



Smart Irrigation untuk Optimalisasi Pertanian Sistem Green House pada Kelompok Petani Tani Sejahtera di Desa Temuasri, Banyuwangi

**Mohammad Hamim Zajuli Al Faroby^{1*}, Helisyah Nur Fadhilah²,
Regita Putri Permata³, Muhammad Adib Kamali⁴**

^{1, 2, 3} Sains Data, Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Surabaya, Indonesia

⁴ Teknologi Informasi, Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Surabaya, Indonesia

*Corresponding author: alfarobymhz@telkomuniversity.ac.id

Received 24-01-2025

Revised 07-02-2025

Accepted 06-03-2025

ABSTRAK

Teknologi irigasi pintar adalah inovasi yang bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk dalam pertanian, khususnya di lingkungan greenhouse. Salah satu implementasinya dilakukan di Temuasri Greenhouse, pusat budidaya melon dengan sistem tabulampot, yang kini memanfaatkan smart irrigation untuk mengoptimalkan proses irigasi. Sistem ini bekerja dengan mengandalkan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan Human-Machine Interface (HMI) yang memungkinkan penyiraman dan distribusi pupuk berjalan otomatis serta dapat dipantau secara real-time. Untuk memastikan sistem ini dapat diterapkan dengan baik, sebanyak 16 peserta dilibatkan dalam pelatihan mengenai instalasi, pengoperasian, dan pemeliharaan teknologi ini. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa penerapan smart irrigation mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 40% dan menghemat waktu kerja manual hingga 50%, sekaligus mengurangi kontak langsung selama proses penyiraman. Survei juga mencatat 84,72% peserta memberikan umpan balik sangat positif terhadap program ini. Dengan keberhasilan tersebut, implementasi smart irrigation diharapkan menjadi model pengelolaan irigasi berbasis teknologi yang berkelanjutan, membantu meningkatkan produktivitas, serta mendukung kualitas hasil pertanian di masa depan.

Kata kunci: Irigasi Pintar; Greenhouse; PLC; HMI.

ABSTRACT

Smart irrigation technology is an innovation aimed at enhancing the efficiency of water and fertilizer usage in agriculture, particularly in greenhouse environments. One of its implementations has been carried out at Temuasri Greenhouse, a center for melon cultivation using the tabulampot system, which now utilizes smart irrigation to optimize the irrigation process. This system operates using a Programmable Logic Controller (PLC) and a Human-Machine Interface (HMI), enabling automated watering and fertilizer distribution while allowing real-time monitoring. To ensure effective implementation, 16 participants were involved in training on the installation, operation, and maintenance of this technology. Evaluation results show that the implementation of smart irrigation can improve water efficiency by up to 40% and save manual labor time by up to 50%, while also reducing direct contact during the watering process. Additionally, a survey recorded that 84.72% of participants provided highly positive feedback on the program. With this success, the implementation of smart irrigation is expected to serve as a sustainable technology-based irrigation management model, helping to increase productivity and support the quality of agricultural yields in the future.

Keywords: smart irrigation; greenhouse; PLC; HMI.

PENDAHULUAN

Temuasri Greenhouse saat ini masih mengandalkan metode irigasi manual yang kurang efektif karena beberapa faktor. Sistem manual ini membutuhkan 2–3 pekerja untuk melakukan tugas penyiraman, yang biasanya dilakukan setiap dua hari sekali. Proses ini memerlukan banyak tenaga kerja, memakan waktu lama, dan rentan terhadap kesalahan manusia, seperti distribusi air yang tidak merata. Pendekatan manual ini menyulitkan untuk memastikan setiap tanaman mendapatkan jumlah air yang tepat sesuai kebutuhannya, yang sering kali menyebabkan overwatering atau underwatering, sehingga berdampak negatif terhadap kesehatan tanaman dan kualitas hasil panen.

Tantangan teknis yang dihadapi meliputi kesulitan dalam memantau tingkat kelembapan tanah secara konsisten, karena pengukuran hanya dilakukan secara sporadis, yang mengakibatkan penggunaan air yang tidak efisien. Alat irigasi yang digunakan sering kali terbuat dari material yang mudah rusak, sehingga memerlukan perbaikan dan penggantian secara berkala. Selain itu, proses pemupukan juga dilakukan secara manual, menambah beban kerja karena membutuhkan perhatian khusus untuk setiap pot di dalam greenhouse. Keterbatasan pengetahuan teknis di kalangan pengelola greenhouse juga menjadi hambatan dalam mengadopsi praktik irigasi yang lebih efisien. Permasalahan ini menegaskan perlunya sistem otomatis seperti smart irrigation yang dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya, mengurangi kebutuhan tenaga kerja, dan meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan.

