

**OPTIMALISASI PRODUKTIVITAS SELADA HIJAU PADA GREENHOUSE
HIDROPONIK MELALUI SISTEM MONITORING DAN KENDALI BERBASIS
IOT DI SANDI BUANA FARM SEMARANG**

Riska Dami Ristanto¹⁾, Said Sunardiyo²⁾, Mujiyono³⁾, Nimas Aulia Pembajeng
Miftahunnajah⁴⁾, Ubaidillah Siroj⁵⁾, Hana Aeni Mustahibah⁶⁾, Daliloyogi Essy Pratama⁷⁾,
Listiana Sukaesi⁸⁾, Muhammad Syahrul Ramdhani⁹⁾, Pradika Candra Aditiya¹⁰⁾

³⁻¹⁰⁾ Universitas Negeri Semarang

Article Info

Abstract

Keywords: *This community service activity aims to increase the productivity of hydroponics, IoT, green lettuce, hydroponic green lettuce plants in the Sandi Buana Farm greenhouse in monitoring system, productivity. Mangunsari Village, Semarang City, through the implementation of an Internet of Things (IoT)-based monitoring and control system. The main problem faced by partners was the suboptimal management of environmental parameters due to inefficient and non-real-time manual monitoring processes. In this activity, a SIPONIK application-based system was developed and implemented, integrated with temperature, pH, TDS, and ultrasonic sensors, controlled by ESP32 and ESP8266 microcontrollers. The implementation results demonstrated improved monitoring efficiency, accelerated response to environmental changes, and increased yields from 2.5 kg to 3.2 kg per day. Furthermore, this activity encouraged increased digital literacy among farmers and the emergence of independent technology development initiatives. With an educational and participatory approach, this activity successfully delivered significant technical and social impacts in supporting modern, efficient, and sustainable hydroponic farming.*

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tanaman hidroponik selada hijau di greenhouse Sandi Buana Farm, Desa Mangunsari, Kota Semarang, melalui penerapan sistem monitoring dan kendali berbasis Internet of Things (IoT). Permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah belum optimalnya pengelolaan parameter lingkungan akibat proses pemantauan manual yang kurang efisien dan tidak realtime. Dalam kegiatan ini, dikembangkan dan diterapkan sistem berbasis aplikasi SIPONIK yang terintegrasi dengan sensor suhu, pH, TDS, dan ultrasonik, serta dikendalikan melalui mikrokontroler ESP32 dan ESP8266. Hasil implementasi menunjukkan adanya peningkatan efisiensi pemantauan, percepatan respon terhadap perubahan lingkungan, serta peningkatan hasil panen dari 2,5 kg menjadi 3,2 kg per hari. Selain itu, kegiatan ini juga mendorong peningkatan literasi digital petani dan munculnya inisiatif pengembangan teknologi secara mandiri. Dengan pendekatan edukatif dan partisipatif, kegiatan ini berhasil memberikan dampak teknis maupun sosial yang signifikan dalam mendukung pertanian hidroponik yang modern, efisien, dan berkelanjutan.

Corresponding Author:
rdristanto@mail.unnes.ac.id

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dan otomasi kini telah menjangkau berbagai sektor, termasuk pertanian. Di tengah tantangan krisis iklim dan keterbatasan lahan, sistem pertanian modern berbasis teknologi seperti greenhouse hidroponik menjadi solusi inovatif yang mampu meningkatkan efisiensi dan hasil produksi. Hidroponik adalah metode budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, di mana nutrisi disuplai melalui larutan air secara terkontrol. Sistem ini membutuhkan manajemen lingkungan yang presisi dan konsisten, termasuk pengaturan suhu, pH, kelembapan, dan tingkat nutrisi dalam larutan. Karena itu, keberhasilan budidaya hidroponik sangat bergantung pada kemampuan petani dalam memantau dan mengendalikan parameter-parameter tersebut secara akurat dan berkelanjutan (Tando et al., 2019).

Selada hijau (*Lactuca sativa L.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan secara hidroponik. Tanaman ini relatif cepat tumbuh dan memiliki nilai ekonomis tinggi, namun sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan. Penelitian menunjukkan bahwa selada tumbuh optimal pada suhu antara 15–25°C, pH larutan 6–7, serta konsentrasi nutrisi (TDS) antara 560–840 ppm (Fariroh & Priyantono, 2024; Wati & Sholihah, 2021). Jika kondisi lingkungan tidak terjaga secara stabil, maka akan terjadi stres pada tanaman, yang berdampak pada perlambatan pertumbuhan, penurunan kualitas, bahkan kematian tanaman. Oleh karena itu, pengelolaan sistem hidroponik harus dilakukan secara presisi dan efisien, terutama dalam konteks pertanian skala usaha kecil dan menengah.

