

Implementasi Internet of Things untuk Sistem Irigasi Pintar dan Sirkulasi Udara Otomatis pada Pertanian Presisi Kelompok Tani Bukit Lombu

Safwan Kasma ^{1*}, Muhammad Naim ², Baso Ali ³, Rosmiati ⁴

^{1, 2, 3, 4} Universitas Cokroaminoto Palopo

cawanksafwan@gmail.com ^{1*}, muhammadnaim@uncp.ac.id ², basoali@uncp.ac.id ³,
rosmiati@uncp.ac.id ⁴

Abstrak

Pengelolaan lingkungan budidaya yang masih dilakukan secara manual menjadi salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya efisiensi dan tingginya risiko kegagalan produksi pada *greenhouse* hortikultura. Kondisi tersebut juga dialami oleh Kelompok Tani Bukit Lombu di Desa Marinding, Kabupaten Luwu, yang menghadapi permasalahan tingginya tingkat kegagalan pertumbuhan bibit dan kelayuan tanaman akibat keterlambatan dalam pengelolaan kebutuhan air dan kondisi lingkungan budidaya. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi berbasis *Internet of Things* pada *greenhouse* melalui sistem irigasi pintar dan sirkulasi udara otomatis sekaligus meningkatkan kapasitas mitra dalam pemanfaatan teknologi pertanian modern. Kegiatan dilaksanakan menggunakan pendekatan partisipatif yang meliputi sosialisasi teknologi dalam pertanian presisi, pelatihan operasional sistem, implementasi teknologi pada *greenhouse*, serta pendampingan, monitoring, dan evaluasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem irigasi pintar dan sirkulasi udara otomatis berhasil dipasang dan dioperasikan pada *greenhouse* mitra. Anggota kelompok tani memperoleh pemahaman dan keterampilan dalam mengoperasikan sistem yang diterapkan serta mampu memanfaatkan teknologi tersebut untuk mendukung pengelolaan lingkungan budidaya secara lebih efektif. Penerapan teknologi juga memberikan kemudahan dalam pemantauan kondisi *greenhouse* dan mendukung pengelolaan budidaya yang lebih terkontrol. Kegiatan ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi dengan penguatan kapasitas masyarakat melalui sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan dapat mendukung adopsi teknologi pertanian secara berkelanjutan. Pendekatan tersebut menjadi aspek penting dalam meningkatkan keberterimaan teknologi sekaligus memperkuat kemandirian kelompok tani dalam mengelola *greenhouse* berbasis teknologi.

Kata Kunci: *Greenhouse, Irigasi Pintar, Internet of Things, Kelompok Tani, Pertanian Presisi*

Pendahuluan

Transformasi digital pada sektor pertanian menjadi salah satu strategi yang terus didorong untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan usaha tani. Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi memungkinkan proses budidaya dilakukan secara lebih terukur melalui pengumpulan dan analisis data secara real-time. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dalam mendukung transformasi tersebut adalah *Internet of Things* (IoT), yaitu jaringan perangkat fisik yang saling terhubung melalui internet sehingga mampu melakukan pemantauan, pengumpulan

data, serta pengendalian sistem secara otomatis. Pemanfaatan IoT dalam pertanian presisi memungkinkan petani memperoleh informasi kondisi lingkungan budidaya secara cepat sehingga keputusan pengelolaan dapat dilakukan secara lebih tepat dan efisien (Khanna & Kaur, 2019). Teknologi ini juga berkontribusi terhadap efisiensi penggunaan sumber daya, peningkatan produktivitas, dan pengurangan risiko kegagalan budidaya pada berbagai komoditas pertanian modern (Susilo & Abadi, 2021; Saha et al., 2025).

Penerapan teknologi digital dalam pertanian semakin penting seiring meningkatnya tantangan produksi pangan akibat perubahan iklim, keterbatasan lahan, dan ketidakpastian kondisi lingkungan (Saleh et al., 2024; Cinderatama et al., 2025). Sistem budidaya yang mampu mengendalikan faktor lingkungan secara lebih baik diperlukan untuk menjaga stabilitas produksi dan kualitas hasil panen (Zaguia, 2023). *Greenhouse* merupakan salah satu teknologi budidaya yang banyak digunakan karena mampu menciptakan lingkungan tumbuh yang lebih terkontrol dibandingkan lahan terbuka. Penggunaan *greenhouse* memungkinkan tanaman terlindungi dari curah hujan berlebih, suhu ekstrem, dan gangguan organisme pengganggu tanaman sehingga produktivitas dapat dipertahankan sepanjang tahun (Farooq et al., 2020; Benyezza et al., 2023). Kondisi tersebut menjadikan *greenhouse* sebagai salah satu alternatif penting dalam pengembangan pertanian hortikultura modern (Hasan et al., 2025; Hidayati et al., 2025).

