air dan mengurangi

pemborosan (Bulut & Wu, 2023). Lebih lanjut, penerapan IoT dalam pertanian juga dapat membantu mengurangi kemiskinan di daerah pedesaan dengan meningkatkan pendapatan petani. Dengan hasil panen yang lebih baik dan pengelolaan yang lebih efisien, petani dapat meningkatkan kualitas hidup mereka dan berkontribusi pada ekonomi lokal (Jin et al., 2020; Alreshidi, 2019).

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana inovasi teknologi IoT dapat mendukung pertanian berkelanjutan di Kabupaten Lahat. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi strategis yang bermanfaat bagi pemerintah daerah dan pemangku kepentingan lainnya dalam mendorong adopsi teknologi IoT untuk memaksimalkan potensi sektor pertanian di wilayah tersebut. Melalui pendekatan holistik, penelitian ini akan mengkaji berbagai aspek yang memengaruhi keberhasilan implementasi IoT di Kabupaten Lahat. Fokus penelitian meliputi efisiensi penggunaan sumber daya, peningkatan produktivitas, pengurangan dampak lingkungan, serta pemberdayaan petani dalam memanfaatkan teknologi IoT. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi pembangunan pertanian berkelanjutan di Kabupaten Lahat dan menjadi model bagi daerah lain.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed methods, yakni kombinasi kualitatif dan kuantitatif, untuk memberikan hasil yang komprehensif terkait penerapan teknologi IoT dalam mendukung pertanian berkelanjutan di Kabupaten Lahat. Desain penelitian yang digunakan adalah deskriptif eksploratif untuk menggambarkan potensi dan tantangan penerapan teknologi IoT di daerah tersebut. Lokasi penelitian dilakukan di Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan, yang dipilih berdasarkan potensi agrarisnya yang besar serta tantangan yang relevan dalam penerapan teknologi pertanian berbasis IoT, seperti akses infrastruktur dan tingkat literasi teknologi petani.

Populasi penelitian meliputi petani, kelompok tani, dan pelaku usaha agribisnis di Kabupaten Lahat. Teknik purposive sampling digunakan untuk memilih 50 petani dari berbagai kecamatan yang mewakili jenis tanaman utama dan kondisi agraris yang berbeda, serta 10 ahli atau pemangku kepentingan, termasuk pemerintah daerah, penyedia teknologi IoT, dan akademisi. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam dengan petani, pemerintah daerah, dan penyedia teknologi IoT untuk memahami kebutuhan, persepsi, dan kendala penerapan IoT. Observasi lapangan juga dilakukan untuk menilai praktik pertanian di lokasi penelitian, serta penyebaran kuesioner untuk mengumpulkan data kuantitatif mengenai tingkat pemahaman dan penggunaan teknologi pertanian. Selain itu, data sekunder diperoleh melalui studi literatur dan dokumen terkait, seperti laporan pemerintah daerah, data statistik pertanian, dan penelitian terdahulu. Berikut ini disajikan instrumen penelitian yang digunakan;

Tabel 1. Panduan Wawancara Penerapan Teknologi IoT dalam Pertanian

No	Aspek yang Ditanyakan	Pertanyaan
1	Pemahaman Teknologi IoT	Apa yang Anda ketahui tentang teknologi IoT dalam pertanian?
2	Pengalaman dengan Teknologi IoT	Apakah anda pernah menggunakan teknologi IoT dalam kegiatan pertanian? Jika ya, bagaimana pengalamannya?
3	Tantangan dalam Penerapan Teknologi	Apa kendala utama yang Anda hadapi dalam mengadopsi teknologi IoT?
4	Harapan terhadap Teknologi IoT	Bagaimana harapan Anda terhadap penerapan teknologi IoT untuk meningkatkan hasil pertanian ?
5	Efisiensi Penggunaan Sumber Daya	Apakah penggunaan teknologi IoT membantu Anda mengelola air, pupuk atau energi dengan lebih efisien?

6	Peningkatan Produktivitas	Bagaimana IoT memengaruhi produktivitas Anda dalam bertani?
7	Pengurangan Dampak Lingkungan	Apakah IoT membantu mengurangi limbah atau penggunaan bahan kimia dalam proses pertanian Anda?
8	Pemberdayaan Petani	Apakah Anda merasa diberdayakan dengan adanya pelatihan atau dukungan untuk menggunakan IoT?

Tabel 1. menyajikan panduan wawancara yang digunakan untuk menggali berbagai aspek penerapan teknologi IoT dalam pertanian berkelanjutan. Pertanyaan dalam wawancara dirancang untuk mengeksplorasi pemahaman, pengalaman, tantangan, harapan, serta dampak penggunaan teknologi IoT terhadap efisiensi sumber daya, produktivitas, lingkungan, dan pemberdayaan petani. Tabel ini bertujuan untuk mendapatkan wawasan mendalam dari para petani mengenai bagaimana teknologi IoT dapat mendukung peningkatan hasil pertanian yang berkelanjutan.

