PENERAPAN SISTEM PENYIRAMAN OVERHEAD BERBASIS IOT UNTUK BUDIDAYA PENYEMAIAN BENIH METODE STEK BATANG PADA POTTRAY DI SCREEN HOUSE THEKELAN FARMING KABUPATEN SEMARANG

Muhamad Cahyo Ardi Prabowo [1*], Roni Apriantoro[2], Atikah Ayu Janitra[3], Irrin Mirrah Luthfia[4], Erie Rosita Cendrasari[5], Muhammad Fatahillah Akbar Az[6]
[1,5,6)] Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang
[2)] Program Studi Teknik Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang
[3)] Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang
[4)] Program Studi Teknik Administrasi Bisnis, Jurusan Administrasi Bisnis, Politeknik Negeri Semarang
e-mail: m.cahyoardi.p@polines.ac.id

Abstrak
Thekelan Farming di Kabupaten Semarang merupakan salah satu sentra pembenihan kentang dengan metode stek batang yang memiliki kapasitas produksi hingga 48.000 benih per siklus menggunakan 400 tray. Kendala utama yang dihadapi adalah sistem penyiraman manual yang menyebabkan distribusi air tidak merata, kurang efisien dalam penggunaan tenaga maupun waktu, serta tidak tersedianya pemantauan kondisi lingkungan secara real-time. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi irigasi kabut otomatis berbasis Internet of Things (IoT) pada Mitra Tani ATASI Thekelan guna mengoptimalkan pemeliharaan dan menekan biaya produksi budidaya kentang. Metode yang digunakan adalah Human-Centered Design (HCD) untuk memastikan solusi sesuai dengan kebutuhan mitra. Sistem irigasi yang dikembangkan menggunakan sensor kelembaban tanah, sensor DHT22, mikrokontroler ESP32, dan pompa yang dapat beroperasi secara otomatis melalui aplikasi Blynk maupun manual dengan switch pada panel. Data sensor juga ditampilkan pada LCD sehingga memudahkan petani dalam memantau kondisi screen house pembenihan kentang. Implementasi teknologi ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan tenaga kerja, menjaga konsistensi kualitas benih, serta memperkuat kapasitas petani dalam mengadopsi teknologi pertanian modern.
Kata kunci: Pembenihan Kentang, Irigasi Kabut, Sensor, Internet of Things

Abstract
Thekelan Farming in Semarang Regency is one of the potato seed production centers using the stem cutting method, with a production capacity of up to 48,000 seeds per cycle using 400 trays. The main challenges faced include a manual irrigation system that results in uneven water distribution, inefficiency in labor and time usage, and the lack of real-time monitoring of environmental conditions. This community service activity aims to implement an automatic mist irrigation system based on the Internet of Things (IoT) at Mitra Tani ATASI Thekelan to optimize maintenance and reduce production costs in potato cultivation. The method used is Human-Centered Design (HCD) to ensure that the solution meets the needs of partners. The developed irrigation system uses soil moisture sensors, DHT22 sensors, ESP32 microcontrollers, and pumps that can operate automatically via the Blynk app or manually with a switch on the panel. Sensor data is also displayed on an LCD screen, making it easier for farmers to monitor the conditions inside the potato seedling greenhouse. The implementation of this technology is expected to improve water and labor efficiency, maintain seed quality consistency, and strengthen farmers' capacity to adopt modern agricultural technologies.
Keywords: Potato Seedling Production, Fog Irrigation, Sensors, Internet of Things

PENDAHULUAN

Perkembangan revolusi industri 4.0 telah mendorong adopsi Internet of Things (IoT) ke berbagai sektor, termasuk pertanian, membawa paradigma baru yang dikenal sebagai smart farming atau pertanian presisi (Halawa N, 2024). Teknologi IoT menawarkan kemampuan untuk mengoptimalkan sumber daya, memantau kondisi lingkungan secara real-time, dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan (Prabowo et al., 2023)(Hasibuan, 2023). Penerapan ini menjadi sangat krusial dalam menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim, ketahanan pangan, dan keterbatasan lahan pertanian (Syariani Br Tambunan & Muhammad Yassir, 2023).

Dengan demikian, transformasi menuju pertanian berbasis data bukan lagi sebuah pilihan, melainkan sebuah keharusan untuk mencapai sistem pertanian yang berkelanjutan dan kompetitif (Adnyana, 2016)(Sudalmi, 2010).

