



RISDAMAS 2025

PENERAPAN SISTEM *INTERNET OF THINGS* (IoT) UNTUK IRIGASI PRESISI BUDIDAYA TANAMAN MELATI DI DESA JATIJEJER KABUPATEN MOJOKERTO PROVINSI JAWA TIMUR

IMPLEMENTATION OF THE INTERNET OF THINGS (IoT) SYSTEM FOR PRECISION IRRIGATION OF JASMINE CULTIVATION IN JATIJEJER VILLAGE, MOJOKERTO REGENCY, EAST JAVA PROVINCE

Marisca Evalina Gondokesumo^{1*}, Dwie Retna Suryaningsih², Azminah¹, Grace Felicia Djayapranata³

¹Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur, Indonesia

²Fakultas Pertanian, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur, Indonesia

³Fakultas Bisnis dan Ekonomika, Universitas Surabaya, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author email: marisca@staff.ubaya.ac.id

ABSTRAK

Tim pengabdian kepada masyarakat Universitas Surabaya dan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya menjalankan program pemberdayaan desa binaan pada desa Jatijejer yang terletak di Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Timur supaya menjadi desa atsiri pertama di Jawa Timur. Pada tahun pertama berfokus pada budidaya tanaman dan produksi minyak atsiri dari serai wangi dan serai dapur serta pembuatan berbagai macam produk berbahan dasar minyak atsiri. Pada tahun kedua ini, dilakukan juga budidaya tanaman melati sebagai diversifikasi produk minyak atsiri yang dihasilkan. Kualitas dan keseragaman hasil panen menjadi kunci dalam menjamin mutu bahan baku minyak atsiri, sehingga dibutuhkan sistem budidaya yang terkontrol dengan mengimplementasikan teknologi pertanian cerdas (*smart farming*) melalui penerapan *Internet of Things* (IoT) untuk irigasi presisi di lahan pertanian desa Jatijejer. Kegiatan dilakukan melalui kolaborasi Tim pengabdian dan kelompok tani mencakup pemahaman teori dan praktik tentang konsep dan penerapan IoT untuk irigasi presisi dengan cara pemantauan dan pengendalian jarak jauh (*remote*) menggunakan perangkat seluler (*smartphone*). Pengetahuan petani meningkat terkait penerapan IoT sehingga berkontribusi terhadap peningkatan kuantitas dan kualitas hasil panen. Hal ini juga didukung dengan persyaratan budidaya yang baik dan benar (*Good Agricultural Practices*) dengan menerapkan standardisasi budidaya (SOP) mulai dari persiapan lahan, penanaman hingga pasca panen. Irigasi presisi yang memanfaatkan sensor, jaringan, dan otomatisasi terbukti sesuai untuk kondisi lahan dengan debit air terbatas, terutama pada musim kemarau. Sistem ini mampu menekan biaya operasional (*cost*), khususnya tenaga kerja untuk irigasi. Dengan demikian, penerapan IoT pada sistem irigasi di Desa Jatijejer efektif meningkatkan efisiensi sumber daya dalam mendukung praktik pertanian berkelanjutan.

Kata-Kata Kunci: Budidaya Yang Baik Dan Benar, *Internet Of Things*, Irigasi, Pertanian Berkelanjutan, *Smart Farming*

ABSTRACT

The community service team from the University of Surabaya and Wijaya Kusuma Surabaya University carried out a village empowerment program in Jatijejer Village, Trawas Sub-district, Mojokerto Regency, with the aim of establishing it as the first essential oil village in East Java. In the first year, the program focused on the cultivation of citronella and lemongrass, essential oil production, and the development of various derivative products. In the second year, jasmine cultivation was introduced as a diversification strategy for essential oil production. The quality and consistency of harvests are key to ensuring the standard of essential oil raw materials. Therefore, a controlled cultivation system was implemented by adopting smart farming technology through the application of the Internet of Things (IoT) for precision irrigation in Jatijejer's agricultural land. The activities were carried out in



RISDAMAS 2025

collaboration between the service team and farmer groups, covering both theoretical understanding and practical application of IoT-based precision irrigation, including remote monitoring and control using smartphones. Farmers' knowledge increased regarding IoT implementation, contributing to improvements in both the quantity and quality of harvests. This progress was further supported by the application of Good Agricultural Practices (GAP) and standardized cultivation procedures (SOP) from land preparation and planting to post-harvest management. Precision irrigation, utilizing sensors, networks, and automation, proved suitable for agricultural land with limited water availability, particularly during the dry season. The system also reduced operational costs, especially labor related to irrigation. Thus, the application of IoT-based irrigation systems in Jatijejer Village has been effective in improving resource efficiency and supporting sustainable agricultural practices.

