

Traktor Modern Berbasis pH dan NPK Sensors Guna Meningkatkan Produktivitas dan Kualitas Tanaman di Desa Madiredo Kabupaten Malang

Agung Witjoro^{1*}, Mohammad Rodhi Faiz², Budi Wibowotomo³, Sujito⁴, Revanza Akiella Jihan Putra⁵, Abdullah Iskandar Syah⁶

^{1,2,3,4,5,6} Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

*e-mail korespondensi: agung.witjoro.fmipa@um.ac.id

Abstract

Agriculture is a crucial sector in supporting food security and the national economy. However, the limited use of modern technology remains a barrier to increasing farmer productivity. The partner for this community service activity is the HARAPAN Farmers Group in Sobo Hamlet, Madiredo Village, Pujon District, Malang Regency, which manages approximately 0.5 hectares of land with an average yield of 30 tons of vegetables per harvest. The partner's main problems include the use of time-consuming conventional tools, suboptimal soil quality, and harvests that do not meet market standards. The solution offered is the implementation of a modern tractor based on pH and NPK sensors integrated with the NANDUR application. This application functions to monitor soil conditions, provide suggestions for suitable plant types, and display information related to cultivation. The implementation of this technology has been proven to increase work efficiency by speeding up the land processing process from 10 hours to 5 hours and helping farmers understand land conditions for appropriate decision-making. This activity is expected to increase productivity, the quality of agricultural products, and the welfare of farmers in a sustainable manner.

Keywords: *IoT., Agriculture., Sensors, Applications., NPK and pH*

Abstrak

Pertanian merupakan sektor penting dalam mendukung ketahanan pangan dan perekonomian nasional. Namun, keterbatasan penggunaan teknologi modern masih menjadi hambatan bagi peningkatan produktivitas petani. Mitra kegiatan pengabdian ini adalah Kelompok Tani HARAPAN yang berada di Dusun Sobo, Desa Madiredo, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang, yang mengelola lahan ±0,5 hektar dengan hasil rata-rata 30 ton sayur per panen. Permasalahan utama mitra meliputi penggunaan alat konvensional yang memakan waktu lama, kualitas tanah yang kurang optimal, dan hasil panen yang belum memenuhi standar pasar. Solusi yang ditawarkan adalah penerapan traktor modern berbasis sensor pH dan NPK yang terintegrasi dengan aplikasi NANDUR. Aplikasi ini berfungsi memantau kondisi tanah, memberikan saran jenis tanaman yang sesuai, serta menampilkan informasi terkait budidaya. Implementasi teknologi ini terbukti meningkatkan efisiensi kerja dengan mempercepat proses pengolahan tanah dari 10 jam menjadi 5 jam serta membantu petani memahami kondisi lahan untuk pengambilan keputusan yang tepat. Kegiatan ini diharapkan mampu meningkatkan produktivitas, kualitas hasil pertanian, dan kesejahteraan petani secara berkelanjutan.

Kata Kunci: *Iot., Pertanian., Sensor., Aplikasi., NPK dan pH*

Accepted: 2025-12-10

Published: 2026-01-06

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu sektor paling penting di Indonesia. Selain untuk menunjang kebutuhan pokok, pertanian memiliki peran besar dalam mendongkrak sektor sosial, ekonomi dan perdagangan. Di Indonesia, rata-rata terbesar kontribusi sektor pertanian dalam pembentukan PDRB provinsi periode 2013-2017 ada di Gorontalo, Sulawesi Barat, Sulawesi Tengah, Nusa Tenggara Timur, Lampung, Bengkulu, Jambi dan Aceh (Kurniawati, 2020). Sebagian besar pekerjaan mayoritas masyarakat Indonesia bekerja sebagai petani, Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) menyebut bahwa jumlah penduduk yang bekerja per Agustus 2020 sebanyak 128,45 juta orang. Dari angka tersebut, terbanyak bekerja di sektor pertanian dengan 38,23 juta orang tenaga kerja atau sekitar 29,76% (Manaroinsong et al., 2023).

Komoditas sayuran memiliki peluang besar di pasar, baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Tanaman sayuran juga merupakan jenis pangan yang dikonsumsi masyarakat luas sehingga permintaannya selalu ada. Memperhatikan kebutuhan tanaman sayuran yang terus berkesinambungan, maka nilai tanaman pangan jenis ini menjadi cukup baik. Kecenderungan produksinya dari tahun ke tahun terus meningkat dan jarang mengalami penurunan (Afriyani et al., 2021). Pertumbuhan jumlah penduduk yang cukup tinggi di Indonesia dan didorong oleh kesadaran masyarakat akan pentingnya nilai gizi makanan melalui pangan yang sehat menjadikan sayur-sayuran menjadi komoditas yang sangat diminati (Septiadi & Nursan, 2020).