Temuasri Greenhouse merupakan salah satu usaha masyarakat yang tergabung dalam Kelompok Tani (PokTan) Tani Sejahtera Desa Temuasri yang sudah memiliki legalitas izin kemenkumham. Kelompok Tani Tani Sejahtera Desa Temuasri ini terletak di desa Temuasri, kecamatan Sempu, kabupaten Banyuwangi. Lokasi Temuasri Greenhouse berdasarkan kordinat geografis terlertak di gasir bujur (logitude) - 8.304516, garis lintang (lattice) 114.170700. Temuasri Greenhouse baru terbentuk pada tahun 2022. Tanaman yang difokuskan pada Temuasri Greenhouse yakni buah melon. Luas bangunan greenhouse yang dimiliki Temuasri Greenhouse memiliki luas 400 m². Temuasri Greenhouse bertujuan untuk mengembangkan potensi teknologi terhadap pertanian yang dapat di implementasikan kepada masyarakat secara efisien, terjangkau, produktif dan inovatif. Pengelola dan Kelompok Tani Tani Sejahtera Desa Temuasri bertekad menerapkan dan mengembangkan teknologi-teknologi pertanian sebagai bentuk modernisasi pertanian. Sehingga, harapannya masyarakat Desa Temuasri memiliki komoditas pertanian berbasis teknologi.



(a)

(b)

Gambar 1. Penampakan Temuasri Greenhouse, (a) Tampilan greenhouse dari luar, (b) Penampakan greenhouse dari dalam dengan sistem tanam tabulampot.

Greenhouse merupakan sarana penting dalam mendukung agribisnis dan hortikultura, terutama dalam meningkatkan produksi dan menjaga keberlanjutan hasil panen (Sartika & Cahyani, 2023). Keunggulan utama greenhouse terletak pada kemampuannya untuk memanipulasi kondisi lingkungan secara efektif. Manipulasi ini mencakup dua aspek utama: menghindari faktor lingkungan yang tidak diinginkan dan menciptakan kondisi yang optimal sesuai kebutuhan tanaman (Ristian et al., 2022). Beberapa kelebihan greenhouse meliputi kemampuan untuk menciptakan lingkungan yang mendukung, seperti memperpanjang masa tanam melalui pengaturan kondisi cuaca, serta mengelola iklim mikro, termasuk suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Selain itu, suplai air dan pupuk dapat dilakukan secara berkala dan terukur. Greenhouse juga memastikan sanitasi lingkungan yang baik, sehingga tidak kondusif bagi perkembangan hama dan penyakit. Kondisi dalam greenhouse juga memberikan kenyamanan untuk aktivitas produksi dan pengawasan mutu, menjaga kebersihan dari polutan dan residu pestisida, serta melindungi tanaman dari gangguan fisik seperti angin kencang atau serangan hewan (Koukounaras, 2020).

Tanaman melon tumbuh optimal pada lahan dengan ketinggian 300–1.000 meter di atas permukaan laut (mdpl) dan suhu lingkungan berkisar antara 27–35 °C (Wongwatcharapaiboon et al., 2024). Suhu di atas 35 °C dapat menurunkan fertilitas serbuk sari, yang berpotensi menghambat keberhasilan polinasi (Minarni & Ulinuha, 2023). Selain itu, tanaman melon membutuhkan kelembapan udara antara 70–80%. Kelembapan yang terlalu tinggi dapat memicu serangan hama dan penyakit, sehingga menurunkan kualitas buah. Tanaman melon tidak cocok tumbuh pada tanah yang terlalu basah atau tergenang air karena rentan terhadap kondisi aerasi tanah yang buruk. Dalam pertumbuhannya, melon memerlukan pasokan air dan unsur hara yang memadai (Azka et al., 2021). Air berperan penting sebagai media reaksi enzimatik, mendukung proses fotosintesis, menjaga turgiditas sel, dan mempertahankan kelembapan tanaman (Kuswandi et al., 2019). Kebutuhan air bervariasi tergantung

pada jenis tanaman dan kondisi lingkungan. Selain itu, kandungan air dalam tanah memengaruhi kelarutan unsur hara dan membantu menjaga stabilitas suhu tanah. Pada sistem penyiraman konvensional, distribusi air sering kali tidak merata, sehingga beberapa tanaman tidak mendapatkan air secara optimal. Alat penyiraman yang digunakan cenderung mudah rusak karena materialnya tidak tahan lama, sehingga memerlukan penggantian berkala. Selain itu, pengecekan suhu dan kelembapan hanya dilakukan sesekali, sehingga pemantauan tidak dapat dilakukan secara kontinu (Maraveas et al., 2023).

