

## Pemberdayaan Penyuluh Pertanian Melalui Implementasi Sistem Pemantauan Tanah dan Lingkungan Berbasis IoT: Studi Kasus Badan Penyuluh Pertanian Selaawi Kabupaten Garut

Bayu Rima Aditya<sup>1</sup>, Anranur Uwaisy Marchiningrum<sup>1</sup>, Anindia Agusta Ken Nadila<sup>1</sup>, Muhammad Qanit Al-Hijran<sup>1</sup>, Muhammad Bintang Ramadhan<sup>1</sup>, Yudha Ginanjar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom, Indonesia

<sup>2</sup>PT Rastek Inovasi Digital, Indonesia

Email :yubayu@telkomuniversity.ac.id, anranurumarchi@telkomuniversity.ac.id, anindiaagustaken@student.telkomuniversity.ac.id, muhammadqanital@student.telkomuniversity.ac.id, muhammadbr@student.telkomuniversity.ac.id, yginanjar@gmail.com

### Kilas Artikel

Volume 5 Nomor 2

Agustus 2025

DOI:<https://doi.org/10.58466/literasi>

### Article History

Submission: 03-01-2025

Revised: 22-07-2025

Accepted: 24-07-2025

Published: 01-08-2025

### Kata Kunci:

Ketahanan Pangan, Monitoring, Pengambilan Keputusan, Perekonomian, Inflasi

### Keywords:

Food Security, Monitoring, Decision Making, Economy, Inflation

### Korespondensi:

(Bayu Rima Aditya)

(yubayu@telkomuniversity.ac.id)

### Abstrak

Pertanian memiliki peran krusial dalam mendukung ketahanan pangan dan ekonomi suatu negara. Di Indonesia, sektor pertanian juga berpengaruh besar terhadap inflasi, terutama melalui komoditas beras, cabai rawit, dan cabai merah. Namun, di Kabupaten Garut, masalah utama yang dihadapi adalah gagal panen beberapa komoditas tani akibat ketidaktahuan petani dalam pengelolaan lahan pertanian yang efektif. Kebutuhan akan pendekatan baru untuk meningkatkan pengetahuan dan pengelolaan pertanian muncul, dan dalam konteks ini, pengembangan sistem pemantauan tanah dan lingkungan berbasis IoT menjadi solusi yang tepat. Melalui teknologi ini, penyuluh pertanian dapat mengakses informasi terkini dan akurat mengenai kondisi lahan pertanian, membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik, serta memberikan peringatan saat kondisi tanah tidak optimal.

### Abstract

Agriculture plays a crucial role in supporting a country's food security and economy. In Indonesia, the agricultural sector also has a major influence on inflation, especially through the commodities of rice, cayenne pepper, and red pepper. However, in Garut Regency, the main problem faced is the crop failure of several farming commodities due to farmers' ignorance in effective farmland management. The need for a new approach to improve agricultural knowledge and management arises, and in this context, the development of an IoT-based soil and environment monitoring system is an appropriate solution. Through this technology, agricultural extension workers can access up-to-date and accurate information on farmland conditions, assist in better decision-making, and provide warnings when soil conditions are not optimal.

## 1. PENDAHULUAN

Pertanian memiliki peran krusial dalam berbagai aspek suatu negara. Sektor pertanian erat kaitannya dengan ketahanan pangan dan mempunyai peranan strategis di berbagai negara karena berperan dalam kehidupan ratusan juta orang di seluruh dunia (Christyanto M. dan Mayulu H, 2021). UN Food and Agriculture Organisation menyatakan bahwa beberapa tahun terakhir praktik pertanian dituntut dapat menyediakan minimal 70% produksi pangan setiap tahunnya (FAO, 2021). Hal ini perlu dilakukan karena mempertimbangkan adanya