Keywords: Good Agricultural Practices; Internet of Things; Irrigation; Sustainable Agriculture; Smart Farming

PENDAHULUAN

Tim Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Surabaya (UBAYA) dan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya (UWKS) mendapatkan pendanaan dari Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM), Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan (Dirjend Risbang), Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi (Kemdiktisaintek) melalui skema program Pemberdayaan Desa Binaan (PDB) multi tahun 2024-2026 dalam rangka Pengembangan Desa Atsiri Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur. Pada tahun pertama berfokus pada budidaya tanaman dan produksi minyak atsiri dari serai wangi dan serai dapur serta pembuatan berbagai macam produk berbahan dasar minyak atsiri. Pada tahun kedua ini, dilakukan juga budidaya tanaman melati, cengkeh dan jeruk nipis sebagai diversifikasi produk minyak atsiri yang dihasilkan.

Desa Jatijejer memiliki potensi besar dalam sektor pertanian, terutama sebagai penghasil komoditas pangan pokok seperti padi dan jagung. Di samping itu, petani lokal juga membudidayakan tanaman aromatik yang menjadi bahan baku produksi minyak atsiri. Saat ini, pengembangan minyak atsiri terus dikembangkan sebagai upaya untuk meningkatkan perekonomian dan memperkuat kemandirian masyarakat desa Jatijejer (Gondokesumo et al., 2025). Kualitas minyak atsiri sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti kondisi tanah dan iklim, serta teknik budidaya, seperti pemupukan, irigasi, hingga waktu panen dan penanganan pascapanen (Nasution et al., 2019). Salah satu kendala utama yang dihadapi adalah sistem irigasi yang kurang efisien, sehingga mempengaruhi stabilitas hasil panen dan mutu bahan baku minyak atsiri.

Beberapa tanaman khususnya melati memiliki kebutuhan air yang cukup tinggi dan memerlukan pola pengairan yang teratur. Oleh karena itu, penerapan sistem irigasi presisi sangat penting untuk mendukung produktivitas sekaligus menjaga kualitas hasil panen. Kondisi ini menjadi semakin nyata pada musim kemarau ketika ketersediaan air terbatas, sementara kebutuhan air tetap tinggi. Pola irigasi manual yang masih mengandalkan kebiasaan petani sering kali tidak seimbang, sehingga pada satu waktu tanaman menerima air berlebih, sedangkan pada waktu lain justru kekurangan (Kustana & Setiawan, 2020). Akibatnya, pertumbuhan tanaman tidak seragam dan menurunkan kualitas minyak atsiri yang dihasilkan.

Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan solusi yang mampu mengatur ketersediaan air secara lebih presisi sesuai kebutuhan tanaman.



RISDAMAS 2025

Penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada sistem irigasi menjadi salah satu pendekatan inovatif yang relevan (Setiadi & Muhaemin, 2018). Jenis IoT yang digunakan adalah sensor kelembapan tanah yang dihubungkan dengan perangkat seluler untuk memantau kebutuhan air dari tanaman dan secara otomatis melakukan penyiraman ketika diperlukan. Hal ini akan membantu menghemat penggunaan air dan menjaga kondisi lahan tetap optimal. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Swasono & Muthmainah (2023), yang menyatakan bahwa penerapan IoT dalam pertanian dapat meningkatkan kualitas produksi sekaligus meminimalisir penggunaan sumber daya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, tim pengabdian masyarakat mengimplementasikan teknologi pertanian cerdas (*smart farming*) melalui penerapan *Internet of Things* (IoT) untuk irigasi presisi di lahan pertanian desa Jatijejer. Hal ini menjadi langkah strategis untuk mendukung pengembangan Desa Jatijejer menjadi Desa Atsiri Pertama Jawa Timur. Dengan demikian, diharapkan dapat tercapai sistem budidaya berkelanjutan yang tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga menjamin mutu bahan baku minyak atsiri.