Temuasri Greenhouse saat ini mengembangkan tiga jenis varian melon unggulan, yaitu melon hibrida MyLove F1, Rock Melon Sunpride, dan Rock Melon Osaka F1, yang dibudidayakan menggunakan sistem tanam tabulampot (tanaman buah dalam pot) di dalam greenhouse. Fasilitas yang dimiliki mencakup sekitar 900 planterbag sebagai media tanam untuk proses pembesaran atau budidaya melon. Jumlah planterbag yang cukup banyak ini menjadi tantangan, terutama karena pengelola harus memantau kebutuhan air setiap tanaman secara manual. Saat ini, penyiraman di Temuasri Greenhouse dilakukan secara manual oleh 2–3 orang dengan frekuensi dua hari sekali. Proses ini dinilai tidak efisien karena memakan waktu lama dan membutuhkan tenaga yang cukup besar (Kamali et al., 2023). Selain itu, pemupukan juga dilakukan secara manual untuk setiap pot di dalam greenhouse. Belakangan ini, Temuasri Greenhouse berupaya mengembangkan sistem pengairan otomatis guna meningkatkan efisiensi penyiraman dan mengurangi kontak langsung dengan tanaman. Namun, keterbatasan keahlian menjadi hambatan bagi pengelola dalam mengimplementasikan sistem tersebut (Awang Bono, 2024). Berdasarkan permasalahan ini, solusi yang ditawarkan adalah penerapan teknologi tepat guna berbasis irigasi cerdas untuk memenuhi kebutuhan pengairan secara lebih efisien dan praktis.

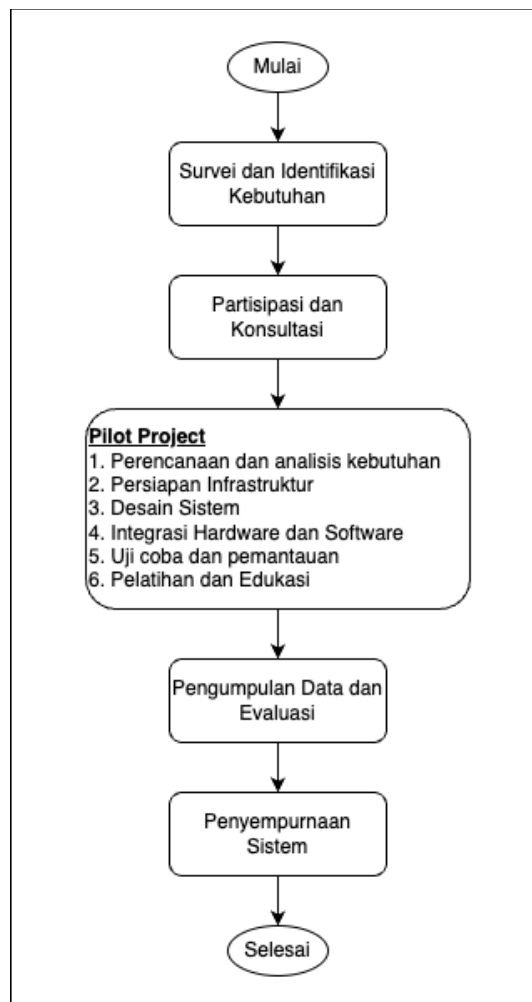
Irigasi cerdas (*smart irrigation*) merupakan sistem irigasi modern yang memanfaatkan sensor, data, dan otomatisasi untuk mengoptimalkan penggunaan air dalam sektor pertanian. Sistem ini mengintegrasikan perangkat seperti sensor kelembapan tanah, pemantauan cuaca, dan pengelolaan air dengan perangkat lunak berbasis Internet of Things (IoT) atau kecerdasan buatan (AI) (Saraf & Gawali, 2017). Salah satu fitur utama yang dikembangkan adalah pengendalian otomatis, yang memungkinkan sistem secara mandiri menentukan waktu dan jumlah air yang dibutuhkan tanaman, sehingga mengurangi pemborosan. Selain itu, teknologi ini juga mendukung efisiensi energi dengan meminimalkan penggunaan sumber daya secara manual. Keunggulan teknologi cerdas irigasi terletak pada kemampuannya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air, menekan biaya operasional, serta mendorong keberlanjutan lingkungan (García et al., 2020). Hal ini menjadikannya sangat relevan di tengah tantangan perubahan iklim dan peningkatan kebutuhan pangan global (Pratono et al., 2024).

Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk di Temuasri Greenhouse melalui penerapan sistem smart irrigation berbasis teknologi modern. Selain itu, kegiatan ini bertujuan untuk

mengurangi beban kerja manual, meningkatkan produktivitas hasil pertanian, serta memberikan pelatihan dan transfer pengetahuan mengenai instalasi, pengoperasian, dan pemeliharaan teknologi irigasi pintar kepada para petani. Dengan demikian, tercipta model pengelolaan irigasi yang lebih efisien, berkelanjutan, dan dapat diadopsi secara luas di sektor pertanian.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PengMas) yang dilaksanakan untuk menyelesaikan masalah Masyarakat sasar terdiri dari beberapa tahanan. Alir pelaksanaan kegiatan PengMas seperti pada Gambar 1. Tahapan-tahapan PengMas antara lain,



Gambar 2. Diagram alir pelaksanaan kegiatan

1. Survey dan Identifikasi Kebutuhan

Tahap inisiasi ini tim melakukan survei untuk mengidentifikasi kebutuhan dan tantangan dalam praktik irigasi pertanian di lokasi yang akan diintervensi. Tim Pengmas melibatkan mitra dalam proses identifikasi untuk memahami perspektif dan pengalaman mereka. Hasil dari survei diolah oleh tim PengMas menjadi bahan kajian nanti untuk implementasi kegiatan. Selain itu, tim juga mensosialisasikan konsep dan

manfaat *smart irrigation* kepada mitra. Serta tim memberikan, penyuluhan dan pelatihan awal mengenai teknologi dan peralatan yang akan digunakan dalam sistem *smart irrigation*.