Keberhasilan budidaya di dalam *greenhouse* sangat dipengaruhi oleh kestabilan parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, keasaman larutan nutrisi, dan ketersediaan air. Pengelolaan parameter tersebut secara manual sering kali menyebabkan keterlambatan respons terhadap perubahan lingkungan sehingga kondisi tumbuh tanaman menjadi kurang optimal (Mekonnen, 2023). Sistem pemantauan dan pengendalian berbasis IoT memungkinkan berbagai parameter lingkungan dipantau secara berkelanjutan dan dikendalikan secara otomatis sehingga kondisi tumbuh tanaman dapat dipertahankan pada kisaran yang sesuai (Sholilah et al., 2021). Penerapan teknologi IoT pada *greenhouse* dilaporkan mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan lingkungan budidaya serta membantu petani melakukan pengambilan keputusan berbasis data (Bonde et al., 2021; Dani et al., 2022).

Kondisi berbeda masih ditemukan pada banyak kelompok tani di wilayah pedesaan yang sebagian besar masih mengandalkan pengamatan manual dalam pengelolaan *greenhouse*. Keterbatasan akses terhadap teknologi dan rendahnya kapasitas sumber daya manusia menyebabkan pemanfaatan teknologi otomasi pertanian belum berkembang secara optimal. Situasi tersebut juga ditemukan pada Kelompok Tani Bukit Lombu di Desa Marinding, Kecamatan Bajo Barat, Kabupaten Luwu. Kelompok tani ini telah memiliki sarana *greenhouse*, area pembibitan, dan bak tanam yang cukup memadai, namun proses pemantauan serta pengendalian lingkungan budidaya masih dilakukan secara konvensional.

Hasil observasi awal menunjukkan bahwa mitra menghadapi berbagai kendala teknis yang berdampak langsung terhadap produktivitas budidaya. Tingkat kegagalan pertumbuhan bibit tercatat mencapai sekitar 40%, sedangkan kelayuan tanaman menjelang panen mencapai sekitar 50%. Kondisi tersebut menyebabkan produktivitas budidaya belum optimal dengan kapasitas panen rata-rata sekitar 3.500 batang per bulan. Kerugian akibat kegagalan pertumbuhan dan penurunan kualitas tanaman secara langsung memengaruhi pendapatan anggota kelompok tani. Permasalahan

tersebut diperparah oleh keterbatasan pengetahuan dan keterampilan anggota kelompok dalam memanfaatkan teknologi digital untuk mendukung kegiatan budidaya.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan IoT mampu menjadi solusi dalam mengatasi permasalahan pengelolaan lingkungan budidaya. Sistem greenhouse cerdas berbasis IoT mampu melakukan pengendalian suhu dan kelembaban secara otomatis sehingga kondisi lingkungan tetap berada pada rentang optimal untuk pertumbuhan tanaman (Al-Naemi & Al-Otoom, 2023). Pemanfaatan platform berbasis awan juga memungkinkan proses pemantauan kondisi greenhouse dilakukan dari jarak jauh secara real-time sehingga efisiensi pengelolaan meningkat (Zaguia, 2023). Sistem irigasi otomatis berbasis IoT dilaporkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi ketergantungan terhadap pengamatan manual petani (Mekonnen, 2023; Wahyudi et al., 2024).

Pengembangan sistem irigasi pintar dan otomasi lingkungan tidak hanya memberikan manfaat pada aspek teknis budidaya, tetapi juga mendukung peningkatan kapasitas petani dalam mengadopsi teknologi pertanian modern (Amelia et al., 2024; Agussabti et al., 2022). Keberhasilan implementasi teknologi sangat dipengaruhi oleh pemahaman pengguna terhadap prinsip kerja sistem, kemampuan operasional perangkat, serta keberlanjutan pemanfaatannya setelah program selesai. Pendekatan pengabdian yang mengombinasikan penerapan teknologi dengan kegiatan sosialisasi, pelatihan, pendampingan, serta evaluasi terbukti lebih efektif dalam mendorong adopsi inovasi pada masyarakat dibandingkan pendekatan yang hanya berfokus pada pemasangan perangkat (Rifandi et al., 2024; Natonis et al., 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini difokuskan pada empat aspek utama, yaitu sosialisasi teknologi *Internet of Things* dalam pertanian presisi, pelatihan operasional sistem *Internet of Things*, implementasi sistem IoT pada greenhouse melalui penerapan irigasi pintar dan sirkulasi udara otomatis, serta pendampingan, monitoring, dan evaluasi pemanfaatan teknologi. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas anggota Kelompok Tani Bukit Lumbu dalam mengadopsi teknologi pertanian berbasis IoT, mengurangi tingkat kegagalan budidaya, meningkatkan produktivitas tanaman, serta menghasilkan model penerapan teknologi yang dapat direplikasi pada kelompok tani lain di wilayah pedesaan.

Metode

Tempat dan Waktu

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di greenhouse Kelompok Tani Bukit Lumbu yang berlokasi di Desa Marinding, Kecamatan Bajo Barat, Kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan. Kegiatan berlangsung selama delapan bulan yang meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan, pendampingan, monitoring, dan evaluasi program. Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan mitra dan tahapan penerapan teknologi yang telah dirancang.

