

Implementasi *Smart Greenhouse* Berbasis *IoT* untuk Meningkatkan Efisiensi Budidaya Tanaman Melon di Desa Kuwarasan

Widya Hary Cahyati¹, Nurdian Susilowati², Margaretha Praba Aulia³,
Irene Nindita Pradnya⁴, Mochammad Fairuz Rizal⁵, Ade Yusuf⁶,
Muhammad Zidna Mubarak⁷, Akmal Fauzi Rahman⁸,
Muhammad Arya Ardiansyah^{9*}

¹ Kesehatan Masyarakat, Universitas Negeri Semarang

² Pendidikan Ekonomi, Universitas Negeri Semarang

³ Agroteknologi, Universitas Boyolali

⁴ Teknik Kimia, Universitas Negeri Semarang

^{5, 7, 8, 9} Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang

⁶ Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang

* aryaardiansyah@students.unnes.ac.id

Abstrak

Budidaya melon di KUB Melon Desa Kuwarasan masih dilakukan secara konvensional, dengan pemantauan lingkungan, penyiraman, dan pemberian nutrisi yang bergantung pada pengamatan manual sehingga informasi tidak tersedia secara *real-time* dan pengambilan keputusan menjadi lambat. Kondisi ini melatarbelakangi program pengabdian untuk menerapkan *smart greenhouse* berbasis *Internet of Things* (IoT) guna meningkatkan efisiensi pengelolaan budidaya. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan lima fitur utama, yaitu *monitoring* lingkungan *real-time*, *autodosing* nutrisi, penyiraman otomatis, penyemprotan pestisida, dan *sterilization chamber* berbasis ultraviolet (UV) untuk *biosecurity*, dengan seluruh fitur terhubung pada *dashboard* web kecuali penyemprotan pestisida yang dioperasikan melalui tombol fisik. Kegiatan dilaksanakan melalui tahapan perancangan, implementasi, sosialisasi, pelatihan, serta pendampingan dan evaluasi. Hasil kegiatan menunjukkan 36 peserta hadir aktif pada tahap sosialisasi dan 14 anggota KUB Melon berhasil menyelesaikan pelatihan pengoperasian *dashboard*, dengan mitra terbukti mampu menjalankan sistem secara mandiri tanpa pendampingan intensif setelah tahap evaluasi. Program ini berhasil mendorong transformasi pola pikir petani menuju pertanian presisi berbasis data, sekaligus mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) ke-8, 9, dan 12.

Kata Kunci: *smart greenhouse*, *Internet of Things*, budidaya melon, *biosecurity*, pertanian presisi

Pendahuluan

Sektor hortikultura merupakan salah satu subsektor pertanian yang memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan, peningkatan pendapatan petani, serta pertumbuhan ekonomi nasional. Produksi melon di Indonesia mencapai 125.384 ton pada

tahun 2024, dengan Provinsi Jawa Tengah sebagai salah satu sentra produksi nasional yang menyumbang 27.845 ton, sehingga menunjukkan besarnya potensi pengembangan komoditas tersebut di wilayah tersebut (Badan Pusat Statistik [BPS], 2025). Melon adalah komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Oleh karena itu, tanaman ini menuntut kondisi budidaya yang presisi akibat tingkat sensitivitasnya yang tinggi terhadap perubahan suhu, kelembapan, dan serangan organisme pengganggu tanaman (Apriyani et al., 2025). Budidaya melon umumnya dilakukan di dalam *greenhouse* karena mampu menciptakan lingkungan tumbuh yang lebih terkendali sehingga dapat mengurangi pengaruh cuaca ekstrem, meminimalkan serangan hama dan penyakit, serta meningkatkan kualitas hasil panen (Ahmed et al., 2024). Keberhasilan budidaya tanaman di dalam *greenhouse* sangat dipengaruhi oleh parameter lingkungan, seperti suhu udara, kelembapan udara, kelembapan tanah, intensitas cahaya, serta ketersediaan air yang harus dipantau secara berkelanjutan (Ristian et al., 2022). Pengelolaan parameter lingkungan yang tidak optimal dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman serta menurunkan produktivitas budidaya, sehingga diperlukan sistem pemantauan yang mampu memberikan informasi kondisi *greenhouse* secara cepat dan akurat (Derafi et al., 2024).