METODE KEGIATAN

Implementasi teknologi pertanian cerdas (*smart farming*) melalui penerapan *Internet of Things* (IoT) untuk irigasi presisi di lahan pertanian desa Jatijejer dilakukan melalui kolaborasi Tim pengabdi dan kelompok tani mencakup pemahaman teori dan praktik tentang konsep dan penerapan IoT untuk irigasi presisi dengan cara pemantauan dan pengendalian jarak jauh (*remote*) menggunakan perangkat seluler (*smartphone*). Metode ini merupakan metode yang paling sesuai dan bertujuan untuk memberikan pemahaman teoritis sekaligus keterampilan praktis kepada masyarakat (Nugraheny et al., 2019).

Kegiatan ini dilaksanakan di Desa Jatijejer, Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur pada tanggal 9 Agustus 2025. Pelatihan dihadiri oleh sekitar 50 peserta yang terdiri dari Tim Pengabdian dari Universitas Surabaya dan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, kelompok tani dan perangkat desa Jatijejer. Lahan yang dijadikan objek pelatihan adalah lahan demplot milik pemerintah desa Jatijejer. Dengan demikian, para petani akan tertarik untuk mengaplikasikan sistem IoT di lahan pertanian milik mereka sendiri.

Kegiatan dilakukan dengan dua cara, yaitu secara teori dengan memberi materi konsep *smart farming*, pengenalan sistem IoT, pengenalan macam-macam sistem IoT dan penjelasan manfaat penggunaannya dalam pertanian. Secara praktik dilakukan dengan instalasi sistem IoT untuk irigasi berbasis kelembapan tanah serta pemantauan dan pengendalian jarak jauh (*remote*) menggunakan perangkat seluler (*smartphone*). Selain itu dilakukan pendampingan secara berkala untuk monitoring penggunaan sistem IoT kepada para petani. Evaluasi kegiatan dilakukan dengan wawancara langsung kepada petani dan observasi lapangan.



RISDAMAS 2025

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemahaman Peserta tentang *Internet of Things*

Kegiatan yang dilaksanakan di Desa Jatijejer ini mendapat antusiasme tinggi dari masyarakat, khususnya kelompok tani yang melakukan budidaya tanaman aromatik (Gambar 1). Kegiatan ini memberikan hasil yang baik dalam tingkat pemahaman peserta berdasarkan hasil wawancara secara langsung (Tabel 1). Pada awalnya sebagian besar peserta belum mengetahui istilah IoT, pentingnya IoT dan berbagai manfaatnya dalam pertanian. Setelah pemaparan materi peserta lebih mengenal IoT sebagai teknologi berbasis sensor untuk mengatur sistem pertanian dengan beragam manfaat sesuai jenisnya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa literasi teknologi menjadi faktor penting dalam keberhasilan adopsi *smart farming* pada tingkat petani kecil (Rachmawati et al., 2020).



Gambar 1. Pemaparan Materi Konsep IoT Oleh Tim Pengabdi

Tabel 1. Aspek Pemahaman Peserta Sebelum dan Sesudah Pemaparan Materi

No	Aspek Pemahaman	Sebelum Pemaparan Materi	Sesudah Pemaparan Materi
1	Peserta mengenal <i>Internet of Things</i> (IoT)	Sebagian besar peserta belum pernah mendengar istilah IoT	Peserta mengenal IoT sebagai teknologi berbasis sensor yang dapat terhubung dengan smartphone untuk mengatur sistem pertanian
2	Pentingnya IoT untuk kondisi/situasi saat ini	Peserta belum memahami pentingnya IoT dalam pertanian	Peserta menyadari bahwa IoT penting untuk efisiensi air terutama saat musim kemarau, sehingga dapat menjaga kuantitas dan kualitas hasil panen
3	Manfaat IoT	Peserta belum memahami manfaat IoT dalam pertanian	Peserta memahami manfaat IoT yaitu menjaga ketersediaan sumber daya, pemantauan kondisi lahan, dan menekan biaya operasional (<i>cost</i>), khususnya tenaga kerja untuk irigasi
4	Kaitan pertanian dengan sistem jaringan/internet	Sebagian peserta menganggap internet tidak ada hubungannya dengan pertanian	Peserta memahami bahwa jaringan internet mendukung sistem digitalisasi, yang menghubungkan sensor dengan perangkat seluler (<i>smartphone</i>) sehingga dapat dilakukan pemantauan dan pengendalian jarak jauh (<i>remote</i>)
5	Proses pemeliharaan tanaman	Pemeliharaan tanaman dilakukan secara tradisional berdasarkan kebiasaan petani	Pemeliharaan tanaman dilakukan secara otomatis berbasis data sensor (kelembapan tanah), sehingga irigasi lebih presisi dan

