



Implementasi Sistem Pertanian Cerdas Terdistribusi Berbasis Dashboard Monitoring dan Notifikasi Proaktif WhatsApp

Vinaldo Tambunan¹, Amelia Kartika², Muhammad Rafi Arnof³, Jonson Manurung⁴

^{1,2,3,4} Informatika, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Bogor, Indonesia

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Dikirim 29 Juni 2026

Direvisi 20 Juli 2026

Diterima 25 Juli 2026

Kata Kunci:

Smart Farming; Internet of Things (IoT); Hidroponik; Dashboard Monitoring; Pengabdian kepada Masyarakat.

ABSTRAK

Keterbatasan lahan pekarangan dan rendahnya pemanfaatan teknologi digital dalam kegiatan pertanian menjadi salah satu tantangan yang dihadapi masyarakat Desa Leuwinutug dalam mewujudkan ketahanan pangan keluarga. Di sisi lain, perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang untuk mengembangkan sistem pertanian cerdas yang mampu meningkatkan efisiensi budidaya tanaman melalui pemantauan dan pengendalian secara real-time. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan mengimplementasikan Sistem Pertanian Cerdas Terdistribusi Berbasis Dashboard Monitoring dan Notifikasi Proaktif (WhatsApp) untuk mendukung budidaya hidroponik sekaligus meningkatkan literasi digital masyarakat. Kegiatan dilaksanakan dalam Program Innovillage Tahun 2025 yang diselenggarakan oleh PT Telkom Indonesia dengan menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR) melalui tahapan identifikasi kebutuhan mitra, perancangan sistem, implementasi teknologi, pelatihan, pendampingan, serta evaluasi. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan instalasi hidroponik berbasis ESP32, dashboard monitoring berbasis web, serta notifikasi otomatis melalui aplikasi WhatsApp untuk memantau kondisi sistem secara real-time. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem berhasil diimplementasikan dan berfungsi sesuai dengan rancangan, sehingga masyarakat mampu memantau kondisi instalasi hidroponik, memperoleh notifikasi secara otomatis, serta mengoperasikan sistem secara mandiri setelah mengikuti pelatihan. Selain meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap pemanfaatan teknologi Internet of Things dalam bidang pertanian, program ini juga memberikan dampak positif terhadap efisiensi pengelolaan budidaya hidroponik, pemanfaatan lahan pekarangan, dan penguatan ketahanan pangan keluarga. Dengan demikian, implementasi sistem pertanian cerdas berbasis dashboard monitoring dan notifikasi proaktif WhatsApp dapat menjadi salah satu model pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi yang berpotensi direplikasi pada wilayah lain dengan karakteristik permasalahan yang serupa.

This is an open access article under the [CC BY-NC](#) license.



Korespondensi:

Jonson Manurung,
Informatika,
Universitas Pertahanan Republik Indonesia,
Kawasan IPSC, Sukahati, Kecamatan Citeureup, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, 16810, Indonesia
jhonson.geo@gmail.com

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong transformasi di berbagai sektor kehidupan, termasuk sektor pertanian. Konsep Smart Farming atau pertanian cerdas

semakin berkembang sebagai salah satu solusi dalam meningkatkan produktivitas, efisiensi penggunaan sumber daya, serta keberlanjutan sistem pertanian melalui pemanfaatan teknologi digital, Internet of Things (IoT), komputasi awan (cloud computing), dan analisis data secara real-time. Implementasi teknologi tersebut memungkinkan proses budidaya dilakukan secara lebih efektif melalui pemantauan kondisi lingkungan, pengendalian perangkat secara otomatis, serta penyampaian informasi kepada pengguna secara cepat dan akurat (Ayaz et al., 2019; Wolfert et al., 2017). Seiring dengan berkembangnya konsep Society 5.0, penerapan teknologi digital pada sektor pertanian tidak hanya berorientasi pada peningkatan hasil produksi, tetapi juga pada pemberdayaan masyarakat dan peningkatan kesejahteraan petani melalui pemanfaatan teknologi yang mudah diakses dan berkelanjutan.

