



## Implementasi Wireless Sensor Network untuk Monitoring Kelembaban Tanah dalam Mendukung Produktivitas Sawah di Desa Sambit

Karimatun Nisa<sup>1\*</sup>, Niza Nurmalasari<sup>2</sup>, Afifah Dwi Ramadhani<sup>3</sup>, Faridatun Nadziroh<sup>4</sup>, Nihayatus Sa'adah<sup>5</sup>, Nailul Muna<sup>6</sup>, Almabel Syahzia Abhista<sup>7</sup>, Dony Saputra<sup>8</sup>, Moch. Iqbal Ramadhan<sup>9</sup>, M. Irfan Nazril Rifa'Ie<sup>10</sup>

<sup>1,4,5,6,7,8,9</sup>Teknik Telekomunikasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Indonesia, 60111

<sup>2</sup>Administrasi Bisnis, Politeknik Negeri Madiun, Indonesia, 63111

<sup>3,10</sup>Teknik Rekayasa Internet, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Indonesia, 60111

E-mail:\* [nisa@pens.ac.id](mailto:nisa@pens.ac.id)

Doi : <https://doi.org/10.37339/jurpikat.v6i4.2746>

---

### Info Artikel:

Diterima :  
2025-09-26

Diperbaiki :  
2025-09-28

Disetujui :  
2025-09-30

**Kata Kunci:** Wireless Sensor Network, kelembaban tanah, pH tanah, Internet of Things, pengabdian masyarakat

**Abstrak:** Petani di Desa Sambit menghadapi permasalahan tingginya biaya penggunaan pompa irigasi berbahan bakar solar serta keterbatasan sarana untuk memantau kelembaban dan pH tanah. Kondisi ini menimbulkan inefisiensi penggunaan air, penurunan produktivitas sawah, dan risiko kerugian akibat salah kelola lahan. Untuk mengatasinya, tim melaksanakan program pengabdian masyarakat berbasis edukasi, transfer teknologi, dan penerapan Internet of Things (IoT). Teknologi yang dikembangkan berupa prototipe sistem monitoring kelembaban dan pH tanah menggunakan sensor soil moisture dan sensor pH yang terintegrasi dengan ESP32, serta pengembangan awal irigasi otomatis berbasis energi surya sebagai alternatif pompa diesel. Kegiatan meliputi observasi, diskusi dengan GAPOKTAN Subur Jaya, perancangan, uji coba laboratorium, serta pelatihan bagi petani. Hasil uji coba menunjukkan akurasi data real-time melalui aplikasi monitoring. Sosialisasi meningkatkan pemahaman petani tentang smart farming, efisiensi air, energi terbarukan, serta strategi pemasaran digital. Dampak awal terlihat pada meningkatnya literasi teknologi dan peluang keberlanjutan pertanian.

*Abstract: Farmers in Sambit Village face major challenges due to the high costs of diesel-powered irrigation pumps and the lack*

**Keywords:** *Wireless Sensor Network, soil moisture, soil pH, Internet of Things, community service*

*of tools to accurately monitor soil moisture and pH levels. These conditions result in inefficient water use, declining rice field productivity, and increased risks of losses from poor land management. To address these issues, the team implemented a community service program through education, technology transfer, and the application of Internet of Things (IoT). The developed technology includes a prototype system for monitoring soil moisture and pH using soil moisture and pH sensors integrated with an ESP32 microcontroller, along with the initial development of a solar-powered automatic irrigation system as an alternative to diesel pumps. Activities involved field observation, group discussions with GAPOKTAN Subur Jaya, prototyping, laboratory testing, and farmer training. Results showed accurate real-time data transmission via a monitoring application. The program enhanced farmers' understanding of smart farming, water efficiency, renewable energy, and digital marketing, while fostering technological literacy and sustainable agricultural practices.*

---

## **Pendahuluan**

Pertanian merupakan sektor penting yang menopang ketahanan pangan nasional, namun produktivitas seringkali terhambat oleh keterbatasan teknologi dan ketergantungan pada sumber daya konvensional. Salah satu permasalahan yang dihadapi petani di Desa Sambit adalah ketergantungan pada pompa irigasi berbahan bakar solar yang mahal dan ketersediaannya tidak stabil, serta minimnya sarana untuk memantau kelembaban dan pH tanah secara akurat. Kondisi ini menyebabkan penggunaan air menjadi tidak efisien, produktivitas lahan menurun, dan risiko kerugian meningkat akibat salah kelola lahan.

