DINAMISIA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Vol. 10, No. 4 Agustus 2026, Hal. 1347-1356
DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i4.31308

Implementation of IoT in Hydroponics and Digital Financial Applications for Belimbing Women Farmers Group

Penerapan IoT pada Hidroponik dan Aplikasi Digital Keuangan Kelompok Wanita Tani Belimbing

Peby Wahyu Purnawan*[1], Nifty Fath[2], Triana Anggraini[3]
[1,2]Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur, Indonesia
[3]Program Studi Akuntansi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Budi Luhur, Indonesia
E-mail: pebywahyupurnawan@budiluhur.ac.id[1], nifty.fath@budiluhur.ac.id[2],
triana.anggraini@budiluhur.ac.id[3]

Abstract

The Belimbing Women Farmers' Group (KWT) was established to revitalise the role of agriculture and support household food security in RW 03, Parung Serab Sub-district, Tangerang City. The programme of activities carried out by the Belimbing KWT focuses on three main areas: the implementation of a smart hydroponic system based on the Internet of Things (IoT); the use of renewable energy through the installation of solar panels; and the digitisation of the KWT's financial and administrative management systems. The IoT-based hydroponic system is used to optimise irrigation and nutrient delivery. Furthermore, to support sustainability and energy efficiency in line with SDG 7, solar panels were installed to power the hydroponic system. Furthermore, to facilitate administrative management and financial record-keeping, a digital system called "Panenia" was designed; this is an application that supports the digitisation of bookkeeping and KWT management. The implementation of these activities has had a positive impact in the form of increased crop productivity, time efficiency, improved technological literacy among KWT members, and the strengthening of the sustainability of farming enterprises and household food security.

Keywords*: smart hydroponics, internet of things* (IoT)*, solar energy, digital transformation, women farmer groups, household food security*

Abstrak

Kelompok Wanita Tani (KWT) Belimbing didirikan untuk menghidupkan peran pertanian serta mendukung ketahanan pangan keluarga di RW 03, Kelurahan Parung Serab, Kota Tangerang. Program kegiatan yang dilakukan pada KWT Belimbing ini berfokus pada tiga kegiatan utama, yaitu penerapan sistem hidroponik cerdas berbasis Internet of Things (IoT), pemanfaatan energi terbarukan melalui pemasangan panel surya, serta digitalisasi sistem pengelolaan keuangan dan administrasi KWT. Sistem hidroponik berbasis IoT diterapkan untuk mengoptimalkan proses pengairan dan pemberian nutrisi. Kemudian guna mendukung keberlanjutan dan efisiensi energi sesuai dengan SDGs nomor 7, panel surya dipasang sebagai sumber catu daya listrik sistem hidroponik. Selain itu, guna mempermudah pengelolaan administrasi dan pencatatan keuangan, dirancang sebuah sistem digital bernama "Panenia", berupa aplikasi yang mendukung digitalisasi pembukuan dan manajemen KWT. Implementasi kegiatan ini telah memberikan dampak positif berupa peningkatan produktivitas hasil panen, efisiensi waktu, peningkatan literasi teknologi anggota KWT, serta penguatan keberlanjutan usaha tani dan ketahanan pangan keluarga.

Kata kunci*: hidroponik, internet of things* (IoT)*, panel surya, digitalisasi, kelompok wanita tani, ketahanan pangan*

1. PENDAHULUAN

Kelompok Wanita Tani (KWT) Belimbing terletak di Jalan Gang H. Umar RT.00 RW 03 Kelurahan Parung Serab Kecamatan Ciledug Kota Tangerang. KWT Belimbing 03 ini terbentuk pada bulan November tahun 2020 ketika pandemi Covid-19 melanda Indonesia. Latar belakang pembentukan KWT ini adalah kondisi masyarakat yang terdampak pandemi, sehingga diperlukan upaya untuk memasyarakatkan kembali pertanian serta pemenuhan kebutuhan pangan keluarga di lingkungan RW 03 Kelurahan Parung Serab. KWT Belimbing 03 dimotori oleh ibu-ibu warga

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i4.31308

RW 03 yang berjumlah 30 orang, mewakili masing-masing Rukun Tetangga (RT) di wilayah tersebut dengan total 865 kepala keluarga. KWT Belimbing memiliki lahan kebun seluas ±500 m^2 yang terbagi untuk pertanian hidroponik dan organik. Pada lahan hidroponik terdapat sekitar 1.000 lubang tanam yang ditanami pakcoy, sedangkan pada lahan organik ditanami bayam, kangkung, terong, tomat, sawi, cabai, dan lain-lain. Tujuan dibentuknya KWT antara lain adalah membantu perekonomian warga sekitar, memenuhi kebutuhan pangan keluarga (swasembada pangan), meningkatkan keterampilan warga dalam bidang pertanian, menghasilkan sayuran sehat dan bersih, serta menjadi sarana eduwisata.