Pemberdayaan penyuluh pertanian melalui implementasi sistem pemantauan tanah dan lingkungan berbasis IoT: studi kasus Badan Penyuluh Pertanian Selaawi Kabupaten Garut Bayu Rima Aditya, Anranur Uwaisy Marchiningrum, Anindia Agusta Ken Nadila, Muhammad Qanit Al-Hijran, Muhammad Bintang Ramadhan, Yudha Ginanjar

peningkatan populasi yang meningkat signifikan setiap tahunnya (diperkirakan total populasi dunia mencapai 9,6 miliar pada tahun 2050) (FAO, 2021). Pertanian juga mempunyai andil besar dalam inflasi di Indonesia. Baru-baru ini telah dirilis data statistik dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2023) yang menyatakan bahwa penyumbang utama inflasi Oktober 2023 secara y-on-y adalah kelompok makanan, minuman, dan tembakau dengan andil 1,39%. Sedangkan secara m-on-m, kelompok makanan, minuman, dan tembakau menyumbang andil sebesar 0,05%. Komoditas penyumbang utama inflasi pada kelompok makanan, minuman, dan tembakau adalah beras, cabai rawit, dan cabai merah.

Badan Penyuluhan Pertanian (BPP) Selaawi Kabupaten Garut merupakan sebuah lembaga penyuluhan yang melaksanakan kegiatan penyuluhan bagi masyarakat tani di wilayah kecamatan Selaawi kabupaten Garut. Badan ini membawahi 32 Kelompok Tani yang ada di Kecamatan Selaawi. Tim pelaksana mengunjungi Badan Penyuluh Pertanian (BPP) Selaawi untuk melakukan pengumpulan data terkait permasalahan yang dialami BPP Selaawi. Dari keterangan yang diberikan oleh bapak Hendri selaku kepala BPP Selaawi, diperoleh beberapa informasi yang menjadi permasalahan utama. Salah satu yang menjadi perhatian besar adalah gagal panen terhadap beberapa komoditas tani. Gagal panen ini menurutnya dipicu oleh ketidaktahuan masyarakat tani terkait pengelolaan lahan pertanian yang efektif. Sekelompok petani beranggapan jika pemberian pupuk pada lahan pertanian semakin banyak, maka tanah akan semakin subur, dan hasil pertanian akan meningkat. Para petani tidak mengetahui secara akurat kondisi tanah lahan pertanian mereka sebelum, sesaat, dan sesudah pertanian berlangsung. Beberapa berpikir bahwa mereka tidak perlu teknologi maupun arahan dari BPP dalam pertanian karena ilmu yang mereka dapatkan sudah turun-temurun.

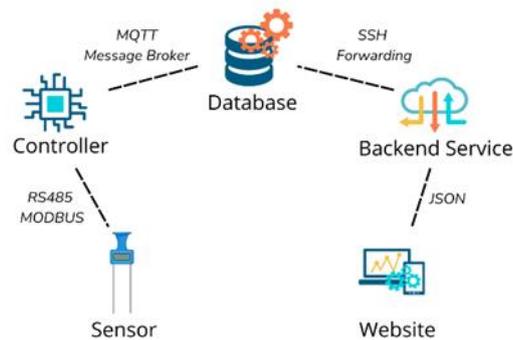
Dari hasil analisa data dari permasalahan mitra, sebuah solusi tepat guna yang ditawarkan adalah dengan mengembangkan sistem pemantauan tanah dan lingkungan berbasis IoT untuk memberdayakan penyuluh pertanian BPP Selaawi. Salah satu teknologi yang menjadi populer dalam beberapa tahun terakhir dan memainkan peran penting dalam praktik pertanian adalah IoT (Parween, 2021). Dengan teknologi IoT, pertanian bisa mendapatkan lebih banyak solusi berdasarkan analisis data real-time yang akurat. Dengan menggunakan teknologi website monitoring, para penyuluh pertanian dapat mengakses informasi terkini dan akurat mengenai status lahan pertanian di pedesaan. Internet of Things (IoT) yang tertanam pada lahan mengumpulkan data nutrisi tanah seperti NPK, temperatur, kelembaban; serta lingkungan seperti curah hujan dan kecepatan angin. Data-data ini selanjutnya akan divisualisasikan pada website, sehingga penyuluh pertanian mendapatkan informasi yang sesuai untuk mendukung keputusan selanjutnya. Selain itu, situs pemantauan juga menyimpan data historis, sehingga agen penyuluhan dapat melacak perubahan kondisi dari waktu ke waktu dan mengidentifikasi pola jangka panjang. Website juga akan mengirim peringatan saat nutrisi tanah pada kondisi tak optimal