Khalayak Sasaran/Mitra Kegiatan

Mitra dalam kegiatan pengabdian ini adalah Kelompok Tani Bukit Lumbu yang bergerak di bidang budidaya hortikultura. Penetapan mitra dilakukan secara purposif dengan mempertimbangkan kondisi kelompok tani yang telah memiliki infrastruktur greenhouse, area pembibitan, dan sarana budidaya yang memadai, namun masih

menghadapi kendala dalam pengelolaan lingkungan budidaya yang dilakukan secara manual. Kondisi tersebut berdampak pada tingginya tingkat kegagalan pertumbuhan bibit dan kelayuan tanaman sehingga diperlukan penerapan teknologi tepat guna untuk mendukung pengelolaan greenhouse secara lebih efektif dan efisien.

Metode Pengabdian

Metode pengabdian yang digunakan adalah pendekatan partisipatif (*participatory approach*) yang melibatkan mitra secara aktif pada setiap tahapan kegiatan. Pendekatan ini dipilih agar anggota kelompok tani tidak hanya menjadi penerima manfaat, tetapi juga terlibat dalam proses pembelajaran, pengoperasian, dan pemanfaatan teknologi secara berkelanjutan. Kegiatan pengabdian dilaksanakan melalui empat aspek utama sebagai berikut.

Sosialisasi Teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam Pertanian Presisi

Kegiatan sosialisasi bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada anggota kelompok tani mengenai konsep dasar *Internet of Things* (IoT), pertanian presisi, serta manfaat penerapan teknologi digital dalam pengelolaan greenhouse. Materi yang diberikan mencakup prinsip kerja IoT, pemanfaatan sensor dalam pemantauan lingkungan budidaya, serta penerapan sistem otomatis untuk mendukung efisiensi produksi hortikultura. Kegiatan dilakukan melalui penyampaian materi, diskusi interaktif, dan sesi tanya jawab.

Pelatihan Operasional Sistem IoT

Pelatihan dilakukan untuk meningkatkan kemampuan anggota kelompok tani dalam mengoperasikan sistem yang diterapkan. Materi pelatihan meliputi pengenalan komponen sistem, pembacaan data sensor, penggunaan dashboard monitoring, serta pengoperasian sistem melalui perangkat yang terhubung dengan jaringan internet. Metode yang digunakan berupa demonstrasi dan praktik langsung sehingga peserta dapat memahami cara kerja sistem secara komprehensif.

Implementasi Sistem IoT pada *Greenhouse*

Tahap implementasi dilakukan melalui pemasangan dan integrasi perangkat yang terdiri atas sensor lingkungan, sistem irigasi pintar, dan sistem sirkulasi udara otomatis pada *greenhouse* mitra. Setelah proses instalasi selesai, dilakukan pengujian sistem untuk memastikan seluruh perangkat berfungsi sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan. Implementasi teknologi ini diharapkan mampu membantu mitra dalam melakukan pengelolaan lingkungan budidaya secara lebih efektif dan berbasis data.

Pendampingan, Monitoring, dan Evaluasi Pemanfaatan Teknologi

Kegiatan pendampingan dilakukan untuk memastikan sistem yang telah diterapkan dapat digunakan secara optimal oleh mitra. Pendampingan mencakup bantuan teknis dalam pengoperasian sistem, pemecahan masalah yang muncul selama penggunaan, serta konsultasi terkait pemanfaatan teknologi dalam kegiatan budidaya. Monitoring dilakukan secara berkala untuk mengamati kinerja sistem dan tingkat pemanfaatannya oleh mitra. Evaluasi dilakukan untuk menilai ketercapaian tujuan program serta dampak penerapan teknologi terhadap kegiatan budidaya hortikultura.

Indikator Keberhasilan

Keberhasilan kegiatan pengabdian diukur berdasarkan ketercapaian tujuan pada setiap aspek kegiatan yang dilaksanakan. Pada aspek sosialisasi, keberhasilan ditunjukkan oleh meningkatnya pemahaman anggota kelompok tani mengenai konsep

Internet of Things (IoT) dan manfaat penerapannya dalam mendukung pertanian presisi. Pada aspek pelatihan, keberhasilan ditunjukkan oleh kemampuan peserta dalam mengenali komponen sistem, memahami fungsi perangkat, serta mengoperasikan sistem yang telah diterapkan. Pada aspek implementasi, keberhasilan ditandai dengan terpasangnya sistem irigasi pintar dan sirkulasi udara otomatis yang dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan pengelolaan *greenhouse*. Sementara itu, pada aspek pendampingan, monitoring, dan evaluasi, keberhasilan ditunjukkan oleh kemampuan mitra dalam memanfaatkan teknologi yang telah diterapkan untuk mendukung kegiatan budidaya serta adanya respon positif terhadap penggunaan sistem dalam pengelolaan *greenhouse*.

Metode Evaluasi

Evaluasi kegiatan dilakukan secara berkelanjutan selama pelaksanaan program melalui observasi, wawancara, diskusi, dan dokumentasi. Observasi dilakukan untuk melihat tingkat partisipasi mitra dalam setiap kegiatan serta keterlibatan mereka dalam pemanfaatan teknologi yang diterapkan. Wawancara dan diskusi dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai pemahaman peserta terhadap materi yang diberikan, kemudahan dalam mengoperasikan sistem, serta kendala yang dihadapi selama penggunaan teknologi. Dokumentasi digunakan sebagai bukti pelaksanaan kegiatan sekaligus sebagai bahan refleksi untuk menilai ketercapaian tujuan program. Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar dalam menilai efektivitas kegiatan pengabdian serta merumuskan rekomendasi untuk pengembangan dan keberlanjutan program di masa mendatang.