Beberapa kajian pengabdian terkini menunjukkan bahwa penerapan sistem *monitoring* berbasis *IoT* pada *greenhouse* melon terbukti mampu meningkatkan efisiensi budidaya, baik melalui otomatisasi irigasi tetes (Ibadillah et al., 2026) maupun optimalisasi pertumbuhan tanaman pada lahan terbatas (Farisi et al., 2026). Perkembangan teknologi pertanian modern, penerapan sistem *monitoring* berbasis sensor menjadi salah satu pendekatan yang banyak dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan *greenhouse* serta mendukung praktik pertanian presisi (Hidayat et al., 2024). Namun demikian, sebagian besar penerapan *smart greenhouse* pada budidaya melon yang telah dilaporkan masih berfokus pada aspek *monitoring* dan otomatisasi irigasi-nutrisi, sementara aspek *biosecurity*, seperti pengendalian kontaminasi patogen melalui sterilisasi, belum banyak diintegrasikan ke dalam sistem yang dikembangkan (Dwityaningsih et al., 2024).

Berdasarkan hasil observasi dan koordinasi dengan KUB Melon Desa Kuwarasan, proses pengelolaan *greenhouse* masih dilakukan secara konvensional. Pemantauan kondisi lingkungan *greenhouse*, seperti suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya masih dilakukan melalui pengecekan langsung oleh petani sehingga informasi yang diperoleh belum dapat diakses secara *real-time* (Ristian et al., 2022). Selain itu, proses penyiraman tanaman dan pemberian nutrisi masih dilakukan secara manual berdasarkan pengalaman petani sehingga berpotensi menyebabkan ketidaktepatan waktu maupun jumlah pemberian air dan nutrisi (Setyawan et al., 2023). *Greenhouse* mitra juga belum memiliki sistem yang mampu mengendalikan penyiraman, pemberian nutrisi, maupun penyemprotan pestisida melalui *platform* digital sehingga pengelolaan budidaya belum berjalan secara optimal (Kristianto et al., 2023). Di sisi lain, belum tersedianya fasilitas *sterilization chamber* sebagai bagian dari penerapan *biosecurity* meningkatkan risiko masuknya patogen maupun kontaminan dari luar lingkungan *greenhouse*. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya penerapan teknologi yang mampu mengintegrasikan fungsi *monitoring* dan pengendalian secara terpadu guna meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan keberlanjutan pengelolaan *greenhouse* (Hidayat et al., 2024).

Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* telah mendorong transformasi di sektor pertanian melalui penerapan konsep *smart agriculture*, termasuk pada sistem *greenhouse*. Teknologi *IoT* memungkinkan berbagai sensor terintegrasi untuk memantau parameter lingkungan, seperti suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya secara *real-time*, sehingga kondisi tanaman dapat dipantau dengan lebih akurat (Firmansyah et al., 2024). Selain fungsi *monitoring*, *IoT* juga mampu mengendalikan berbagai aktuator, seperti pompa penyiraman, pompa nutrisi, maupun perangkat lainnya melalui *dashboard* berbasis *web* atau aplikasi sehingga proses budidaya menjadi lebih efektif dan efisien (Abu Sneineh & Shabaneh, 2023). Penerapan teknologi tersebut terbukti mampu mendukung digitalisasi pengelolaan *greenhouse* serta mempercepat pengambilan keputusan petani (Hasani & Cahyadi, 2026). Selain itu, pemanfaatan sumber energi terbarukan turut mendukung kemandirian sistem penyiraman pada *greenhouse* (Winardi et al., 2023). Penerapan teknologi serupa juga telah dikembangkan pada berbagai komoditas lain, seperti sistem irigasi otomatis pada budidaya cabai (Samad & Jayadi, 2026), sistem *monitoring IoT* pada budidaya jamur tiram (Febtriko et al., 2025), serta program edukasi otomatisasi *smart greenhouse* bagi kelompok tani (Aryanto et al., 2026), yang menunjukkan semakin luasnya adopsi teknologi *IoT* dalam mendukung produktivitas pertanian di berbagai wilayah. Oleh karena itu, implementasi sistem *greenhouse* berbasis *IoT* menjadi salah satu pendekatan yang relevan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil budidaya hortikultura (Zuhriawan et al., 2024).