Di Indonesia, sektor pertanian masih menjadi salah satu penopang utama ketahanan pangan nasional. Namun demikian, perkembangan kawasan permukiman, pertumbuhan jumlah penduduk, serta alih fungsi lahan menyebabkan semakin terbatasnya lahan pertanian produktif, khususnya di wilayah perkotaan maupun kawasan penyangga perkotaan. Kondisi tersebut mengakibatkan masyarakat mengalami kesulitan dalam memenuhi kebutuhan pangan secara mandiri dan semakin bergantung pada pasokan dari luar daerah. Di sisi lain, fluktuasi harga komoditas pangan, terutama sayuran, turut memberikan dampak terhadap meningkatnya pengeluaran rumah tangga. Oleh karena itu, diperlukan inovasi yang mampu memanfaatkan lahan sempit secara optimal tanpa mengurangi produktivitas pertanian (FAO, 2022).

Salah satu teknologi yang banyak dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan lahan adalah sistem hidroponik. Metode hidroponik memungkinkan budidaya tanaman dilakukan tanpa menggunakan tanah sehingga lebih hemat ruang, hemat air, serta menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih terkontrol. Apabila dikombinasikan dengan teknologi Internet of Things (IoT), sistem hidroponik mampu melakukan monitoring kondisi lingkungan secara real-time serta mengotomatisasi proses penyiraman maupun sirkulasi nutrisi. Integrasi tersebut tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga mempermudah masyarakat dalam melakukan pemeliharaan tanaman meskipun memiliki keterbatasan waktu dan pengalaman di bidang pertanian (Benyezze et al., 2021).

Selain penerapan teknologi IoT, penggunaan dashboard monitoring dan sistem notifikasi proaktif berbasis WhatsApp menjadi salah satu inovasi yang mendukung efektivitas pengelolaan sistem pertanian cerdas. Dashboard memungkinkan pengguna memantau kondisi perangkat, status operasional, maupun parameter lingkungan secara terpusat melalui perangkat komputer maupun telepon pintar. Sementara itu, notifikasi WhatsApp memberikan informasi secara otomatis mengenai kondisi sistem, jadwal pemeliharaan, maupun indikasi terjadinya gangguan sehingga pengguna dapat segera melakukan tindakan yang diperlukan. Pendekatan tersebut terbukti mampu meningkatkan respons pengguna terhadap kondisi sistem sekaligus mengurangi risiko kegagalan operasional akibat keterlambatan penanganan.

Permasalahan serupa juga ditemukan pada masyarakat Desa Leuwikutug. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan masyarakat, keterbatasan lahan pekarangan menjadi salah satu kendala utama dalam melakukan budidaya tanaman secara mandiri. Sebagian besar masyarakat, khususnya ibu rumah tangga, masih bergantung pada pasokan sayuran dari pasar sehingga pengeluaran rumah tangga dipengaruhi oleh fluktuasi harga komoditas pangan. Selain itu, meskipun sebagian besar rumah telah memiliki akses internet melalui jaringan WiFi, pemanfaatannya masih didominasi untuk aktivitas hiburan dan komunikasi sehingga belum memberikan nilai tambah secara ekonomi maupun produktivitas masyarakat. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya inovasi yang tidak hanya mampu meningkatkan ketahanan pangan keluarga, tetapi juga meningkatkan kemampuan masyarakat dalam memanfaatkan teknologi digital secara produktif. Hasil identifikasi kebutuhan menunjukkan bahwa sekitar 70% masyarakat menyatakan ketersediaan lahan pertanian masih belum memadai, sedangkan 60% responden menyatakan mengalami kesulitan dalam memperoleh lahan yang layak untuk bercocok tanam, sehingga diperlukan solusi budidaya yang sesuai dengan karakteristik wilayah tersebut.

Sebagai upaya menjawab permasalahan tersebut, tim pelaksana mengembangkan program Sistem Pertanian Cerdas Terdistribusi Berbasis Dashboard Monitoring dan Notifikasi Proaktif (WhatsApp) melalui Program Innovillage Tahun 2025 yang diselenggarakan oleh Telkom Indonesia. Program ini mengembangkan sistem hidroponik cerdas berukuran 1 m × 1 m yang dilengkapi perangkat

IoT berbasis ESP32, sistem monitoring terpusat, otomatisasi pompa hemat energi, serta mekanisme notifikasi WhatsApp kepada pengguna. Seluruh unit hidroponik terhubung melalui jaringan internet sehingga kondisi operasional setiap perangkat dapat dipantau secara real-time oleh administrator maupun masyarakat sebagai operator. Selain itu, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi apabila diperlukan tindakan pemeliharaan atau ketika terjadi kondisi tertentu pada perangkat, sehingga proses budidaya menjadi lebih mudah, efisien, dan berkelanjutan.