2. Partisipasi dan Konsultasi

Pada tahap ini tim PengMas melibatkan mitra dalam pengambilan keputusan terkait perencanaan dan implementasi *smart irrigation*. Tim dan mitra melakukan diskusi serta mendengarkan masukan dan kekhawatiran dari mitra.

3. Pilot Proyek Smart Iriigation

Implementasikan pilot proyek *smart irrigation* di lahan pertanian Temuasri Greenhouse. Tim PengMas melibatkan mitra secara aktif dalam pengoperasian dan pemantauan sistem selama periode pilot. Tahapan proyek implementasi *smart irrigation* antara lain,

a. Perencanaan dan analisis kebutuhan

Pada tahap ini tim PengMas melakukan perencanaan kegiatan dengan menganalisis mitra dan area implementasi teknologi. Selain itu, tim PengMas juga melakukan analisis kebutuhan terkait peralatan yang akan digunakan untuk mengimplementasikan *smart irrigation*. Tim PengMas juga mengidentifikasi kebutuhan air tanaman dalam hal ini pada tanaman melon serta mengevaluasi kondisi iklim dan tanah di area Temuasri Greenhouse.

b. Persiapan Infrastruktur

Pada tahap ini, proses perancangan / instalasi perangkat keras mulai di susun. Pemasangan meliputi infrastruktur irigasi dan infrastruktur IoT yang akan di implementasikan. Pemasangan sensor juga dipilih yang sesuai untuk mengukur kelembaban tanah dan kondisi cuaca di kota Banyuwangi dan kebutuhan perangkat IoT (*Internet of Things*) dipilih untuk konektivitas sensor.

c. Desain sistem

Tahap ini dimulai dari merancang sistem monitoring dan kontrol yang terintegrasi. Lalu menentukan titik lokasi sensor dan perangkat control di area Temuasri Greenhouse. Kebutuhan energi listrik juga sangat penting, sehingga perlu memastikan adanya keberlanjutan daya listrik atau sumber energi lainnya pada Temuasri Greenhouse. Langkah selanjutnya yakni membuat perangkat lunak untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis data dari sensor. Lalu mengembangkan algoritma kontrol yang cerdas untuk mengoptimalkan penggunaan air.

d. Integrasi hardware dan software

Integrasi sensor dengan sistem kontrol dan perangkat lunak yang telah dikembangkan untuk memastikan semua komponen bekerja secara sinergis.

e. Uji coba dan pemantauan

Melakukan uji coba terhadap sistem di lapangan dan memantau kinerja sistem secara berkala serta lakukan perbaikan jika diperlukan. Setelah melewati masa uji coba, dapat diimplementasikan sistem secara penuh dan memastikan sistem dapat

diubah ukurannya (skalabilitas) sesuai kebutuhan. Selain itu pada tahap ini juga perlu di tentukan jadwal pemeliharaan rutin untuk memastikan semua komponen bekerja dengan baik. Dengan adanya pemeliharaan rutin dapat diketahui permasalahan alat apakah perlu perbarui perangkat lunak dan perangkat keras.

f. Pelatihan dan Edukasi

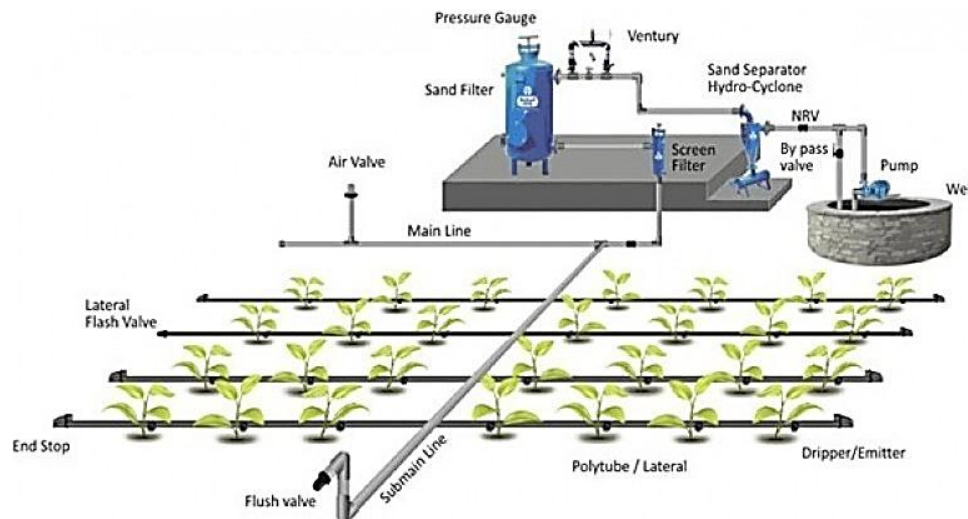
Memberikan pelatihan kepada petani atau pengelola lahan terkait penggunaan sistem *Smart Irrigation*. Memberikan edukasi tentang keuntungan dan cara optimal menggunakan teknologi *Smart Irrigation*. Serta melakukan transfer pengetahuan terkait perangkat dan sistem *smart irrigation* yang di implementasikan di lokasi mitra.