Mitra kegiatan ini, Sandi Buana Farm, merupakan unit usaha pertanian yang bergerak di bidang budidaya hidroponik sayuran, khususnya selada hijau, yang berlokasi di Desa Mangunsari, Kecamatan Gunung Pati, Kota Semarang. Greenhouse ini dikelola oleh lebih dari 100 petani lokal yang sebagian besar memiliki latar belakang pendidikan dasar hingga menengah. Saat ini, proses pemantauan dan pengelolaan tanaman di greenhouse masih dilakukan secara manual. Para petani menggunakan alat ukur konvensional untuk memantau suhu, pH, dan kadar nutrisi dalam larutan hidroponik. Kegiatan ini tidak hanya memakan waktu dan tenaga, tetapi juga rentan terhadap keterlambatan dalam deteksi perubahan lingkungan serta kesalahan pencatatan data yang dapat berdampak serius terhadap produktivitas (Syafputri et al., 2017); Gusnawaty et al., 2023).

Rata-rata produksi selada hijau di Sandi Buana Farm mencapai $\pm 2,5$ kg per hari, dengan harga jual Rp5.000 per 250 gram. Namun, angka kehilangan hasil akibat kematian tanaman dan serangan penyakit masih tergolong tinggi. Faktor penyebab utamanya adalah ketidakstabilan parameter lingkungan yang tidak terpantau secara real-time serta keterbatasan respons cepat dari petani terhadap perubahan tersebut. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi sistem pemantauan serta pengendalian dalam budidaya hidroponik.

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, pengabdian kepada masyarakat ini mengusulkan penerapan sistem monitoring dan kendali berbasis Internet of Things (IoT). Teknologi IoT memungkinkan perangkat fisik seperti sensor suhu, pH, TDS, dan ultrasonik untuk mengumpulkan dan mengirimkan data secara otomatis melalui jaringan internet. Data tersebut kemudian dapat diakses secara real-time oleh pengguna melalui aplikasi mobile, dalam hal ini adalah aplikasi SIPONIK yang dirancang khusus untuk pemantauan tanaman hidroponik. Sistem ini juga memungkinkan pengendalian jarak jauh terhadap pompa air dan nutrisi di tandon, serta memberikan notifikasi saat parameter lingkungan menyimpang dari ambang ideal (Assa et al., 2022; Bonde et al., 2021; Pamungkas et al., 2021).

Implementasi sistem ini tidak hanya berdampak pada peningkatan hasil produksi, tetapi juga menjadi sarana pemberdayaan digital bagi para petani. Melalui kegiatan sosialisasi dan pendampingan teknologi, petani akan memperoleh keterampilan baru dalam mengelola greenhouse secara cerdas dan adaptif terhadap perubahan lingkungan. Penguatan kapasitas SDM petani dalam

memanfaatkan teknologi modern menjadi aspek penting dalam menjamin keberlanjutan program ini ke depan (Fathurrahman et al., 2021).

Dengan demikian, program pengabdian ini tidak hanya bertujuan untuk mengimplementasikan solusi teknis, tetapi juga menempatkan pendidikan teknologi dan transformasi digital sebagai bagian integral dari pengembangan ekosistem pertanian hidroponik lokal. Upaya ini merupakan bentuk kontribusi akademik dan sosial dari perguruan tinggi dalam menjawab tantangan produktivitas pertanian modern yang berdaya saing dan berkelanjutan.

PROSES KEGIATAN

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di Sandi Buana Farm, Desa Mangunsari, Kota Semarang, dengan pendekatan teknologi tepat guna berbasis partisipatif. Tahapan pelaksanaan dimulai dari koordinasi awal dengan mitra untuk pemetaan kebutuhan dan penentuan solusi, dilanjutkan dengan perancangan serta perakitan sistem monitoring dan kendali berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 dan ESP8266 serta dilengkapi sensor pH, suhu, TDS, dan ultrasonik. Seluruh sistem dikendalikan melalui aplikasi SIPONIK yang dirancang khusus untuk pemantauan dan pengendalian kondisi tanaman secara real-time. Uji coba dilakukan untuk memastikan sistem berfungsi optimal dan sesuai dengan kondisi greenhouse mitra.