Program ini tidak hanya berfokus pada penyediaan teknologi, tetapi juga menerapkan pendekatan pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan pengoperasian sistem hidroponik, penggunaan dashboard monitoring, serta pemanfaatan Internet of Things dalam kegiatan pertanian. Sasaran utama kegiatan adalah ibu rumah tangga yang diharapkan mampu mengembangkan keterampilan ganda, yaitu keterampilan budidaya hidroponik dan literasi digital. Dengan meningkatnya kompetensi tersebut, masyarakat tidak hanya mampu memenuhi kebutuhan pangan keluarga secara mandiri, tetapi juga memiliki peluang mengembangkan usaha berbasis hasil panen yang didukung oleh Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) sebagai mitra keberlanjutan program. Pendekatan ini sejalan dengan konsep pemberdayaan masyarakat yang menempatkan teknologi sebagai instrumen untuk meningkatkan kapasitas, kemandirian ekonomi, dan keberlanjutan pembangunan desa.

Berdasarkan uraian tersebut, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan mengimplementasikan sistem pertanian cerdas terdistribusi berbasis dashboard monitoring dan notifikasi proaktif WhatsApp sebagai solusi atas keterbatasan lahan pertanian di Desa Leuwinutug. Selain meningkatkan efektivitas budidaya hidroponik, program ini diharapkan mampu memperkuat ketahanan pangan keluarga, meningkatkan literasi digital masyarakat, mendorong efisiensi operasional melalui otomatisasi, serta membuka peluang ekonomi baru melalui model bisnis berbasis komunitas. Hasil kegiatan ini diharapkan dapat menjadi model implementasi Smart Farming berbasis Internet of Things yang dapat direplikasi pada desa-desa lain dengan karakteristik permasalahan yang serupa.

2. Metode

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan di Desa Leuwinutug, dengan sasaran utama 15 ibu rumah tangga yang memiliki keterbatasan lahan pekarangan namun memiliki akses jaringan internet (WiFi) di rumah. Kegiatan merupakan bagian dari Program Innovillage Tahun 2025 yang diselenggarakan oleh PT Telkom Indonesia dengan tujuan mengimplementasikan sistem pertanian cerdas terdistribusi berbasis Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan ketahanan pangan keluarga, literasi digital masyarakat, serta membuka peluang ekonomi melalui budidaya hidroponik.

Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR) yang dipadukan dengan metode participatory learning, yaitu masyarakat tidak hanya berperan sebagai penerima manfaat, tetapi juga terlibat secara aktif dalam setiap tahapan kegiatan mulai dari identifikasi permasalahan, implementasi teknologi, pelatihan, hingga evaluasi. Pendekatan ini dipilih agar teknologi yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan masyarakat serta dapat dioperasikan secara mandiri setelah program selesai.

Secara umum, tahapan kegiatan terdiri atas lima tahap, yaitu (1) identifikasi kebutuhan mitra, (2) perancangan dan pengembangan sistem, (3) implementasi sistem dan pelatihan, (4) monitoring dan pendampingan, serta (5) evaluasi program.

2.1 Identifikasi Permasalahan Mitra

Tahap awal dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara, dan diskusi bersama perangkat desa, BUMDes, serta masyarakat Desa Leuwinutug untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang dihadapi. Kegiatan observasi bertujuan memperoleh informasi mengenai kondisi sosial masyarakat, pemanfaatan lahan pekarangan, akses internet, serta tingkat pemanfaatan teknologi digital dalam aktivitas pertanian.

Selain observasi, dilakukan wawancara kepada masyarakat untuk mengetahui kebutuhan dan kendala yang dihadapi dalam memenuhi kebutuhan pangan keluarga. Berdasarkan hasil identifikasi diketahui bahwa sebagian besar masyarakat mengalami keterbatasan lahan untuk bercocok tanam, sementara akses internet yang tersedia masih lebih banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan komunikasi

dan hiburan dibandingkan kegiatan produktif. Hasil analisis kebutuhan tersebut menjadi dasar dalam menentukan solusi teknologi yang akan dikembangkan.