Berdasarkan hasil survey, terdapat sejumlah kendala yang masih dihadapi oleh para anggota KWT Belimbing 03, antara lain: (i) pengaruh kondisi cuaca yang mempengaruhi kualitas tanaman hidroponik, (ii) kerusakan peralatan hidroponik akibat kurangnya pemantauan rutin karena terbatasnya sumber daya manusia, (iii) keterbatasan dan ketergantungan pada sumber catu daya listrik konvensional yang menyebabkan operasional sistem hidroponik belum berjalan secara optimal dan berkelanjutan, serta (iv) sistem pencatatan keuangan yang masih manual sehingga belum akuntabel. Kendala-kendala tersebut dapat menghambat efisiensi dan keberlanjutan kegiatan pertanian hidroponik yang dijalankan oleh KWT Belimbing 03.

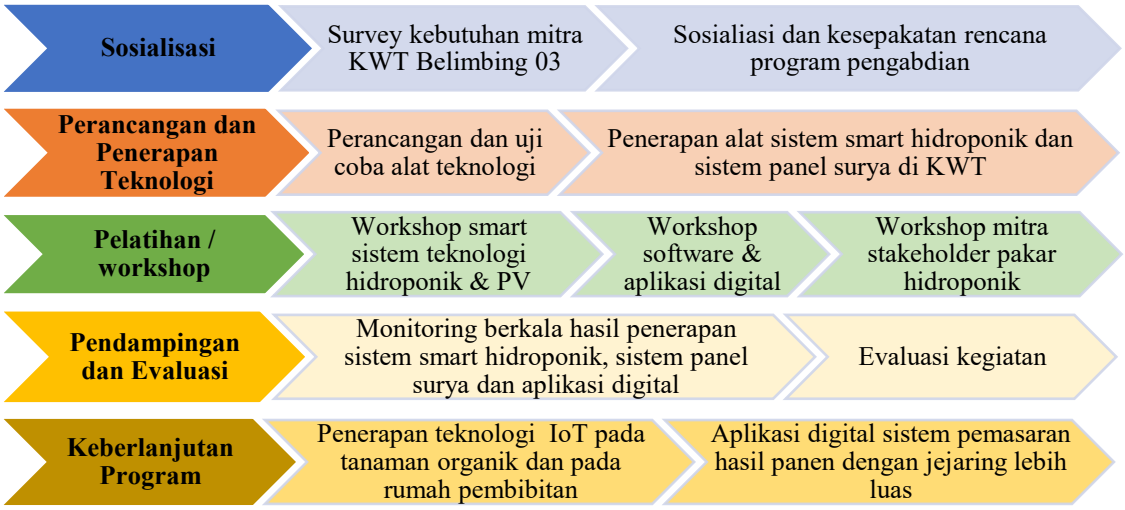
Untuk mengatasi berbagai permasalahan yang dihadapi oleh KWT Belimbing 03, diperlukan pendekatan yang mengintegrasikan teknologi pertanian cerdas, energi terbarukan, dan sistem pengelolaan digital. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa salah satu teknologi pertanian cerdas, yaitu *Internet of Things* (IoT) mampu meningkatkan efektivitas dalam pemantauan nutrisi, pengendalian lingkungan, serta manajemen sumber daya air pada sistem hidroponik ((Fuada et al. 2023); (Wibowo 2022)). Dalam konteks hidroponik, penerapan sensor TDS, pH, dan ultrasonik yang terhubung dengan mikrokontroler seperti ESP32 terbukti menjaga kestabilan nutrisi dan meningkatkan kualitas panen. Selain aspek teknis, integrasi IoT dengan sistem pencatatan keuangan digital membantu meningkatkan akuntabilitas dan transparansi kelompok tani. Hal ini relevan dengan kondisi KWT Belimbing yang masih menggunakan sistem manual. Digitalisasi administrasi pertanian dapat memperkuat keberlanjutan usaha tani serta membuka akses ke sumber pendanaan eksternal ((Mulungu, Kassie, and Tschopp 2025); (Ratna et al. 2026)). Keterlibatan perempuan dalam teknologi pertanian modern juga terbukti mampu meningkatkan literasi digital, pemberdayaan ekonomi, serta memperkuat ketahanan pangan komunitas lokal hingga bercocok tanaman di halaman rumah ((Gartaula et al. 2025); (Niroo and Crompton 2022);(Putu, Rara, and Mahyuni 2021)). Hal ini sejalan dengan beberapa kegiatan pengabdian kepada Masyarakat di bidang IoT khususnya pertanian cerdas yang telah banyak dilakukan ((Rusadi, Hanifah, and Satriana 2023); (Renreng et al. 2022);(Zahra et al. 2021)).