Setelah uji coba, alat diinstal di lokasi greenhouse mitra, dan petani dilibatkan langsung dalam proses pemasangan dan pengoperasian. Kegiatan kemudian dilanjutkan dengan pelatihan dan pendampingan penggunaan sistem kepada para petani, meliputi pembacaan data sensor, pengoperasian aplikasi, serta pemahaman terhadap notifikasi otomatis. Evaluasi program dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara untuk mengukur dampak implementasi sistem terhadap produktivitas, efisiensi pemantauan, serta peningkatan kapasitas teknologi petani. Metodologi ini diharapkan tidak hanya memberikan solusi teknis, tetapi juga memberdayakan mitra dalam pemanfaatan teknologi digital secara berkelanjutan.

PEMBAHASAN

Penerapan sistem monitoring dan kendali berbasis *Internet of Things* (IoT) di greenhouse Sandi Buana Farm memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efisiensi budidaya hidroponik selada hijau. Sebelum program ini dilaksanakan, pemantauan terhadap parameter lingkungan seperti suhu, pH, dan konsentrasi nutrisi dilakukan secara manual, yang membutuhkan waktu cukup lama dan berisiko tinggi terhadap keterlambatan penanganan. Setelah penggunaan sistem berbasis IoT yang terintegrasi dalam aplikasi SIPONIK, proses monitoring menjadi lebih cepat, akurat, dan dapat dilakukan secara realtime. Aplikasi tersebut memberikan notifikasi otomatis ketika parameter lingkungan berada di luar batas optimal, sehingga petani dapat segera melakukan tindakan korektif. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital dapat mempercepat respon terhadap perubahan lingkungan dan meminimalkan kesalahan dalam pengambilan keputusan.



Gambar 1. Alat Parameter IoT dan Aplikasi SIPONIK

Efisiensi tersebut tergambar dalam perbandingan aktivitas sebelum dan sesudah penerapan sistem seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Waktu yang dibutuhkan untuk pemantauan harian berkurang drastis dari sekitar 45 menit menjadi hanya 5 menit. Respon terhadap perubahan pH yang sebelumnya membutuhkan waktu lebih dari 3 jam kini dapat dilakukan dalam waktu kurang dari 5 menit berkat notifikasi sistem. Selain itu, kesalahan pencatatan yang kerap terjadi dalam sistem manual hampir tidak ditemukan lagi, karena semua data terekam otomatis di sistem.

Tabel 1. Perbandingan Pengelolaan Sistem Sebelum dan Sesudah IoT

Parameter	Sebelum IoT	Sesudah IoT
Waktu pemantauan harian	±45 menit	±5 menit
Respon terhadap perubahan pH	>3 jam (manual)	<5 menit (otomatis)
Kesalahan pencatatan	Sering terjadi	Hampir tidak ada
Pengendalian pompa nutrisi	Manual tak terjadwal	Otomatis sesuai sensor

Lebih jauh lagi, sistem ini berdampak langsung pada peningkatan produktivitas dan mutu panen. Berdasarkan pengamatan selama dua bulan implementasi, terjadi peningkatan rata-rata panen harian dari 2,5 kg menjadi 3,2 kg, disertai penurunan tingkat kematian tanaman dari sekitar 35% menjadi di bawah 15%. Hal ini menunjukkan bahwa stabilitas parameter lingkungan yang terjaga berdampak positif pada pertumbuhan tanaman. Selain itu, persentase produk layak jual meningkat signifikan karena kualitas daun lebih segar, ukuran seragam, dan minim kerusakan. Perbandingan hasil tersebut dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Dampak Sistem IoT terhadap Produktivitas dan Kualitas Panen

Indikator	Sebelum IoT	Sesudah IoT
Rata-rata panen harian (kg)	2,5	3,2
Tingkat kematian tanaman (%)	±35%	<15%
Kelayakan jual (%)	±60%	±90%
Frekuensi panen per bulan	10–12 kali	15–18 kali



Gambar 2. Sesi pelatihan petani dalam menggunakan aplikasi dan membaca data sensor



Gambar 3. Pemasangan alat dan penggunaan aplikasi SIPONIK

Selain hasil panen, kegiatan ini juga menghasilkan dampak sosial yang signifikan. Melalui pelatihan dan pendampingan, para petani mengalami peningkatan literasi digital. Mereka belajar membaca data sensor, memahami notifikasi sistem, serta menjalankan aplikasi SIPONIK dengan percaya diri. Bahkan beberapa petani mulai merancang jadwal pemberian nutrisi berdasarkan data yang terekam di sistem. Transformasi ini menegaskan bahwa dengan pendekatan partisipatif, teknologi dapat dijangkau oleh petani skala mikro yang sebelumnya tidak terbiasa dengan perangkat digital. Perubahan ini juga memunculkan inisiatif lokal untuk membentuk kelompok belajar dan memperluas penggunaan sistem ke rak tanam lain.