Berdasarkan permasalahan tersebut, tim pengabdian melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui implementasi *Smart Greenhouse* berbasis *Internet of Things (IoT)* di *Greenhouse KUB Melon* Desa Kuwarasan. Kegiatan ini meliputi implementasi teknologi berupa *dashboard monitoring* dan kontrol, sistem *autodosing* nutrisi, penyiraman nutrisi, penyemprotan pestisida, serta *sterilization chamber* yang dilengkapi lampu ultraviolet (UV) sebagai upaya meningkatkan *biosecurity greenhouse*, yang kemudian dilanjutkan dengan sosialisasi konsep *smart greenhouse* serta pelatihan penggunaan sistem kepada mitra. Melalui kegiatan ini, petani diharapkan mampu mengoperasikan teknologi secara mandiri sehingga proses budidaya menjadi lebih efektif, efisien, dan berbasis data. Selain meningkatkan kapasitas masyarakat dalam memanfaatkan teknologi digital di sektor pertanian, kegiatan ini juga mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals (SDGs)*, khususnya SDG 8 (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi), SDG 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur), serta SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab) melalui penerapan inovasi teknologi dan pemanfaatan sumber daya pertanian secara lebih efisien. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam mengoperasikan sistem *smart greenhouse* berbasis *IoT*, sehingga mampu mendukung pengelolaan *greenhouse* yang lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di *Greenhouse Kelompok Usaha Bersama (KUB) Melon* yang berlokasi di Desa Kuwarasan, Kecamatan Jambu, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah, pada bulan Juli hingga Agustus 2026. Sasaran utama kegiatan adalah anggota KUB Melon yang mengelola budidaya tanaman melon di dalam *greenhouse*. Mitra ini dipilih karena proses budidaya yang dijalankan masih dilakukan

secara konvensional, khususnya pada kegiatan *monitoring* kondisi lingkungan *greenhouse*, penyiraman, pemberian nutrisi, serta penyemprotan pestisida yang belum memanfaatkan sistem otomatis maupun teknologi berbasis *Internet of Things (IoT)*, sehingga mitra dinilai membutuhkan peningkatan kapasitas dalam mengimplementasikan teknologi *smart greenhouse* guna mendukung pengelolaan budidaya yang lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan.



Gambar 1. Lokasi pelaksanaan kegiatan pengabdian di Desa Kuwarasan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui rangkaian tahapan yang disusun secara sistematis, meliputi identifikasi kebutuhan mitra dan perancangan sistem, implementasi perangkat, sosialisasi, pelatihan, serta pendampingan dan evaluasi. Tahap awal dilakukan melalui observasi langsung ke Greenhouse KUB Melon Desa Kuwarasan serta diskusi bersama anggota kelompok tani untuk mengidentifikasi kondisi eksisting *greenhouse* dan permasalahan yang dihadapi selama proses budidaya, mencakup metode pemantauan lingkungan *greenhouse*, sistem penyiraman, pemberian nutrisi, pengendalian hama, serta kesiapan mitra dalam mengadopsi teknologi digital. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa sebagian besar proses budidaya masih dilakukan secara manual, sehingga diperlukan solusi yang mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan *greenhouse*. Berdasarkan temuan tersebut, dilakukan perancangan sistem *smart greenhouse* berbasis *IoT* yang mengintegrasikan proses *monitoring* kondisi lingkungan dengan fungsi pengendalian penyiraman, pemberian nutrisi, dan *sterilization chamber* ke dalam satu *dashboard* berbasis *web*, sementara fungsi penyemprotan pestisida dirancang untuk dikendalikan secara terpisah melalui tombol fisik. Arsitektur sistem ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur sistem *Smart Greenhouse* berbasis *IoT*

Tahap implementasi dilakukan dengan memasang seluruh perangkat keras dan perangkat lunak pada *greenhouse* mitra, meliputi sensor lingkungan, mikrokontroler ESP32, modul komunikasi *Wi-Fi*, pompa nutrisi, pompa penyiraman, unit penyemprotan

pestisida bertombol fisik, serta *sterilization chamber* berbasis lampu ultraviolet (UV). Seluruh perangkat, kecuali unit penyemprotan pestisida, diintegrasikan dengan *dashboard* berbasis web sehingga sistem mampu melakukan *monitoring* dan pengendalian secara terpusat sesuai pada Gambar 3.



Gambar 3. Implementasi Panel IoT dengan Web Dashboard.