2.2 Perancangan dan Pengembangan Sistem

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan, dilakukan perancangan Sistem Pertanian Cerdas Terdistribusi berbasis Internet of Things (IoT). Sistem terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu unit hidroponik berukuran 1 × 1 meter, mikrokontroler ESP32 DevKit, pompa air otomatis, jaringan WiFi, dashboard monitoring berbasis web, serta sistem notifikasi menggunakan aplikasi WhatsApp.

Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan mengembangkan dashboard monitoring yang berfungsi menampilkan status operasional sistem secara real-time. Dashboard menampilkan informasi mengenai kondisi perangkat, status pompa, waktu operasional, serta data sensor yang dikirimkan oleh setiap unit hidroponik. Selain itu, dikembangkan mekanisme notifikasi otomatis menggunakan WhatsApp untuk memberikan informasi kepada operator apabila diperlukan tindakan pemeliharaan ataupun ketika terjadi gangguan pada sistem.

2.3 Implementasi Sistem dan Pelatihan

Tahap implementasi diawali dengan instalasi unit hidroponik pada rumah peserta yang telah ditentukan. Setiap unit dihubungkan dengan jaringan WiFi rumah sehingga perangkat IoT dapat mengirimkan data ke server secara real-time. Sistem dikonfigurasi agar pompa air bekerja secara otomatis berdasarkan jadwal yang telah ditentukan untuk mendukung efisiensi penggunaan energi.

Setelah proses instalasi selesai, dilakukan kegiatan pelatihan kepada seluruh peserta. Materi pelatihan meliputi pengenalan konsep hidroponik, pengoperasian perangkat IoT, penggunaan dashboard monitoring, pemanfaatan notifikasi WhatsApp, pemeliharaan tanaman, serta penanganan gangguan sederhana pada sistem. Pelatihan dilakukan secara langsung menggunakan metode demonstrasi sehingga peserta dapat mempraktikkan setiap tahapan pengoperasian sistem.

2.4 Monitoring dan Pendampingan

Monitoring dilakukan selama masa implementasi untuk memastikan seluruh unit hidroponik dapat beroperasi dengan baik. Tim pelaksana memanfaatkan dashboard monitoring untuk memantau kondisi setiap perangkat secara terpusat, sedangkan masyarakat menerima notifikasi melalui WhatsApp apabila diperlukan tindakan tertentu, seperti pemeriksaan pompa, penggantian nutrisi, ataupun pemeliharaan tanaman.

Selain monitoring teknis, dilakukan pula pendampingan secara berkala kepada masyarakat untuk memastikan peserta mampu mengoperasikan sistem secara mandiri. Pendampingan meliputi konsultasi teknis, evaluasi perkembangan tanaman, serta pemberian solusi terhadap permasalahan yang ditemui selama proses budidaya.

2.5 Evaluasi Program

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui efektivitas pelaksanaan program dari aspek teknis maupun aspek pemberdayaan masyarakat. Evaluasi teknis dilakukan melalui pengamatan terhadap kinerja sistem IoT, kestabilan dashboard monitoring, keberhasilan pengiriman notifikasi WhatsApp, serta operasional pompa otomatis.

Sementara itu, evaluasi terhadap masyarakat dilakukan menggunakan metode observasi, wawancara, dan kuesioner. Aspek yang dievaluasi meliputi tingkat pemahaman peserta terhadap penggunaan sistem, kemampuan mengoperasikan perangkat secara mandiri, tingkat kepuasan terhadap teknologi yang diterapkan, serta persepsi masyarakat mengenai manfaat program terhadap ketahanan pangan keluarga dan peningkatan literasi digital.

Data hasil observasi dan kuesioner dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan nilai persentase untuk menggambarkan tingkat keberhasilan program. Data hasil wawancara dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk menjelaskan perubahan perilaku, peningkatan keterampilan, serta dampak sosial yang dirasakan oleh masyarakat setelah implementasi sistem pertanian cerdas.

Melalui tahapan tersebut diharapkan program tidak hanya menghasilkan sebuah sistem pertanian cerdas berbasis Internet of Things yang berfungsi dengan baik, tetapi juga mampu

meningkatkan kapasitas masyarakat dalam memanfaatkan teknologi digital untuk mendukung ketahanan pangan, efisiensi budidaya, serta pemberdayaan ekonomi masyarakat secara berkelanjutan.