Tabel 2. Kuesioner Penerapan Teknologi IoT dalam Pertanian

No	Aspek yang Diukur	Pertanyaan	Jenis Pertanyaan
1	Tingkat Literasi Teknologi	Seberapa sering Anda menggunakan perangkat teknologi dalam kegiatan sehari-hari?	Tertutup (Skala Likert 1-5)
2	Tingkat Adopsi Teknologi IoT	Apakah Anda saat ini menggunakan perangkat berbasis IoT untuk mendukung kegiatan pertanian?	Tertutup (Ya/Tidak)
3	Persepsi terhadap Manfaat IoT	Seberapa besar Anda merasa teknologi IoT dapat meningkatkan efisiensi kegiatan pertanian Anda?	Tertutup (Skala Likert 1-5)
4	Kendala dalam Adopsi Teknologi	Apa kendala utama yang anda hadapi dalam menggunakan teknologi berbasis IoT di pertanian	Tertutup (Terbuka)
5	Efisiensi Penggunaan Sumber Daya	Seberapa besar IoT membantu Anda menghemat penggunaan air, pupuk, atau energi ?	Tertutup (Skala Likert 1-5)
6	Peningkatan Produktivitas	Apakah anda merasa hasil pertanian Anda meningkat setelah menggunakan teknologi IoT ?	Tertutup (Ya/Tidak)
7	Pengurangan Dampak Lingkungan	Seberapa besar IoT membantu mengurangi penggunaan bahan kimia atau limbah dalam bertani?	Tertutup (Skala Likert 1-5)
8	Pemberdayaan Petani	Apakah Anda merasa mendapatkan pelatihan atau dukungan yang cukup untuk memanfaatkan IoT ?	Tertutup (Ya/Tidak)

Tabel 2. menyajikan kuesioner yang digunakan untuk mengukur berbagai aspek terkait penerapan teknologi IoT dalam pertanian. Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan mencakup tingkat literasi teknologi, adopsi IoT, persepsi terhadap manfaat teknologi, kendala dalam penerapan, serta dampaknya terhadap efisiensi sumber daya, produktivitas, dampak lingkungan, dan pemberdayaan petani. Kuesioner ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang dapat memberikan gambaran tentang seberapa efektif dan berdampak teknologi IoT dalam mendukung pertanian berkelanjutan.

Tabel 3. Daftar Periksa Observasi Penerapan IoT dalam Pertanian

No	Aspek yang Diamati	Indikator
1	Infrastruktur Pertanian	Tersedianya jaringan internet dan listrik di lokasi pertanian
2	Peralatan Teknologi Pertanian	Keberadaan alat berbasis IoT seperti sensor tanah, pengukur suhu, atau perangkat irigasi otomatis, dll.
3	Praktik Pertanian	Metode pengelolaan pertanian, seperti manual atau berbasis teknologi
4	Potensi Penerapan Teknologi IoT	Kesiapan petani untuk mengadopsi teknologi baru berdasarkan wawancara dan observasi
5	Efisiensi Penggunaan Sumber Daya	Pengamatan terhadap penggunaan air, pupuk, atau energi dalam kegiatan pertanian
6	Dampak Lingkungan	Pengelolaan limbah, pengurangan penggunaan bahan kimia, atau dampak lingkungan lainnya
7	Pemberdayaan Petani	Adanya pelatihan, pendampingan, atau sosialisasi terkait penggunaan teknologi IoT.

Tabel 3. menyajikan daftar periksa untuk observasi lapangan yang digunakan untuk menilai berbagai aspek terkait penerapan teknologi IoT dalam pertanian. Aspek yang diamati meliputi infrastruktur, peralatan teknologi, praktik pertanian, efisiensi penggunaan sumber daya, dampak lingkungan, dan pemberdayaan petani. Daftar periksa ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi langsung di lapangan mengenai kesiapan, penggunaan, dan dampak teknologi IoT dalam mendukung pertanian berkelanjutan.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode analisis tematik untuk data kualitatif, sedangkan data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif seperti frekuensi, persentase, dan rata-rata. Jika memungkinkan, analisis inferensial seperti regresi sederhana juga digunakan untuk menguji hubungan antara tingkat literasi teknologi dengan efektivitas penerapan IoT.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan utama. Tahap pertama adalah persiapan, yang mencakup penyusunan proposal penelitian, identifikasi lokasi penelitian dan responden, serta pembuatan instrumen penelitian. Tahap kedua adalah pengumpulan data melalui wawancara, observasi, dan penyebaran kuesioner. Selanjutnya, tahap analisis data dilakukan dengan mengolah data kuantitatif dan kualitatif untuk menyusun temuan berdasarkan hasil analisis. Tahap akhir adalah penyusunan laporan penelitian, yang mencakup perumusan rekomendasi strategis untuk penerapan IoT dalam pertanian berkelanjutan di Kabupaten Lahat.

Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai bagaimana IoT dapat diimplementasikan untuk meningkatkan efisiensi sumber daya, produktivitas, dan pengurangan dampak lingkungan, sekaligus memberdayakan petani dalam memanfaatkan teknologi tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi pembangunan pertanian berkelanjutan di Kabupaten Lahat dan menjadi model bagi daerah lain.

HASIL

Berikut adalah sajian hasil penelitian menggunakan metode *mixed method* (gabungan antara kuantitatif dan kualitatif), yang mengintegrasikan data kuantitatif dan kualitatif untuk memberikan pemahaman yang lebih holistik tentang penerapan teknologi IoT dalam pertanian berkelanjutan di Kabupaten Lahat. Hasil kuantitatif diperoleh dari kuesioner yang disebar kepada petani, sedangkan hasil kualitatif diperoleh dari wawancara mendalam dan observasi lapangan.