4. Pengumpulan Data dan Evaluasi

Tahap ini lebih kepada monitoring serta pengumpulan data mengenai penggunaan air, pertumbuhan tanaman, dan hasil panen sepanjang periode pilot. Selain itu, juga dilakukan evaluasi kinerja sistem *smart irrigation* untuk identifikasi area perbaikan serta survei kepuasan dan umpan balik mitra terhadap kegiatan.

5. Penyempurnaan Sistem

Berdasarkan hasil evaluasi, tim PengMas melakukan penyesuaian dan perbaikan pada sistem *smart irrigation*. Ditambah lagi tindak lanjut terkait umpan balik dari masyarakat dan mitra untuk memastikan kesesuaian teknologi dengan kebutuhan lokal.



Gambar 3. Ilustasi sistem irigasi tetes

Salah satu bentuk inovasi irigasi yang diharapkan dapat menyelesaikan masalah tersebut adalah “Sistem irigasi cerdas”. Inovasi ini dapat membantu kelompok petani dalam mengatur dan mengukur jadwal irigasi (*irrigation scheduling*) sesuai kebutuhan tanaman dan secara presisi. Melalui penerapan irigasi cerdas, air irigasi diberikan tepat waktu dan tepat jumlah, dengan sistem kendali yang lebih mudah. Dengan demikian, manfaat dari aplikasi irigasi cerdas adalah hemat air, hemat energi, hemat tenaga kerja, dan hemat biaya irigasi, yang diharapkan dapat meningkatkan

pendapatan usaha tani (Benyezza et al., 2023). Penerapan *Smart Irrigation* mampu meningkatkan efisiensi irigasi tetes pada budidaya melon dengan sistem hidroponik (Karunathilake et al., 2023).

HASIL KEGIATAN

Hasil dari implementasi sistem smart irrigation di Temuasri Greenhouse menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam beberapa indikator kinerja utama. Berdasarkan data yang dikumpulkan selama periode evaluasi, terdapat peningkatan efisiensi penggunaan air sebesar 40% dibandingkan dengan metode irigasi manual sebelumnya. Hal ini dicapai melalui pengaturan otomatis berdasarkan kebutuhan tanaman yang terdeteksi oleh sensor kelembapan tanah. Produktivitas tanaman melon juga mengalami peningkatan sebesar 25%, yang diukur dari peningkatan berat rata-rata buah melon dan hasil panen per siklus tanam. Sistem irigasi pintar memastikan tanaman mendapatkan pasokan air dan nutrisi yang optimal, sehingga meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen. Selain itu, waktu yang dibutuhkan untuk aktivitas penyiraman dan pemupukan berkurang hingga 50%, mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual dan meningkatkan efisiensi operasional. Kualitas buah melon, yang diukur dari tingkat kemanisan (brix), ukuran seragam, dan warna kulit, menunjukkan peningkatan yang signifikan, membuat produk lebih kompetitif di pasar. Survei kepuasan menunjukkan bahwa 84,72% peserta merasa sangat puas dengan hasil kegiatan, terutama dalam aspek kemudahan penggunaan teknologi dan peningkatan hasil pertanian. Data ini menunjukkan bahwa implementasi smart irrigation tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap produktivitas dan kualitas hasil pertanian di Temuasri Greenhouse.

Tim Pengabdian kepada Masyarakat dari Telkom University melakukan survei untuk mengamati dan mengukur beberapa aspek penting, termasuk luas area pertanian, posisi irigasi yang ada, populasi tanaman yang akan diirigasi, serta kebutuhan peralatan irigasi yang sesuai dengan kondisi setempat. Hasil dari survei ini menjadi dasar dalam merancang sistem irigasi yang efektif dan efisien, memastikan teknologi yang diterapkan dapat dioptimalkan sesuai dengan kebutuhan pertanian di desa tersebut. Selama pelaksanaan PengMas, tim dari Telkom University yang terdiri dari Dosen dan Mahasiswa, bekerja sama dengan anggota Kelompok Tani Tani Sejahtera untuk memasang sistem irigasi pintar di lokasi *greenhouse*.