Di Indonesia sendiri penggunaan teknologi dibidang pertanian belum banyak beroperasi sehingga produktivitas dan hasil pertanian kurang maksimal. Salah satunya adalah kelompok tani HARAPAN yang terletak di Dusun Sobo, Desa Madiredo, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang yang menjadi mitra kami di pengabdian kepada masyarakat. Kelompok tani ini menghasilkan beberapa komoditas sayuran seperti tomat, sawi, terong, wortel, dan berbagai sayuran lainnya. Kelompok tani ini juga memiliki lahan sekitar ½ hektar. Dengan luas tanah tersebut kelompok tani dapat menghasilkan rata-rata 30 ton sayur dalam sekali panen. Namun dalam beberapa prosesnya mitra masih menggunakan alat konvensional seperti cangkul untuk membajak sehingga membutuhkan waktu 1 jam, kemudian hasil pertanian juga kurang memenuhi standar pasaran karena kualitas tanah yang kurang maksimal sehingga minat konsumen di pasaran berkurang.

Salah satu faktor penting untuk menunjang meningkatnya kualitas tanaman adalah penggunaan teknologi dalam sistem pertanian. Penggunaan teknologi pada bidang pertanian sudah banyak sekali diterapkan di berbagai negara di dunia, salah satunya penerapan IoT (Wijaksono et al., 2024). Pemilihan teknologi ini untuk pengembangan di sektor pertanian dapat dikaitkan dengan kesesuaiannya dengan lapangan, karena teknologi Internet of Things memungkinkan petani untuk menyelesaikan masalah apa pun yang mereka hadapi dengan menggunakan sarana teknologi (Andriyani et al., 2024; Sari et al., 2024). Hasil dari pertanian cerdas perlu didefinisikan dan dievaluasi agar dapat meningkatkan pemahaman petani bahwa dengan pertanian cerdas dapat menghasilkan sesuatu hal yang baru dan positif (Halawa, 2024).

Berdasarkan permasalahan yang dialami oleh mitra kegiatan pengabdian masyarakat ini memberikan beberapa solusi terkait permasalahan yang dihadapi oleh mitra yaitu Traktor Modern Berbasis sensor pH dan NPK. Penggunaan teknologi traktor yang dilengkapi oleh sensor NPK dan pH dibidang pertanian sangat membantu para petani (Pratama & Zaeni, 2025). Penerapan Smart Farming memberikan berbagai manfaat signifikan bagi petani, baik dari segi efisiensi, produktivitas, maupun keberlanjutan (Setya Hadi, 2025). Untuk memonitoring hasil data dari kedua sensor, anggota tim pengabdian membuat aplikasi NANDUR. Aplikasi ini juga dilengkapi beberapa fitur informasi terkait tanaman dan buah, saran tanaman yang akan ditanam, Ai, dan lain lain. Dengan adanya traktor ini produktivitas dan hasil pertanian mitra dapat maksimal, yang semula membajak 10 jam menjadi 5 jam, kemudian mitra juga dapat mengetahui kondisi kandungan tanah melalui aplikasi (Aditya et al., 2021).

METODE

Kegiatan program pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada kelompok tani HARAPAN di Dusun Sobo, Desa Madiredo, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 2 Juni 2025 – 31 Agustus 2025. Untuk menunjang keberhasilan program ini, tim pengabdian melakukan dengan beberapa tahapan.



Gambar 1. Flowchart Kegiatan

Observasi

Tahapan yang pertama adalah observasi. Tahapan ini dilakukan dengan mengunjungi ke tempat mitra. Pada tahap ini tim pengabdian melakukan wawancara secara langsung dengan ketua dari kelompok tani HARAPAN. Dari hasil wawancara tersebut kami mendapatkan beberapa informasi penting terkait profil mitra, permasalahan yang sedang dihadapi oleh mitra, serta kebutuhan mitra. Setelah wawancara bersama mitra dilakukan tim pengabdian kemudian memberikan solusi terkait permasalahan mitra (Rusliyawati et al., 2022).