Hasil dan Pembahasan

Sosialisasi Teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam Pertanian Presisi

Kegiatan diawali dengan sosialisasi teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam pertanian presisi kepada anggota Kelompok Tani Bukit Lumbu. Kegiatan ini bertujuan untuk memperkenalkan konsep dasar IoT serta manfaat penerapannya dalam mendukung pengelolaan *greenhouse* yang lebih efektif dan efisien. Materi yang disampaikan mencakup prinsip kerja IoT, fungsi sensor dalam pemantauan lingkungan budidaya, pemanfaatan sistem otomatisasi dalam pertanian, serta potensi teknologi digital dalam meningkatkan produktivitas tanaman hortikultura. Selain penyampaian konsep, peserta juga diberikan gambaran mengenai penerapan IoT pada berbagai aktivitas budidaya, seperti pemantauan suhu dan kelembapan secara otomatis, pengaturan penyiraman berdasarkan kondisi media tanam, serta pencatatan data lingkungan yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan budidaya. Penyampaian contoh-contoh tersebut membantu peserta memahami bahwa teknologi IoT tidak hanya bersifat teoritis, tetapi memiliki manfaat praktis yang dapat diterapkan sesuai dengan kebutuhan usaha tani yang mereka jalankan.

Pelaksanaan sosialisasi berlangsung secara interaktif melalui penyampaian materi dan diskusi bersama anggota kelompok tani. Antusiasme peserta terlihat dari keterlibatan aktif dalam sesi diskusi, terutama terkait pemanfaatan teknologi untuk mengatasi permasalahan budidaya yang selama ini dihadapi. Kegiatan ini juga menjadi sarana untuk membangun pemahaman bahwa pengelolaan *greenhouse* tidak hanya bergantung pada pengalaman budidaya, tetapi juga dapat didukung oleh pemanfaatan data lingkungan secara *real-time*. Beberapa peserta menyampaikan pengalaman mengenai ketidaksesuaian jadwal penyiraman, perubahan suhu yang sulit dipantau secara kontinu, serta kendala dalam menjaga kelembapan tanaman

pada musim kemarau. Permasalahan tersebut kemudian didiskusikan bersama tim pengabdian dengan menunjukkan bagaimana sensor dan sistem otomatis berbasis IoT mampu memberikan informasi kondisi lingkungan secara cepat sehingga tindakan pengelolaan dapat dilakukan secara lebih tepat waktu. Diskusi ini sekaligus memberikan gambaran bahwa pemanfaatan teknologi dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi kerja tanpa menghilangkan peran petani sebagai pengambil keputusan utama.



Gambar 1. Kegiatan Sosialisasi Teknologi *IoT* dalam Pertanian Presisi

Pemahaman mengenai teknologi menjadi faktor penting dalam keberhasilan adopsi inovasi di tingkat petani (Noviyanto et al., 2024). Kegiatan sosialisasi membantu peserta mengenali manfaat teknologi serta meningkatkan kesiapan dalam menerima perubahan pola pengelolaan budidaya dari sistem konvensional menuju sistem berbasis teknologi. Pengenalan teknologi pada tahap awal juga berperan dalam mengurangi keraguan pengguna terhadap penerapan inovasi baru dalam kegiatan pertanian. Melalui proses sosialisasi, peserta memperoleh pengetahuan mengenai hubungan antara kondisi lingkungan greenhouse dengan pertumbuhan tanaman, sehingga mereka memahami pentingnya pemantauan parameter lingkungan secara berkelanjutan. Meningkatnya pemahaman tersebut diharapkan menjadi modal awal bagi anggota kelompok tani untuk lebih terbuka dalam memanfaatkan teknologi digital pada kegiatan budidaya. Dengan demikian, proses pendampingan pada tahapan berikutnya dapat berjalan lebih efektif karena peserta telah memiliki pemahaman dasar mengenai fungsi, manfaat, dan mekanisme kerja sistem IoT yang akan diimplementasikan.

Pelatihan Operasional Sistem IoT

Sebagai tindak lanjut dari kegiatan sosialisasi, dilaksanakan pelatihan operasional sistem IoT yang bertujuan untuk membekali anggota kelompok tani dengan keterampilan dasar dalam mengoperasikan perangkat yang akan diterapkan pada *greenhouse*. Pelatihan difokuskan pada pengenalan komponen sistem, fungsi sensor, cara membaca informasi yang ditampilkan sistem, serta prosedur pengoperasian perangkat yang terhubung dengan jaringan internet. Selain itu, peserta diperkenalkan dengan alur kerja sistem mulai dari proses sensor mendeteksi kondisi lingkungan, pengiriman data ke mikrokontroler, hingga penyajian informasi pada antarmuka pemantauan. Penjelasan tersebut membantu peserta memahami keterkaitan antar komponen sehingga mereka tidak hanya mengetahui cara menggunakan perangkat, tetapi juga memahami prinsip kerja sistem secara keseluruhan. Dengan pemahaman

tersebut, peserta diharapkan mampu mengoperasikan perangkat secara mandiri dan lebih siap dalam melakukan pemeliharaan sederhana apabila terjadi kendala selama penggunaan.