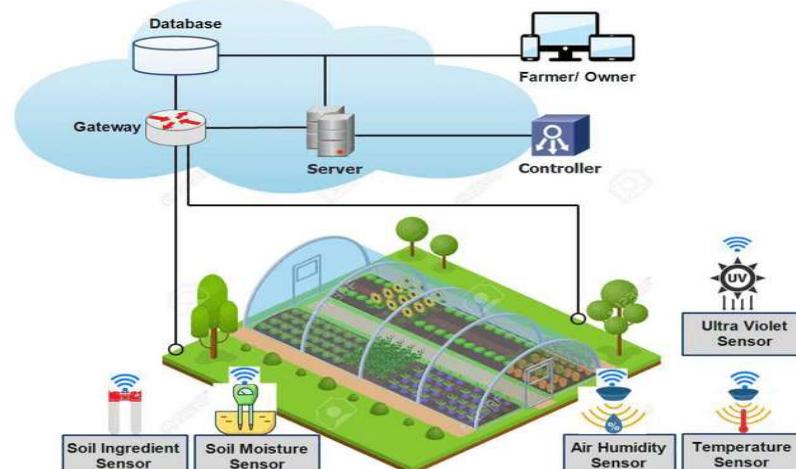


RISDAMAS 2025

dengan memperhatikan konsisten perkiraan cuaca

Internet of Things atau biasa disingkat IoT merupakan sebuah teknologi canggih yang menghubungkan perangkat fisik dengan jaringan internet sehingga mampu saling terhubung dan bertukar data tanpa memerlukan interaksi manusia secara langsung (Selay et al., 2022). IoT dalam pertanian ditujukan untuk memudahkan petani menghasilkan hasil tani yang berkualitas dengan usaha yang minimal. IoT juga mendukung petani dalam jangka panjang untuk membuat keputusan yang lebih tepat, efisien, menghasilkan peningkatan produksi, hasil panen dan menjamin keberlanjutan dalam pertanian (Cahyani et al., 2023). Pentingnya IoT dalam pertanian diantaranya adalah a) memungkinkan petani untuk mengumpulkan data real-time tentang kondisi lahan dan tanaman, serta mengotomatiskan berbagai proses seperti irigasi, pemupukan, dan pengendalian hama; b) menjadi solusi jangka panjang untuk mengatasi berbagai tantangan seperti perubahan iklim, keterbatasan sumber daya, dan kebutuhan akan peningkatan produksi pangan (Fikri et al., 2024).

Macam-macam komponen IoT yang mendukung sistem pertanian antara lain berbagai jenis sensor, seperti sensor ultraviolet, suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, dan bahan tanah (Sari et al., 2024). Sensor-sensor tersebut dapat diintegrasikan dengan perangkat elektronik sehingga memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan dan lahan pertanian secara *real-time*, yang digambarkan seperti Gambar 2.



Gambar 2. Berbagai macam komponen IoT dalam Pertanian

Sumber : Quy et al., 2022

Dengan adanya berbagai sensor dalam sistem pertanian, petani dapat memperoleh data lingkungan secara real-time yang sangat bermanfaat dalam pengelolaan budidaya. Misalnya, sensor kelembaban tanah membantu menentukan kapan dan berapa banyak air yang perlu diberikan. Secara teknis, sensor kelembaban tanah akan mendeteksi kondisi kadar air dalam tanah, kemudian mengirimkan data ke mikrokontroler arduino. Data tersebut ditampilkan secara langsung pada layar LCD untuk pemantauan di lokasi. Selain itu, terdapat indikator berupa lampu LED yang menunjukkan tiga kondisi: basah, normal, dan kering. Jika tanah berada pada kondisi terlalu basah atau terlalu kering, buzzer akan berbunyi sebagai peringatan. Agar sistem