Dengan penerapan sistem ini, kegiatan pengabdian tidak hanya menyelesaikan permasalahan teknis yang dihadapi mitra, tetapi juga menumbuhkan budaya baru dalam pengelolaan pertanian modern yang lebih efisien dan berbasis data. Teknologi yang digunakan bersifat modular dan mudah direplikasi, sehingga berpotensi untuk dikembangkan lebih luas baik oleh komunitas petani sekitar maupun institusi lain yang bergerak dalam pertanian hidroponik. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa sinergi antara teknologi sederhana, pendekatan edukatif, dan keterlibatan aktif mitra dapat menghasilkan dampak transformasional bagi pertanian komunitas di era digital.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini berhasil mengimplementasikan sistem monitoring dan kendali berbasis IoT pada budidaya selada hijau di greenhouse Sandi Buana Farm, yang berdampak positif terhadap efisiensi pemantauan lingkungan, kecepatan respons, serta peningkatan produktivitas dan kualitas hasil panen. Teknologi SIPONIK yang diterapkan mempermudah petani dalam memantau kondisi suhu, pH, TDS, dan ketinggian air secara realtime, sekaligus mengotomatiskan sistem

kendali pompa berdasarkan data sensor. Penerapan sistem ini menurunkan tingkat kesalahan pencatatan, mengurangi kematian tanaman, dan meningkatkan jumlah serta kelayakan produk yang dipanen.

Selain manfaat teknis, kegiatan ini juga mendorong peningkatan literasi digital dan transformasi pola pikir petani terhadap pentingnya penggunaan teknologi dalam pengelolaan pertanian modern. Dengan pendekatan edukatif dan pendampingan partisipatif, petani mampu mengoperasikan sistem secara mandiri dan menunjukkan inisiatif untuk memperluas penerapan teknologi ini. Program ini tidak hanya memberikan solusi jangka pendek, tetapi juga membangun fondasi keberlanjutan bagi pertanian hidroponik berbasis komunitas lokal. Sistem yang sederhana, murah, dan mudah digunakan menjadikan model ini potensial untuk direplikasi di lokasi lain dengan karakteristik serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Assa, F. B., Rumagit, A. M., & Najoan, M. E. L. (n.d.). Internet of Things-Based Hydroponic System Monitoring Design Perancangan Monitoring Sistem Hidroponik Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Informatika*, 17(1), 129–138.
- Bonde, G. M., Ludong, D. P. M., & Najoan, M. E. I. (2021). Smart Agricultural System in Greenhouse based on Internet of Things for Lettuce (*Lactuca sativa L.*). *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 10(1), 9–16.
- Fariroh, I., & Priyantono, E. (2024). Dormansi Benih Selada pada Kondisi Pengecambahan yang Berbeda. *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 31(2), 95–104. <https://doi.org/10.22487/agrolandnasional.v31i2.2166>
- Fathurrahman, I., Saiful, M., Samsu, L. M., & Id, I. F. A. (2021). Penerapan Sistem Monitoring Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT). 2(2). <https://doi.org/10.29408/ab.v2i2.4219>
- Gusnawaty, H. S., Putri, N. P., Johan, E. A., & Arini, R. (2023). Buku Ajar Penyakit Benih dan Pascapanen. Penerbit NEM.
- Syafputri, D. W., & Aini, N. (2017). PENGARUH NAUNGAN DAN KONSENTRASI NUTRISI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL SELADA MERAH (*Lactuca sativa L.*) PADA SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT. *Jurnal Produksi Tanaman*.
- Pamungkas, L., Rahardjo, P., & Gusti Agung Putu Raka Agung, I. (2021). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PADA HIDROPONIK NFT (NURTIENT FILM TECHNIQUE) BERBASIS IOT (Vol. 8, Issue 2).
- Tando, E., Pengkajian, B., Pertanian, T., & Tenggara, S. (2019). REVIEW : PEMANFAATAN TEKNOLOGI GREENHOUSE DAN HIDROPONIK SEBAGAI SOLUSI MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM DALAM BUDIDAYA TANAMAN HORTIKULTURA. In *Buana Sains* (Vol. 19).
- Wati, D. R., & Sholihah, W. (2021). Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino. *MULTINETICS*, 7(1), 12–20. <https://doi.org/10.32722/multinetics.v7i1.3504>