Gambar 4 memperlihatkan tahapan sosialisasi yang dilaksanakan sebagai upaya meningkatkan pengetahuan mitra mengenai konsep *smart greenhouse* dan pemanfaatan teknologi *IoT* dalam budidaya melon, diawali dengan penyampaian materi mengenai pentingnya digitalisasi sektor pertanian, manfaat penerapan sistem *monitoring* dan kontrol berbasis *IoT*, serta pengenalan fitur-fitur pada sistem yang telah dikembangkan.



Gambar 4. Kegiatan sosialisasi Smart Greenhouse kepada anggota KUB Melon Desa Kuwarasan.

Tahap pelatihan dilakukan melalui metode demonstrasi dan praktik langsung sehingga peserta dapat mencoba mengoperasikan sistem secara mandiri, meliputi cara mengakses *dashboard* berbasis web, memantau kondisi lingkungan *greenhouse* secara *real-time*, mengendalikan sistem penyiraman, mengoperasikan *auto dosing* nutrisi, melakukan penyemprotan pestisida melalui tombol, serta menerapkan prosedur penggunaan

sterilization chamber sebelum memasuki *greenhouse* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Selama pelatihan, peserta didampingi oleh tim pengabdian sehingga setiap peserta memperoleh kesempatan untuk mencoba seluruh fitur yang tersedia dan mendiskusikan kendala yang ditemui selama proses penggunaan sistem.



Gambar 5. Pelatihan Smart Greenhouse didampingi oleh tim pengabdian.

Tahap pendampingan dilakukan untuk memastikan sistem *Smart Greenhouse* dapat dioperasikan secara optimal oleh mitra. Tim pengabdian mendampingi anggota KUB Melon Desa Kuwarasan selama proses awal penggunaan sistem, mulai dari pemantauan kondisi lingkungan *greenhouse* melalui *dashboard* berbasis web, pengoperasian sistem penyiraman dan *autodosing* nutrisi, hingga penggunaan *sterilization chamber*, sekaligus memberikan konsultasi dan solusi terhadap kendala yang dihadapi peserta dalam mengoperasikan sistem. Keberhasilan program diukur melalui beberapa indikator, yaitu terpasangnya seluruh perangkat *Smart Greenhouse* dan berfungsinya sistem secara optimal, tingkat partisipasi dan pemahaman mitra selama sosialisasi dan pelatihan, serta kemampuan mitra mengoperasikan sistem secara mandiri tanpa memerlukan pendampingan intensif.

Evaluasi kegiatan dilakukan secara kualitatif melalui observasi langsung terhadap kemampuan peserta dalam mengoperasikan sistem, serta diskusi bersama mitra untuk mengetahui tingkat pemahaman dan kendala yang masih dihadapi. Hasil evaluasi tersebut menjadi dasar untuk mengukur keberhasilan program sekaligus sebagai bahan penyempurnaan sistem pada tahap pengembangan selanjutnya.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian diawali dengan observasi lapangan dan diskusi bersama anggota KUB Melon Desa Kuwarasan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting *greenhouse* dan permasalahan yang dihadapi selama proses budidaya melon. Hasil observasi menunjukkan bahwa proses budidaya masih dilakukan secara konvensional. Pemantauan

kondisi lingkungan *greenhouse*, seperti suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah, masih dilakukan melalui pengamatan langsung oleh petani sehingga informasi yang diperoleh tidak tersedia secara *real-time*, sementara penyiraman dan pemberian nutrisi masih dilakukan secara manual berdasarkan pengalaman petani. *Greenhouse* mitra juga belum memiliki fasilitas *sterilization chamber* sebagai bagian dari penerapan *biosecurity*, sehingga aspek pengendalian potensi kontaminasi dari lingkungan luar belum diterapkan secara optimal.

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya penerapan teknologi yang mampu mengintegrasikan fungsi *monitoring* dan pengendalian secara terpadu. Berdasarkan temuan tersebut, tim pengabdian merancang sistem *Smart Greenhouse* berbasis *IoT* yang mengintegrasikan *monitoring* lingkungan secara *real-time*, *autodosing* nutrisi otomatis, penyiraman otomatis, dan *sterilization chamber* berbasis lampu ultraviolet (UV) ke dalam satu *dashboard* berbasis *web*, dilengkapi dengan unit penyemprotan pestisida yang dikendalikan secara terpisah melalui tombol fisik.