Tabel 4. Hasil Penelitian Metode *Mixed Method*

No	Aspek yang Diteliti	Hasil Kuantitatif	Hasil Kualitatif	Analisis Gabungan
1	Tingkat Pemahaman Petani terhadap IoT	65% petani memiliki pemahaman rendah tentang teknologi IoT. 20% memiliki pemahaman sedang, dan 15% memiliki pemahaman tinggi.	Petani yang memiliki pemahaman tinggi menyatakan bahwa mereka memahami manfaat IoT untuk pertanian, tetapi banyak yang merasa teknologi tersebut rumit.	Data kuantitatif menunjukkan bahwa sebagian besar petani memiliki pemahaman rendah. Hasil wawancara menegaskan bahwa meskipun ada beberapa petani yang sudah memahami teknologi, masih banyak yang merasa teknologi terlalu canggih.
2	Kendala dalam Adopsi IoT	40% petani melaporkan kendala utama adalah kurangnya akses internet, 35% mengeluhkan biaya perangkat IoT, dan 25% merasa teknologi terlalu sulit untuk diterapkan.	Hasil wawancara mengungkapkan bahwa banyak petani merasa terhambat oleh biaya tinggi perangkat dan infrastruktur internet yang tidak stabil. Beberapa merasa tidak mampu mengoperasikan perangkat IoT.	Data kuantitatif dan kualitatif menunjukkan bahwa kendala terbesar adalah infrastruktur yang tidak memadai dan biaya tinggi. Ini mempengaruhi kesiapan dan motivasi petani dalam mengadopsi teknologi IoT.
3	Manfaat yang Dirasakan Petani	50% petani yang telah mengadopsi IoT melaporkan adanya peningkatan efisiensi penggunaan air dan pupuk. 30% lainnya merasakan peningkatan hasil panen. 20% merasa tidak ada perubahan.	Wawancara dengan petani yang menggunakan IoT menunjukkan bahwa mereka merasakan manfaat dalam pengelolaan sumber daya yang lebih efisien, seperti pengurangan penggunaan air dan pupuk yang lebih terkontrol.	Manfaat yang dirasakan petani cukup besar, terutama dalam hal efisiensi sumber daya. Namun, tidak semua petani yang mengadopsi teknologi IoT merasakan perubahan yang signifikan. Kesuksesan ini dipengaruhi oleh kondisi lapangan yang berbeda.
4	Tantangan dalam Penerapan Teknologi IoT	55% petani menganggap pelatihan yang diberikan kurang	Dalam wawancara, banyak petani yang menyatakan	Data menunjukkan bahwa pelatihan yang kurang efektif dan kurangnya dukungan

	memadai, 25% melaporkan kesulitan teknis setelah penerapan, dan 20% merasa bahwa teknologi tidak sesuai dengan kebutuhan mereka.	kesulitan dalam menggunakan IoT setelah pelatihan, terutama dalam pemeliharaan dan pengaturan perangkat. Beberapa juga merasa kurangnya bimbingan lanjutan.	teknis pasca-pelatihan menjadi tantangan besar. Pendampingan lanjutan dan pelatihan praktis bisa membantu meningkatkan kemampuan petani dalam menggunakan IoT.
5	Persepsi terhadap Dampak Lingkungan	70% petani yang menggunakan IoT melaporkan pengurangan penggunaan pestisida dan pupuk kimia, serta dampak positif pada kesehatan tanah.	Beberapa petani merasa bahwa penggunaan IoT membuat mereka lebih sadar akan pengelolaan sumber daya alam yang lebih baik. Pengurangan bahan kimia membuat tanah lebih sehat dan produksi lebih berkelanjutan. Data kuantitatif dan wawancara mendalam menunjukkan bahwa penggunaan IoT berpotensi mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dengan memperbaiki penggunaan sumber daya dan mengurangi penggunaan bahan kimia.

Berdasarkan Tabel 4, tingkat pemahaman petani terhadap teknologi IoT masih rendah, di mana 65% petani memiliki pemahaman yang terbatas. Secara kualitatif, petani merasa teknologi IoT terlalu canggih dan sulit dipahami. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan pelatihan yang lebih sederhana dan praktis untuk meningkatkan pemahaman mereka. Dalam hal kendala adopsi, sebanyak 40% petani melaporkan masalah dengan infrastruktur internet dan biaya perangkat. Dari sisi kualitatif, mereka merasa terhambat oleh biaya tinggi dan konektivitas yang buruk. Oleh karena itu, subsidi perangkat dan peningkatan infrastruktur internet sangat diperlukan untuk mengatasi hambatan tersebut.

Manfaat teknologi IoT telah dirasakan oleh 50% petani, yang melaporkan peningkatan efisiensi dalam penggunaan sumber daya seperti air dan pupuk. Secara kualitatif, IoT membantu mengurangi penggunaan air dan pupuk secara signifikan, namun manfaat ini belum dirasakan oleh semua petani. Untuk itu, perluasan adopsi IoT harus dilakukan secara bertahap. Tantangan dalam penerapan teknologi ini juga cukup besar, dengan 55% petani menganggap pelatihan yang diberikan kurang efektif. Petani merasa kesulitan setelah pelatihan, terutama dalam hal pemeliharaan perangkat. Dukungan teknis pasca-pelatihan dan bimbingan lanjutan diperlukan untuk membantu mengatasi kendala ini.

Dari perspektif lingkungan, 70% petani melaporkan pengurangan penggunaan bahan kimia berkat teknologi IoT. Secara kualitatif, IoT berkontribusi pada pengelolaan sumber daya alam yang lebih baik, sehingga mendukung keberlanjutan pertanian. Namun, kesiapan petani untuk mengadopsi teknologi IoT masih rendah, dengan 60% petani merasa belum siap. Mereka merasa tidak siap secara mental dan teknis, menunjukkan perlunya pelatihan yang lebih mudah dipahami dan dukungan yang mendorong kesiapan mereka dalam mengadopsi teknologi ini.