Berdasarkan tinjauan tersebut, dilakukan program kegiatan pengembangan sistem hidroponik cerdas berbasis IoT di KWT Belimbing 03 dengan tujuan: (i) meningkatkan efisiensi produksi dan pemantauan nutrisi tanaman, (ii) mendukung digitalisasi pencatatan dan pengelolaan hidroponik, (iii) memperkuat peran kelompok wanita tani dalam pertanian modern, dan (iv) membuka peluang eduwisata berbasis teknologi.

2. METODE

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui beberapa metode yang terintegrasi yaitu implementasi perangkat teknologi smart hidroponik berbasis IoT, penerapan sistem energi terbarukan melalui pemasangan perangkat panel surya, dan perancangan serta penerapan aplikasi digitalisasi keuangan dan administrasi. Penyampaian dan transfer teknologi kepada mitra dilakukan melalui kegiatan workshop dan pendampingan dengan tujuan meningkatkan pemahaman dan keterampilan anggota KWT Belimbing 03 dalam mengoperasikan dan memanfaatkan teknologi yang diterapkan secara berkelanjutan. Tahapan keseluruhan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat tersaji pada Gambar 1.

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i4.31308



Gambar 1. Tahapan pelaksanaan pengabdian kepada Masyarakat

Sistem Hidroponik Cerdas dan Sistem Panel Surya

Kadar nutrisi untuk tanaman hidroponik harus selalu terjaga untuk memperoleh hasil panen yang baik. Sejak KWT Belimbing 03 mulai beroperasi, pengecekan kadar nutrisi dilakukan secara manual oleh anggota KWT, sehingga tidak efisien secara waktu dan sumber daya. Hal ini berimplikasi pada pertumbuhan tanaman dan hasil panen. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan perancangan dan implementasi sistem monitoring hidroponik berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat bekerja secara otomatis dan real-time. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama sebagai berikut:

1. ESP32 sebagai mikrokontroler yang terkoneksi dengan WiFi
2. Sensor TDS untuk mengukur kandungan nutrisi (ppm) dalam larutan nutrisi
3. Sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air dalam tandon
4. *Real Time Clock* (RTC) untuk menjaga akurasi waktu dalam proses otomatisasi
5. *Relay* dan *valve* untuk mengendalikan laju aliran air dan nutrisi
6. Dinamo pompa 12 Volt untuk memompa dan mengisi air
7. LCD I2C 20x4 untuk menampilkan status sistem pada layer

Sistem kendali yang diatur oleh mikrokontroler bertugas untuk mengolah data yang terbaca dari sensor. Hasil pembacaan ketinggian air dan kadar nutrisi akan menghasilkan perintah untuk mengatur terbuka dan tertutupnya valve secara otomatis. Sensor ketinggian air diletakkan di bagian atas tandon. Jika jarak permukaan air tandon terhadap sensor telah mencapai 50 cm maka saluran air akan menyala secara otomatis dan mengisi tandon hingga ketinggian air mencapai 5 cm dari sensor. Pada sistem monitoring kadar nutrisi, jika sensor mendeteksi kandungan nutrisi dibawah 150 ppm, maka nutrisi akan mengalir mencapai nilai set point 1400 ppm. Proses monitoring ini membantu anggota KWT Belimbing dalam menjaga hasil panen yang baik karena aliran air dan nutrisi telah diatur secara otomatis.