Kegiatan pelatihan dilakukan melalui demonstrasi dan praktik langsung sehingga peserta dapat memahami cara kerja sistem secara lebih mudah. Pendekatan praktik langsung memberikan kesempatan kepada peserta untuk berinteraksi dengan perangkat yang digunakan sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif. Melalui kegiatan ini, anggota kelompok tani memperoleh pengalaman dalam mengoperasikan teknologi yang sebelumnya belum pernah digunakan dalam kegiatan budidaya. Pada sesi praktik, peserta didampingi untuk mengamati perubahan nilai sensor suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah yang ditampilkan oleh sistem, kemudian menghubungkannya dengan kondisi nyata di dalam *greenhouse*. Peserta juga berlatih mengoperasikan fitur-fitur utama sistem, seperti memantau data melalui tampilan antarmuka dan memahami respons sistem terhadap perubahan kondisi lingkungan. Pendampingan secara langsung memungkinkan setiap peserta memperoleh umpan balik secara cepat apabila mengalami kesulitan, sehingga tingkat pemahaman terhadap pengoperasian perangkat menjadi lebih baik.

Pelatihan merupakan tahapan penting dalam proses penerapan teknologi karena keberhasilan penggunaan suatu sistem tidak hanya ditentukan oleh kualitas perangkat, tetapi juga oleh kemampuan pengguna dalam mengoperasikannya (Otu et al., 2026). Peningkatan kapasitas pengguna melalui pelatihan dapat memperkuat keberlanjutan pemanfaatan teknologi setelah program pengabdian selesai dilaksanakan. Selain meningkatkan keterampilan teknis, pelatihan juga membangun rasa percaya diri peserta dalam memanfaatkan teknologi sebagai bagian dari aktivitas budidaya sehari-hari. Kemampuan mengoperasikan sistem secara mandiri akan mempermudah petani dalam memanfaatkan data hasil pemantauan sebagai dasar pengambilan keputusan, seperti menentukan waktu penyiraman atau mengantisipasi perubahan kondisi lingkungan yang berpotensi memengaruhi pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, pelatihan tidak hanya menghasilkan peningkatan pengetahuan, tetapi juga mendukung terbentuknya kemandirian kelompok tani dalam mengelola teknologi IoT secara berkelanjutan sebagai bagian dari penerapan pertanian presisi.

Implementasi Sistem IoT pada Greenhouse

Tahap implementasi dilakukan melalui pemasangan sistem IoT pada *greenhouse* Kelompok Tani Bukit Lombu. Sistem yang diterapkan terdiri atas panel kontrol, sensor lingkungan, sistem irigasi pintar, dan sistem sirkulasi udara otomatis yang saling terintegrasi. Pemasangan perangkat dilakukan secara bertahap untuk memastikan setiap komponen dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan pengelolaan *greenhouse*. Pada tahap ini, tim pengabdian juga melakukan penyesuaian posisi setiap perangkat agar mampu bekerja secara optimal sesuai dengan kondisi fisik *greenhouse* dan karakteristik budidaya tanaman hortikultura yang dikembangkan. Penempatan sensor dilakukan pada lokasi yang mewakili kondisi lingkungan di dalam *greenhouse*, sedangkan instalasi panel kontrol dan perangkat pendukung disusun agar mudah diakses oleh pengguna ketika melakukan pengoperasian maupun pemeliharaan. Tahapan implementasi yang sistematis bertujuan untuk menjamin seluruh komponen dapat bekerja secara terintegrasi dan menghasilkan data pemantauan yang akurat.

Proses implementasi diawali dengan pemasangan panel kontrol sebagai pusat pengendalian sistem. Panel kontrol berfungsi untuk menerima data dari sensor serta mengatur pengoperasian perangkat pendukung seperti pompa irigasi dan sistem

sirkulasi udara otomatis. Integrasi berbagai komponen tersebut memungkinkan proses pemantauan dan pengendalian lingkungan *greenhouse* dilakukan secara lebih efektif dibandingkan metode manual yang sebelumnya digunakan. Selama proses instalasi, setiap komponen diuji secara bertahap untuk memastikan komunikasi antarsensor, mikrokontroler, dan aktuator berlangsung dengan baik. Pengujian ini meliputi pemeriksaan respons sensor terhadap perubahan kondisi lingkungan serta verifikasi bahwa sistem mampu menjalankan perintah otomatis sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen dapat berfungsi secara terpadu sehingga sistem siap digunakan sebagai pendukung pengelolaan budidaya.