DISKUSI

Tingkat Pemahaman Petani terhadap IoT

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar petani memiliki pemahaman rendah tentang teknologi Internet of Things (IoT). Berdasarkan data kuantitatif, sekitar 65% petani belum memiliki pemahaman yang memadai mengenai IoT. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara yang mengungkapkan bahwa banyak petani merasa kesulitan dalam memahami teknologi ini. Sejalan dengan hasil penelitian Desi (2023) yang menyatakan bahwa banyak petani mengalami kesulitan dalam memahami teknologi ini karena mereka menganggapnya terlalu rumit dan sulit untuk diterapkan dalam kegiatan pertanian sehari-hari. Mereka menganggap IoT sebagai teknologi yang rumit dan sulit diterapkan dalam konteks pertanian sehari-hari. Meskipun beberapa petani yang lebih berpengalaman mengungkapkan pemahaman yang lebih baik, sebagian besar masih membutuhkan bimbingan lebih lanjut untuk memanfaatkan teknologi ini secara optimal.

Pendidikan formal petani berperan penting dalam tingkat pemahaman mereka terhadap teknologi. Penelitian menunjukkan bahwa petani dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi cenderung lebih cepat mengadopsi teknologi dan inovasi (Setiyowati et al., 2022). Sebaliknya, petani yang memiliki latar belakang pendidikan rendah, seperti tamatan sekolah dasar, sering kali mengalami kesulitan dalam memahami dan menerapkan teknologi baru, termasuk IoT (Kurdi, 2023). Oleh karena itu, pendekatan pelatihan yang lebih sederhana dan mudah dipahami sangat diperlukan agar petani dapat mengerti manfaat dan cara penerapan IoT dalam kegiatan pertanian mereka (Septiani, 2024).

Selain itu, faktor sosial dan ekonomi juga mempengaruhi pemahaman petani terhadap teknologi. Penelitian menunjukkan bahwa petani yang aktif dalam kelompok tani dan memiliki akses yang baik terhadap informasi melalui penyuluh pertanian cenderung memiliki pemahaman yang lebih baik tentang teknologi (Wilheppi, 2023). Namun, masih banyak petani yang tidak memiliki akses yang memadai terhadap informasi dan pelatihan, sehingga mereka tetap terjebak dalam praktik pertanian konvensional yang kurang efisien (Mulieng et al., 2018). Oleh karena itu, untuk meningkatkan pemahaman petani terhadap IoT, diperlukan strategi yang melibatkan pelatihan yang lebih terstruktur dan berbasis pada kebutuhan nyata petani. Program pelatihan harus dirancang agar mudah dipahami dan relevan dengan konteks pertanian lokal, serta melibatkan metode pembelajaran yang interaktif dan praktis (Sihombing, 2023). Dengan demikian, diharapkan petani dapat lebih siap untuk mengadopsi teknologi IoT dan memanfaatkannya untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam pertanian mereka.

Kendala dalam Adopsi IoT

Kendala utama yang ditemukan dalam adopsi IoT oleh petani adalah masalah infrastruktur dan biaya perangkat. Sebanyak 40% petani melaporkan kesulitan dalam mengakses internet yang stabil, yang menjadi syarat utama untuk menjalankan sistem IoT dengan efektif. Keterbatasan akses internet ini sangat menghambat kemampuan petani untuk memanfaatkan teknologi IoT, yang memerlukan koneksi yang handal untuk mengirim dan menerima data secara real-time (Judijanto, 2024). Selain itu, 35% petani juga mengeluhkan tingginya biaya perangkat IoT, yang sulit dijangkau oleh petani di daerah pedesaan. Wawancara mendalam mengungkapkan bahwa banyak petani merasa terbebani oleh biaya yang tinggi dan ketidakpastian tentang keuntungan jangka panjang dari investasi tersebut.

Oleh karena itu, untuk mendorong adopsi IoT di kalangan petani, pemerintah dan penyedia teknologi perlu mempertimbangkan kebijakan subsidi atau bantuan biaya. Dukungan ini dapat membantu mengurangi beban finansial yang dihadapi petani dan mendorong mereka untuk mencoba teknologi baru (Tapi, 2024). Selain itu, perbaikan infrastruktur internet di daerah pedesaan juga sangat penting agar teknologi ini dapat digunakan secara luas oleh petani (Sudarwati, 2024). Pentingnya pendidikan dan pelatihan juga tidak dapat diabaikan. Program pelatihan yang dirancang dengan baik

dapat membantu petani memahami manfaat dan cara penerapan IoT dalam kegiatan pertanian mereka, sehingga mengurangi ketidakpastian yang mereka rasakan (Rouf & Agustiono, 2021). Dengan dukungan yang tepat, diharapkan petani dapat lebih siap untuk mengadopsi teknologi IoT dan memanfaatkannya untuk meningkatkan produktivitas serta efisiensi dalam pertanian mereka.

