

PENDAMPINGAN PENERAPAN TEKNOLOGI IOT UNTUK MENINGKATKAN KESADARAN PETANI DALAM MONITORING KUALITAS TANAH DAN NUTRISI TANAMAN MELALUI APLIKASI MOBILE

**Syaiful^{1*}, Achmad Zeinul Hasan², Muhammad Naufal Friadi³, Muhammad Hazel Zahran
Satriono⁴, Muhammad Hilmi Nafi⁵**

Universitas Nurul Jadid
email Koresponden : syaiful@unuja.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.63935/gr.v2i2.137>

Diterima: 17-06-2025

Direvisi: 23-06-2025

Diterbitkan: 24-06-2025

Abstrak: Peningkatan produktivitas pertanian sangat bergantung pada kemampuan petani dalam memantau kondisi tanah dan kebutuhan nutrisi tanaman secara tepat. Namun, di lapangan, banyak petani menghadapi kesulitan dalam memperoleh informasi yang akurat dan real-time mengenai kualitas tanah dan status nutrisi tanaman. Kondisi ini menyebabkan pemupukan yang kurang tepat dan perawatan tanaman yang tidak optimal. Untuk menjawab tantangan tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk melakukan implementasi teknologi berbasis Internet of Things (IoT) melalui pelatihan dan pendampingan kepada petani dalam penggunaan aplikasi mobile monitoring kualitas tanah. Teknologi yang diterapkan memanfaatkan sensor tanah untuk mengukur parameter penting seperti kadar nitrogen, fosfor, dan kalium. Data yang diperoleh dari sensor akan dikirimkan secara otomatis melalui jaringan IoT dan ditampilkan dalam bentuk rekomendasi praktis melalui aplikasi mobile yang mudah digunakan oleh petani.

Kegiatan pengabdian ini mencakup identifikasi kebutuhan lapangan, penerapan alat dan aplikasi, serta pendampingan teknis dalam penggunaannya di lahan pertanian. Selain itu, dilakukan evaluasi pemahaman petani terhadap informasi yang disajikan dan sejauh mana teknologi ini membantu dalam pengambilan keputusan terkait pemupukan dan perawatan tanaman. Diharapkan, kegiatan ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, mendukung praktik pertanian yang berkelanjutan, serta memperkuat kapasitas petani dalam memanfaatkan teknologi digital untuk pertanian presisi.

Kata Kunci: Iot; Monitoring; Pertanian

Abstract: Increasing agricultural productivity is highly dependent on farmers' ability to monitor soil conditions and plant nutrient needs accurately. However, in the field, many farmers face difficulties in obtaining accurate and real-time information on soil quality and plant nutrient status. This condition results in inappropriate fertilization and suboptimal plant care. To address these challenges, this community service activity aims to implement Internet of Things (IoT)-based technology through training and assistance to farmers in using mobile soil quality monitoring applications. The technology applied utilizes soil sensors to measure important parameters such as nitrogen, phosphorus, and potassium levels. Data obtained from the sensors will be sent automatically via the IoT network and displayed in the form of practical recommendations via a mobile application that is easy for farmers to use. This community service activity includes identifying field needs, implementing tools and applications, and technical assistance in their use on agricultural land. In addition, an evaluation is carried out on farmers' understanding of the information presented and the extent to which this technology helps in decision-making related to fertilization and plant care. It is hoped that this activity can

increase the efficiency of fertilizer use, support sustainable agricultural practices, and strengthen farmers' capacity in utilizing digital technology for precision agriculture.