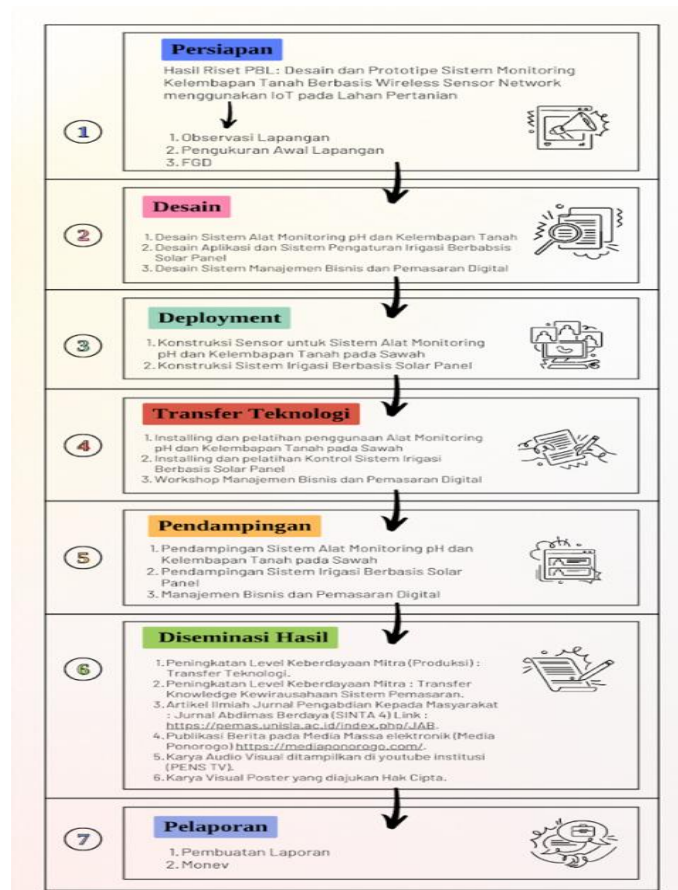
Seiring dengan berkembangnya teknologi, penerapan Internet of Things (IoT) dan wireless sensor network (WSN) menawarkan solusi baru dalam mendukung pertanian berbasis data atau precision agriculture. Sistem monitoring berbasis WSN terbukti mampu membantu petani dalam mengatur distribusi air secara lebih tepat dengan memanfaatkan data kelembaban tanah yang diperoleh secara real-time (Murti et al., 2023). Selain itu, integrasi IoT dengan energi surya juga terbukti efektif dalam menyediakan data kondisi lahan secara berkelanjutan sekaligus mengotomatisasi irigasi pertanian skala kecil maupun menengah (Shafira et al., 2022). Penelitian lain juga menegaskan bahwa IoT berperan penting dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas budidaya tanaman melalui monitoring dan pengendalian kelembaban tanah secara jarak jauh (Pasetyo et al., 2023).

Berdasarkan berbagai temuan tersebut, program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di Desa Sambit dirancang untuk mengintegrasikan aspek edukasi, transfer teknologi, dan penerapan prototipe sistem monitoring kelembaban dan pH tanah berbasis WSN. Program ini tidak hanya mengembangkan perangkat teknologi, tetapi juga melibatkan petani secara langsung melalui sosialisasi, diskusi kelompok terfokus, dan pelatihan. Dengan pendekatan partisipatif ini, teknologi yang dihasilkan diharapkan dapat diterapkan secara efektif, diterima oleh masyarakat, serta memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan produktivitas pertanian secara berkelanjutan.