Manfaat yang Dirasakan Petani

Meskipun masih ada tantangan dalam adopsi, beberapa petani yang telah mengimplementasikan teknologi IoT merasakan manfaat yang signifikan, terutama dalam hal efisiensi penggunaan sumber daya. Berdasarkan data kuantitatif, sekitar 50% petani yang telah menggunakan IoT melaporkan peningkatan efisiensi dalam penggunaan air dan pupuk. Hal ini sejalan dengan temuan wawancara yang menunjukkan bahwa petani yang menggunakan IoT merasa lebih mudah dalam mengelola sumber daya alam secara efisien, seperti pengaturan irigasi dan pemupukan yang lebih terkontrol. Temuan penelitian mendukung hal ini, di mana para petani yang memanfaatkan IoT merasakan kemudahan dalam mengelola sumber daya alam secara lebih efisien, seperti pengaturan irigasi dan pemupukan yang lebih terorganisir (Aulia, 2023; Khanafi, 2023).

Teknologi IoT memungkinkan petani untuk memantau kondisi tanaman secara lebih akurat, yang pada gilirannya membantu mereka mengurangi pemborosan. Dengan menggunakan sensor untuk mengukur kelembaban tanah dan kondisi lingkungan lainnya, petani dapat melakukan penyiraman dan pemupukan dengan lebih tepat waktu dan sesuai kebutuhan tanaman, sehingga mengoptimalkan penggunaan air dan pupuk (Junaidi, 2024). Penerapan teknologi ini juga membantu petani dalam mengambil keputusan yang lebih baik berdasarkan data yang diperoleh secara *real-time*, yang dapat meningkatkan hasil panen dan mengurangi biaya operasional (Sufaat, 2024). Namun, manfaat ini belum dirasakan oleh seluruh petani, karena adopsi teknologi IoT masih belum merata. Banyak petani di daerah pedesaan yang belum memiliki akses ke teknologi ini, dan mereka yang telah mengadopsi IoT sering kali membutuhkan pelatihan lebih lanjut untuk memaksimalkan penggunaannya (Rusmayadi, 2023). Oleh karena itu, perluasan akses dan pelatihan yang lebih intensif perlu dilakukan agar lebih banyak petani bisa merasakan manfaat dari teknologi ini. Program pelatihan yang dirancang dengan baik dapat membantu petani memahami cara kerja teknologi IoT dan bagaimana mereka dapat menggunakannya untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian mereka (Mukin, 2023).

Dengan demikian, meskipun tantangan dalam adopsi IoT masih ada, manfaat yang dirasakan oleh petani yang telah mengimplementasikan teknologi ini menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam sektor pertanian. Oleh karena itu, dukungan dari pemerintah dan lembaga terkait sangat penting untuk mendorong adopsi yang lebih luas dan memastikan bahwa semua petani dapat menikmati manfaat dari teknologi ini.

Tantangan dalam Penerapan Teknologi IoT

Tantangan lain yang dihadapi petani dalam penerapan IoT adalah kurangnya pelatihan yang memadai dan dukungan teknis pasca-pelatihan. Sebanyak 55% petani melaporkan bahwa pelatihan yang diberikan kurang efektif, sementara 25% mengeluhkan kesulitan teknis setelah penerapan perangkat IoT. Berdasarkan wawancara, banyak petani merasa tidak mendapatkan bimbingan lanjutan setelah mereka mendapatkan pelatihan dasar, sehingga mereka kesulitan dalam mengoperasikan perangkat IoT dengan benar. Masalah pemeliharaan perangkat dan troubleshooting juga menjadi hambatan dalam penerapan IoT di lapangan. Ketidakmampuan untuk melakukan perawatan dan perbaikan perangkat dapat mengakibatkan gangguan dalam sistem yang telah diimplementasikan, sehingga mengurangi efektivitas teknologi yang diterapkan (Aulia, 2023). Oleh karena itu, penting untuk menyediakan pelatihan yang lebih praktis dan mendalam, serta sistem dukungan teknis yang

dapat diakses petani kapan saja untuk mengatasi masalah yang timbul setelah penerapan teknologi (Winarno, 2023).

Penyuluh pertanian berperan penting dalam memberikan bimbingan dan dukungan kepada petani. Keberadaan penyuluh yang kompeten dapat membantu petani dalam memahami teknologi baru dan cara penggunaannya, serta memberikan solusi terhadap masalah yang dihadapi (Fitrianiingsih, 2023). Program pelatihan yang lebih terstruktur dan berkelanjutan, yang mencakup aspek praktis dan teknis, sangat diperlukan untuk memastikan bahwa petani dapat memanfaatkan teknologi IoT secara optimal (Yulida et al., 2022). Dengan mengatasi tantangan ini, diharapkan adopsi teknologi IoT dapat meningkat, dan petani dapat merasakan manfaat yang lebih besar dari teknologi ini dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian mereka. Oleh karena itu, kolaborasi antara pemerintah, lembaga pendidikan, dan sektor swasta sangat penting untuk menciptakan ekosistem yang mendukung penerapan teknologi IoT di sektor pertanian.

Persepsi terhadap Dampak Lingkungan

Salah satu aspek positif yang diungkapkan dalam penelitian ini adalah dampak positif penggunaan IoT terhadap lingkungan. Sebanyak 70% petani yang telah mengadopsi IoT melaporkan pengurangan penggunaan bahan kimia seperti pestisida dan pupuk kimia. Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa penggunaan IoT dalam pertanian memungkinkan petani untuk lebih memperhatikan pengelolaan sumber daya alam secara lebih bijaksana, seperti pengaturan irigasi yang lebih efisien dan penggunaan pupuk yang lebih terkendali.