3. Hasil

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) melalui Program Innovillage Tahun 2025 dilaksanakan di Desa Leuwinutug dengan mengimplementasikan Sistem Pertanian Cerdas Terdistribusi Berbasis Dashboard Monitoring dan Notifikasi Proaktif (WhatsApp). Program ini bertujuan untuk meningkatkan ketahanan pangan keluarga melalui pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT), sekaligus meningkatkan literasi digital masyarakat dalam mengelola sistem pertanian modern. Seluruh rangkaian kegiatan meliputi sosialisasi, instalasi sistem hidroponik, pelatihan penggunaan teknologi, pendampingan, hingga evaluasi terhadap keberhasilan implementasi program.

3.1 Identifikasi Permasalahan Mitra

Tahap awal kegiatan dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara, dan diskusi bersama perangkat desa serta masyarakat. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa masyarakat Desa Leuwinutug menghadapi beberapa permasalahan utama, yaitu keterbatasan lahan pekarangan untuk bercocok tanam, meningkatnya harga sayuran, serta belum optimalnya pemanfaatan teknologi digital dalam kegiatan produktif. Meskipun sebagian besar rumah telah memiliki akses internet, pemanfaatannya masih didominasi untuk komunikasi dan hiburan.

Selain itu, masyarakat belum memiliki pengetahuan mengenai sistem pertanian berbasis Internet of Things sehingga proses budidaya tanaman masih dilakukan secara konvensional. Kondisi tersebut menyebabkan kegiatan budidaya membutuhkan waktu, tenaga, dan pengawasan yang relatif tinggi sehingga minat masyarakat untuk bercocok tanam masih rendah.

Tabel 1. Permasalahan Mitra

Permasalahan	Dampak
Keterbatasan lahan pekarangan	Sulit melakukan budidaya tanaman
Harga sayuran tidak stabil	Pengeluaran rumah tangga meningkat
Pemanfaatan internet belum produktif	Belum memberikan nilai ekonomi
Pengetahuan IoT masih rendah	Belum mengenal Smart Farming
Belum tersedia sistem monitoring	Budidaya dilakukan secara manual

Hasil identifikasi kebutuhan tersebut menjadi dasar dalam merancang solusi teknologi yang sesuai dengan kondisi masyarakat.

3.2 Implementasi Sistem Pertanian Cerdas

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, tim pelaksana mengembangkan sistem pertanian cerdas berbasis hidroponik yang terintegrasi dengan perangkat Internet of Things. Sistem terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu:

- Instalasi hidroponik NFT.
- Mikrokontroler ESP32.
- Pompa air otomatis.
- Dashboard Monitoring berbasis Web.
- Database Cloud.
- Sistem Notifikasi WhatsApp.

Setiap perangkat hidroponik dihubungkan melalui jaringan internet sehingga data operasional dapat dikirimkan secara real-time menuju server. Dashboard monitoring menampilkan kondisi perangkat yang sedang beroperasi sehingga administrator maupun masyarakat dapat melakukan pemantauan tanpa harus datang langsung ke lokasi instalasi.



Gambar 1. Implementasi Sistem Pertanian Cerdas

Implementasi sistem menunjukkan bahwa seluruh perangkat dapat beroperasi dengan baik selama masa pendampingan. Sistem mampu menghubungkan seluruh node hidroponik ke dashboard monitoring sehingga kondisi operasional setiap unit dapat dipantau secara terpusat.

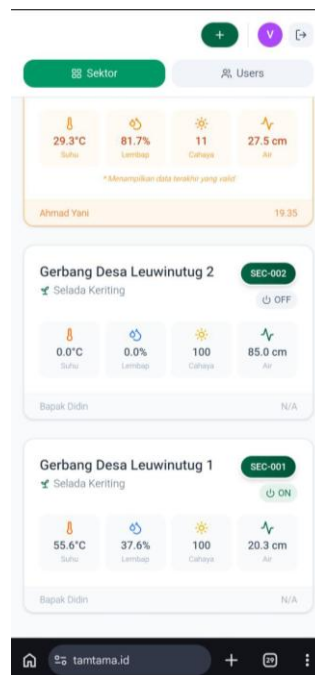
3.3 Dashboard Monitoring Berbasis Web

Salah satu inovasi utama dalam program ini adalah pengembangan dashboard monitoring berbasis web yang memungkinkan pengguna memantau kondisi sistem dari berbagai perangkat seperti komputer maupun telepon pintar.