Keywords: *IoT; Monitoring; Agriculture*

Pendahuluan

Dalam era pertanian modern, tantangan utama yang dihadapi oleh para petani adalah bagaimana mengoptimalkan hasil pertanian dengan memanfaatkan teknologi yang ada. Salah satu aspek penting dalam pertanian adalah kualitas tanah dan kebutuhan nutrisi tanaman (Nainggolan, 2024). Kualitas tanah yang tidak optimal dapat berdampak langsung pada produktivitas tanaman, sedangkan kurangnya pemahaman mengenai kebutuhan nutrisi tanaman juga dapat menyebabkan pertumbuhan yang tidak maksimal. Oleh karena itu, monitoring kualitas tanah dan kebutuhan nutrisi tanaman menjadi hal yang sangat krusial dalam mendukung keberlanjutan dan keberhasilan sektor pertanian (Tangkesalu, 2023). Namun, banyak petani yang belum memiliki akses mudah untuk memantau kondisi ini secara real-time, baik dari segi kualitas tanah maupun status nutrisi tanaman. Untuk itu, dibutuhkan inovasi yang dapat memudahkan petani dalam memantau kondisi tersebut secara efektif dan efisien.

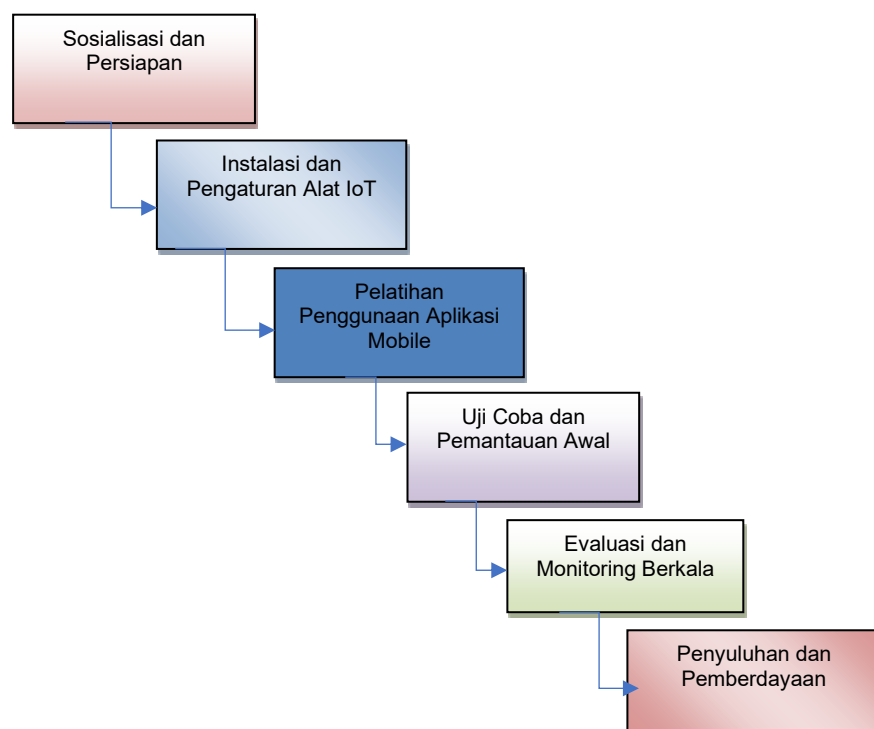
Salah satu solusi untuk masalah ini adalah penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam pertanian. IoT dapat menghubungkan perangkat sensor yang dipasang pada tanah dan tanaman dengan aplikasi mobile, yang memungkinkan petani untuk memantau kualitas tanah dan kebutuhan nutrisi tanaman secara real-time. Menurut penelitian oleh Liu dan Zhang (2021), teknologi IoT dapat digunakan untuk mengembangkan sistem cerdas yang memantau kesuburan tanah dan kebutuhan nutrisi tanaman, yang penting untuk meningkatkan hasil pertanian (Liu & Zhang, 2021). Namun, meskipun IoT telah terbukti efektif di berbagai sektor, penerapannya dalam bentuk aplikasi mobile yang dapat diakses petani dengan mudah masih tergolong terbatas (Ahmed & Kassem, 2020). Sebagian besar kajian terdahulu menitikberatkan pada pemasangan sensor untuk memantau tanah, tetapi belum banyak yang menerjemahkan data tersebut ke dalam aplikasi mobile yang praktis bagi petani (Salbaqish et al., 2025; Ali & Suharjo, 2022). Akibatnya, petani masih kesulitan memperoleh informasi tepat waktu mengenai kondisi lahan mereka (Nurgholis & Sutabri, 2025). Walaupun teknologi IoT di bidang pertanian telah diteliti, inisiatif yang memadukan sensor tanah dengan aplikasi mobile untuk memantau kadar nitrogen, fosfor, dan kalium (NPK) masih terbatas (Fuada et al., 2023; Sulistyono et al., 2024).