Sebagai tulang punggung ekonomi Indonesia, sektor pertanian nasional masih menghadapi berbagai tantangan multidimensi, seperti ketergantungan pada metode konvensional, degradasi sumber daya manusia, dan ketidakefisienan dalam produksi (Wulandari & Kurniati, 2025). Tantangan ini terlihat nyata pada skala usaha mikro, seperti yang dialami oleh Thekelan Farming di Kabupaten Semarang. Mitra ini, yang memproduksi 48.000 benih kentang stek batang per siklus, masih mengandalkan penyiraman manual pada 400 tray semai. Praktik ini tidak hanya tidak efisien dalam penggunaan waktu dan tenaga tetapi juga menyebabkan distribusi air yang tidak merata, berisiko tinggi terhadap terjadinya overwatering atau underwatering yang dapat menurunkan kualitas dan keberhasilan tumbuh benih (Marwondo et al., 2024).

Ketidakefisienan dalam proses penyiraman manual berdampak langsung pada konsistensi hasil produksi dan peningkatan biaya operasional. Selain itu, ketiadaan sistem pemantauan lingkungan yang real-time menyebabkan kondisi mikro dalam screen house seperti kelembaban media tanam dan suhu tidak terkontrol secara optimal (Candradewani et al., 2025). Akibatnya, kualitas benih menjadi tidak konsisten dan berpotensi menurunkan daya saing usaha. Oleh karena itu, mendesak untuk menerapkan sebuah solusi teknologi yang dapat mengotomatisasi proses penyiraman dan memantau kondisi lingkungan secara terus-menerus guna menciptakan kondisi tumbuh yang ideal dan terstandarisasi (Prabowo et al., 2025).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan implementasi sistem irigasi overhead otomatis berbasis IoT yang terintegrasi dengan sensor kelembaban tanah dan suhu. Sistem ini dirancang untuk menggantikan ketergantungan pada tenaga manual, memastikan distribusi air yang presisi, dan memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui sebuah dashboard digital. Tujuan dari pengabdian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi produksi, mengoptimalkan penggunaan air, serta meningkatkan keterampilan petani dalam mengoperasikan teknologi pertanian modern (Cahyo Ardi Prabowo et al., 2025). Dengan demikian, diharapkan dapat tercapai peningkatan produktivitas, konsistensi kualitas benih, dan keberlanjutan usaha bagi Thekelan Farming.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Human-Centered Design (HCD) yang berfokus pada kebutuhan, konteks, dan keterbatasan pengguna akhir (Nguyen et al., 2022). Tahapan pelaksanaan dimulai dengan identifikasi permasalahan pada mitra Thekelan Farming, yaitu sistem penyiraman manual pada 400 tray semai yang memerlukan banyak tenaga, waktu, serta sering menimbulkan distribusi air tidak merata dan kondisi media tanam kurang terkontrol. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, dirancang sistem penyiraman overhead berbasis Internet of Things (IoT) yang dilengkapi sensor kelembapan tanah, nozzle spray, serta dashboard online (Blynk) untuk pemantauan jarak jauh. Sistem juga terintegrasi dengan sensor suhu dan kelembapan tanah yang terhubung ke cloud, dilengkapi LCD untuk menampilkan data sensor secara real time (Prabowo et al., 2025) (Ramadhan et al., 2022). Implementasi dilakukan dengan pemasangan langsung sistem di screen house Thekelan Farming tanpa melalui tahap prototipe karena kebutuhan mendesak. Selanjutnya dilakukan uji fungsi, penyesuaian, serta pelatihan kepada petani terkait operasional dan perawatan sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan kegiatan survei lapangan yang dilakukan di dalam screen house bersama mitra. Berdasarkan survei yang dilakukan pada tanggal 19 Januari 2025 di Desa Thekelan, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang, teridentifikasi kelompok tani Thekelan Farming yang dimiliki oleh Tumeni. Kelompok tani ini merupakan salah satu pelaku usaha di sentra produksi kentang Usun Batur dengan aktivitas utama yang berfokus pada pembenihan kentang melalui metode stek batang di dalam screen house berukuran 6 m x 14 m, produksi benih secara aeroponik, serta budidaya kentang di lahan terbuka. Kapasitas produksi untuk pembenihan kentang stek batang mencapai 48.000 benih per siklus dengan memanfaatkan 400 tray yang ditempatkan dalam fasilitas screen house tersebut.