Untuk mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDG) 7, yakni energi bersih dan terjangkau, dilakukan dengan memanfaatkan dan mengaplikasikan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber energi terbarukan guna memenuhi kebutuhan kelistrikan pada sistem hidroponik cerdas dan penerangan area KWT Belimbing 03. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan energi listrik, digunakan panel surya dengan total kapasitas 1000 Wp yang dioperasikan menggunakan metode *on-grid.* PLTS *on-grid* merupakan sistem PLTS yang

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i4.31308

terhubung langsung dengan jaringan listrik PLN. Dengan demikian, energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya digunakan untuk memenuhi kebutuhan beban, sementara kekurangan atau kelebihan daya disuplai atau disalurkan melalui jaringan listrik PLN.

Sistem Digitalisasi Keuangan dan Administrasi

Dalam program kegiatan ini dilakukan perancangan aplikasi berbasis Android Bernama "Panenia". Aplikasi ini berfungsi sebagai digitalisasi pencatatan pembukuan keuangan KWT, meliputi pencatatan pemasukan dan pengeluaran kas serta penyusunan laporan keuangan secara periodik guna memantau kondisi keuangan kelompok. Selain aspek keuangan, aplikasi "Panenia" juga mencakup pencatatan berbagai aktivitas administrasi lainnya, seperti data kedatangan pengunjung, jadwal penyiraman tanaman, waktu pembibitan, pemindahan tanaman, hingga waktu panen. Seluruh aktivitas tersebut perlu dicatat dan didokumentasikan sebagai arsip dan bahan evaluasi kegiatan KWT di masa mendatang. Sebelumnya, proses pencatatan dilakukan secara manual, namun dengan adanya aplikasi Panenia, pencatatan menjadi lebih praktis dan terintegrasi, karena dapat diakses melalui perangkat gawai masing-masing anggota KWT.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi Sistem Hidroponik Cerdas berbasis IoT dan Sistem Panel Surya

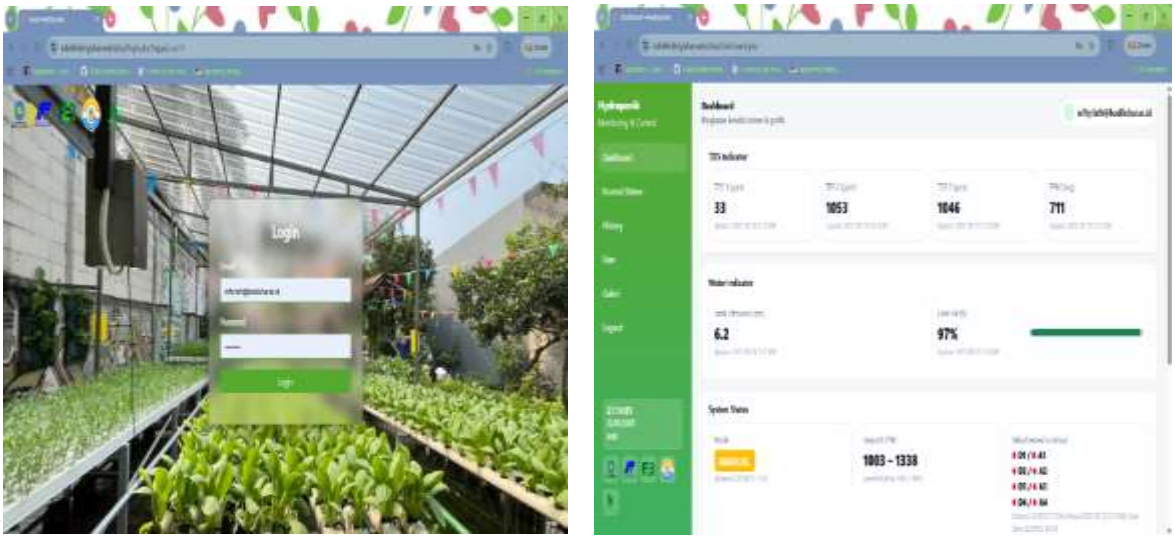
Aplikasi sistem hidroponik cerdas berbasis IoT terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak berupa sistem monitoring. Perangkat keras sistem terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perangkat keras dari sistem hidroponik cerdas