Melalui kegiatan pendampingan dan pelatihan ini, tim pengabdian akan menerapkan alat IoT beserta aplikasi mobile agar petani dapat langsung membaca hasil pengukuran NPK secara real-time. Aplikasi yang mudah dioperasikan tersebut diharapkan membantu petani mengambil keputusan pemupukan secara lebih tepat, sehingga produktivitas meningkat dan penggunaan pupuk menjadi lebih efisien (Naufal & Samsu, 2025; Ilham, 2023). Pendekatan ini menitikberatkan pada transfer pengetahuan dan pemberdayaan masyarakat tani bukan sekadar uji coba riset guna memastikan teknologi benar-benar dimanfaatkan di lahan pertanian sehari-

hari.

Metode

Rencana solusi yang akan dilaksanakan dalam pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan kemampuan petani dalam memantau kualitas tanah dan nutrisi tanaman menggunakan teknologi IoT melalui aplikasi mobile. Tahapan pelaksanaan yang sudah direncanakan akan dilakukan secara bertahap, dimulai dari sosialisasi hingga pemberdayaan berkelanjutan. Berikut penjelasan lebih rinci tentang setiap tahapan dan bagaimana melaksanakannya:



Bagan 1. Kerangka Pemecahan Masalah

Tahapan pelaksanaan pada bagan 1. Adalah sebagai berikut :

1. Sosialisasi dan Persiapan

Pada tahap pertama, kami akan melakukan sosialisasi kepada petani mengenai pentingnya pemantauan kualitas tanah dan nutrisi tanaman dengan teknologi modern. Dalam sosialisasi ini, kami akan menjelaskan manfaat penggunaan sistem IoT dan bagaimana hal tersebut dapat meningkatkan hasil pertanian mereka. Target luarannya adalah semua petani yang terlibat memahami teknologi yang akan diterapkan. Keberhasilan tahap ini akan diukur melalui tingkat pemahaman petani, yang akan dipantau melalui kuesioner atau diskusi langsung. Monitoring (monev) akan dilakukan dengan mengevaluasi partisipasi dan respons petani terhadap sosialisasi.

2. Instalasi dan Pengaturan Alat IoT

Pada tahap kedua, perangkat IoT berupa sensor tanah (untuk mengukur pH, kelembapan, suhu) akan dipasang di lokasi pertanian yang telah disepakati. Tim teknis bersama petani akan memastikan pemasangan alat dan konektivitas dengan aplikasi mobile berjalan lancar. Target luarannya adalah pemasangan alat yang berhasil dan terhubung dengan aplikasi mobile. Pengukuran ketercapaiannya dilakukan dengan memastikan alat dapat mengirimkan data secara real-time ke aplikasi. Monev dilakukan dengan mengamati kinerja alat di lapangan, apakah sensor bekerja sesuai dengan parameter yang diinginkan.

3. Pelatihan Penggunaan Aplikasi Mobile

Tahap berikutnya adalah pelatihan kepada petani untuk menggunakan aplikasi mobile yang sudah terhubung dengan perangkat IoT. Aplikasi ini memungkinkan petani untuk memonitor kondisi tanah dan tanaman secara real-time, termasuk informasi terkait kelembapan, suhu, dan pH tanah. Target luarannya adalah petani dapat mengoperasikan aplikasi dengan mudah. Keberhasilan pelatihan diukur dengan mengadakan tes praktis atau observasi langsung untuk menilai kemampuan petani dalam menggunakan aplikasi. Monitoring dilakukan melalui sesi tanya jawab untuk memastikan bahwa petani sudah menguasai aplikasi.