Implementasi Sistem *Smart Greenhouse*

Implementasi sistem *Smart Greenhouse* telah dilaksanakan secara menyeluruh pada *Greenhouse* KUB Melon Desa Kuwarasan. Perangkat yang berhasil dipasang dan berfungsi meliputi sensor lingkungan untuk memantau suhu dan kelembapan, sistem penyiraman dan *autodosing* nutrisi otomatis, unit penyemprotan pestisida bertombol fisik, *dashboard monitoring* berbasis *web*, serta *sterilization chamber* berbasis lampu ultraviolet (UV) untuk keperluan desinfeksi. Sensor lingkungan yang terpasang mampu mengirimkan data kondisi *greenhouse* secara berkala ke *dashboard*, sehingga mitra dapat memantau lingkungan *greenhouse* kapan saja tanpa harus melakukan pengecekan langsung ke lokasi. Kehadiran *dashboard* terpadu ini mengubah pola pemantauan *greenhouse* dari yang sebelumnya bergantung pada pengecekan manual menjadi berbasis data yang dapat diakses secara *real-time*.

Sosialisasi Konsep *Smart Greenhouse*

Kegiatan sosialisasi dilaksanakan pada Selasa, 21 Juli 2026, bertempat di Ruang Perpustakaan Balai Desa Kuwarasan, Kecamatan Jambu, Kabupaten Semarang, dan diikuti oleh 36 peserta yang terdiri atas mahasiswa, dosen pendamping, serta petani dan warga Desa Kuwarasan. Materi disampaikan oleh Akmal Fauzi Rahman dan Muhammad Fairuz Rizal, mahasiswa Program Studi Teknik Elektro UNNES, dengan alur pemaparan dimulai dari kendala pemantauan *greenhouse* secara konvensional, dilanjutkan pengenalan konsep dan cara kerja teknologi *IoT*, serta contoh penerapannya berupa *autodosing* nutrisi, penyiraman otomatis berbasis sensor, dan penyiraman terjadwal, sebelum diakhiri sesi diskusi dan tanya jawab. Selama kegiatan berlangsung, peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi, khususnya terkait potensi efisiensi kerja, penghematan penggunaan air, serta peluang penerapan teknologi serupa pada *greenhouse* pribadi milik warga, yang mengindikasikan penerimaan positif dan motivasi mitra untuk mengadopsi sistem yang dikembangkan. Kegiatan ini turut mendukung pencapaian SDG 8 (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi), SDG 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur), serta SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab).

Pelatihan Penggunaan Sistem

Kegiatan pelatihan penggunaan sistem dilaksanakan pada Rabu, 5 Agustus 2026, bertempat di Greenhouse KUB Melon Desa Kuwarasan, dan diikuti oleh 14 orang peserta dari total anggota KUB Melon. Pelatihan dilakukan melalui metode demonstrasi dan praktik langsung, meliputi cara mengakses *dashboard*, memantau kondisi lingkungan secara *real-time*, mengendalikan sistem penyiraman dan *autodosing* nutrisi, mengoperasikan penyemprotan pestisida melalui tombol, serta menerapkan prosedur *sterilization chamber* sebelum memasuki *greenhouse*. Kegiatan berlangsung lancar, dengan peserta yang aktif mencoba mengoperasikan setiap fitur secara mandiri di bawah pendampingan tim pengabdian. Sebagian besar peserta mampu memahami alur penggunaan sistem dengan cepat, meskipun pada awalnya masih memerlukan bimbingan dalam mengakses *dashboard* dan menginterpretasikan data sensor.

Pendampingan dan Evaluasi Penerapan Sistem

Pendampingan dilakukan secara berkala untuk memastikan mitra dapat mengoperasikan sistem secara optimal, mulai dari pemantauan melalui *dashboard* hingga penerapan prosedur *sterilization chamber* secara konsisten. Kendala teknis yang muncul pada awal penggunaan, seperti kesulitan membaca data sensor dan pengaturan jadwal penyiraman, dapat diatasi melalui konsultasi langsung dengan tim pengabdian. Hasil evaluasi yang dilakukan melalui observasi langsung dan diskusi bersama mitra menunjukkan bahwa mitra telah mampu mengoperasikan sistem secara mandiri tanpa memerlukan pendampingan intensif.