Gambar 1. Survei Lokasi Mitra Thekelan Farming

Sistem penyiraman overhead berbasis IoT untuk budidaya penyemaian stek batang pada PotTray, seperti ditunjukkan pada Gambar 3, dirancang untuk mengotomatisasi proses irigasi berdasarkan data lingkungan secara real-time. Sensor kelembaban tanah (DFRobot) digunakan untuk memantau kondisi air pada media tanam, sensor DHT22 berfungsi mengukur suhu dan kelembaban udara, sedangkan modul RTC DS3231 memastikan pencatatan waktu yang akurat. Seluruh data tersebut diproses oleh mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, yang kemudian mengaktifkan pompa DC melalui modul relay sehingga distribusi air dapat berlangsung secara efisien dan tepat guna. Sistem ini merupakan hasil kolaborasi antara dosen dan mahasiswa dalam menciptakan produk tepat guna yang mampu menjawab kebutuhan mitra di bidang pertanian modern.

Gambar 3 Produk penyiraman overhead berbasis IOT

Untuk meningkatkan fungsi pengawasan, sistem ini dilengkapi dengan antarmuka lokal menggunakan LCD 20x4 yang menampilkan pembacaan sensor dan status operasi, didukung oleh LED indikator sebagai pemberi sinyal visual. Selain itu, sistem terhubung ke platform IoT Blynk melalui koneksi internet, memungkinkan pemantauan dan kontrol perangkat secara jarak jauh (remote monitoring and control). Seluruh sistem diberi daya oleh catu daya 12V DC yang stabil, sehingga tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan air tetapi juga mendukung pertanian presisi melalui optimasi kondisi mikro bagi pertumbuhan benih.

Gambar 4 Implementasi Alat di Mitra

Penerapan sistem penyiraman overhead berbasis IoT dilakukan bersama mitra kelompok tani Thekelan Farming melalui instalasi perangkat di fasilitas screen house sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Proses implementasi meliputi instalasi perangkat keras, pengujian fungsi sensor kelembaban tanah, sensor suhu dan kelembaban udara, serta integrasi ESP32 sebagai pusat kendali untuk mengatur pompa penyiraman secara otomatis. Selain itu, dilakukan pelatihan teknologi kepada mitra yang berfokus pada pengenalan prinsip kerja sistem, cara pengoperasian, serta prosedur perawatan perangkat. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan wawasan dan keterampilan petani konvensional agar lebih adaptif terhadap penerapan teknologi digital dalam budidaya kentang, sehingga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi kerja, menghemat penggunaan air, serta menjamin kualitas benih kentang yang dihasilkan.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini telah dilaksanakan melalui tahapan identifikasi masalah, perancangan, implementasi, hingga pelatihan, dengan menghasilkan sistem penyiraman overhead berbasis IoT yang mampu mengatasi kendala irigasi manual pada budidaya pembenihan kentang metode stek batang di Thekelan Farming, Kabupaten Semarang. Sistem yang memanfaatkan sensor kelembaban tanah, sensor suhu dan kelembaban udara, mikrokontroler ESP32, modul RTC DS3231, pompa DC, antarmuka LCD, serta aplikasi Blynk ini terbukti meningkatkan efisiensi penyiraman, mengoptimalkan penggunaan air, dan memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time. Berbasis pendekatan Human-Centered Design (HCD), sistem ini dirancang sesuai kebutuhan pengguna dan disertai pelatihan bagi petani, sehingga memberikan dampak pada peningkatan kualitas benih, penghematan tenaga dan waktu, serta penguatan kapasitas petani dalam mengadopsi teknologi modern. Secara keseluruhan, penerapan system ini tidak hanya mampu menyelesaikan permasalahan mitra, tetapi juga berpotensi menjadi model replikasi untuk mendukung pengembangan pertanian berkelanjutan di wilayah lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tulus kepada Tim Pengabdian Masyarakat Kompetitif atas dedikasi dan kolaborasinya yang solid dalam menjalankan setiap tahapan proyek ini. Ucapan terima kasih juga kami haturkan kepada Kelompok Tani Thekelan Farming atas sambutan, kerjasama, dan partisipasi aktif yang sangat berharga, yang menjadi kunci keberhasilan implementasi program di lapangan. Kami juga mengapresiasi seluruh pihak yang telah memberikan dukungan teknis, masukan, dan kontribusi berharga selama penelitian berlangsung.