4. Uji Coba dan Pemantauan Awal

Setelah alat terpasang dan petani terlatih, tahap uji coba akan dilakukan. Petani akan mulai menggunakan aplikasi untuk memantau kondisi pertanian mereka. Dalam tahap ini, kami akan memonitor penggunaan aplikasi dan memastikan alat IoT berfungsi dengan baik. Target luarannya adalah petani dapat mengakses data secara real-time dan membuat keputusan yang tepat berdasarkan data tersebut. Ketercapaian akan diukur dengan pengamatan langsung dan evaluasi terhadap perubahan keputusan pertanian yang diambil berdasarkan data yang diterima melalui aplikasi. Monitoring akan dilakukan secara intensif dalam minggu pertama uji coba.

5. Evaluasi dan Monitoring Berkala

Pada tahap ini, tim PKM akan melakukan evaluasi berkala terhadap penggunaan teknologi oleh petani. Evaluasi dilakukan untuk melihat bagaimana pemanfaatan teknologi dalam meningkatkan hasil pertanian. Indikator ketercapaiannya adalah peningkatan hasil pertanian dan perubahan dalam pola pengelolaan tanah oleh petani. Monitoring dilakukan dengan wawancara dan diskusi rutin dengan petani untuk mengetahui tantangan yang mereka hadapi serta memberikan bantuan teknis jika diperlukan.

6. Penyuluhan dan Pemberdayaan Berkelanjutan

Setelah implementasi teknologi IoT berjalan lancar, tahap terakhir adalah pemberdayaan berkelanjutan. Petani akan diberikan pelatihan lebih lanjut tentang bagaimana mengelola aplikasi dan perangkat IoT untuk mempertahankan dan meningkatkan hasil pertanian mereka. Penyuluhan juga dilakukan untuk meningkatkan kesadaran petani tentang pentingnya penggunaan data yang diperoleh melalui teknologi untuk pengambilan keputusan yang lebih baik. Keberhasilan pemberdayaan diukur dengan sejauh mana petani dapat mengelola teknologi ini secara mandiri setelah program selesai.

Rencana solusi ini berfokus pada implementasi teknologi IoT untuk meningkatkan kesadaran petani dalam memonitor kualitas tanah dan nutrisi tanaman. Dengan melibatkan petani dalam

setiap tahap dan melakukan monitoring secara berkala, kami berharap dapat memberikan solusi yang efektif dan berkelanjutan bagi mereka, meningkatkan hasil pertanian, dan memberdayakan petani untuk menjadi lebih mandiri dalam pengelolaan pertanian mereka

Hasil dan Pembahasan

Dalam kegiatan pengabdian ini, digunakan alat berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau kualitas tanah secara real-time. Perangkat yang digunakan meliputi: Sensor tanah IoT (terintegrasi untuk mengukur pH, suhu, kelembaban, dan kadar NPK tanah), Mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali dan penghubung ke jaringan Wi-Fi, Aplikasi mobile berbasis Android yang menerima data dari sensor melalui server cloud, dan Power supply dengan panel surya sebagai sumber daya listrik di lahan pertanian pada gambar 1. Merupakan alat yang digunakan untuk pengukuran NPK tanah.



Gambar 1. Perangkat IOT

Pengukuran dilakukan pada lahan seluas $\pm 0,5$ hektar yang ditanami tanaman cabe rawit. Titik-titik pengukuran diambil sebanyak 8 titik sampel, merata pada berbagai sudut dan tengah lahan. Parameter yang diukur: Nitrogen (N), Fosfor (P_2O_5), dan Kalium (K_2O). Gambar 2. Menunjukkan kegiatan pengukuran yang dilakukan pada lahan pertanian di Desa Karanganyar.



Gambar 2. Pengukuran Kardar NPK Tanah

Pada kegiatan tersebut salah menajdi rekomendasi pada petani cabe di Desa Karanganyar.

Gambar 3. Salah satu contoh tamanam yang ada di lahan yang sudah diukur sebelumnya.