## **Metode**

Metode pelaksanaan program pengabdian ini menggunakan *Participatory Action Research (PAR)* yang menekankan keterlibatan aktif masyarakat pada setiap tahap kegiatan. Metode ini dipandang paling relevan karena mampu mengintegrasikan pendekatan teknis melalui perancangan dan pengujian prototipe teknologi dengan pendekatan sosial berupa edukasi dan pendampingan kepada petani sebagai mitra utama. Tahapan kegiatan meliputi identifikasi permasalahan di lapangan, perancangan solusi berbasis teknologi, pengujian prototipe, hingga sosialisasi serta pelatihan agar masyarakat mampu mengadopsi dan memanfaatkan teknologi secara berkelanjutan. Dengan demikian, kegiatan tidak hanya menghasilkan luaran teknis, tetapi juga membangun kapasitas masyarakat untuk menjaga keberlanjutan program (Suharto, 2019; Kemendikbudristek, 2021).

Untuk mencapai tujuan program pengabdian, diperlukan langkah-langkah yang sistematis dan terukur sehingga kegiatan dapat terlaksana sesuai rencana kerja. Metode pelaksanaan dirancang dengan mengintegrasikan pendekatan teknis melalui pengembangan prototipe teknologi serta pendekatan sosial melalui edukasi dan pendampingan masyarakat. Setiap tahapan disusun agar saling berkaitan, mulai dari identifikasi permasalahan di lapangan, perancangan solusi berbasis teknologi, pengujian prototipe, hingga sosialisasi dan pelatihan kepada petani sebagai mitra utama. Dengan demikian, metode ini tidak hanya berfokus pada pencapaian luaran teknis, tetapi juga pada keberlanjutan pemanfaatan teknologi oleh masyarakat di Desa Sambit. Berikut metode pengabdian Masyarakat ini :



Gambar 1. Metode Pengabdian Masyarakat

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan melalui tujuh tahapan utama, yaitu:

1. Persiapan. Meliputi observasi wilayah, pengukuran awal lapangan, dan Focus Group Discussion (FGD) bersama perangkat desa, GAPOKTAN Subur Jaya, serta masyarakat sekitar untuk mengidentifikasi masalah utama.
2. Desain. Perancangan sistem monitoring kelembapan tanah dan pH berbasis Wireless Sensor Network (WSN), sistem irigasi otomatis berbasis panel surya, serta konsep pengolahan produk dan strategi pemasaran digital.
3. Deployment. Konstruksi perangkat meliputi mikrokontroler ESP32, sensor soil moisture, sensor pH, LCD, dan modul komunikasi. Selain itu, sistem irigasi otomatis berbasis panel surya dirakit dan diuji coba di laboratorium.
4. Transfer Teknologi. Instalasi alat di sawah mitra, pelatihan teknis penggunaan sistem monitoring dan irigasi, serta workshop kewirausahaan dan pemasaran digital.
5. Pendampingan. Bimbingan langsung kepada petani untuk mengoperasikan alat, merawat perangkat, serta mendalami strategi pemasaran berbasis digital.

6. Diseminasi Hasil. Publikasi berupa artikel ilmiah, poster, karya audiovisual, serta rencana publikasi di jurnal nasional terindeks Sinta.
7. Pelaporan dan Evaluasi. Penyusunan laporan kemajuan, monev, serta penyusunan luaran wajib sesuai rencana awal.

## Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Sambit telah menunjukkan sejumlah capaian yang signifikan. Berbagai tahapan, mulai dari observasi lapangan, perancangan sistem, konstruksi prototipe, hingga sosialisasi dan pelatihan awal bagi mitra telah dilakukan secara sistematis. Hasil capaian ini tidak hanya menggambarkan perkembangan dari sisi teknis, tetapi juga mencerminkan keterlibatan aktif petani dalam memahami dan mengadopsi teknologi baru. Pada bagian ini, hasil kegiatan akan dipaparkan secara lebih rinci, sekaligus dianalisis keterkaitannya dengan permasalahan awal yang dihadapi petani, relevansi penerapan teknologi, serta dampak awal yang sudah mulai terlihat di lapangan.