Hasil pembacaan sensor pada perangkat keras terdiri dari level ketinggian air dan kadar nutrisi serta dapat diakses secara real-time pada laman web https://iotbelimbingluhur.web.id/api/login.php (Gambar 3) dengan memasukkan username dan password yang telah didaftarkan. Setelah log in, terdapat beberapa tampilan hasil pembacaan sensor pada dashboard utama yakni TDS indicator, water indicator, dan system status, seperti yang terlihat pada Gambar 3. Pada bagian TDS indicator, terlihat TDS1, TDS2, dan TDS3 yang bernilai secara berurutan 33 ppm, 1053 ppm, dan 1046 ppm. Nilai tersebut menunjukkan status nilai ppm dari kandungan nutrisi dari setiap sensor TDS pada 25 September 2025 pukul 21:13. Pada waktu yang sama, status *water indicator* menunjukkan "Jarak Ultrasonik (cm)" dengan nilai 6.2. Hal ini menandakan jarak antara sensor ultrasonik dengan permukaan air adalah 6,2 cm. Nilai tersebut dapat dikonversi menjadi presentase volume air yakni water level 97%.

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i4.31308



Gambar 3. Tampilan laman login sistem monitoring (https://iotbelimbingluhur.web.id/api/login.php)

Pada sistem panel surya, implementasi sistem PLTS pada KWT Belimbing 03 mampu menopang kebutuhan daya perangkat IoT dan penerangan area kebun secara stabil, terutama pada siang hari saat intensitas radiasi matahari optimal. Pemanfaatan PLTS ini berdampak pada penurunan konsumsi listrik dari jaringan PLN, sehingga beban biaya operasional listrik KWT dapat diminimalkan. Proses pemasangan PLTS terlihat pada Gambar 4.

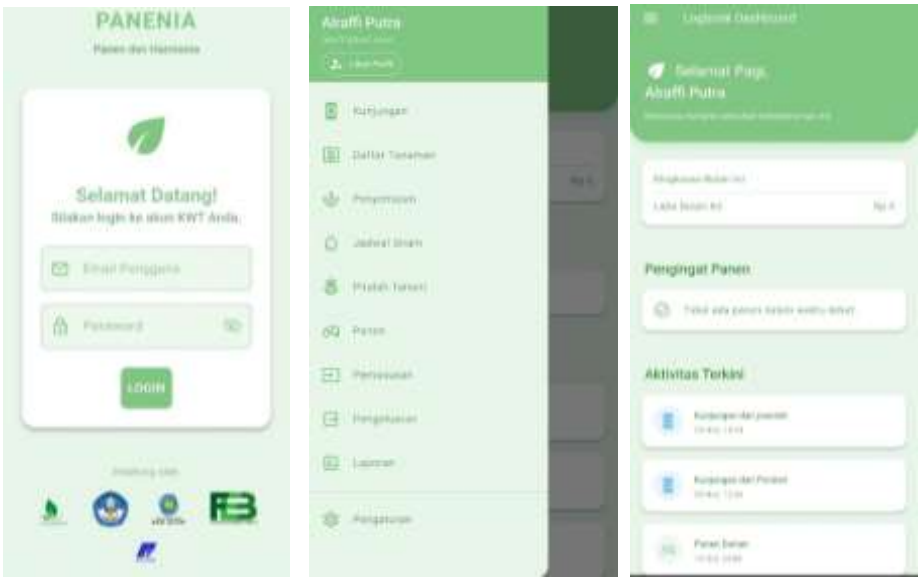


Gambar 4. Pemasangan PLTS di atas atap kebun hidroponik KWT Belimbing 03

Aplikasi Pencatatan Keuangan dan Administrasi "PANENIA"

Gambar 5 menyajikan aplikasi pencatatan keuangan dan administrasi "PANENIA" yang telah dirancang. Aplikasi ini terdiri dari beberapa fitur yakni pencatatan kunjungan, daftar tanaman, penyemaian, jadwal siram, pindah tanam, panen, pemasukan, pengeluaran, dan laporan.

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i4.31308



Gambar 5. Tampilan laman aplikasi Panenia

Workshop Peningkatan Pemahaman Pemanfaatan Teknologi

Dalam rangka memberikan pemahaman kepada masyarakat mengenai cara kerja sistem yang diterapkan, dilakukan kegiatan workshop dan pelatihan secara bertahap. Kegiatan ini melibatkan pengurus KWT Belimbing 03, pemuda Karang Taruna RW 03 Parung Serab, serta perwakilan tokoh masyarakat setempat, dan dilaksanakan di area KWT Belimbing 03. Workshop dilakukan dengan metode pembelajaran langsung tentang teknologi smart hidroponik dan sistem panel surya yang telah terpasang, sehingga peserta dapat memahami konsep dan melihat secara langsung perangkat yang digunakan, seperti yang terlihat pada Gambar 6. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memberikan edukasi dan wawasan baru terkait penerapan teknologi hidroponik cerdas berbasis IoT serta pemanfaatan energi alternatif melalui panel surya sebagai sumber energi listrik yang berkelanjutan.