Gambar 2. Proses Instalasi Panel Kontrol Sistem Iot Pada Greenhouse Kelompok Tani Bukit Lumbu

Penerapan sistem IoT memberikan kemudahan dalam pengelolaan lingkungan budidaya karena berbagai parameter dapat dipantau secara berkelanjutan (Bonde et al., 2021). Sistem irigasi pintar membantu mengoptimalkan pemberian air sesuai kebutuhan tanaman, sedangkan sistem sirkulasi udara otomatis berperan dalam menjaga kondisi lingkungan *greenhouse* agar tetap mendukung pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan teknologi ini diharapkan dapat mengurangi risiko kegagalan budidaya yang selama ini disebabkan oleh keterlambatan dalam pengambilan tindakan terhadap perubahan kondisi lingkungan. Selain meningkatkan efisiensi pengelolaan, sistem yang terintegrasi juga memungkinkan petani memperoleh informasi kondisi *greenhouse* secara lebih cepat dan objektif dibandingkan melalui pengamatan visual semata. Data yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam menentukan langkah pengelolaan tanaman, sehingga keputusan yang diambil menjadi lebih tepat dan responsif terhadap perubahan lingkungan. Dengan demikian, implementasi sistem IoT tidak hanya menghadirkan inovasi teknologi pada kegiatan budidaya, tetapi juga mendukung penerapan pertanian presisi melalui pengelolaan yang lebih efisien, terukur, dan berkelanjutan.

Pendampingan, Monitoring, dan Evaluasi Pemanfaatan Teknologi

Kegiatan pendampingan dilakukan setelah sistem mulai digunakan oleh mitra. Pendampingan bertujuan untuk memastikan bahwa anggota Kelompok Tani Bukit Lumbu mampu mengoperasikan dan memanfaatkan teknologi yang telah diterapkan secara mandiri. Pada tahap ini tim pengabdian memberikan bantuan teknis, menjawab berbagai pertanyaan yang muncul selama penggunaan sistem, serta membantu penyelesaian kendala operasional yang dihadapi mitra. Pendampingan juga

difokuskan pada penguatan kemampuan peserta dalam memahami informasi yang ditampilkan oleh sistem dan menghubungkannya dengan kondisi tanaman di dalam *greenhouse*. Dengan demikian, anggota kelompok tani tidak hanya mampu menjalankan perangkat, tetapi juga memahami bagaimana data hasil pemantauan dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam menentukan tindakan budidaya yang lebih tepat. Interaksi yang berlangsung selama proses pendampingan menjadi sarana untuk meningkatkan kepercayaan diri peserta dalam menggunakan teknologi secara mandiri.

Monitoring dilakukan secara berkala untuk mengamati kinerja sistem serta tingkat pemanfaatannya dalam kegiatan budidaya. Hasil monitoring menunjukkan bahwa teknologi yang diterapkan dapat digunakan dalam mendukung pengelolaan *greenhouse* dan membantu mitra dalam memantau kondisi lingkungan budidaya secara lebih mudah. Pemanfaatan sistem juga memberikan pengalaman baru bagi anggota kelompok tani dalam menggunakan teknologi digital sebagai bagian dari aktivitas pertanian sehari-hari. Selama kegiatan monitoring, tim pengabdian melakukan pengamatan terhadap fungsi setiap komponen sistem, kestabilan pembacaan sensor, serta konsistensi penggunaan perangkat oleh anggota kelompok tani. Monitoring secara berkala juga memberikan kesempatan untuk melakukan penyesuaian apabila ditemukan kendala teknis, sehingga sistem tetap dapat beroperasi secara optimal. Pendekatan ini membantu memastikan bahwa teknologi yang telah diterapkan benar-benar dimanfaatkan sesuai dengan tujuan kegiatan pengabdian.

Penerapan sistem IoT tidak hanya memberikan manfaat pada aspek teknis budidaya, tetapi juga mendorong penguatan kapasitas sumber daya manusia dalam memanfaatkan teknologi pertanian modern. Keberlanjutan penggunaan teknologi menjadi indikator penting karena menunjukkan bahwa inovasi yang diterapkan dapat diterima dan dimanfaatkan oleh mitra sesuai kebutuhan mereka (Asra et al., 2022). Melalui proses pendampingan dan monitoring, anggota kelompok tani secara bertahap mulai terbiasa menggunakan perangkat digital sebagai bagian dari aktivitas pengelolaan *greenhouse*. Perubahan ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi tidak hanya menghasilkan perubahan pada sistem budidaya, tetapi juga mendorong berkembangnya kemampuan adaptasi petani terhadap inovasi yang mendukung pertanian presisi. Kondisi tersebut menjadi modal penting dalam meningkatkan daya saing kelompok tani di tengah perkembangan teknologi pada sektor pertanian.

Salah satu dampak yang terlihat selama kegiatan berlangsung adalah kondisi pertumbuhan tanaman yang lebih terjaga di dalam *greenhouse*. Lingkungan budidaya yang lebih terkontrol membantu mendukung pertumbuhan tanaman hingga menjelang masa panen. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi memiliki potensi untuk mendukung peningkatan efektivitas pengelolaan *greenhouse* serta memperkuat produktivitas budidaya hortikultura. Pengendalian suhu, kelembapan udara, dan ketersediaan air yang lebih teratur membantu menciptakan lingkungan tumbuh yang lebih stabil sehingga tanaman dapat berkembang dengan lebih optimal. Meskipun hasil panen dipengaruhi oleh berbagai faktor, kondisi lingkungan yang terantau secara berkelanjutan memberikan peluang yang lebih besar untuk meminimalkan risiko gangguan pertumbuhan akibat perubahan kondisi lingkungan yang tidak terdeteksi secara cepat.