## 2. METODE

Sistem pemantauan lahan dan lingkungan pertanian yang dirancang mempunyai arsitektur seperti berikut:



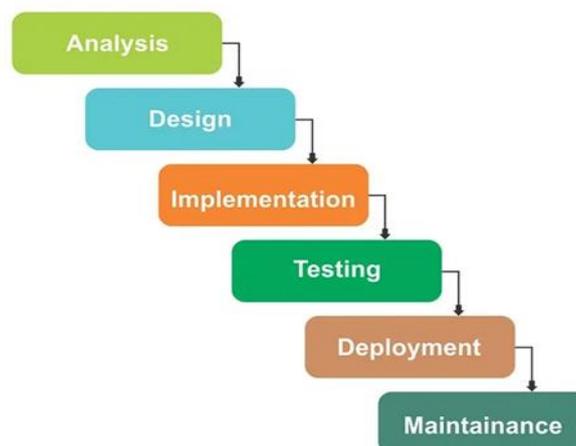
Literasi: Jurnal Pengabdian pada Masyarakat is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License. All Rights Reserved e-ISSN 2775-3301



**Gambar 1.** Arsitektur sistem

Sistem pemantauan lahan dan lingkungan pertanian menggunakan sensor untuk memantau parameter seperti berikut: nitrogen, fosfor, kalium, keasaman tanah, konduktivitas, salinitas, kelembaban tanah, suhu tanah, TDS, kelembaban lingkungan, kecerahan, curah hujan, suhu lingkungan, dan kecepatan angin. Sensor-sensor ini dipasang mulai dari waktu tanam hingga panen untuk mengumpulkan dan mencatat data. Sensor-sensor ini terkoneksi dengan controller menggunakan protokol RS485 Modbus. Controller ini berfungsi untuk mengumpulkan data sensor yang selanjutnya akan diteruskan ke database menggunakan MQTT message broker. Database bertugas untuk menyimpan data yang telah diperoleh.

Selanjutnya untuk mengolah data yang didapat agar sesuai dengan kebutuhan website, dibuatlah backend service. Backend service ini terkoneksi dengan database secara remote menggunakan metode Secure-Shell (SSH) Forwarding. Backend service ini menghasikan data dalam bentuk JavaScript Object Notation (JSON) yang mempunyai arsitektur Representational State Transfer (REST API). Data JSON ini kemudian akan diambil oleh website pemantauan lahan dan lingkungan pertanian untuk dapat ditampilkan dalam data gauge, grafik, notifikasi dan peta lokasi. Selain itu website juga mengelola parameter tanah dan lingkungan serta area atau petak sawah petani. Metode dalam pengimplementasian sistem dalam pengabdian kepada masyarakat ini ditunjukkan pada gambar dibawah.



**Gambar 2.** Tahapan SDLC Waterfall



Pemberdayaan penyuluh pertanian melalui implementasi sistem pemantauan tanah dan lingkungan berbasis IoT: studi kasus Badan Penyuluh Pertanian Selaawi Kabupaten Garut  
Bayu Rima Aditya, Anranur Uwaisy Marchiningrum, Anindia Agusta Ken Nadila, Muhammad Qanit Al-Hijran, Muhammad Bintang Ramadhan, Yudha Ginanjar

Tahapan dalam siklus hidup pengembangan perangkat lunak (Software Development Life Cycle - SDLC) terdiri dari beberapa langkah berurutan untuk mengembangkan perangkat lunak dengan cara yang terstruktur. Berikut adalah penjelasan dari setiap tahapan yang disebutkan:

1) Analisis

Pada tahap ini, kebutuhan pengguna dan persyaratan bisnis dikumpulkan serta dianalisis untuk memahami apa yang perlu dilakukan perangkat lunak. Stakeholder dan tim pengembangan bekerja sama untuk mendefinisikan masalah yang harus diselesaikan dan spesifikasi fungsional yang harus dipenuhi oleh perangkat lunak.