Gambar 6. Kegiatan workshop Peningkatan Pemahaman Pemanfaatan Teknologi Sistem Hidroponik Cerdas dan Sistem Panel Surya

Selain itu, kegiatan workshop juga dilakukan dalam bentuk pelatihan penggunaan aplikasi digital "PANENIA" yang bertujuan untuk memastikan bahwa anggota dapat mengoperasikan aplikasi "PANENIA" dengan lancar. Kegiatan dilakukan dengan memberikan langkah-langkah detail mengenai sistem kerja aplikasi, mulai dari penginputan, pengeditan, pelaporan, hingga pencetakan sesuai dengan keperluan pada KWT Belimbing. Gambar 7 merupakan kegiatan workshop aplikasi digital "PANENIA".

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i4.31308



Gambar 7. Kegiatan workshop aplikasi digital "PANENIA"

Dampak dan Kebermanfaatan

Penerapan IoT pada sistem hidroponik cerdas yang dikembangkan dalam kegiatan pengabdian masyarakat memberikan dampak positif terhadap hasil panen KWT Belimbing 03. Aktivitas pemantauan dan pengelolaan tanaman telah dilakukan secara otomatis. Implementasi sistem ini berkontribusi terhadap efisiensi waktu dan tenaga dan menjaga kestabilan kualitas hasil panen. Dari sisi produktivitas dan ekonomi, penerapan sistem hidroponik cerdas juga memberikan dampak nyata terhadap peningkatan hasil panen.

Berdasarkan informasi dari pengurus KWT Belimbing 03, pada sistem hidroponik sebelumnya dengan kapasitas sekitar 1.000 lubang tanam, total hasil panen yang diperoleh rata-rata hanya mencapai 51 kg. Setelah penerapan sistem hidroponik cerdas berbasis IoT, hasil panen meningkat menjadi sekitar 65 kg per siklus panen. Peningkatan ini disebabkan oleh kondisi tanaman yang lebih sehat, minim serangan hama, pertumbuhan yang lebih optimal, serta kualitas sayuran yang lebih segar sehingga bobot tanaman meningkat. Peningkatan hasil panen tersebut secara langsung berdampak pada peningkatan pendapatan KWT dan memperkuat keberlanjutan usaha pertanian yang dijalankan. Dengan adanya penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), pengeluaran biaya listrik dapat diminalisir secara signifikan karena sebagian kebutuhan energi listrik sistem hidroponik dan penerangan telah terpenuhi oleh sistem PLTS. Setelah alat dipasang dalam kurun waktu 2 bulan, tanaman hidroponik telah berhasil dipanen sebanyak 3 kali. Gambar 8 merupakan kondisi pada masa panen setelah terpasangnya Sistem Hidroponik Cerdas berbasis IoT dan Sistem Panel Surya.