Pengurangan penggunaan bahan kimia ini sangat penting, mengingat dampak negatif dari penggunaan pestisida dan pupuk kimia yang berlebihan dapat menyebabkan degradasi kesuburan tanah dan pencemaran lingkungan (Suparyana et al., 2019). Dengan memanfaatkan teknologi IoT, petani dapat memantau kondisi tanaman dan tanah secara real-time, yang memungkinkan mereka untuk melakukan intervensi yang lebih tepat dan terukur (Manurung, 2024). Hal ini tidak hanya berdampak positif terhadap keberlanjutan pertanian tetapi juga meningkatkan kesehatan tanah dan ekosistem secara keseluruhan (Suseno et al., 2021). Namun, meskipun banyak petani melaporkan manfaat ini, tidak semua petani merasakan dampak positif secara langsung. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan IoT harus dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik lokal dan kondisi lapangan yang berbeda (Annisaa et al., 2022). Misalnya, petani di daerah dengan infrastruktur yang kurang memadai mungkin tidak dapat memanfaatkan teknologi ini secara optimal, sehingga mereka tidak merasakan manfaat yang sama seperti petani di daerah yang lebih maju secara teknologi (Islamy, 2023).

Oleh karena itu, penting untuk melakukan pendekatan yang lebih holistik dalam penerapan teknologi IoT di sektor pertanian. Ini termasuk memberikan pelatihan yang memadai, dukungan teknis, dan infrastruktur yang diperlukan agar semua petani, terlepas dari lokasi dan kondisi mereka, dapat menikmati manfaat dari teknologi ini (Ahyanti & Yushananta, 2022). Dengan cara ini, diharapkan bahwa penggunaan IoT tidak hanya meningkatkan efisiensi pertanian tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan dan kesehatan ekosistem pertanian di Kabupaten Lahat dan sekitarnya.

Kesiapan Petani Mengadopsi Teknologi IoT

Kesiapan petani dalam mengadopsi teknologi IoT masih tergolong rendah, dengan 60% petani merasa belum siap mengadopsi teknologi ini. Data wawancara menunjukkan bahwa banyak petani merasa belum siap secara mental dan teknis untuk mengimplementasikan teknologi IoT dalam usaha pertanian mereka. Meskipun mereka mengetahui manfaatnya, mereka merasa kurang percaya diri dan tidak memiliki keterampilan yang cukup untuk mengoperasikan perangkat IoT secara efisien.

Kesiapan petani untuk mengadopsi teknologi baru sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk pendidikan, pengalaman, dan dukungan dari penyuluh pertanian. Penelitian menunjukkan

bahwa petani yang memiliki tingkat pendidikan yang lebih tinggi cenderung lebih siap untuk mengadopsi teknologi baru, karena mereka memiliki pemahaman yang lebih baik tentang manfaat dan cara penggunaan teknologi tersebut (Al-Jufri, 2023). Selain itu, pengalaman sebelumnya dalam menggunakan teknologi pertanian juga berkontribusi pada kesiapan mereka untuk mengadopsi IoT (Nugroho, 2022). Namun, tantangan yang dihadapi petani tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga mental. Banyak petani merasa ragu untuk berinvestasi dalam teknologi baru karena ketidakpastian mengenai hasil yang akan diperoleh dan potensi risiko yang terkait dengan perubahan dalam praktik pertanian mereka (Nugrahapsari et al., 2021). Oleh karena itu, penting untuk memberikan pelatihan yang tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga membangun kepercayaan diri petani dalam menggunakan teknologi baru.

Untuk meningkatkan kesiapan petani, diperlukan pendekatan yang komprehensif, termasuk program pelatihan yang berkelanjutan dan dukungan teknis yang memadai. Penyuluh pertanian dapat berperan penting dalam memberikan bimbingan dan dukungan kepada petani, membantu mereka memahami cara kerja teknologi IoT dan bagaimana mereka dapat memanfaatkannya untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian mereka (Sofia et al., 2022). Dengan cara ini, diharapkan lebih banyak petani dapat merasa siap untuk mengadopsi teknologi IoT dan merasakan manfaatnya dalam usaha pertanian mereka (Qorni et al., 2023).

KESIMPULAN

Sebagian besar petani di Kabupaten Lahat masih memiliki pemahaman yang rendah tentang teknologi IoT, yang menjadi penghambat utama dalam adopsi teknologi tersebut. Oleh karena itu, diperlukan pelatihan yang lebih sederhana dan relevan untuk meningkatkan pemahaman mereka. Kendala utama lainnya adalah kurangnya infrastruktur internet yang memadai dan tingginya biaya perangkat IoT. Dukungan pemerintah, seperti pemberian subsidi dan peningkatan infrastruktur, sangat penting untuk mengatasi hambatan ini. Meski demikian, petani yang telah mengadopsi teknologi IoT melaporkan adanya peningkatan efisiensi dalam penggunaan sumber daya, seperti air dan pupuk, serta hasil panen yang lebih baik. Namun, tantangan tetap ada, terutama dalam hal pelatihan yang sering kali kurang efektif serta kesulitan pemeliharaan perangkat setelah penerapan. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan dukungan teknis yang berkelanjutan. Selain manfaat bagi petani, penggunaan IoT juga berpotensi mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, di mana 70% petani melaporkan pengurangan penggunaan bahan kimia. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian merekomendasikan pendekatan strategis yang melibatkan kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan pelaku usaha untuk meningkatkan literasi teknologi dan mendorong adopsi IoT, sehingga mendukung terwujudnya pertanian berkelanjutan di Kabupaten Lahat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyanti, M. and Yushananta, P. (2022). Kombinasi ekstrak daun tapak dara (*catharanthus roseus*) dan daun sirsak (*annona muricata*) sebagai bio-larvasida. *Ruwa Jurai Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 16(3), 113. <https://doi.org/10.26630/rj.v16i3.3611>
- Al-Jufri, H. (2023). Otomatisasi pertanian dengan sensor soil moisture, sensor cahaya, led grow lamps, dan pompa air untuk pertumbuhan tanaman optimal. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3.3192>
- Alreshidi, E. (2019). Smart sustainable agriculture (ssa) solution underpinned by internet of things (iot) and artificial intelligence (ai). *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(5). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2019.0100513>
- Aulia, R. (2023). Penerapan internet of things (iot) di lingkungan dinas tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan kabupaten limapuluh kota. *Journal of Indonesian Social Society (Jiss)*, 1(3), 104-108. <https://doi.org/10.59435/jiss.v1i3.177>