Dashboard menampilkan informasi antara lain:

- a. Status perangkat (Online/Offline)
- b. Status pompa air
- c. Waktu penyiraman
- d. Riwayat aktivitas sistem
- e. Kondisi setiap node hidroponik

Keberadaan dashboard memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam melakukan monitoring tanpa harus melakukan pemeriksaan secara langsung pada setiap instalasi hidroponik.



Gambar 2. Dashboard Monitoring Sistem

Dashboard juga mempermudah tim pendamping dalam melakukan monitoring selama proses implementasi sehingga potensi kerusakan perangkat dapat diketahui lebih cepat.

3.4 Implementasi Notifikasi WhatsApp

Selain dashboard monitoring, sistem juga dilengkapi fitur notifikasi otomatis menggunakan aplikasi WhatsApp. Notifikasi dikirimkan secara otomatis ketika terjadi kondisi tertentu, misalnya:

- Pompa mulai beroperasi.
- Pompa berhenti bekerja.
- Jadwal penyiraman selesai.
- Gangguan koneksi perangkat.
- Indikasi kesalahan sistem.

Melalui mekanisme tersebut masyarakat memperoleh informasi secara langsung tanpa harus membuka dashboard monitoring setiap saat.



Gambar 3. Notifikasi WhatsApp

Penerapan notifikasi proaktif terbukti meningkatkan respons pengguna terhadap kondisi sistem sehingga proses pemeliharaan menjadi lebih cepat dan efisien.

3.5 Pelatihan dan Pendampingan Masyarakat

Keberhasilan implementasi teknologi tidak hanya ditentukan oleh kualitas perangkat, tetapi juga kemampuan masyarakat dalam mengoperasikan sistem.

Oleh karena itu dilakukan pelatihan mengenai:

- Pengenalan Smart Farming.
- Pengoperasian hidroponik.
- Penggunaan Dashboard Monitoring.
- Penggunaan WhatsApp Notification.
- Perawatan tanaman hidroponik.
- Pemeliharaan perangkat IoT.

Pelatihan dilakukan menggunakan metode demonstrasi sehingga peserta dapat langsung mempraktikkan penggunaan sistem.



Gambar 4. Pelatihan Penggunaan Sistem

Selama kegiatan berlangsung peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi. Diskusi interaktif memungkinkan masyarakat memahami manfaat teknologi digital dalam mendukung kegiatan pertanian rumah tangga.

3.6 Hasil Evaluasi Program

Evaluasi dilakukan melalui observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner kepada seluruh peserta.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa program memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman masyarakat mengenai:

- Smart Farming.
- Hidroponik.
- Internet of Things.
- Dashboard Monitoring.
- Pemanfaatan teknologi digital.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Peserta

Indikator	Sebelum Program	Setelah Program
Pengetahuan Smart Farming	Rendah	Tinggi
Penggunaan Dashboard	Belum memahami	Mampu mengoperasikan
Penggunaan WhatsApp Notification	Belum memahami	Mampu memanfaatkan
Pemahaman IoT	Rendah	Baik
Kesiapan mengelola hidroponik	Rendah	Baik

Selain peningkatan kompetensi digital, masyarakat juga menyatakan bahwa sistem yang dikembangkan mempermudah proses pemantauan tanaman sehingga waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengecekan menjadi lebih singkat dibandingkan metode konvensional.

3.7 Pembahasan

Implementasi sistem pertanian cerdas pada kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi Internet of Things mampu menjadi solusi terhadap keterbatasan lahan serta rendahnya pemanfaatan teknologi digital di tingkat masyarakat. Integrasi antara sistem hidroponik, dashboard monitoring, dan notifikasi WhatsApp menghasilkan suatu ekosistem Smart Farming yang sederhana namun mudah diterapkan oleh masyarakat.

Dashboard monitoring memberikan kemudahan dalam mengakses informasi kondisi sistem secara real-time sehingga pengguna dapat melakukan pengawasan dari berbagai lokasi. Sementara itu, notifikasi WhatsApp berperan sebagai mekanisme komunikasi proaktif yang memungkinkan pengguna memperoleh informasi penting tanpa harus membuka aplikasi monitoring secara berkala. Kombinasi kedua teknologi tersebut meningkatkan efektivitas pengelolaan sistem serta mengurangi risiko keterlambatan penanganan apabila terjadi gangguan pada perangkat.