2) Desain

Setelah persyaratan ditentukan, tahap desain dimulai untuk membuat rencana arsitektur sistem. Ini melibatkan pemilihan teknologi, struktur basis data, desain antarmuka pengguna, dan merancang bagaimana komponen perangkat lunak saling terhubung. Desain ini bertindak sebagai peta kerja bagi pengembang saat membangun perangkat lunak.

3) Implementasi

Di tahap ini, perangkat lunak mulai dibangun berdasarkan desain yang sudah dibuat. Pengembang menulis kode untuk membuat fitur-fitur dan fungsi sesuai dengan spesifikasi yang dihasilkan dari tahap analisis dan desain. Implementasi meliputi penulisan kode, integrasi, dan konfigurasi sistem.

4) Pengujian

Setelah perangkat lunak diimplementasikan, pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat lunak bebas dari bug dan memenuhi semua persyaratan. Pengujian meliputi pengujian fungsionalitas, performa, keamanan, dan kompatibilitas untuk menjamin kualitas dan keandalan perangkat lunak.

5) Penerapan (Deployment)

Setelah pengujian berhasil dan perangkat lunak sudah siap, tahap penerapan dilakukan. Perangkat lunak dipasang atau diunggah ke lingkungan produksi, di mana pengguna akhir dapat mengakses dan menggunakan sistem. Ini melibatkan pengaturan infrastruktur dan migrasi data jika diperlukan.

6) Pemeliharaan (Maintenance)

Setelah perangkat lunak diluncurkan, tahap pemeliharaan dimulai. Ini melibatkan perbaikan bug yang ditemukan setelah peluncuran, serta melakukan update dan peningkatan sesuai kebutuhan. Pemeliharaan juga mencakup dukungan teknis dan penanganan perubahan yang diperlukan seiring waktu

### 3. HASIL & PEMBAHASAN

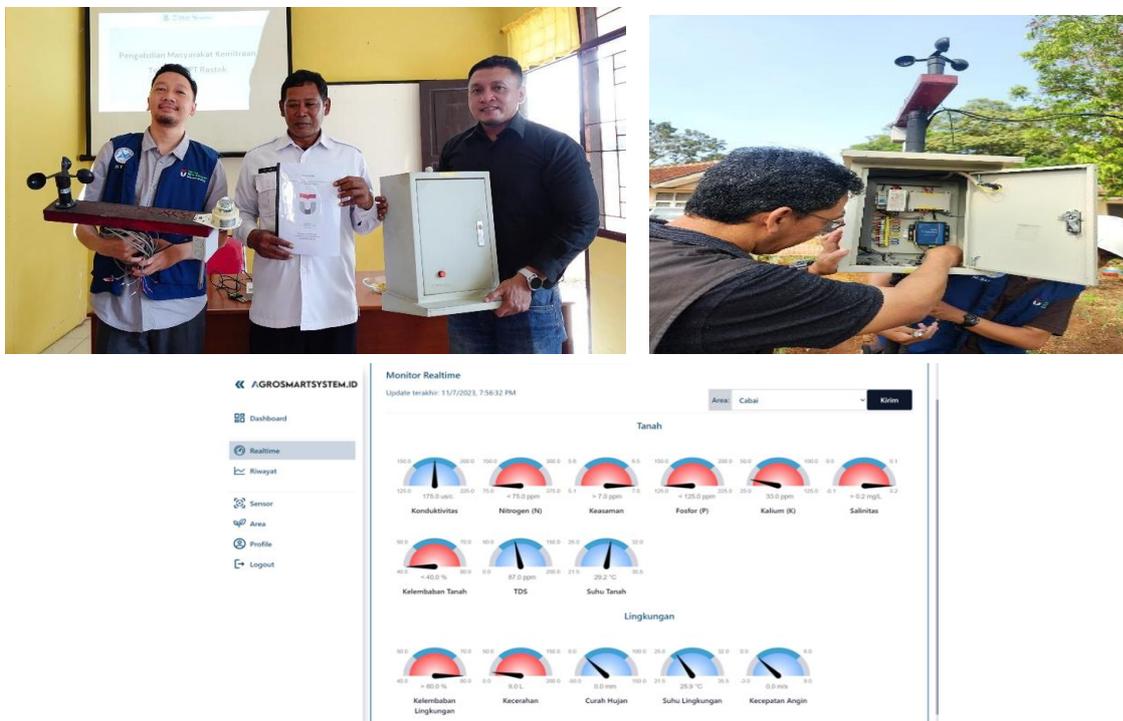
Implementasi sistem pemantauan tanah dan lingkungan berbasis Internet of Things (IoT) di Kabupaten Garut telah membawa perubahan signifikan dalam sektor pertanian. Penggunaan teknologi ini telah berhasil menurunkan tingkat gagal panen, yang sebelumnya menjadi masalah utama bagi petani. Dengan adanya sistem ini, petani dapat mendeteksi dan merespons masalah tanah dan lingkungan lebih awal, sehingga mengurangi potensi kerugian yang lebih besar. Efisiensi dalam pengelolaan lahan juga meningkat, karena data yang diperoleh dari sistem pemantauan membantu petani memahami kebutuhan spesifik tanaman dan kondisi tanah dengan lebih baik, sehingga penggunaan sumber daya pertanian dapat