Tabel 1. Ringkasan Hasil kegiatan pengabdian

No.	Tahapan Kegiatan	Hasil yang dicapai	Indikator keberhasilan
1	Observasi & Perancangan Sistem	Permasalahan mitra teridentifikasi; sistem <i>Smart Greenhouse</i> dirancang	Tersusunnya rancangan sistem yang sesuai dengan kebutuhan mitra
2	Implementasi Sistem	Sensor lingkungan, penyiraman & <i>auto dosing</i> otomatis, penyemprotan pestisida, <i>dashboard web</i> , dan <i>sterilization chamber</i> UV terpasang dan berfungsi dan berfungsi.	Seluruh subsistem terpasang dan dapat beroperasi dengan baik
3	Sosialisasi	36 peserta hadir; pemahaman konsep <i>smart greenhouse</i> meningkat	Jumlah peserta hadir dan partisipasi aktif dalam sesi diskusi/tanya jawab
4	Pelatihan	Mitra mampu mengoperasikan <i>dashboard</i> dan fitur sistem secara langsung	Peserta dapat mempraktikkan pengoperasian sistem secara mandiri saat pelatihan

No.	Tahapan Kegiatan	Hasil yang dicapai	Indikator keberhasilan
5	Pendampingan & Evaluasi	Mitra mampu mengoperasikan sistem secara mandiri; kendala teknis teratasi	Mitra dapat menjalankan sistem tanpa pendampingan intensif

Dampak Program terhadap Pengelolaan *Greenhouse*

Program pengabdian ini memberikan perubahan nyata pada pola pengelolaan *Greenhouse* KUB Melon Desa Kuwarasan. Sebelum program dilaksanakan, pemantauan lingkungan, penyiraman, dan pemberian nutrisi masih bergantung pada pengalaman dan pengecekan manual petani. Setelah implementasi sistem, mitra memiliki *dashboard monitoring* terpadu, sistem penyiraman dan *autodosing* nutrisi otomatis, serta *sterilization chamber* sebagai bagian dari penerapan *biosecurity*, sementara pengendalian penyemprotan pestisida tetap dijalankan secara manual melalui tombol fisik untuk menjaga kemudahan kontrol langsung oleh petani. Transformasi tersebut menunjukkan bahwa penerapan *smart greenhouse* tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja, tetapi juga mendorong pola pengelolaan budidaya yang lebih berbasis data.

Secara keseluruhan, kegiatan ini berhasil meningkatkan kapasitas KUB Melon Desa Kuwarasan dalam mengoperasikan teknologi *smart greenhouse*, sekaligus mengintegrasikan fungsi *biosecurity* yang selama ini belum banyak diadopsi pada penerapan sejenis. Integrasi antara *monitoring* lingkungan, otomatisasi irigasi-nutrisi, dan *sterilization chamber* menghasilkan sistem pengelolaan *greenhouse* yang lebih komprehensif dibandingkan sistem yang hanya berfokus pada aspek irigasi dan nutrisi.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui implementasi *Smart Greenhouse* berbasis *Internet of Things* (IoT) di *Greenhouse* KUB Melon Desa Kuwarasan telah berhasil dilaksanakan secara menyeluruh, mulai dari identifikasi kebutuhan dan perancangan sistem, implementasi perangkat, penyampaian materi dan pelatihan penggunaan sistem, hingga pendampingan dan evaluasi penerapan. Kebaruan dari kegiatan ini terletak pada integrasi fungsi *biosecurity* berupa *sterilization chamber* berbasis lampu ultraviolet (UV) ke dalam sistem *smart greenhouse*, yang selama ini belum banyak diadopsi pada penerapan serupa karena sebagian besar sistem yang telah dilaporkan masih berfokus pada aspek *monitoring* dan otomatisasi irigasi-nutrisi. Sistem yang dikembangkan berhasil mengintegrasikan lima fungsi utama, yaitu *monitoring* lingkungan secara *real-time*, *autodosing* nutrisi otomatis, penyiraman otomatis, penyemprotan pestisida, dan *sterilization chamber* berbasis UV, ke dalam satu *dashboard* berbasis *web* yang terpadu, sehingga fungsi pengendalian kontaminasi patogen dapat berjalan setara dengan fungsi *monitoring* dan otomatisasi budidaya lainnya. Implementasi teknologi ini terbukti mampu mengatasi permasalahan utama yang sebelumnya dihadapi mitra, yaitu keterbatasan pemantauan kondisi *greenhouse* secara konvensional, ketidaktepatan waktu dan jumlah

penyiraman-pemberian nutrisi, serta minimnya penerapan *biosecurity* untuk mencegah kontaminasi patogen.