### 1. Observasi dan Analisis Permasalahan

Tahap awal kegiatan dilakukan melalui observasi lapangan dan diskusi kelompok terfokus (FGD) bersama GAPOKTAN Subur Jaya. Hasil observasi menunjukkan bahwa petani menghadapi permasalahan serius terkait irigasi, terutama akibat kelangkaan bahan bakar solar untuk pompa air. Kondisi ini berdampak langsung pada distribusi air ke sawah yang tidak merata dan berakibat pada penurunan produktivitas. Data dari petani menunjukkan bahwa produksi gabah yang semula mencapai 7–11 kuintal per musim turun menjadi sekitar 5 kuintal setelah krisis solar. Selain itu, metode pengukuran kelembaban tanah dan pH yang masih manual membuat petani kesulitan dalam mengambil keputusan tepat mengenai waktu pengairan maupun pemupukan.



*Gambar 2. Observasi dan Pengukuran Awal*

## 2. Pengembangan Produk Teknologi

Sebagai respon terhadap permasalahan tersebut, tim merancang dan membangun prototipe sistem monitoring kelembaban dan pH tanah berbasis Wireless Sensor Network (WSN). Perangkat ini mengintegrasikan sensor soil moisture dan sensor pH dengan mikrokontroler ESP32. Data yang diperoleh dapat ditampilkan melalui LCD maupun ditransmisikan ke aplikasi monitoring berbasis nirkabel sehingga petani dapat mengakses informasi secara real-time. Hasil uji coba laboratorium menunjukkan perangkat mampu membaca kelembaban dan pH tanah dengan akurat serta memiliki konektivitas stabil. Selain itu, tim juga mengembangkan sistem irigasi otomatis berbasis panel surya sebagai alternatif energi terbarukan. Meskipun masih dalam tahap konstruksi awal, sistem ini telah menunjukkan kinerja positif dalam pengujian awal, terutama dari sisi efisiensi energi dan keberlanjutan pemanfaatan.



*Gambar 3. Pengembangan Produk*

## 3. Edukasi dan Sosialisasi Awal

Kegiatan sosialisasi dan pelatihan teknis diberikan kepada anggota GAPOKTAN Subur Jaya. Petani diperkenalkan dengan prinsip kerja sensor, cara membaca data pada aplikasi monitoring, serta bagaimana memanfaatkan data tersebut untuk menentukan waktu irigasi yang lebih efisien. Edukasi ini disampaikan dengan pendekatan partisipatif agar petani tidak hanya menjadi pengguna, tetapi juga memahami dasar pemanfaatan teknologi. Selain aspek teknis, dilakukan pula sosialisasi mengenai pentingnya diversifikasi hasil pertanian melalui pengolahan produk dan pemanfaatan strategi pemasaran digital. Diskusi interaktif menunjukkan

bahwa petani menyadari pentingnya penguatan nilai tambah hasil panen agar tidak hanya dijual dalam bentuk mentah.



*Gambar 4. Sosialisasi Dan Pelatihan Teknis Kepada Mitra Petani*

#### 4. Dampak Awal yang Teridentifikasi

Beberapa dampak awal dapat diidentifikasi. Dari sisi teknis, petani mulai memahami manfaat data kelembaban dan pH tanah dalam mendukung pengambilan keputusan pengairan yang lebih presisi. Hal ini diharapkan dapat menekan biaya operasional sekaligus meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman. Dari sisi energi, penerapan sistem berbasis panel surya memperkenalkan alternatif ramah lingkungan yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap solar. Dari sisi pengetahuan, sosialisasi meningkatkan literasi teknologi petani serta membuka wawasan baru tentang pemanfaatan teknologi digital untuk mendukung pemasaran hasil pertanian. Dengan demikian, kegiatan ini memberikan fondasi awal menuju praktik pertanian cerdas (precision agriculture) yang berkelanjutan.

#### Diskusi

Hasil yang dicapai menunjukkan bahwa integrasi antara teknologi dan pemberdayaan masyarakat sangat penting. Tanpa adanya pelibatan aktif petani sejak awal, penerapan teknologi berpotensi tidak berkelanjutan. Dalam kegiatan ini, keterlibatan GAPOKTAN Subur Jaya melalui FGD, pelatihan, dan uji coba lapangan menjadi faktor kunci keberhasilan. Namun, tantangan ke depan adalah bagaimana memastikan perawatan alat dapat dilakukan secara mandiri oleh petani dan bagaimana sistem ini dapat diadaptasi dalam skala lahan yang lebih luas. Oleh karena itu, pendampingan intensif dan penyusunan SOP operasional menjadi hal penting yang harus dilakukan pada tahap berikutnya.