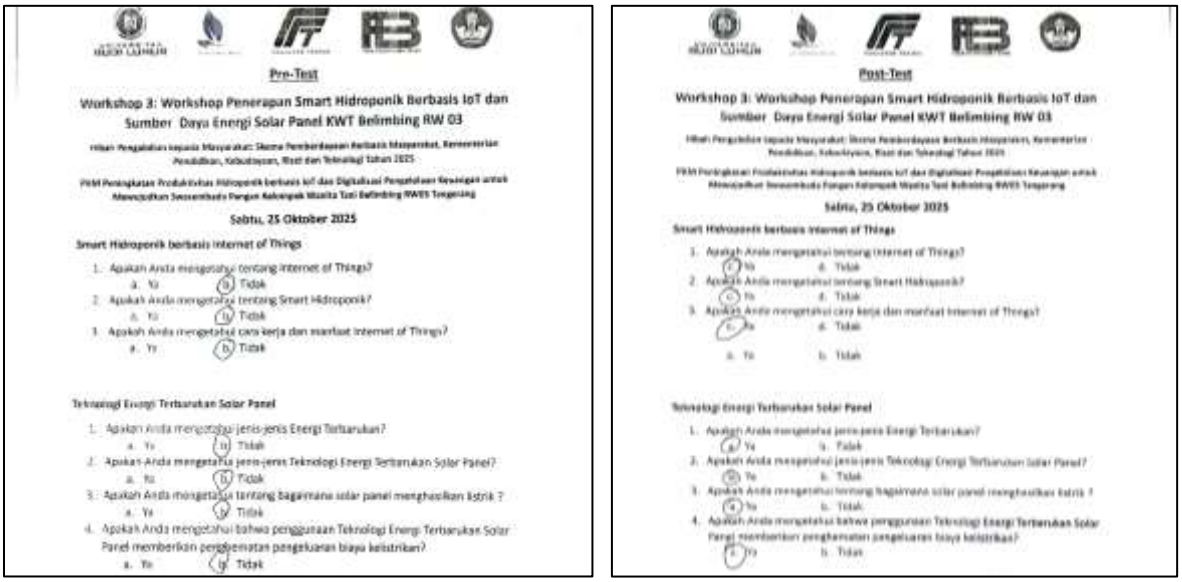
Selain itu, penerapan aplikasi Panenia sebagai sistem digital pencatatan keuangan dan administrasi, setelah melalui kegiatan pelatihan, telah dapat diimplementasikan dengan baik oleh anggota KWT. Digitalisasi pencatatan ini mendukung pengelolaan keuangan yang lebih tertib, transparan, dan akuntabel, sehingga memperkuat tata kelola organisasi KWT Belimbing 03 secara berkelanjutan.

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i4.31308



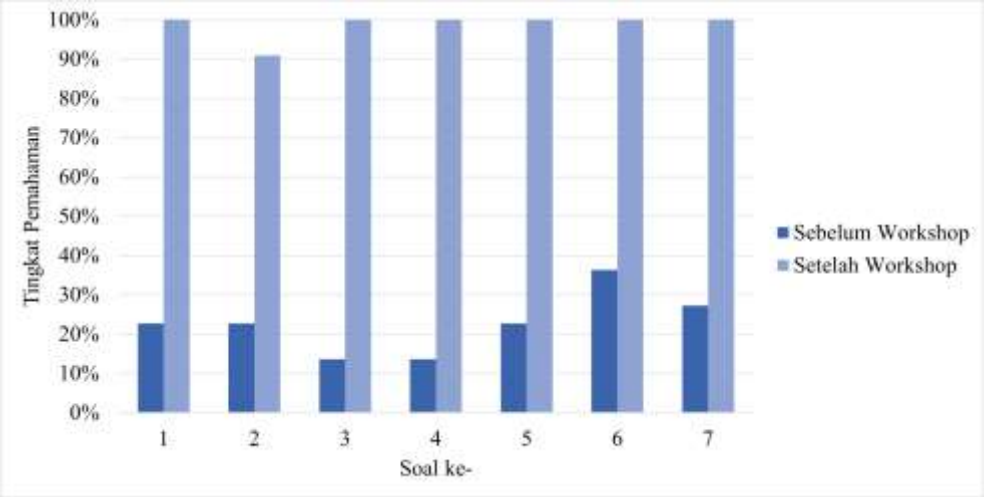
Gambar 8. Kondisi KWT Belimbing 03 pada saat masa panen terpasangnya Sistem Hidroponik Cerdas

Untuk mengukur dampak dalam hal peningkatan pemahaman mengenai teknologi dan inovasi ke masyarakat secara kuantitatif, tim abdimas mengadakan survey dalam bentuk pre-test dan post-test terkait smart hidroponik berbasis IoT dan teknologi energi terbarukan panel surya. Pertanyaan yang diajukan dalam survey pre-test dan post-test tersaji pada Gambar 9. Survey diikuti oleh 22 peserta yang terdiri dari anggota KWT RW 03 dan anggota Karang Taruna RW 03. Hasil survey terangkum pada Gambar XX. Berdasarkan hasil survey, terdapat peningkatan pemahamaan dari anggota KWT terkait sistem smart hidroponik yang semula hanya 20% peserta yang memiliki pemahaman hingga mencapai 97% peserta memahami proses teknologi pada sistem smart hidroponik. Selain itu, terdapat peningkatan pemahaman dari semula 25% peserta yang memiliki pemahaman, telah meningkat menjadi 100% peserta dapat memahami tentang cara kerja dan manfaat dari teknologi panel surya.