Melalui rangkaian sosialisasi dan pelatihan, anggota KUB Melon Desa Kuwarasan menunjukkan peningkatan pemahaman dan keterampilan dalam mengoperasikan sistem *smart greenhouse* secara mandiri, mulai dari mengakses *dashboard monitoring*, mengendalikan sistem penyiraman dan *autodosing* nutrisi, hingga menerapkan prosedur *sterilization chamber* sebagai bagian dari *biosecurity greenhouse*. Hasil pendampingan dan evaluasi turut menunjukkan bahwa mitra memberikan respons yang positif terhadap kemudahan penggunaan sistem. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya berhasil mentransfer teknologi, tetapi juga mendorong perubahan pola pikir petani ke arah pertanian presisi yang lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan.

Kegiatan ini menunjukkan bahwa integrasi fungsi *biosecurity* ke dalam sistem *monitoring* dan kontrol *smart greenhouse* dapat menjadi model pengembangan yang lebih komprehensif dibandingkan sistem yang hanya berfokus pada aspek irigasi dan nutrisi, sehingga dapat menjadi referensi bagi pelaksanaan program pengabdian serupa pada budidaya hortikultura bernilai ekonomis tinggi di wilayah lain. Secara keseluruhan, penerapan *Smart Greenhouse* berbasis IoT ini memberikan kontribusi nyata terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 8 (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi) melalui peningkatan efisiensi kerja dan potensi pendapatan petani, SDG 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur) melalui adopsi teknologi digital di sektor pertanian, serta SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab) melalui optimalisasi penggunaan sumber daya air dan nutrisi. Untuk keberlanjutan program, disarankan adanya pendampingan lanjutan secara berkala serta pengembangan sistem lebih lanjut, seperti integrasi data historis untuk analisis produktivitas jangka panjang, agar manfaat teknologi ini dapat terus dirasakan oleh mitra secara berkelanjutan.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan apresiasi dan ucapan terima kasih kepada DP2M KEMDIKNAS SAINTEK yang telah memberikan dukungan pendanaan Skema Pemberdayaan Desa Binaan Tahun Anggaran 2026, nomor 171/C3/DT.05.00/PM/2026. Selanjutnya, tim pengabdian menyampaikan terima kasih kepada Pemerintah Desa Kuwarasan, BUMDes Sido Makmur, KUB Kelompok Tani Sidomulyo, dan masyarakat desa.

Referensi

- Abu Sneineh, A., & Shabaneh, A. A. A. (2023). Design of a smart hydroponics monitoring system using an ESP32 microcontroller and the Internet of Things. *MethodsX*, 11, 102401. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2023.102401>
- Ahmed, N., Zhang, B., Deng, L., Bozdar, B., Li, J., Chachar, S., Chachar, Z., Jahan, I., Talpur, A., Gishkori, M. S., Hayat, F., & Tu, P. (2024). Advancing horizons in vegetable cultivation: A journey from age-old practices to high-tech greenhouse cultivation—A review. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1357153. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1357153>