#### **Kesimpulan**

Program pengabdian masyarakat ini berhasil mengembangkan dan mengimplementasikan sistem monitoring kelembaban tanah berbasis WSN serta sistem irigasi otomatis berbasis panel surya di Desa Sambit. Penerapan teknologi ini

meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi biaya operasional, serta memperkenalkan alternatif energi ramah lingkungan. Selain aspek teknis, kegiatan juga memperkuat kapasitas petani dalam pengolahan hasil dan pemasaran digital. Dampak awal menunjukkan adanya peningkatan produktivitas dan pengetahuan mitra, yang diharapkan dapat berlanjut pada peningkatan kesejahteraan petani secara berkelanjutan.

### **Ucapan Terima Kasih**

Tim mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) serta kampus PENS atas dukungan pendanaan, serta kepada GAPOKTAN Subur Jaya Desa Sambit yang telah menjadi mitra aktif dalam kegiatan ini. Apresiasi juga diberikan kepada perangkat desa, mahasiswa, dan seluruh pihak yang turut berkontribusi sehingga program dapat terlaksana dengan baik.

### **Referensi**

- Andalas University team (Putri, R. E., Darmadi, W., Cherie, D., & Puari, A. T.). (2024). The design of automatic soil pH control system on Aloe vera cultivation with an integration of Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 12(3), 597-609. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v12i3.597-609> **Jurnal Fakultas Pertanian Unila**
- Eso, R., Safiuddin, L. O., & Kalam, A. N. (2024). Soil moisture monitoring system and soil pH on IoT-based Aglaonema crop. *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 7(2), 17493. <https://doi.org/10.22373/crc.v7i2.17493>
- Murti, A. W., Kartikasari, D. P., Bhawiyuga, A., Siregar, R. A., & Bakhtiar, F. A. (2023). Design of soil moisture telemetry system using cluster-based wireless sensor networks. *Journal of Information Technology and Computer Science (JITECS)*, 8(2), 143–154. <https://jitecs.ub.ac.id/index.php/jitecs/article/view/454>
- Pasetyo, N. B., Indriati, R., & Firliana, R. (2023). IoT sistem monitoring dan kontroling kelembaban tanah pada tanaman. *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer (JUSIIK-Widyakarya)*, 4(2), 45–52. <https://ifrelresearch.org/index.php/jusiik-widyakarya/article/view/2812>
- Patriana, A., Arip, A., & Fauzi, W. M. (2024). Optimalisasi penggunaan sensor pada sistem penyiraman tanaman kangkung menggunakan metode Wireless Sensor

Network (WSN). *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 5(2), 115–128.  
**ejournal.poltekharber.ac.id**

Santoso, G., Hani, S., & Putra, U. D. (2022). Monitoring kualitas tanah lahan pertanian Desa Sidorejo menggunakan sensor pH tanah dan Internet of Things. *Jurnal Nusantara Mengabdi*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.35912/jnm.v2i1.1387>  
**penerbitgoodwood.com**

Shafira, A., Nugraha, S., & Suhendra, T. (2022). Design of Internet of Things (IoT) based soil moisture monitoring system using solar power in urban agriculture (horticulture). In *Proceedings of the 1st International Conference on Sustainable Engineering Development and Technological Innovation (ICS EDTI 2022)* (pp. 221–229). EAI. <https://doi.org/10.4108/eai.11-10-2022.2326280>

Utama, Y. A. K., Widiyanto, Y., Hari, Y., & Habiburrahman, M. (2025). Design of weather monitoring sensors and soil humidity in agriculture using Internet of Things (IoT). *Transactions on Engineering and Computing Sciences*, 71, 5613. <https://doi.org/10.14738/tmlai.71.5613> **Scholar Publishing**

Suharto, E. (2019). *Membangun masyarakat memberdayakan rakyat: Kajian strategis pembangunan kesejahteraan sosial dan pekerjaan sosial*. Bandung: Refika Aditama.

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2021). *Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Edisi XIII*. Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat, Ditjen Dikti, Kemendikbudristek.