Gambar 3. Kondisi Tanaman Hortikultura Menjelang Panen di Greenhouse Kelompok Tani Bukit Lumbu

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa kombinasi antara sosialisasi, pelatihan, implementasi teknologi, serta pendampingan berkelanjutan dapat mendukung proses adopsi teknologi pada kelompok tani. Pendekatan tersebut tidak hanya menghasilkan penerapan perangkat teknologi, tetapi juga membangun pemahaman dan keterampilan pengguna sehingga teknologi yang diterapkan memiliki peluang lebih besar untuk dimanfaatkan secara berkelanjutan dalam kegiatan budidaya. Sinergi antar tahapan kegiatan menunjukkan bahwa keberhasilan pengabdian tidak hanya ditentukan oleh tersedianya perangkat teknologi, tetapi juga oleh proses transfer pengetahuan dan penguatan kapasitas pengguna. Melalui pendekatan yang berkesinambungan, anggota kelompok tani memperoleh pengalaman mulai dari mengenal konsep teknologi hingga mampu mengoperasikan dan memanfaatkannya dalam kegiatan budidaya. Oleh karena itu, model pendampingan yang mengintegrasikan edukasi, praktik, implementasi, dan monitoring dapat menjadi pendekatan yang efektif dalam mendukung adopsi teknologi pertanian modern pada kelompok tani serta memperkuat keberlanjutan pemanfaatannya di masa mendatang.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan pada Kelompok Tani Bukit Lumbu berhasil menerapkan sistem *Internet of Things* (IoT) pada greenhouse melalui integrasi irigasi pintar dan sirkulasi udara otomatis yang didukung dengan kegiatan sosialisasi, pelatihan, serta pendampingan berkelanjutan. Program ini memberikan pengalaman baru bagi mitra dalam memanfaatkan teknologi digital untuk mendukung pengelolaan budidaya hortikultura secara lebih efektif dan terkontrol. Penerapan teknologi tersebut tidak hanya menghasilkan sistem yang dapat digunakan dalam pemantauan dan pengendalian lingkungan greenhouse, tetapi juga meningkatkan pemahaman dan kemampuan anggota kelompok tani dalam mengoperasikan teknologi pertanian berbasis IoT.

Manfaat kegiatan dirasakan melalui tersedianya sistem pengelolaan greenhouse yang lebih modern serta meningkatnya kesiapan mitra dalam mengadopsi inovasi teknologi pertanian. Secara teoritik, kegiatan ini menunjukkan bahwa keberhasilan penerapan teknologi pertanian tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan perangkat, tetapi juga oleh proses penguatan kapasitas pengguna melalui sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan yang terintegrasi. Kegiatan pengabdian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengembangan sistem dengan penambahan fitur pemantauan berbasis aplikasi, integrasi parameter lingkungan yang lebih lengkap, serta

pendampingan jangka panjang guna memastikan keberlanjutan pemanfaatan teknologi dan memperluas penerapannya pada kelompok tani lainnya.

Ucapan Terima Kasih

-

Referensi

- Agussabti, A., Rahmaddiansyah, R., Hamid, A. H., Zakaria, Z., Munawar, A. A., & Abu Bakar, B. (2022). Farmers' Perspectives on the Adoption of Smart Farming Technology to Support Food Farming in Aceh Province, Indonesia. *Open Agriculture*, 7(1), 857–870. <https://doi.org/10.1515/opag-2022-0145>
- Al-Naemi, S., & Al-Otoom, A. (2023). Smart Sustainable Greenhouses Utilizing Microcontroller and IoT in the GCC Countries: Energy requirements and Economical Analyses Study for a Concept Model in the State of Qatar. *Results in Engineering*, 17, 100889. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100889>
- Amelia, D. N., Rahman, K. G., Tandra, A. I. D., & Amrozi, Y. (2024). Model IoT Perancangan Alat Penyiraman Tanaman Otomatis pada Instalasi Greenhouse. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis (JUNSIBI)*, 5(1). <https://doi.org/10.55122/junsibi.v5i1.1025>
- Asra, R., Mursalat, A., & Irwan, M. (2022). Pelatihan E-Commerce bagi Generasi Muda di Kabupaten Sidenreng Rappang dalam Menumbuhkan Semangat Millenial Agriculture Entrepreneur. *Abdimas Singkerru*, 2(1), 48-55. <https://doi.org/10.59563/singkerru.v2i1.154>
- 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>
- Bonde, G. M., Ludong, D. P. M., & Najooan, 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. <https://doi.org/10.35793/jtek.v10i1.31982>
- Cinderatama, T. A., Alhamri, R. Z., Yunhasnawa, Y., Efendi, F. S., & Ariyanto, R. (2025). Sistem Monitoring Irigasi dan Prediksi Debit Air berbasis IoT dan Support Vector Machine (SVM). *Jurnal Informatika Polinema*, 11(2), 171–184. <https://doi.org/10.33795/jip.v11i2.6812>
- Dani, U., Andayani, S. A., Marina, I., Sumekar, Y., Widayat, D., Umiyati, U., Kurniadie, D., & Yuwariah, Y. (2022). Pelatihan Teknologi Pertanian bagi Penyuluh Pertanian Kabupaten Majalengka. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1). <https://doi.org/10.31949/jb.v4i1.4179>
- Farooq, M. S., Riaz, S., Abid, A., Umer, T., & Zikria, Y. B. (2020). Role of IoT Technology in Agriculture: A Systematic Literature Review. *Electronics*, 9(2), 319. <https://doi.org/10.3390/electronics9020319>
- Hasan, M., Marma, A. S., Rahman, M. A., & Hossain, M. A. (2025). IoT-Based Smart Fertigation Scheduling and Wireless Microclimate Monitoring for a Greenhouse Dutch Bucket Hydroponic System. *Irrigation and Drainage*. <https://doi.org/10.1002/ird.70012>
- Hidayati, F., Syahni, R., Suliansyah, I., & Tanjung, H. B. (2025). Adoption of Agricultural Technology Innovation in Indonesia: Challenges and Alternative