- Azman, N. (2023). Smart agricultural monitoring system using iot application for chili plants. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 33(1), 53-66. <https://doi.org/10.37934/araset.33.1.5366>
- Bulut, C. and Wu, P. (2023). More than two decades of research on iot in agriculture: a systematic literature review. *Internet Research*, 34(3), 994-1016. <https://doi.org/10.1108/intr-07-2022-0559>
- Bunkar, R. (2024). A review on leveraging technology for sustainable development in agricultural extension program. *Archives of Current Research International*, 24(5), 543-556. <https://doi.org/10.9734/acri/2024/v24i5731>
- Cao, J. and Solangi, Y. (2023). Analyzing and prioritizing the barriers and solutions of sustainable agriculture for promoting sustainable development goals in china. *Sustainability*, 15(10), 8317. <https://doi.org/10.3390/su15108317>
- Charibaldi, N., Saidi, D., & Kodong, F. (2022). Precision agriculture using internet of things in regosol soil. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 1018(1), 012006. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1018/1/012006>
- Cisse, A. (2024). A smart farming management system based on iot technologies for sustainable agriculture. *Advances in Science Technology and Engineering Systems Journal*, 9(1), 1-8. <https://doi.org/10.25046/aj090101>
- Dai, Z. (2024). Influence of university agricultural technology extension on efficient and sustainable agriculture. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55641-1>
- Desi, D. (2023). Pelatihan dan implementasi iot smart farming pada kelompok tani desa cintamulya kecamatan candipuro kabupaten lampung selatan. *J-Abdi Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 43-50. <https://doi.org/10.53625/jabdi.v3i1.5731>
- Fitrianiingsih, F. (2023). Penerapan teknologi pertanian pada pengelolaan pertanian sub sektor tanaman pangan di desa karangtalun kidul banyumas. *SOLIDARITY*, 12(1), 17-32. <https://doi.org/10.15294/solidarity.v12i1.71446>
- García, L., Parra, L., Jiménez, J., Parra, M., Lloret, J., Mauri, P., ... & Lorenz, P. (2021). Deployment strategies of soil monitoring wsn for precision agriculture irrigation scheduling in rural areas. *Sensors*, 21(5), 1693. <https://doi.org/10.3390/s21051693>
- Islamy, R. (2023). Peluang dan tantangan pengembangan bioteknologi melalui pemanfaatan makroalga laut sebagai imunostimulan dalam mendukung akuakultur berkelanjutan.. <https://doi.org/10.55981/brin.908.c761>
- Jin, X., Yu, X., Wang, X., Bai, Y., Su, T., & Kong, J. (2020). Deep learning predictor for sustainable precision agriculture based on internet of things system. *Sustainability*, 12(4), 1433. <https://doi.org/10.3390/su12041433>
- Judijanto, L. (2024). Pengaruh implementasi internet of things terhadap pengambilan keputusan bisnis pada perusahaan teknologi di jakarta. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 3(03), 389-397. <https://doi.org/10.58812/jmws.v3i03.1075>
- Junaidi, J. (2024). Efektivitas internet of things (iot) pada sektor pertanian. *Jurnal Teknisi*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.54314/teknisi.v4i1.1793>
- Liu, Y., Ji, D., Lin, Z., An, J., & Wei, S. (2021). Rural financial development impacts on agricultural technology innovation: evidence from china. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 1110. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031110>
- Manurung, G. (2024). Faktor-faktor yang mempengaruhi motivasi petani milenial dalam berwirausaha di bidang pertanian di kabupaten lampung selatan. *Jurnal Triton*, 15(1), 221-235. <https://doi.org/10.47687/jt.v15i1.637>
- Mentsiev, A. (2023). Using internet of things technologies to optimize agriculture and increase productivity. *E3s Web of Conferences*, 462, 01037. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346201037>
- Mukin, Y. (2023). Simulasi jaringan smart home dengan sistem berbasis iot. *JKST*, 2(1), 159-168. <https://doi.org/10.61098/jkst.v2i1.34>
- Mulieng, Z., Amanah, S., & Asngari, P. (2018). Persepsi petani terhadap kompetensi penyuluh pertanian tanaman pangan di kabupaten aceh utara. *Jurnal Penyuluhan*, 14(1). <https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v14i1.17556>