Dari aspek pemberdayaan masyarakat, kegiatan ini tidak hanya menghasilkan sebuah perangkat teknologi, tetapi juga meningkatkan literasi digital masyarakat melalui pelatihan dan pendampingan. Masyarakat memperoleh pengalaman baru dalam memanfaatkan teknologi Internet of Things sebagai sarana mendukung ketahanan pangan keluarga. Pendekatan partisipatif yang diterapkan juga mendorong masyarakat untuk terlibat aktif dalam proses implementasi sehingga meningkatkan rasa memiliki terhadap program yang dikembangkan.

Hasil kegiatan ini sejalan dengan berbagai penelitian mengenai penerapan Smart Farming berbasis Internet of Things yang menyatakan bahwa otomatisasi, monitoring real-time, dan integrasi teknologi digital mampu meningkatkan efisiensi budidaya tanaman serta mendukung pertanian berkelanjutan. Selain itu, keterlibatan masyarakat secara langsung selama proses implementasi memperkuat keberlanjutan program karena masyarakat telah memiliki kemampuan untuk mengoperasikan, memelihara, dan mengembangkan sistem secara mandiri setelah kegiatan pengabdian selesai.

Secara keseluruhan, program ini berhasil menunjukkan bahwa penerapan sistem pertanian cerdas terdistribusi berbasis dashboard monitoring dan notifikasi proaktif WhatsApp dapat menjadi model pemberdayaan masyarakat yang mengintegrasikan teknologi digital dengan kegiatan pertanian rumah tangga. Model ini memiliki potensi untuk direplikasi pada desa lain yang memiliki karakteristik serupa sebagai salah satu upaya mendukung ketahanan pangan, transformasi digital masyarakat, serta pembangunan desa berbasis inovasi teknologi.

4. Kesimpulan

Program Pengabdian kepada Masyarakat melalui Program Innovillage Tahun 2025 berhasil mengimplementasikan Sistem Pertanian Cerdas Terdistribusi Berbasis Dashboard Monitoring dan Notifikasi Proaktif (WhatsApp) sebagai solusi inovatif untuk mendukung ketahanan pangan masyarakat Desa Leuwinutug. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan teknologi Internet of Things (IoT), instalasi hidroponik, dashboard monitoring berbasis web, serta notifikasi otomatis melalui WhatsApp sehingga memungkinkan proses pemantauan dan pengelolaan budidaya tanaman dilakukan secara real-time, lebih efisien, dan mudah diakses oleh masyarakat. Pelaksanaan kegiatan tidak hanya menghasilkan implementasi teknologi yang berfungsi dengan baik, tetapi juga meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam memanfaatkan teknologi digital untuk kegiatan pertanian. Melalui kegiatan sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan, peserta mampu memahami konsep Smart Farming, mengoperasikan sistem hidroponik berbasis IoT, memanfaatkan dashboard monitoring, serta merespons notifikasi yang dikirimkan melalui aplikasi WhatsApp. Pendekatan pemberdayaan masyarakat yang diterapkan mendorong peningkatan literasi digital sekaligus membangun kemandirian masyarakat dalam mengelola sistem pertanian secara berkelanjutan. Dari aspek manfaat, sistem yang dikembangkan mampu membantu masyarakat mengoptimalkan pemanfaatan lahan pekarangan yang terbatas, meningkatkan efisiensi proses pemantauan tanaman, mengurangi kebutuhan pengawasan secara manual, serta memberikan kemudahan dalam mendeteksi kondisi sistem melalui mekanisme notifikasi proaktif. Selain berkontribusi terhadap peningkatan ketahanan pangan keluarga, program ini juga membuka peluang pengembangan usaha berbasis hasil budidaya hidroponik yang dapat mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat. Ke depan, sistem yang telah dikembangkan masih memiliki peluang untuk disempurnakan melalui penambahan sensor kualitas nutrisi dan pH, integrasi prediksi pertumbuhan tanaman berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), analisis data historis untuk mendukung pengambilan keputusan, serta pengembangan aplikasi bergerak (*mobile application*) yang lebih terintegrasi. Dengan pengembangan tersebut, model Sistem Pertanian Cerdas Terdistribusi Berbasis Dashboard Monitoring dan Notifikasi Proaktif (WhatsApp) diharapkan dapat direplikasi pada desa-desa lain sebagai salah satu bentuk inovasi pemberdayaan masyarakat yang mendukung transformasi digital, ketahanan pangan, dan pembangunan desa yang berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Tim pelaksana menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT Telkom Indonesia melalui Program Innovillage Tahun 2025 yang telah memberikan dukungan pendanaan dan kesempatan kepada tim untuk melaksanakan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini. Dukungan tersebut menjadi faktor penting dalam mewujudkan implementasi inovasi teknologi berbasis Internet of Things (IoT) untuk mendukung ketahanan pangan masyarakat.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Desa Leuwinutug, perangkat desa, BUMDes, serta seluruh masyarakat yang telah berpartisipasi secara aktif selama proses perencanaan, pelaksanaan, pelatihan, hingga evaluasi kegiatan. Partisipasi dan antusiasme masyarakat menjadi salah satu kunci keberhasilan implementasi Sistem Pertanian Cerdas Terdistribusi Berbasis Dashboard Monitoring dan Notifikasi Proaktif (WhatsApp).