dioptimalkan. Selain itu, pengetahuan petani mengenai praktik pertanian modern dan pengelolaan lahan meningkat melalui pelatihan dan penggunaan sistem pemantauan berbasis IoT. Hal ini menciptakan komunitas petani yang lebih terdidik dan siap menghadapi berbagai tantangan dalam sektor pertanian. Penyuluh pertanian memainkan peran penting dalam mendukung petani untuk mengadopsi teknologi baru ini. Dengan akses ke informasi yang akurat dan terkini, penyuluh dapat memberikan saran yang lebih tepat dan membantu petani mengatasi berbagai tantangan di lapangan.

Penggunaan teknologi IoT dalam sektor pertanian menunjukkan bahwa inovasi dapat menjadi kunci dalam mengatasi masalah klasik seperti gagal panen dan rendahnya produktivitas. Teknologi ini tidak hanya memberikan data yang real-time tetapi juga wawasan yang dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan yang lebih baik. Dengan meningkatnya produktivitas pertanian dan penurunan kejadian gagal panen, ketahanan pangan di Kabupaten Garut secara bertahap membaik, yang juga berdampak positif pada ekonomi lokal dengan mengurangi tekanan inflasi yang sering dipicu oleh fluktuasi harga komoditas pertanian.

Keberhasilan awal dalam penggunaan sistem pemantauan berbasis IoT menunjukkan potensi besar untuk masa depan pertanian di Garut. Dengan pengembangan lebih lanjut dan dukungan yang berkelanjutan, teknologi ini dapat diadopsi secara lebih luas dan memberikan dampak yang lebih besar terhadap ketahanan pangan dan ekonomi daerah. Penggunaan teknologi IoT dalam pertanian di Kabupaten Garut telah membuktikan efektivitasnya dalam mengatasi beberapa masalah utama yang dihadapi oleh petani. Dengan pengelolaan lahan yang lebih efisien dan pengetahuan yang lebih baik, diharapkan sektor pertanian di wilayah ini dapat terus berkembang dan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap ketahanan pangan dan ekonomi.



**Gambar 3.** Penyerahan hasil luaran Abdimas berupa alat pemantauan tanah dan lingkungan pertanian



Pemberdayaan penyuluh pertanian melalui implementasi sistem pemantauan tanah dan lingkungan berbasis IoT: studi kasus Badan Penyuluh Pertanian Selaawi Kabupaten Garut  
 Bayu Rima Aditya, Anranur Uwaisy Marchiningrum, Anindia Agusta Ken Nadila, Muhammad Qanit Al-Hijran, Muhammad Bintang Ramadhan, Yudha Ginanjar

Setelah sistem dibangun, langkah terakhir adalah sosialisasi aplikasi kepada masyarakat untuk memperkenalkan aplikasi yang telah dibuat dan cara menggunakannya (Gambar 3).