Gambar 3. Jenis Taman Cabe Besar

Dari hasil pengukuran terdapat Tabel 1. meunjukkan sebagian besar sampel menunjukkan kekurangan Nitrogen dan Fosfor, sehingga pemupukan awal harus difokuskan pada N dan P. Kalium relatif cukup pada sebagian sampel, tapi tetap perlu ditambahkan untuk mencapai target 100–150 kg/ha untuk tanaman cabe.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Kandungan NPK

No.	Lokasi	Nitrogen (N)	Fosfor (P)	Kalium (K)
1	Titik Ukur 1	45	18	70
2	Titik Ukur 2	55	22	85
3	Titik Ukur 3	35	15	60
4	Titik Ukur 4	50	20	75

5	Titik Ukur 5	40	17	68
6	Titik Ukur 6	60	25	90
7	Titik Ukur 7	38	14	55
8	Titik Ukur 8	52	21	78
Rata - Rata		46,9	19,0	72,6

Tabel 2. kebutuhan pupuk NPK (Nitrogen, Fosfor, Kalium) per hektar untuk tiga tanaman utama: padi, jagung, dan cabe. Angka-angka ini adalah estimasi umum berdasarkan rekomendasi dari balai penelitian pertanian dan praktik lapangan di Indonesia. Kebutuhan bisa bervariasi tergantung jenis tanah, varietas, dan kondisi lingkungan

Tabel 2. Data Tanaman dan Kebutuhan NPK Tanah

No.	Tanaman	Nitrogen (N)	Fosfor (P)	Kalium (K)	Keterangan
1	Padi	100–150 kg	36–72 kg	36–72 kg	Aplikasi dibagi 2–3 tahap: tanam, anakan, bunting
2	Jagung	135–200 kg	45–90 kg	40–80 kg	Aplikasi awal saat tanam dan saat fase vegetatif
3	Cabe	150–200 kg	90–120 kg	100–150 kg	Bertahap: dasar, pertumbuhan, dan pembungaan

Kegiatan ini telah meningkatkan kesadaran petani dalam pengelolaan pemupukan berbasis data, bukan sekadar berdasarkan kebiasaan. Beberapa petani bahkan mulai menggunakan aplikasi secara mandiri untuk mengevaluasi kebutuhan pemupukan harian dan membuat catatan.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian ini melibatkan edukasi petani, pemasangan sensor IoT, serta penggunaan aplikasi mobile untuk membaca kadar NPK tanah secara real-time. Melalui pendampingan langsung dan pengukuran lapangan, petani didorong untuk menerapkan pertanian berbasis data secara lebih efektif dan berkelanjutan. Kegiatan pengabdian ini berhasil memperkenalkan dan mengimplementasikan teknologi Internet of Things (IoT) dalam pemantauan kualitas tanah secara real-time di lahan pertanian cabe rawit seluas ±0,5 hektar di Desa Karanganyar. Melalui penggunaan sensor tanah IoT yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32, aplikasi mobile berbasis Android, dan sumber daya panel surya, petani memperoleh informasi akurat mengenai kadar Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) di lahan mereka. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sebagian besar titik sampel mengalami kekurangan unsur Nitrogen dan Fosfor, sementara Kalium dalam kondisi relatif cukup, meskipun masih perlu ditambahkan untuk mencapai dosis optimal pemupukan. Data tersebut dibandingkan dengan kebutuhan NPK ideal untuk tanaman cabe (150–200 kg N, 90–120 kg P, dan 100–150 kg K per hektar), yang menunjukkan adanya gap signifikan pada unsur hara utama. Kegiatan ini tidak hanya memberikan rekomendasi pemupukan berbasis data, tetapi