Gambar 2. Kunjungan Ke Lokasi Mitra

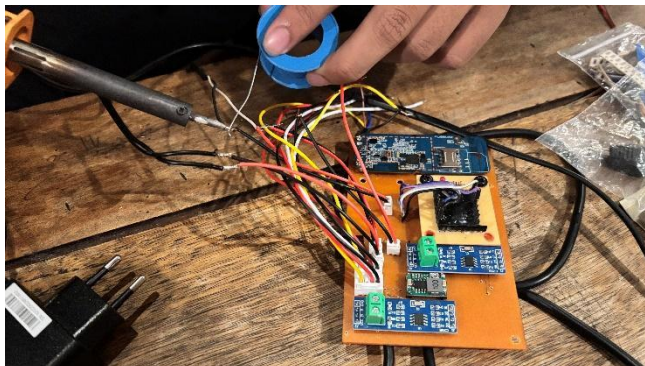
Perencanaan dan perancangan alat

Tahapan yang selanjutnya adalah perencanaan dan perancangan alat. Pada tahap ini anggota tim pengabdian membuat sketsa alat dan desain 3D alat menggunakan software sketchup. Desain 3D yang dibuat menyesuaikan kondisi lahan mitra dan mudah dioperasikan oleh mitra. Kemudian desain 3D didiskusikan dengan ketua tim pengabdian dan mitra. Setelah desain 3D disetujui, anggota tim pengabdian kemudian membeli bahan-bahan serta alat yang diperlukan. Bahan dan alat yang digunakan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan mitra (Wuryandari et al., 2023).

Pembuatan dan Uji coba alat

Tahap selanjutnya adalah pembuatan dan uji coba alat. Setelah desain selesai dibuat dan pembelian bahan telah dilakukan, tim pengabdian kemudian membuat alat. Pembuatan alat dilakukan dengan beberapa tahapan dengan memperhatikan detail pada alat agar tidak terjadi kesalahan atau bahkan kerusakan alat saat uji coba. Setelah alat dibuat kemudian tim pengabdian melakukan uji coba alat, pengujian alat ini bertujuan agar ketika terjadi kesalahan atau kerusakan

dapat segera diperbaiki sebelum alat di serah kan dan di implementasikan langsung oleh mitra(Bimantara et al., 2015).



Gambar 3. Perancangan Alat

Setelah pembuatan alat dan uji coba berhasil, tim melanjutkan pembuatan aplikasi menggunakan aplikasi flutter. Pada saat pembuatan aplikasi tim pengabdian mencoba menghubungkan antara aplikasi dengan alat agar dapat diketahui alat dan aplikasi terhubung dengan baik. Setelah alat dan aplikasi terhubung dengan baik, tim melanjutkan pembuatan aplikasi dan memberikan detail seperti memberikan fitur informasi terkait tanaman dan buah, saran tanaman yang akan ditanam, Ai, dan lain lain(Puspabhuana & Arliyanto, 2022).



Gambar 4. Uji Coba Alat

Pelatihan Penggunaan Alat

Pada tahapan pelatihan penggunaan alat, tim pengabdian kembali mengunjungi lokasi mitra yang terletak di Desa Madiredo, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang untuk penyerahan alat. Penyerahan alat dilakukan oleh ketua tim pengabdian beserta anggota tim pengabdian. Pada tahapan ini, dilakukan tanda tangan serah terima alat antara mitra dan ketua tim pengabdian. Setelah penyerahan selesai, anggota tim kemudian melakukan pelatihan cara mengoperasikan alat, perawatan alat, pelatihan penggunaan aplikasi NANDUR, serta pelatihan terkait digital marketing bersama mitra kemudian dilakukan dokumentasi berupa foto dan video kegiatan bersama mitra, hal ini penting sebagai bukti bahwa kegiatan telah dilakukan.

Evaluasi

Pada tahapan evaluasi, tim pengabdian melakukan monitoring secara berkala. Monitoring ini dilakukan guna memastikan alat dapat menyelesaikan solusi sesuai permasalahan mitra. Selain itu agar tim pengabdian mengetahui adanya kesalahan atau kerusakan pada alat, sehingga tim

pengabdian dapat memberikan perbaikan alat. Beberapa aspek yang dievaluasi adalah efisiensi, efektivitas, dan manfaat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan program pengabdian kepada masyarakat yang di ketuai oleh Agung Witjoro, S.Pd, M.Kes. ini berlangsung di kelompok tani HARAPAN yang terletak di Dusun Sobo, Desa Madiredo, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. Kegiatan ini berlangsung di bulan Mei hingga bulan Desember.



Gambar 5. Serah Terima Alat

Hasil dari program pengabdian kepada masyarakat ini telah memberikan beberapa permasalahan yang dialami mitra dari hasil observasi dan wawancara secara langsung. Beberapa permasalahan yang dihadapi oleh mitra dalam proses produksinya adalah masih menggunakan alat konvensional berupa cangkul dalam proses pembajakan tanah sehingga membutuhkan waktu sekitar 10 jam, kemudian hasil pertanian juga kurang memenuhi standar pasaran karena kualitas tanah yang kurang maksimal sehingga minat konsumen di pasaran berkurang.