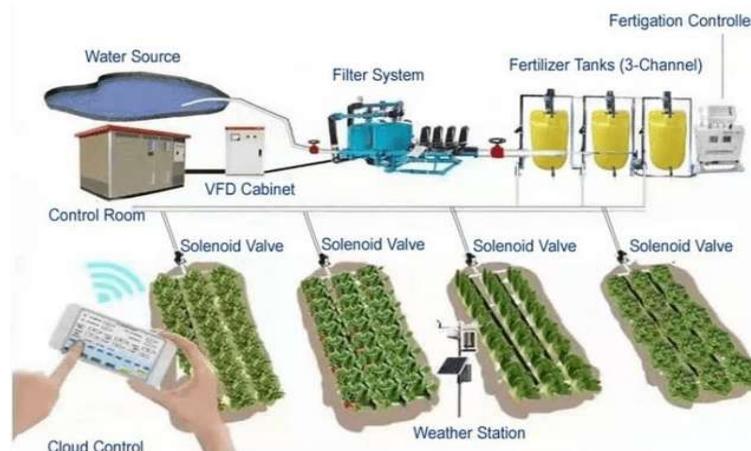


RISDAMAS 2025

ini tidak hanya terbatas pada pemantauan di lapangan, arduino dihubungkan dengan modul komunikasi seperti Wi-Fi yang terkoneksi dengan jaringan internet. Melalui koneksi ini, data sensor dapat dikirimkan ke aplikasi berbasis smartphone, sehingga petani dapat memantau kondisi lahan secara real-time dari jarak jauh dan melakukan penyiraman otomatis melalui perangkat seluler (Furqon & Iqbal, 2025; Kuswara et al., 2025). Informasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya seperti air, tetapi juga menjaga keseragaman pertumbuhan tanaman, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap mutu bahan baku pertanian.

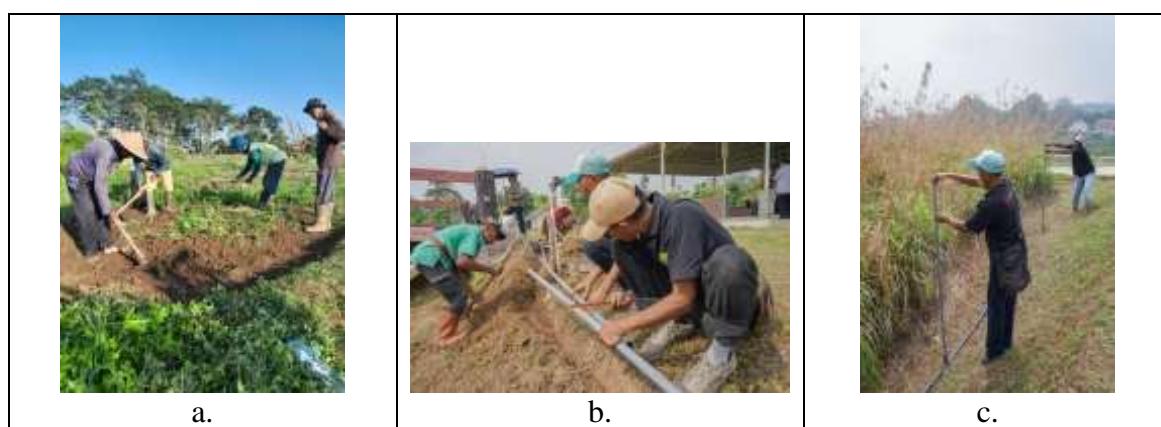
Implementasi Sistem IoT

Setelah sesi pemaparan materi, sistem IoT berupa irigasi otomatis langsung diimplementasikan di lahan demplot Desa Jatijejer. Kelembapan tanah merupakan faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan tanaman, terlebih karena tanaman atsiri memiliki sensitivitas tinggi terhadap pasokan air, pH tanah, serta ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan agar dapat tumbuh optimal (Wardiman et al., 2024). Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang mampu mengidentifikasi kondisi tanah dan lingkungan secara akurat. Berdasarkan rancangan yang ditunjukkan pada Gambar 3, sistem irigasi otomatis berhasil dipasang dan mulai dioperasikan di lahan demplot Desa Jatijejer (Gambar 4).