**Gambar 4.** Foto pelaksanaan kegiatan abdimas di BPP Selaawi bersama mitra industri dan mitra



**Gambar 4.** Tim pengabdian masyarakat Telkom University bersama perwakilan mitra industri PT. Rastek Inovasi Digital berfoto bersama mitra masyarakat sasaran yaitu Balai Penyuluh Pertanian (BPP) Selaawi

Setelah semua rangkaian kegiatan dilakukan, perlu diketahui bagaimana dampak dari program Abdimas ini terhadap permasalahan mitra. Dalam hal ini evaluasi dilakukan dengan menggunakan form kuesioner yang ditujukan kepada 10 orang BPP Selaawi, kabupaten garut.

**Tabel 2.** Hasil Kuesioner

No	Item	STS	TS	N	S	SS
1.	Materi Kegiatan sesuai dengan kebutuhan mitra/peserta	0	0	0	0	10
2.	Materi/teknologi/seni yang disajikan sangat bermanfaat bagi masyarakat	0	0	0	5	5
3.	Waktu pelaksanaan kegiatan ini relatif sesuai dan cukup	0	0	0	8	2
4.	Materi/kegiatan yang disajikan jelas dan mudah dipahami	0	0	0	4	6
5.	Tim panitia memberikan pelayanan yang baik selama kegiatan	0	0	0	5	5
6.	Masyarakat berharap kegiatan-kegiatan seperti ini dilanjutkan di masa yang akan datang	0	0	0	4	6



Berdasarkan tabel penilaian dari lima pertanyaan mengenai kegiatan, di mana penilaian dilakukan berdasarkan lima kategori: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), N (Netral), S (Setuju), dan SS (Sangat Setuju), berikut kesimpulannya:

- 1) Pertanyaan 1: Materi kegiatan sesuai dengan kebutuhan mitra/peserta  
100% responden memberikan tanggapan Sangat Setuju (SS), menunjukkan bahwa peserta merasa bahwa materi kegiatan sangat sesuai dengan kebutuhan mereka.
- 2) Pertanyaan 2: Waktu pelaksanaan kegiatan ini relatif sesuai dan cukup  
50% responden memberikan tanggapan Setuju (S) dan 50% lainnya Sangat Setuju (SS), yang menunjukkan bahwa waktu pelaksanaan kegiatan dianggap cukup sesuai oleh peserta.
- 3) Pertanyaan 3: Materi/kegiatan yang disajikan jelas dan mudah dipahami  
Sebagian besar responden, yaitu 80%, memberikan tanggapan Setuju (S), dan 20% lainnya Sangat Setuju (SS). Ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan sebagian besar dianggap jelas dan mudah dipahami.
- 4) Pertanyaan 4: Panitia memberikan pelayanan yang baik selama kegiatan  
Sebanyak 40% responden memberikan tanggapan Setuju (S), dan 60% lainnya Sangat Setuju (SS). Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas peserta merasa puas dengan pelayanan panitia.
- 5) Pertanyaan 5: Masyarakat menerima dan berharap kegiatan-kegiatan seperti ini dilanjutkan di masa yang akan datang  
Responden memberikan tanggapan yang seimbang, yaitu 50% Setuju (S) dan 50% Sangat Setuju (SS). Ini mengindikasikan bahwa kegiatan ini diterima dengan baik dan peserta berharap kegiatan serupa dilanjutkan.

Berdasarkan hasil diatas maka. kegiatan yang dilaksanakan dinilai sangat positif oleh peserta. Seluruh pertanyaan mendapatkan tanggapan dari kategori "Setuju" hingga "Sangat Setuju," dengan mayoritas responden memberikan tanggapan Sangat Setuju. Hal ini mencerminkan kepuasan yang tinggi terhadap materi kegiatan, waktu pelaksanaan, kejelasan materi, pelayanan panitia, dan penerimaan kegiatan di masyarakat

#### 4. KESIMPULAN

Implementasi sistem pemantauan tanah dan lingkungan berbasis Internet of Things (IoT) di Kabupaten Garut telah menunjukkan hasil yang signifikan dalam mengatasi masalah-masalah utama di sektor pertanian, terutama dalam mengurangi kejadian gagal panen dan meningkatkan produktivitas. Teknologi ini memungkinkan petani untuk memperoleh informasi yang akurat dan real-time tentang kondisi lahan, yang sangat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dan lebih tepat waktu.