Gambar 6. Pelatihan Alat

Dari permasalahan tersebut, tim pengabdian memberikan solusi berupa penggunaan teknologi traktor yang dilengkapi dengan sistem iot berupa sensor NPK dan pH, serta aplikasi. Penggunaan teknologi ini bertujuan untuk mengganti alat konvensional yang digunakan oleh mitra. Traktor

yang dilengkapi dengan sistem iot ini memiliki beberapa manfaat bagi mitra, seperti membantu mempermudah proses pembajakan lahan yang semula 10 jam menjadi menjadi 5 jam, kemudian petani dapat memberikan perawatan tanah seperti penambahan pupuk dan air ketika nilai NPK dan pH tanah tidak sesuai dengan sayuran yang akan ditanam. Dengan kandungan tanah yang sesuai dengan sayuran yang akan ditanam, maka kualitas sayuran akan meningkat sehingga daya beli Masyarakat semakin meningkat. Untuk meningkatkan jangkauan pasar, tim pengabdian juga melakukan pelatihan digital marketing.

Tabel 1. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Kegiatan

No	Indikator	Sebelum PKM	Sesudah PKM
1.	Peningkatan kualitas hasil panen	Kualitas hasil panen kurang maksimal	Kualitas hasil panen meningkat dan lebih terjamin.
2.	Peningkatan Waktu Pengolahan tanah	Waktu pengolahan tanah 10 jam/hari dengan tenaga kerja manual	Waktu produksi berkurang menjadi 5-6 jam/hari dengan efisiensi yang lebih tinggi
3.	Peningkatan Penjualan	Omset sekitar Rp40.000.000/panen penjualan hasil panen	Omset meningkat menjadi sekitar Rp60.000.000/panen dari penjualan hasil panen

Selain memberikan pelatihan alat dan digital marketing, tim pengabdian juga melakukan pelatihan dalam penggunaan aplikasi NANDUR. Aplikasi ini berfungsi untuk melihat data kandungan tanah yang diambil oleh sensor pH dan NPK. Selain itu, aplikasi ini juga memiliki beberapa fitur yang perlu dipelajari oleh mitra seperti fitur informasi terkait tanaman dan buah, saran tanaman yang akan ditanam, Ai, dan lain lain.

Dengan adanya teknologi yang diterapkan pada sistem pertanian ini mampu meningkatkan efisiensi dalam proses pembajakan sawah dan peningkatan kualitas sayuran. Selain itu juga mengangkat perekonomian warga sekitar terutama untuk anggota dari kelompok tani HARAPAN.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan pada kelompok tani HARAPAN di Desa Madiredo, Kecamatan Pujon, berfokus pada penerapan teknologi pertanian modern berupa traktor berbasis IoT dengan sensor pH dan NPK yang terhubung dengan aplikasi NANDUR. Inovasi ini dirancang untuk menggantikan alat konvensional sehingga proses pengolahan tanah lebih efisien, dari 2–3 jam menjadi 1 jam, sekaligus membantu petani mengetahui kondisi kandungan tanah secara real-time.

Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan produktivitas, kualitas hasil panen, serta efisiensi waktu kerja. Selain itu, melalui pelatihan penggunaan alat, aplikasi, dan digital marketing, petani juga memperoleh keterampilan baru dalam pengelolaan lahan dan pemasaran hasil pertanian. Dengan penerapan teknologi ini, kelompok tani mampu meningkatkan daya saing produk di pasar serta pendapatan yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Negeri Malang, Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi atas dukungan dana tahun pendanaan 2025 dan dukungan moril. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada Nur selaku ketua kelompok tani di Desa Madiredo, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang, atas kerja sama dan keterbukaan yang luar biasa selama proses kegiatan berlangsung. Penulis juga menyampaikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada tim pelaksana yang telah memberikan tenaga, dukungan, dan semangat kolaboratif sejak tahap perencanaan hingga evaluasi. pendidikan serta mitra yang turut mendukung dari segi moral maupun teknis. Semoga kegiatan ini dapat memberikan manfaat berkelanjutan bagi pelaku UMKM dan menjadi inspirasi untuk pengembangan teknologi tepat guna di lingkungan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, R., Pranatawijaya, V. H., & Putra, P. B. A. A. (2021). Rancang bangun aplikasi monitoring kegiatan menggunakan metode prototype. *Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 47–57.
- Afriyani, U., Koestedjo, E. H., & Wanto, H. S. (2021). ANALISIS TREND DAN PENGARUH PERTUMBUHAN PENDUDUK, PRODUKSI DAN KONSUMSI TERHADAP INDEKS PRODUKSI DAN KONSUMSI BERAS TAHUN 1990 â€”2019 DI INDONESIA. *Jurnal Ilmiah Sosio Agribis*, 21(1). <http://journal.uwks.ac.id/index.php/sosioagribis/article/view/1344>
- Andriyani, W., Inayah, I., Ikhsan, Z., Dewi, S. M., Khudori, A. N., Haris, M. S., Sujarwo, A., & Faizah, S. (2024). *Teknologi IoT Pada Bidang Pertanian Modern*. TOHAR MEDIA. <https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=sLs0EQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Pen+gunaan+teknologi+traktor+yang+dilengkapi+oleh+sensor+NPK+dan+pH+dibidang+pertanian+sangat+membantu+para+petani.&ots=GIIEPxT5T8&sig=veR1gdp34bGGsGXDPAYKj3dFBQY>
- Bimantara, F., Supriadi, A., Hanggita, S., Perikanan, H., & Pertanian, F. (2015). *Modifikasi dan pengujian alat pengasapan ikan sistem kabinet*. Sriwijaya University. <https://core.ac.uk/download/pdf/267822640.pdf>
- Halawa, D. N. (2024). Peran teknologi pertanian cerdas (smart farming) untuk generasi pertanian Indonesia. *Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi*, 6(02), 502–512.
- Kurniawati, S. (2020). Kinerja sektor pertanian di Indonesia. *Prosiding Seminar Akademik Tahunan Ilmu Ekonomi Dan Studi Pembangunan, 2020*, 24–31. https://feb.untan.ac.id/wp-content/uploads/2020/12/Lengkap-1_compressed-min.pdf#page=33
- Manaroinsong, G., Pangkey, M. S., & Mambo, R. (2023). Pemberdayaan Masyarakat Petani Sayur Di Desa Palelon Kecamatan Modinding. *JURNAL ADMINISTRASI PUBLIK*, 9(2), 223–235. <https://doi.org/10.35797/jap.v9i3.47490>
- Pratama, A., & Zaeni, I. A. E. (2025). Perancangan Sensor NPK, pH, Suhu, dan Kelembapan Tanah Berbasis IoT dan Arduino untuk Pertanian Modern. *JUPITER: Journal of Computer & Information Technology*, 6(1), 1–9.

- Puspabhuana, A., & Arliyanto, P. Y. D. (2022). Rancang Bangun Purwarupa Aplikasi Kendali Lampu Rumah (Smart Home) Berbasis Iot Dan Android Yang Terkoneksi Dengan Firebase. *Jurnal Inkofar*, 5(2). <http://www.politeknikmeta.ac.id/meta/ojs/index.php/inkofar/article/view/203>
- Rusliyawati, A. W., Fitratullah, M., & Fakhrurozi, J. (2022). Pengabdian Kepada Masyarakat (Pkm) Peningkatan Profesional Bagi Pengurus Osis Pada Sma Negeri 1 Pagelaran. *Journal of Technology and Social for Community Service (JTSCS)*, 3(2), 242–248.
- 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.
- Septiadi, D., & Nursan, M. (2020). Optimasi produksi usaha tani sebagai upaya peningkatan pendapatan petani sayuran di Kota Mataram. *AgriFo: Jurnal Agribisnis Universitas Malikussaleh*, 5(2), 87–96.
- Setya Hadi, H. (2025). *PENERAPAN IOT PADA SMART FARMING*. Yayasan Putra Adi Dharma. [https://repo.unespada.ac.id/id/eprint/483/1/PENERAPAN%20IOT%20PADA%20SMART%20FARMING\[1\].pdf](https://repo.unespada.ac.id/id/eprint/483/1/PENERAPAN%20IOT%20PADA%20SMART%20FARMING[1].pdf)
- Wijaksono, R., Rozaki, Z., Wulandari, R., & Suryani, C. A. (2024). Pemanfaatan Teknologi Pertanian Oleh Petani Milenial. *Seminar Nasional Agribisnis*, 1(2), 109–116. <https://prosiding.umy.ac.id/semnasagriomy/index.php/ag/article/view/49>
- Wuryandari, N. E. R., Anjarwati, S., Purwanto, S., Sugeng, M., Perkasa, D. H., & Melly, M. (2023). Pembinaan UMKM berbasis Kemitraan: Solusi untuk meningkatkan daya saing dan produktivitas. *E-Amal: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(3), 387–396.