juga mendorong perubahan perilaku petani ke arah pertanian presisi dengan mulai memanfaatkan aplikasi untuk monitoring dan pencatatan kebutuhan harian pemupukan secara mandiri.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Kepala Desa Karanganyar yang telah memberikan dukungan penuh dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat di wilayah Desa Karanganyar. Dukungan administratif, fasilitas, serta keterbukaan terhadap inovasi teknologi sangat berarti bagi kelancaran program ini. Kami juga menyampaikan apresiasi yang tinggi kepada seluruh petani cabe di Desa Karanganyar yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini, baik dalam proses pemasangan alat, pengambilan data, hingga diskusi bersama terkait manfaat teknologi IoT dalam monitoring tanah dan nutrisi tanaman. Semangat, antusiasme, dan keterbukaan para petani menjadi inspirasi bagi kami untuk terus mengembangkan inovasi yang bermanfaat langsung bagi masyarakat. Semoga kolaborasi ini dapat terus berlanjut dan memberikan dampak positif yang nyata bagi peningkatan produktivitas dan kesejahteraan petani di Desa Karanganyar.

Referensi

- Nainggolan, J. (2024). Pemanfaatan mikroorganisme tanah untuk meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas pertanian. *literacy notes*, 2(1).
- Tangkesalu, D., Rasyid, H., Setianti, Y., Santoso, A., & Safruddin, S. (2023). Inovasi teknologi dalam peningkatan produktivitas dan keberlanjutan agribisnis: Analisis penerapan sistem hidroponik di sektor pertanian. *Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (online)*, 4(3), 1835-1845.
- Liu, H., Zhang, J., & Yang, H. (2021). Real-time pest monitoring and management using IoT-based solutions. *Computers and Electronics in Agriculture*, 185, 106148.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106148>
- Kassim, M. R. M. (2020). IoT Applications in Smart Agriculture: Issues and Challenges. 2020 IEEE Conference on Open Systems (ICOS), 19–24.
<https://doi.org/10.1109/ICOS50156.2020.9293672>
- Salbaqish, A. S., Fadjar, F. N., Akbar, R., Firmansyah, R. C., Firmansyah, M. I. D., & Budiawati, Y. (2025). INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM MONITORING DINI SERANGAN OPT:" STUDI META-SINTESIS TERHADAP INOVASI SENSOR DAN JARINGAN NIRKABEL". *Hibrida: Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan*, 4(1), 91-100.
- Ali, D., & Suharjo, I. (2022). Rancang Bangun Smart Irrigation Tanaman Cabai Berbasis IoT. *Journal Of Information System And Artificial Intelligence*, 3(1), 57-64.
- Nurgholis, Z., & Sutabri, T. (2025). Analisis Kebutuhan Petani sebagai Dasar Perancangan Prototipe Aplikasi Penjualan Karet Berbasis Mobile dengan Pendekatan Rapid Application Development (RAD) di Desa Lubuk Karet. *Repeater: Publikasi Teknik Informatika dan Jaringan*, 3(1), 25-49.
- Fuada, S., Setyowati, E., Aulia, G. I., & Riani, D. W. (2023). Narative Review Pemanfaatan Internet-Of-Things Untuk Aplikasi Seed Monitoring And Management System Pada Media Tanaman Hidroponik Di Indonesia. *INFOTECH journal*, 9(1), 38-45.
- Sulistyo, G. B., Safitri, L. A., Kiswati, S., Adjie, B. K., & Fauzi, M. N. Z. (2024). Penerapan Sistem

Smart Garden Berbasis Internet of Things pada Tanaman Anggrek di Kelompok Wanita Tani Indah Lestari. JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat), 8(1), 75-84.

Naufal, N., & Samsu, A. K. A. (2025). TANTANGAN TEKNOLOGI DAN PEMANGKU KEPENTINGAN DALAM PEMETAAN PARTISIPATIF: Studi Kasus PLUP+ di Labbo, Indonesia. Jurnal Eboni Vol, 7(1), 1-9.

Ilham, A. (2023). PENGEMBANGAN MODEL DESA CERDAS BERBASIS TEKNOLOGI PERTANIAN 4.0; UNTUK Mendukung Ketahanan Pangan Berkelanjutan= The Development of a Smart Village Model Based on Agricultural Technology 4.0 to Support Sustainable Food Security (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).