- Solutions. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 12(1).
<https://doi.org/10.37676/agritepa.v12i1.8646>
- Khanna, A., & Kaur, S. (2019). Evolution of Internet of Things (IoT) and its Significant Impact in the Field of Precision Agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 157, 218-231. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.12.039>
- Mekonnen, B. (2023). Agricultural Applications of the Internet of Things: Current Trends and Future Research Directions. *Journal of the Knowledge Economy*, 14, 3358-3385. <https://doi.org/10.1007/s13132-022-00965-2>
- Natonis, M. M., Manu, L. L. K., Amleni, P. M. C., Nababan, D., Kelen, Y. P. K., & Sucipto, W. (2023). Smart greenhouse design based Internet of Things (IoT) with microcontroller Arduino Uno. *Jurnal Teknik Informatika*, 16(1).
<https://doi.org/10.15408/jti.v16i1.30889>
- Noviyanto, A., Avianto, Y., Jaya, G. I., Handru, A., Sidiq, M. F., & Hernowo. (2024). Adoption of rainwater Harvesting Technology and Drip Irrigation Automation by Akur Muda Farmer Group, Ngaglik District, Sleman Regency, Yogyakarta. *ABDIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(3).
<https://doi.org/10.35568/abdimas.v7i3.4909>
- Otu, A., Noor, M., Puriati, N. M., R.S, A. M., Sugiartana, I. W., Suriata, I. N., & Mertaningrum, N. P. (2026). Pendampingan Pengembangan Desa Wisata Berkelanjutan melalui Peningkatan Kapasitas Masyarakat dan Promosi Digital di Desa Sidan Kabupaten Gianyar. *Abdimas Singkerru*, 6(2), 147-158.
<https://doi.org/10.59563/singkerru.v6i2.387>
- Rifandi, R. A., Putra, R. I. S., Elawati, N. E., Yuliyani, D. N., & Fahmi, D. A. (2024). Pengembangan Inovasi Smart Aeroponik sebagai Upaya Efisiensi Urban Farming Produktif Ramah Energi. *Cakrawala: Jurnal Pengabdian Masyarakat Global*, 3(3), 188–198. <https://doi.org/10.30640/cakrawala.v3i3.3101>
- Saha, G., Shahrin, F., Khan, F. H., Meshkat, M. M., & Azad, A. A. M. (2025). Smart IoT-Driven Precision Agriculture: Land Mapping, Crop Prediction, and Irrigation System. *PLOS ONE*, 20(3), e0319268.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0319268>
- Saleh, A. R., Zaman, N., Siwalette, J. D., & Kembauw, E. (2024). Analisis Faktor Sosial Ekonomi Petani dalam Adopsi Teknologi Pertanian Presisi untuk Peningkatan Produktivitas Tanaman Pangan di daerah Agro-Ekologis Tropis. *Tumbuhan: Publikasi Ilmu Sosiologi Pertanian dan Ilmu Kehutanan*, 1(1).
<https://doi.org/10.62951/tumbuhan.v1i1.564>
- Sholihah, A. N., Tohir, T., & Al Tahtawi, A. R. (2021). Kendali TDS Nutrisi Hidroponik Deep Flow Technique berbasis IoT Menggunakan Fuzzy Logic. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga)*, 1(2), 89–98.
<https://doi.org/10.35313/jitel.v1.i2.2021.89-98>
- Susilo, & Abadi, S. (2021). Modeling an Intelligent Agriculture System Simulation Based on Mobile Cloud Internet of Things (IoT). *Lektrokom: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 4(1). <https://doi.org/10.33541/lektrokom.v4i1.3378>
- Wahyudi, W., Pradana, A. I., & Permatasari, H. (2025). Implementasi Sistem Irigasi Otomatis berbasis IoT untuk Pertanian Greenhouse. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 5(2), 435–446. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.656>
- Zaguia, A. (2023). Smart Greenhouse Management System with Cloud-Based Platform and IoT Sensors. *Spatial Information Research*, 31(5), 559-571.
<https://doi.org/10.1007/s41324-023-00519-5>