Gambar 3. Rancangan Sistem Irrigasi Otomatis

Sumber: Yibiyuan, n.d





RISDAMAS 2025



Gambar 4. Tahapan Proses Penerapan IoT Sistem Irigasi di Desa Jatijejer Mulai dari Pemasangan Pipa Saluran Irigasi (A,B), Pemasangan Sensor (C,D) dan Uji Coba Pemantauan dengan *Smartphone* (E)

Peserta menilai penerapan IoT sebagai sesuatu yang baru sekaligus menantang. Mereka menyampaikan bahwa sistem ini memudahkan dalam pengaturan irigasi. Sebelum adanya program ini, sebagian besar petani terbiasa melakukan pengairan secara tradisional dengan jadwal yang tidak menentu, bergantung pada kebiasaan atau perkiraan cuaca. Setelah mengikuti pelatihan, mereka mulai menyadari pentingnya pengairan yang lebih terukur dan berbasis data. Hal ini tercermin dari hasil wawancara, para petani menyatakan kesediaannya untuk mencoba pola pengairan baru dengan memanfaatkan sensor dan pengendalian otomatis. Selain memahami aspek teknis irigasi, petani juga mendapat pemahaman bahwa pengaturan air yang tepat berhubungan langsung dengan kuantitas dan kualitas bahan baku minyak atsiri. Kuantitas dan Kualitas bahan baku juga didukung dengan persyaratan budidaya yang baik dan benar (*Good Agricultural Practices*) dengan menerapkan standardisasi budidaya (SOP) mulai dari persiapan lahan, penanaman hingga pasca panen. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ketersediaan air yang stabil dapat memengaruhi komposisi kimia tanaman aromatik, yang pada akhirnya menentukan mutu minyak atsiri (Suciastuti et al., 2019). Hal ini menjadi motivasi tambahan untuk menerapkan sistem yang lebih efisien untuk meningkatkan kualitas produk atsiri Desa Jatijejer.

Dalam proses implementasi, ditemukan beberapa kendala yang diungkapkan oleh petani, seperti biaya pemasangan awal yang relatif mahal, ketergantungan pada koneksi internet yang harus berlangganan, serta potensi kerusakan infrastruktur akibat faktor eksternal (misalnya kabel sensor yang putus karena aktivitas anak-anak bermain layang-layang di sawah). Hal ini sesuai dengan temuan Nasution et al. (2024) yang menyebutkan bahwa salah satu hambatan utama implementasi IoT di sektor pertanian adalah keterbatasan infrastruktur jaringan serta biaya pemeliharaan. Dengan demikian, dibutuhkan dukungan oleh semua pihak supaya teknologi IoT ini dapat diterapkan secara berkelanjutan dan menjangkau lebih banyak petani.