Pada kesempatan ini, penghargaan yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Semarang (Polines) selaku pemberi hibah dana pengabdian melalui skema kompetitif, yang telah memungkinkan terealisasinya seluruh kegiatan ini.

Harapan kami semoga hasil dari proyek pengabdian masyarakat ini tidak hanya memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi budidaya kentang bagi mitra, tetapi juga dapat menjadi referensi dan model yang dapat direplikasi untuk pengembangan pertanian berkelanjutan di komunitas lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Adnyana, M. O. (2016). Pengembangan Sistem Usaha Pertanian Berkelanjutan. Forum Penelitian Agro Ekonomi, 19(2), 38. https://doi.org/10.21082/fae.v19n2.2001.38-49

Cahyo Ardi Prabowo, M., Mujahidin, I., Artha Rochmanto, R., Pinandhito, K., Rosita Cendrasari, E., Flaurecita Gadis Bermana, C., & Fernanda Mardiansyah, A. (2025). Implementasi Internet of Things untuk Irigasi Media Tanam Pembenihan Kentang dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Mitra Tunas Muda Farm. Jurnal Pengabdian Masyarakat, 10(1), 2025.

Candradewani, B. L., Indriyanto, S., & Permatasari, I. (2025). Sistem Monitoring Kelembapan Media Tanam Aglaonema SP Berbasis Internet of Things (IoT). Jurnal SINTA: Sistem Informasi Dan Teknologi Komputasi, 2(3), 103–115. https://doi.org/10.61124/sinta.v2i3.60

Halawa N, D. (2024). Peran Teknologi Pertanian Cerdas (Smart Farming) untuk Generasi Pertanian Indonesia. Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi, 6(2), 502–512.

Hasibuan, M. R. R. (2023). Penerapan Teknologi Precision Farming Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Pertanian. Universitas Medan Area, 3(1), 1–11. https://osf.io/yxuek/download

Marwondo, M., Sardjono, S., & Yonathan, M. A. (2024). Automation Watering System Berbasis IoT Cerdas pada Bawang Merah. INTERNAL (Information System Journal), 6(2), 167–175. https://doi.org/10.32627/internal.v6i2.851

Nguyen, H. N., Lasa, G., Iriarte, I., Atxa, A., Unamuno, G., & Galfarsoro, G. (2022). Human-centered design for advanced services: A multidimensional design methodology. Advanced Engineering Informatics, 53(March), 101720. https://doi.org/10.1016/j.aei.2022.101720

Prabowo, M. C. A., Janitra, A. A., & Wibowo, N. M. (2023). Sistem Monitoring Hidroponik Berbasis IoT dengan Sensor Suhu, pH, dan Ketinggian Air Menggunakan ESP8266. Jurnal Tecnoscienza, 7(2), 312–323. https://doi.org/10.51158/tecnoscienza.v7i2.894

Prabowo, M. C. A., Mujahidin, I., Janitra, A. A., Luthfia, I. M., Bermana, C. F. G., Ramadhan, Z. R., & Cendrasari, E. R. (2025). Peningkatan Budidaya Kentang Menggunakan Teknologi Irigasi Kabut Otomatis Di Mitra Tani Atasi. Community Development Journal : Jurnal Pengabdian Masyarakat, 6(1), 1063–1068. https://doi.org/10.31004/cdj.v6i1.42254

Ramadhan, N. I., Gusmin, S., Tandioga, R., & Muhammad, A. K. (2022). Pengembangan Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Internet of Things serta Sistem Automatic Sprinkling pada Rumah Jamur. Jurnal Teknik Mesin Sinergi, 20(2), 172–179. https://doi.org/10.31963/sinergi.v20i2.3745

Sudalmi, E. S. (2010). Pengembangan Pertanian Berkelanjutan. INNOFARM : Jurnal Inovasi Pertanian, 09(2), 15–28.

Syariani Br Tambunan, & Muhammad Yassir. (2023). Meningkatkan Ketahanan Pangan Dan Penghidupan: Pemberdayaan Petani Kecil Melalui Praktik Pertanian Tahan Iklim Dan Strategi Akses Pasar. Jurnal Penelitian Progresif, 2(2), 11–18. https://doi.org/10.61992/jpp.v2i2.75

Wulandari, E., & Kurniati, E. (2025). Karakteristik Pertanian Di Indonesia: Antara Tradisi, Tantangan Struktural, Dan Peluang Transformasi. Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis, 2(1), 57–72. https://ejurnal.suaninstitute.org/JEPA/article/view/97/75