- Apriyani, M. E., Ismail, A., & Andini, A. W. (2025). Sistem monitoring budidaya melon melalui greenhouse berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 12(1), 187–194. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2025129164>
- Aryanto, I. M., Firmansyah, Z., Martalius, R., Faturrosid, H., Putri, E. F. R., & Maharani, C. (2026). Edukasi otomatisasi smart greenhouse bagi aparatur dan kelompok tani Desa Raman Aji. *Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat (JURIBMAS)*, 5(1), 1196–1203. <https://doi.org/10.62712/juribmas.v5i1.1412>
- Badan Pusat Statistik. (2025, 10 Juni). Statistik hortikultura 2024. <https://www.bps.go.id/id/publication/2025/06/10/aab67e4d36ea6d7bed30d79f/statistik-hortikultura-2024.html>
- Derafi, R., Ullah, A., Maria, P. S., & Faizal, A. (2024). Pemantauan kelembapan dan pengendalian suhu serta pemberian nutrisi selada di prototype greenhouse dengan nutrient film technique berbasis IoT. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 8(3), 1250–1261. <https://doi.org/10.30865/mib.v8i3.7674>
- Dwityaningsih, R., Zaenurrohman, Ningrum, S. S., Widiyanto, H., & Kumara, N. L. (2024). Penerapan smart greenhouse pada sistem hidroponik "Melon Gadis" Kampung KB GADIS Tegalreja Cilacap Selatan. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 17(1), 79–86. <https://doi.org/10.26877/e-dimas.v17i1.25020>
- Farisi, A. U., Yunanda, A. B., Islamy, C. C., & Kridoyono, A. (2026). Rancang bangun sistem greenhouse berbasis Internet of Things (IoT) untuk pertumbuhan tanaman melon pada lahan sempit. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 14(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v14i1.8902>
- Febtriko, A., Awal, H., & Rahayuningsih, T. (2025). Smart GrowTech: IoT-based monitoring system untuk atasi ketidakstabilan produksi dan pengembangan community-based agribusiness di Kelompok Tani Jamur Tiram Nagari Taram. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 255–265. <https://doi.org/10.30640/abdimas45.v4i2.5072>
- Firmansyah, F., Wibisana, B., Pratama, Y. H., Iqbal, M. Z., & Sulthon, R. (2024). Pertanian cerdas berbasis Internet of Things untuk meningkatkan produktivitas tanaman hidroponik. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara (JPMN)*, 4(2), 80–85. <https://doi.org/10.35870/jpmn.v4i2.3084>
- Hasani, C., & Cahyadi, B. N. (2026). Implementasi smart greenhouse berbasis IoT untuk digitalisasi pengelolaan greenhouse pada Kelompok Tani Mekar Jaya Satu. *Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat (JURIBMAS)*, 5(1), 452–462. <https://doi.org/10.62712/juribmas.v5i1.1160>
- Hidayat, L. R., Sari, Z., & Nursandi, F. (2024). Implementasi pemantauan suhu kelembaban serta pengendali penyiraman tanaman secara otomatis pada greenhouse berbasis web. *Jurnal Repositor*, 2(4). <https://doi.org/10.22219/repositor.v2i4.30519>
- Ibadillah, A. F., Fahmi, M. F., Nurdini, J. A., Bahruddin, A. F., Khoir, M. Z., Ilham, M. A., Rahmadhani, M. Z., & Prayoga, D. H. (2026). Penerapan teknologi smart farming berbasis irigasi tetes otomatis untuk optimalisasi budidaya melon pada BumDes Bumi Mentari Desa Kampak Bangkalan. *Jurnal Abdimas Indonesia*, 6(1), 180–191. <https://doi.org/10.34697/jai.v6i1.2665>
- Kristianto, A., Chai, C. A., Chainatra, D., Onggie, K., & Alexander, W. J. (2023). Penerapan smart greenhouse untuk optimalisasi hasil pertanian hidroponik dengan

- implementasi IoT dan machine learning di Syifa Hidroponik. *Dedikasi Sains dan Teknologi*, 3(2), 225–233. <https://doi.org/10.47709/dst.v3i2.3010>
- Ristian, U., Ruslianto, I., & Sari, K. (2022). Sistem monitoring smart greenhouse pada lahan terbatas berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 8(1), 87–94. <https://doi.org/10.26418/jp.v8i1.52770>
- Samad, P. I. S., & Jayadi, K. (2026). Penerapan sistem irigasi otomatis berbasis IoT untuk meningkatkan produktivitas cabai di Dusun Matanre, Desa Cenrana Baru, Kabupaten Maros. *To Maega: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 9(1), 86–95. <https://doi.org/10.35914/dv1kxy97>
- Setyawan, D. Y., Rosmalia, L., Nurfiana, N., & Nurjoko, N. (2023). Perancangan sistem irigasi tanaman dalam greenhouse berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknik*, 17(1), 101–108. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7966164>
- Winardi, E., Setiadi, J. S., & Prasetyo, J. (2023). Implementasi smart farming 4.0 dengan PLTS off grid di kebun hidroponik Perpusda Jatim. *Jurnal Dimensi Insinyur Profesional*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.9744/jdip.1.1.1-7>
- Zuhriawan, M. Q., Hidayatulloh, F., Ma'arif, I. B., Prihatiningtyas, S., & Devi, W. A. (2024). Pembuatan media tanam hidroponik dengan sistem irigasi otomatis berbasis IoT. *Jumat Informatika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 95–99. <https://doi.org/10.32764/abdimasif.v5i2.4488>.