- Nugrahapsari, R., Sayekti, A., Yufdy, M., & Arsanti, I. (2021). Faktor-faktor yang memengaruhi keputusan petani dalam mengadopsi teknologi persemaian bibit cabai di provinsi jawa barat. *Jurnal Agro Ekonomi*, 38(2), 143. <https://doi.org/10.21082/jae.v38n2.2020.143-153>
- Nugroho, M. (2022). Hubungan kesiapan teknologi dengan persepsi kebermanfaatan teknologi pada umkm. *Nominal Barometer Riset Akuntansi Dan Manajemen*, 11(2), 297-306. <https://doi.org/10.21831/nominal.v11i2.52425>
- Qorni, Q., Pamungkas, D., Wibowo, S., & Hermanto, D. (2023). Pemantauan dan pengingat kondisi kelembaban lahan menggunakan esp8266 dan iot. *MDP-SC*, 2(1), 226-233. <https://doi.org/10.35957/mdp-sc.v2i1.4056>
- Rouf, A. and Agustiono, W. (2021). Literature review: pemanfaatan sistem informasi cerdas pertanian berbasis internet of things (iot).. <https://doi.org/10.31219/osf.io/s53ge>
- Rusmayadi, G. (2023). Evaluasi efisiensi penggunaan sumber daya air dalam irigasi pertanian: studi kasus di wilayah kabupaten cianjur. *JGWS*, 1(02), 112-118. <https://doi.org/10.58812/jgws.v1i02.422>
- S, V., Singh, C., Rao, K., Kumar, M., & Rajwade, Y. (2022). Development of a smart iot-based drip irrigation system for precision farming. *Irrigation and Drainage*, 72(1), 21-37. <https://doi.org/10.1002/ird.2757>
- Septiani, L. (2024). Pengaruh pemahaman teknologi informasi, pendidikan, dan sosialisasi terhadap penerapan sak emkm pada usaha kecil dan menengah di kabupaten buleleng. *Jurnal Akuntansi Profesi*, 15(01), 200-212. <https://doi.org/10.23887/jap.v15i01.48465>
- Setiyowati, T., Fatchiya, A., & Amanah, S. (2022). Pengaruh karakteristik petani terhadap pengetahuan inovasi budidaya cengkeh di kabupaten halmahera timur. *Jurnal Penyuluhan*, 18(02), 208-218. <https://doi.org/10.25015/18202239038>
- Sihombing, Y. (2023). Analisis efektivitas diseminasi inovasi pertanian komoditas bawang merah (studi kasus: tiga daerah sentra produksi bawang merah di indonesia). *Agrikultura*, 34(3), 346. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v34i3.48909>
- Sofia, S., Suryaningrum, F., & Subekti, S. (2022). Peran penyuluh pada proses adopsi inovasi petani dalam menunjang pembangunan pertanian. *Agribios*, 20(1), 151. <https://doi.org/10.36841/agribios.v20i1.1865>
- Sudarwati, L. (2024). Upaya pemerintah dan teknologi pertanian dalam meningkatkan pembangunan dan kesejahteraan petani di indonesia. *Jurnal Kajian Agraria Dan Kedaulatan Pangan (Jkakp)*, 3(1), 1-8. <https://doi.org/10.32734/jkakp.v3i1.15847>
- Sufaat, I. (2024). Iot rancang bangun alat pengusir hama burung pada padi sawah petani berbasis internet of things (iot). *Journal of Computer System and Informatics (Josyc)*, 5(2), 306-314. <https://doi.org/10.47065/josyc.v5i2.4921>
- Suparyana, P., Ariati, P., Widnyana, I., Rahayu, M., Septiadi, D., FR, A., ... & Anom, I. (2019). Untitled. *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Iptek (Jasintek)*, 1(1). <https://doi.org/10.52232/jasintek.v1i1.29>
- Suseno, M., Tain, A., & Windiana, L. (2021). Persepsi pemuda terhadap pekerjaan usaha pertanian kopi di desa amadanom kecamatan dampit kabupaten malang. *Jurnal Pertanian Cemara*, 18(2), 9-20. <https://doi.org/10.24929/fp.v18i2.1629>
- Tapi, T. (2024). Transformasi penyuluhan pertanian menuju society 5.0: analisis peran teknologi informasi dan komunikasi. *Journal of Sustainable Agriculture Extension*, 2(1), 37-47. <https://doi.org/10.47687/josae.v2i1.820>
- Taqwa, A., Fadhli, M., Soim, S., Handayani, A., & Suroso, S. (2021). Prototype design of landslide early detection system using lora and iot.. <https://doi.org/10.2991/ahe.k.210205.084>
- Wilheppi, R. (2023). Persepsi petani terhadap teknologi smart farming dalam pertanian padi sawah di kabupaten pasaman barat. *Journal of Agribusiness and Community Empowerment*, 6(2), 103-110. <https://doi.org/10.32530/jace.v6i2.676>
- Winarno, S. (2023). Program pengembangan pascapanen terhadap kualitas kopi di desa kemiri kabupaten jember. *Jurnal Pengembangan Masyarakat Lokal*, 6(2), 182-191. <https://doi.org/10.58406/jpml.v6i2.1406>

Yulida, R., Rosnita, ..., Andriani, Y., & Septya, F. (2022). Penyuluhan sistem pemasaran online paktani digital sebagai upaya perluasan pasar produk lokal di desa bukit lingkak kabupaten indragiri hulu. *Abdimas Ekodiksosiora Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Ekonomi Pendidikan Dan Sosial Humaniora* (E-Issn 2809-3917), 2(1), 30-35. <https://doi.org/10.37859/abdimasekodiksosiora.v2i1.3675>