Berdasarkan hasil pengujian, kegiatan yang dilaksanakan dinilai sangat positif oleh peserta. Seluruh pertanyaan mendapatkan tanggapan dari kategori "Setuju" hingga "Sangat Setuju," dengan mayoritas responden memberikan tanggapan Sangat Setuju. Hal ini mencerminkan kepuasan yang tinggi terhadap materi kegiatan, waktu pelaksanaan, kejelasan materi, pelayanan panitia, dan penerimaan kegiatan di masyarakat

Selain memberikan dampak positif pada ketahanan pangan, penggunaan teknologi IoT dalam pertanian di Kabupaten Garut juga berkontribusi pada stabilitas ekonomi lokal dengan mengurangi tekanan inflasi yang sering dipicu oleh fluktuasi harga komoditas pertanian. Namun, untuk memastikan keberlanjutan dan kesuksesan jangka panjang, diperlukan dukungan yang konsisten dari pemerintah dan lembaga terkait, terutama dalam hal pembiayaan, pelatihan, dan infrastruktur teknologi.



Pemberdayaan penyuluh pertanian melalui implementasi sistem pemantauan tanah dan lingkungan berbasis IoT: studi kasus Badan Penyuluh Pertanian Selaawi Kabupaten Garut Bayu Rima Aditya, Anranur Uwaisy Marchiningrum, Anindia Agusta Ken Nadila, Muhammad Qanit Al-Hijran, Muhammad Bintang Ramadhan, Yudha Ginanjar

Secara keseluruhan, pengembangan dan adopsi teknologi IoT dalam sektor pertanian di Kabupaten Garut menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan ketahanan pangan dan ekonomi daerah, serta menciptakan model yang dapat diikuti oleh wilayah lain di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Christyanto, M., & Mayulu, H. (2021). Pentingnya pembangunan pertanian dan pemberdayaan petani wilayah perbatasan dalam upaya mendukung ketahanan pangan nasional: Studi kasus di wilayah perbatasan Kalimantan. *Journal of Tropical AgriFood*, 3(1), 1-14.
- FAO. (2021). <https://www.fao.org/home/en>.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (1 November 2023). Inflasi year-on-year (y-on-y) pada Oktober 2023 sebesar 2,56 persen. Inflasi tertinggi terjadi di Tanjung Pandan sebesar 5,43 persen. Diakses pada 9 Desember 2023, dari <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2023/11/01/1959/inflasi-year-on-year-y-on-y-pada-oktober-2023-sebesar-2-56-persen--inflasi-tertinggi-terjadi-di-tanjung-pandan-sebesar-5-43-persen.html>.
- Parween, S., Hameed, R.S., & Sinha, K. (2021). IoT and Its Real-Time Application in Agriculture. *Handbook of Research on Knowledge and Organization Systems in Library and Information Science*.
- Sharma, V. P. (2006). Enhancement of Extension System in Agriculture. In V. P. Sharma (Ed.), *Enhancement of Extension Systems in Agriculture* (Vol. 3, pp. 58-71). Tokyo: Asian Productivity Organization.
- Wibowo, E. T. (2020). Pembangunan Ekonomi Pertanian Digital Dalam Mendukung Ketahanan Pangan (Studi di Kabupaten Sleman: Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan, Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Ketahanan Nasional*, 26(2), 204-228.
- Widaryanti, R. M. (2022). Inovasi Kampung Komplementer Berbasis Teknologi Sebagai Upaya Meningkatkan Ketahanan Keluarga Pada Masa Pandemi COVID-19. *LINK*, 133-140.
- Yadav, K. B., & Sadan, P. (2015). A critical Study & analysis of Electronic Media & Rural Development (Study of Agriculture Sector) School of Media Studies Behind Marwadi Dharmshala., *International Journal of English Language, Literature and Humanities*, III(IX), 500-507.