Pada kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat di Desa Temuasri, salah satu komponen penting yang diidentifikasi adalah kebutuhan akan selang drip pada gambar 5 (a), yang berfungsi untuk mendistribusikan air dan pupuk secara efisien ke seluruh area pertanian. Selang drip ini dirancang untuk mengalirkan air dan pupuk secara tepat sasaran, langsung ke akar tanaman, sehingga meminimalkan pemborosan sumber daya dan memastikan tanaman mendapatkan nutrisi yang diperlukan. Selain itu, untuk mendukung sistem irigasi pintar yang lebih spesifik, digunakan selang kecil yang berfungsi sebagai drip tetes, memberikan air dan pupuk langsung ke masing-

masing tanaman secara individu. Pada kegiatan ini, tim PengMas dan Masyarakat sasaran bersama-sama melakukan praktik pemasangan sebanyak 900 titik drip. Kegiatan praktik pemasangan drip dihadiri sekitar 16 anggota kelompok tani dan 5 tim PengMas.



(a)



(b)

Gambar 4. Kegiatan pemasangan saluran irigasi dan transfer pengetahuan dengan kelompok tani (a) Peletakan Selang Drip pada masing-masing tanaman (b) Pertemuan warga dalam pemasangan alat .

Dalam pelaksanaan program "Smart Irrigation untuk Optimalisasi Pertanian Sistem Greenhouse," salah satu langkah utama yang dilakukan adalah pemasangan perangkat canggih berupa *Programmable Logic Controller* (PLC) dan Human-Machine Interface (HMI). PLC berperan sebagai pusat kendali utama dalam sistem irigasi pintar. Perangkat ini secara otomatis mengatur aliran air dan distribusi pupuk berdasarkan jadwal dan kebutuhan tanaman yang telah diprogram sebelumnya. Dengan demikian, sistem ini memastikan bahwa tanaman mendapatkan air dan pupuk secara tepat waktu, tanpa memerlukan campur tangan manual. Sementara itu, HMI menjadi jembatan interaktif antara petani dan sistem irigasi. Melalui HMI, petani dapat dengan mudah memantau data real-time, seperti jumlah air yang telah disalurkan, durasi irigasi yang berlangsung, dan status peralatan. Selain itu, antarmuka ini memungkinkan petani untuk melakukan penyesuaian, misalnya mengubah jadwal irigasi atau menentukan jumlah air yang akan diberikan sesuai kebutuhan tanaman. Kombinasi antara PLC dan HMI menciptakan sistem irigasi yang tidak hanya efisien tetapi juga ramah pengguna, memberikan solusi modern untuk tantangan irigasi di dalam greenhouse (Obaideen et al., 2022).

Pemasangan PLC dan HMI dilakukan secara teliti, memastikan semua komponen terhubung dengan benar dan sistem dapat berfungsi dengan optimal. Setelah pemasangan, tim teknis juga memberikan pelatihan singkat kepada anggota Kelompok Tani Tani Sejahtera mengenai cara mengoperasikan dan memantau sistem melalui HMI, sehingga mereka dapat dengan mudah mengelola sistem irigasi pintar tersebut dalam kegiatan sehari-hari.



Gambar 5. Proses perangkaian alat dan kelistrikan yang terdiri dari (a) Rangkaian Listrik dan komponen elektronik modul kontroler (b) Pemasangan modul kontroler irigasi pada *greenhouse* (c) Lokasi tempat kontroler yang berisikan PLC dan HMI.

Hasil dari implementasi sistem dilakukan pengujian BlackBox dengan mempertimbangkan beberapa komponen uji yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut,

Tabel 1. Hasil uji blackbox perangkat *smart irrigation*.

No	Skenario Uji	Langkah Uji	Input	Output yang diharapkan	Hasil Uji	Keterangan
1	Menambahkan jadwal irigasi baru	Masukkan jadwal baru ke dalam HMI	Waktu: 06:00, Durasi: 10 menit	Jadwal berhasil disimpan dan ditampilkan di daftar jadwal	Berhasil	Sesuai
2	Mengubah jadwal irigasi	Ubah jadwal irigasi dari HMI	Waktu: 07:00, Durasi: 15 menit	Jadwal berhasil diperbarui	Berhasil	Sesuai
3	Menghapus jadwal irigasi	Hapus salah satu jadwal yang ada	Jadwal: 06:00	Jadwal berhasil dihapus	Berhasil	Sesuai
4	Menampilkan data volume air	Pantau volume air melalui HMI	-	Data volume air ditampilkan dalam satuan liter	Berhasil	Sesuai
5	Memantau status kelembapan tanah	Periksa data sensor kelembapan di HMI	-	Data kelembapan (%) tampil dengan akurasi tinggi	Berhasil	Sesuai
6	Penyiraman otomatis sesuai jadwal	Tunggu waktu penyiraman sesuai jadwal	Jadwal: 06:00	Penyiraman dimulai dan berhenti otomatis	Berhasil	Sesuai
7	Penyiraman otomatis sesuai kondisi sensor	Aktifkan penyiraman otomatis berbasis kelembapan	Kelembapan: <70%	Penyiraman dimulai otomatis	Berhasil	Sesuai
8	Penyiraman manual melalui HMI	Tekan tombol penyiraman manual	Durasi: 5 menit	Penyiraman dimulai dan berhenti sesuai durasi	Berhasil	Sesuai