Gambar 9. *Pre-test* dan *post-test*

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i4.31308



Gambar 10. Hasil survey sebelum workshop dan setelah workshop

4. KESIMPULAN

Program pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan bersama KWT Belimbing 03 telah berhasil menjawab permasalahan prioritas yang dihadapi para anggota KWT melalui penerapan teknologi sistem hidroponik cerdas berbasis IoT, sistem panel surya, dan aplikasi digital pencatatan keuangan "PANENIA". Implementasi sistem hidroponik cerdas dengan sensor TDS, sensor ultrasonik, RTC, relay, valve, pompa, dan ESP32 memungkinkan monitoring nutrisi serta ketinggian air dilakukan secara otomatis, sehingga meningkatkan efisiensi dan menjaga kualitas panen tetap stabil. Penerapan panel surya juga telah berhasil berkontribusi dalam mengurangi pengeluaran biaya listrik operasional KWT Belimbing 03. Selain itu, aplikasi Panenia berhasil menggantikan sistem pencatatan manual menjadi lebih terstruktur, akurat, dan mudah diakses. Secara keseluruhan, kegiatan ini memberikan dampak positif pada efisiensi kerja, peningkatan kualitas hasil pertanian hidroponik, serta transformasi digital dalam manajemen KWT, yang sekaligus memperkuat keberlanjutan usaha tani perkotaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi, Republik Indonesia melalui bidang Pengabdian kepada Masyarakat yang telah memberikan dukungan pendanaan melalui Hibah Skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat Ruang Lingkup Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat Tahun Anggaran 2025 sehingga kegiatan pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kelompok Wanita Tani (KWT) Belimbing 03 selaku mitra yang berperan aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan, serta semua pihak yang telah membantu mulai dari proses perancangan, implementasi, hingga evaluasi program ini.

DAFTAR PUSTAKA

Fuada, Syifaul et al. 2023. "Narative Review Pemanfaatan Internet-Of-Things Untuk Aplikasi Seed Monitoring And Management System Pada Media Tanaman." *Infotech Journal* 9(1): 40–45.

Gartaula, Hom Nath et al. 2025. "A Systematic Review of Agricultural Projects ' Contributions to Women ' s Empowerment." *npj Sustainable Agriculture*: 1–10. http://dx.doi.org/10.1038/s44264-025-00061-5.

Mulungu, Kelvin, Menale Kassie, and Maurice Tschopp. 2025. "Information Technology for

Development The Role of Information and Communication Technologies-Based Extension in Agriculture : Application , Opportunities and Challenges." *Information Technology for Development* 31(4): 1117–46. https://doi.org/10.1080/02681102.2025.2456232.

Niroo, Wolayat Tabasum, and Helen Crompton. 2022. "Women ' s Empowerment Through Learning Using Technology." *Asian Journal of Distance Education* 17(2): 135–52.

Putu, Luh, Yulika Rara, and Luh Putu Mahyuni. 2021. "Pengenalan Sistem Pertanian Hidroponik Rumah Tangga Di Desa Dalung." *Dinamisia: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 5(6): 1403–12.

Ratna, Yasinta et al. 2026. "Application of Internet of Things in the Hydroponic System of the Asri Berseri Ciomas Farmers Group Penerapan Internet of Things Pada Sistem Hidroponik Kelompok Tani Asri Berseri Ciomas." *Dinamisia: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 10(2): 551–61.

Renreng, I et al. 2022. "Smart Hidroponik Berbasis Energi Surya Untuk Urban Farming Di Kabupaten Gowa." *Jurnal Tepat ...* 5(1): 90–96. https://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal_Tepat/article/view/227%0Ahttps://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal_Tepat/article/download/227/139.

Rusadi, Sylvina, Anggi Hanifah, and Ilma Satriana. 2023. "Janayu." *Jurnal Pengabdian dan Peningkatan Mutu Masyarakat* 4(3): 212–21.

Wibowo, Sapto. 2022. "Pelatihan Pembuatan Hidroponik DFT Model Meja Kepada Siswa SMAN 1 Batur Banjarnegara." *Dinamisia: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 6(1): 163–70.

Zahra, Imelda et al. 2021. "Smart Farming: Sistem Tanaman Hidroponik Terintegrasi IoT MQTT Panel Berbasis Android." *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* 9(1): 2021. https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2021.009.01.08.