Selain itu, tim pelaksana mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen pembimbing, mahasiswa pelaksana, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, masukan, dan bantuan teknis selama pelaksanaan kegiatan sehingga program ini dapat berjalan dengan baik dan memberikan manfaat bagi masyarakat. Semoga hasil kegiatan ini dapat menjadi model pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi yang dapat dikembangkan dan direplikasi di berbagai wilayah lainnya.

Daftar Referensi

- Alreshidi, E. (2024). Internet of Things applications for smart agriculture: A comprehensive review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 227, 109486. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.109486>
- Ayaz, M., Ammad-Uddin, M., Sharif, Z., Mansour, A., & Aggoune, E. H. M. (2019). Internet-of-Things (IoT)-based smart agriculture: Toward making the fields talk. *IEEE Access*, 7, 129551–129583. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2932609>
- Benyezza, H., Bouhedda, M., & Rebouh, S. (2021). Zoning irrigation smart system based on fuzzy control technology and IoT for water and energy saving. *Journal of Cleaner Production*, 302, 127001. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127001>
- Food and Agriculture Organization. (2022). *The state of food and agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb9479en>
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2023). *Statistik pertanian 2023*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Kurnia, N., & Astuti, S. I. (2017). Peta gerakan literasi digital di Indonesia: Studi tentang pelaku, ragam kegiatan, kelompok sasaran, dan mitra. *Jurnal Informasi*, 47(2), 149–166. <https://doi.org/10.21831/informasi.v47i2.16079>
- Nasrullah, R., Aditya, W., Satya, T. I., Nento, M. N., Hanifah, N., Miftahussururi, & Akbari, Q. S. (2017). *Materi pendukung literasi digital*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- PT Telkom Indonesia. (2025). *Panduan Program Innovillage 2025*. PT Telkom Indonesia.
- Rose, D. C., Wheeler, R., Winter, M., Lobley, M., & Chivers, C. A. (2021). Agriculture 4.0: Making it work for people, production, and the planet. *Land Use Policy*, 100, 104933. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104933>
- UNESCO. (2021). *Digital citizenship education handbook*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/>
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming: A review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>
- Yahya, A., Mahayudin, M. H., & Rahim, M. S. M. (2023). Smart hydroponic monitoring system using Internet of Things technology: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 212, 108103. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.108103>
- Yuliza, E., & Kurniawan, T. (2022). Implementasi Internet of Things pada sistem hidroponik untuk meningkatkan produktivitas pertanian perkotaan. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 6(5), 856–864. <https://doi.org/10.29207/resti.v6i5.4380>
- Zamora-Izquierdo, M. A., Santa, J., Martínez, J. A., Martínez, V., & Skarmeta, A. F. (2019). Smart farming IoT platform based on edge and cloud computing. *Biosystems Engineering*, 177, 4–17. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2018.10.014>
- Zhang, Y., Wang, G., Wang, X., Liu, J., & Zhao, C. (2022). Internet of Things enabled precision agriculture: Technologies and applications. *Computers and Electronics in Agriculture*, 198, 107087. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107087>