Hasil uji blackbox menunjukkan bahwa sistem *Smart Irrigation* berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, mencakup pengaturan jadwal, pemantauan data,

penyiraman otomatis, notifikasi, dan pengaturan manual. Sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna dalam mendukung efisiensi irigasi di greenhouse.

Hasil survei menunjukkan bahwa dari 16 orang peserta kegiatan "*Smart Irrigation untuk Optimalisasi Pertanian Sistem Greenhouse*" sangat sesuai dengan kebutuhan peserta dan topiknya dianggap relevan dengan kondisi pertanian mereka. Peserta merasa materi mudah dipahami dan kegiatan ini cukup memadai. Namun, durasi penyampaian materi bisa ditingkatkan untuk pemahaman yang lebih baik. Pelayanan panitia umumnya baik, meskipun ada beberapa masukan untuk perbaikan. Kegiatan ini bermanfaat dan informasi yang disampaikan dapat diterapkan dalam pertanian sehari-hari dengan hasil persentase setuju dan sangat setuju sebesar 84,72% seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pertanyaan dan hasil feedback Masyarakat sasaran terkait kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat.

Pertanyaan	STS	TS	N	S	SS
Apakah materi kegiatan ini sesuai dengan kebutuhan Anda sebagai mitra/peserta?	0	0	1	7	8
Seberapa relevan topik Smart Irrigation dengan kondisi pertanian di wilayah Anda?	0	0	2	4	10
Apakah kegiatan ini relatif sesuai dan cukup?	0	0	2	4	10
Apakah materi mudah dipahami oleh peserta?	0	0	2	4	10
Apakah durasi penyampaian materi sudah cukup untuk memahami konsep Smart Irrigation?	0	0	3	5	8
Bagaimana penilaian Anda terhadap pelayanan yang diberikan oleh panitia selama kegiatan berlangsung?	0	0	5	3	8
Apakah bermanfaat kegiatan ini bagi perkembangan pertanian di desa Anda?	0	0	4	3	9
Apakah informasi yang disampaikan terkait Smart Irrigation dapat diterapkan dalam kegiatan pertanian sehari-hari?	0	0	2	3	11
Jumlah	0	0	22	38	84
Persentase Jumlah Setuju dan Sangat Setuju	$\frac{(38+84)}{(0+0+22+38+84)}=84,72$ $\%38+84=84,72$ $\%$				

*Ket: SS = Sangat Setuju; S = Setuju; N = Netral; TS = Tidak Setuju; STS = Sangat Tidak Setuju

Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat yang berkaitan dengan smart irrigation mendapatkan umpan balik dari masyarakat sangat positif. Petani mengapresiasi teknologi irigasi pintar yang dianggap efisien dan berpotensi meningkatkan hasil panen. Pelatihan penggunaan dan penyuluhan alat juga dinilai sangat membantu, memungkinkan petani untuk mengoperasikan sistem dengan lebih mudah. Masyarakat berharap program ini dapat dilanjutkan dan diperluas ke area lain di desa mereka.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui program implementasi teknologi Smart Irrigation di Temuasri Greenhouse telah terlaksana dengan baik dan memberikan hasil yang memuaskan. Sistem irigasi pintar yang diterapkan berhasil mengoptimalkan efisiensi penggunaan air dan distribusi pupuk, sekaligus mengurangi beban kerja manual dalam pengelolaan tanaman melon. Keberhasilan implementasi ini juga ditunjukkan oleh pengoperasian sistem secara otomatis, yang mempermudah pemantauan dan pengaturan irigasi melalui antarmuka yang ramah pengguna. Selain meningkatkan produktivitas hasil panen, penerapan teknologi ini juga memberikan dampak positif terhadap kesejahteraan anggota kelompok tani. Dengan penghematan waktu kerja hingga 50%, para petani dapat mengalokasikan waktu mereka untuk kegiatan produktif lainnya, termasuk diversifikasi usaha tani dan peningkatan kapasitas melalui pelatihan tambahan.