RISDAMAS 2025

KESIMPULAN

Para petani desa Jatijejer sangat mendukung teknologi pertanian cerdas (*smart farming*). Sebagian besar peserta awalnya tidak mengenal teknologi *Internet of Things* (IoT) terutama terkait pentingnya IoT dan manfaatnya di bidang pertanian. Setelah pemaparan materi oleh narasumber Tim Pengabdian kepada Masyarakat dari Fakultas Pertanian dari Universitas Wijaya Kusuma Surabaya (UWKS), peserta lebih memahami konsep dan penerapan IoT untuk irigasi presisi dengan cara pemantauan dan pengendalian jarak jauh (*remote*) menggunakan perangkat seluler (*smartphone*). Teknologi IoT untuk irigasi presisi terbukti efektif meningkatkan efisiensi sumber daya dalam mendukung praktik pertanian berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM), Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan (Dirjend Risbang), Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi (Kemdiktisaintek) atas pendanaan Pengabdian kepada Masyarakat skema Pemberdayaan Desa Binaan (PDB) tahun 2025 serta Universitas Surabaya, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dan perangkat desa Jatijejer yang mendukung penuh kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyani, M. P. (2023). IoT dalam smart farming 4.0 untuk upaya tingkatkan efisiensi agrabisnis. *Teknois J. Ilm. Teknol. Inf. dan Sains*, 3(2), 154-190.
- Fikri, K. (2024). Peran Teknologi IoT dalam Meningkatkan Efisiensi Pertanian Modern. *literacy notes*, 2(1).
- Furqan, A., & Iqbal, T. (2025). Perancangan dan Pengembangan Sistem Pengendali Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno untuk Tanaman Hias. *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 2(2), 60-75.
- Gondokesumo, M. E., Azminah, A., Ardiansyahmiraja, B., & Suryaningsih, D. R. (2025). Knowledge Enhancement Through Field Learning: Transforming Jatijejer into the First Atsiri Village in East Java (Peningkatan Pengetahuan Melalui Pembelajaran Lapangan: Transformasi Jatijejer Menjadi Desa Atsiri Pertama di Jawa Timur). *DINAMISIA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 9(1), 311-322.
- Kustana, K., & Setiawan, C. (2020). Resolusi konflik sistem pengelolaan irigasi pertanian di pedesaan. *Temali: Jurnal Pembangunan Sosial*, 3(1), 149-187.
- Kuswara, G. A., Huda, M. M., & Andriansyah, M. T. (2025). Desain Sistem Kadar Air Dalam Tanah Dengan Berbasis Arduino Uno. *Humanitis: Jurnal Homaniora, Sosial dan Bisnis*, 3(1), 54-63.
- Nasution, A., Amaranti, R., Mulyati, D. S., & Nursagita, C. (2019). *Pemanfaatan minyak atsiri jenis sereh wangi: Budidaya, penyulingan dan perkembangan teknologi*. Unisba Press.



RISDAMAS 2025

- Nasution, F. A., Muthmainnah, M., Nanda, S. A., Fadliani, F., Ridwan, T. M., & ZA, N. (2024). Peran Internet Of Thing (IoT) Dalam Perkembangan Teknologi Untuk Petani Garam Tambak Ujung Pusong Jaya. *Jurnal Malikussaleh Mengabdi*, 3(2), 410-420.
- Nugraheny, D., Utami, P., Vioreza, N., & Putri, A. (2021). Pkm pendampingan dan penyuluhan kerajinan limbah kreatif pada pemulung di tpa bantar gebang bekasi. *Jurnal Penamas Adi Buana*, 5(01), 1-12.
- Quy, V. K., Hau, N. V., Anh, D. V., Quy, N. M., Ban, N. T., Lanza, S., ... & Muzirafuti, A. (2022). IoT-enabled smart agriculture: architecture, applications, and challenges. *Applied Sciences*, 12(7), 3396.
- Rachmawati, R. R. (2020). Smart Farming 4.0 untuk mewujudkan pertanian Indonesia maju, mandiri, dan modern. In *Forum Penelitian Agro Ekonomi* (Vol. 38, No. 2, pp. 137-154).
- Sari, I. P., Novita, A., Al-Khowarizmi, A. K., Ramadhani, F., & Satria, A. (2024). Pemanfaatan internet of things (IoT) pada bidang pertanian menggunakan arduino UnoR3. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(4), 337-343.
- Selay, A., Andigha, G. D., Alfarizi, A., Wahyudi, M. I. B., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). Internet Of Things. *Karimah Tauhid*, 1(6), 860-868.
- Setiadi, D., & Muhaemin, M. N. A. (2018). Penerapan internet of things (IOT) pada sistem monitoring irigasi (Smart Irrigasi). *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, 3(2), 95-102.
- Suciastuti, C. (2019). Pengaruh ketersediaan air terhadap hasil dan kandungan kurkumin kunyit (*Curcuma domestica* Valeton). *Bioma*, 15(2), 27-40.
- Swasono, M. A. H., & Muthmainah, H. N. (2023). Pemanfaatan teknologi informasi dalam optimalisasi produksi tanaman pangan: Studi bibliometrik skala nasional. *J. Multidisiplin West Sci*, 2(08), 668-683.
- Wardiman, B., Fitriyani, E., Ashar, J. R., & Pangga, N. J. (2024). *Pertanian Keberlanjutan*. Tohar Media.
- Yibiyuan Water-saving Irrigation Technology Co., Ltd. (n.d.). *Drip fertigation system*. YBY Irrigation. <https://www.yby-irrigation.com/drip-irrigation-system/drip-fertigation-system.html>