Peningkatan kualitas dan kuantitas hasil panen juga berdampak langsung pada peningkatan pendapatan petani, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan ekonomi keluarga mereka. Dukungan masyarakat ini mengindikasikan bahwa program ini tidak hanya memberikan manfaat langsung dalam pengelolaan pertanian, tetapi juga berpotensi menjadi solusi inovatif yang dapat diterapkan secara luas untuk mendukung keberlanjutan agribisnis di tingkat lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Telkom yang telah mendanai kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dalam bentuk Hibah Abdimas. Selain itu, terimakasih juga kepada kelompok tani Tani Sejahtera Desa Temuasri yang ikut andil dalam mensukseskan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Awang Bono, R. K. E. S. Y. R. I. A. (2024). A Study of Irrigation Management in Smart Farming and IoT for Greenhouse Tomato Production. *Journal of Electrical Systems*, 20(2), 2616–2630. <https://doi.org/10.52783/jes.2034>
- Azka, M., Anwar, S., & Kusmiyati, F. (2021). Quality and Seed Growth of Melon (*Curcuma melo* L.) in Different Drying Period and Storage Period. *Journal of Tropical Crop Science and Technology*, 3(2), 146–154. <https://doi.org/10.22219/jtcst.v3i2.14490>
- Benyezza, H., Bouhedda, M., Kara, R., & Rebouh, S. (2023). Smart platform based on IoT and WSN for monitoring and control of a greenhouse in the context of precision agriculture. *Internet of Things*, 23, 100830. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100830>
- García, L., Parra, L., Jimenez, J. M., Lloret, J., & Lorenz, P. (2020). IoT-Based Smart Irrigation Systems: An Overview on the Recent Trends on Sensors and IoT Systems for Irrigation in Precision Agriculture. *Sensors*, 20(4), 1042. <https://doi.org/10.3390/s20041042>

- Kamali, M. A., Amiroh, K., Widyantara, H., & Hariyanto, M. D. (2023). Pembuatan smart urban farming berbasis internet of things untuk kelompok tani. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 6(2), 201–214. <https://doi.org/10.33474/jipemas.v6i2.19289>
- Karunathilake, E. M. B. M., Le, A. T., Heo, S., Chung, Y. S., & Mansoor, S. (2023). The Path to Smart Farming: Innovations and Opportunities in Precision Agriculture. *Agriculture*, 13(8), 1593. <https://doi.org/10.3390/agriculture13081593>
- Koukounaras, A. (2020). Advanced Greenhouse Horticulture: New Technologies and Cultivation Practices. *Horticulturae*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7010001>
- Kuswandi, K., Santoso, P. J., Andini, M., & Nofiarli, N. (2019). Pengaruh Pemberian Beberapa Dosis Pupuk NPK Terhadap Produksi Tanaman Melon di Rumah Kaca. *Agroteknika*, 2(2), 59–63. <https://doi.org/10.32530/agroteknika.v2i2.34>
- Maraveas, C., Karavas, C.-S., Loukatos, D., Bartzanas, T., Arvanitis, K. G., & Symeonaki, E. (2023). Agricultural Greenhouses: Resource Management Technologies and Perspectives for Zero Greenhouse Gas Emissions. *Agriculture*, 13(7), 1464. <https://doi.org/10.3390/agriculture13071464>
- Minarni, E. W., & Ulinuha, Z. (2023). Pengaruh Perbedaan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Melon pada Sistem Hidroponik NFT. *Agritech : Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 25(1), 145–151. <https://doi.org/10.30595/AGRITECH.V25I1.17045>
- Obaideen, K., Yousef, B. A. A., AlMallahi, M. N., Tan, Y. C., Mahmoud, M., Jaber, H., & Ramadan, M. (2022). An overview of smart irrigation systems using IoT. *Energy Nexus*, 7, 100124. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100124>
- Pratono, A. H., Budiarto, B., Djuwari, D., Djumadi, F. R., Setyaningrum, I., Rajamin, I. M. P., Sundari, M. S., Ariani, M., Hariadi, S., & Solekha, R. (2024). Establishing A Greenhouse For Melon Cultivation: A Community Service Program To A Farmer Group In Lamongan Jawa Timur. *SWAGATI : Journal of Community Service*, 1(3), 151–156. <https://doi.org/10.24076/swagati.2023v1i3.1302>
- 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. <https://doi.org/10.26418/jp.v8i1.52770>
- Saraf, S. B., & Gawali, D. H. (2017). IoT based smart irrigation monitoring and controlling system. *2017 2nd IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT)*, 815–819. <https://doi.org/10.1109/RTEICT.2017.8256711>
- Sartika, S. B., & Cahyani, C. R. (2023). Education and assistance in hydroponic plant cultivation for strengthening the self-reliant economy. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 8(2), 243–251. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v8i2.9588>

Wongwatcharapaiboon, J., Likitswat, F., Sudprasert, S., & Riffat, S. B. (2024). Monitoring Experiment of Melon Greenhouse's Environment in Tropical Climate. *International Journal of Building, Urban, Interior and Landscape Technology (BUILT)*, 22(2), 255397. <https://doi.org/10.56261/built.v22.255397>