

IMPLEMENTASI SMART HYDROPONIK DI DESA CIBIRU WETAN UNTUK PENINGKATAN PEREKONOMIAN MASYARAKAT

Mia Rosmiati¹, Rizza Indah M. Mandasari², Tri Brotoharsono³, Humam Ibadillah Fakhri⁴,
Luthfi Revansyah Pratama⁵

^{1,2,3,4,5}Fakultas Ilmu Terpaan, Universitas Telkom

miaRosmiati@telkomuniversity.ac.id, rizzamandasari@telkomuniversity.ac.id, tribrotoharsono@telkomuniversity.ac.id,
humamifakhri@gmail.com, luthfip23@gmail.com

Abstrak

Desa Cibiru Wetan merupakan salah satu wilayah yang berada di bagian timur Kab. Bandung, Desa ini memiliki luas wilayah 325 hektar dan mempunyai jumlah penduduk 17.071 jiwa.. Salah satu kegiatan Desa Cibiru Wetan yang mendukung kegiatan perekonomian masyarakat yaitu sistem ketahanan pangan yang dilakukan oleh Kelompok Wanita Tani (KWT). Kegiatan perekonomian yang dilakukan oleh KWT diantaranya adalah pengelolaan lahan pertanian yang menghasilkan sayuran dan buah-buahan yang dapat dijual belikan ke masyarakat ataupun ke pasar. Kegiatan pertanian yang dilakukan oleh KWT masih bersifat konvensional dengan memanfaatkan lahan terbuka yang ada sehingga jumlah produksi sayuran atau buah-buahan yang dihasilkan masih terbatas, oleh sebab itu melalui pembangunan Greenhouse dan pengembangan *smart hydroponik* dapat menjadi salah satu solusi dalam peningkatan volume produksi sayuran. *Smart hydroponik* dibangun dengan mengintegrasikan *wireless sensor network* pada sistem tanam hydroponik. Sistem ini menggunakan arduino uno sebagai *mikrokontroller*, sensor TDS yang berfungsi untuk pembacaan nutrisi terlarut, *water flow sensor* untuk mengatur kecepatan aliran air dan DHT 22 yang akan digunakan untuk pengukuran suhu larutan nutrisi. Berdasarkan hasil pengujian sistem ini memiliki nilai akurasi pembacaan sensor yang akurat dengan nilai akurasi diatas 90%.

Kata Kunci : Desa Cibiru Wetan, *Smart Hydroponik*, KWT, *Wireless sensor network*, nutrisi

PENDAHULUAN

Desa Cibiru Wetan merupakan salah satu wilayah yang berada di bagian timur Kab. Bandung, desa ini memiliki luas wilayah 325 hektar dan mempunyai jumlah penduduk 17.071 jiwa. Desa Cibiru Wetan Kecamatan Cileunyi, Kabupaten Bandung, merupakan desa yang realisasi penerapan konsep desa digital paling maju. Dari beberapa desa digital di Jabar, desa ini sudah siap dengan digitalisasinya. Membahas perkembangan dan pemanfaatan aset digital, seperti website desa, ruang podcast, media sosial, mesin administrasi desa, aplikasi untuk mitra BUMDes, Sistem

Informasi Manajemen dan Pelayanan Desa (Simpel Desa), serta aplikasi “Bale Desa” yang dikembangkan oleh masyarakat desa. Pengembangan aset digital tersebut telah menjadikan Desa Cibiru Wetan sebagai desa yang kompetitif, dengan omzet BUMDes yang mencapai angka milyaran. Desa ini juga telah diakui sebagai percontohan desa anti korupsi oleh Komisi Pemberantasan Korupsi (KPK) pada tahun 2022, berkat transparansi dan keterbukaan informasi publik. Tidak hanya itu, Desa Cibiru Wetan juga berhasil meraih juara 1 dalam Lomba Desa tingkat nasional regional 2 pada tahun 2022.

Pada saat ini luas lahan yang dimiliki oleh Desa

cibiru wetan sebagian besar sudah dijadikan lahan pemukiman sehingga alokasi lahan yang disiapkan untuk lahan pertanian mejadi berkurang. Hal ini menyebabkan banyak masyarakat yang mengandalkan kebutuhan pangannya dengan cara membeli dari pedagang langsung sehingga masyarakat diharuskan memiliki pendapatan yang cukup agar semua kebutuhan primernya dapat terpenuhi. Padahal kondisi iklim dan cuaca di desa Cibiru wetan sangat berpotensi untuk bercocok tanam. Oleh sebab itu maka diperlukan sebuah metode baru berciocok tanam dengan luas lahan yang sempit serta penggunaan air yang lebih efisien sehingga mayarakat Desa Cibiru Wetan dapat mencapai status ketahanan pangan Desa.

Di sisi lain, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) menawarkan peluang besar untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian.melalui penggunaan jaringan sensor yang terintegrasi dengan Internet of things maka masyarakat Desa Cibiru Wetan dapat menerapkan smart hydroponic pada greenhouse yang dapat diimplementasikan di rumah-rumah warga sekitar.

Dalam konteks tersebut, pengembangan sistem smart hydroponic menjadi alternatif yang menarik untuk diterapkan di Desa Cibiru Wetan. Hidroponik merupakan metode bertani tanpa tanah (Ryu dkk., 2023) (Masduki, 2018) yang menggunakan larutan nutrisi untuk menyuplai kebutuhan tanaman.(Firdaus dkk., 2021) Keuntungan utama dari hidroponik adalah penggunaan air yang lebih efisien, (Thakur dkk., 2023) pengendalian lebih baik terhadap lingkungan pertumbuhan tanaman, serta potensi hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan pertanian konvensional.

Greenhouse atau rumah kaca menjadi infrastruktur yang ideal untuk menerapkan sistem hidroponik, karena memungkinkan pengaturan kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman sepanjang tahun (Hasfani & Ristian, 2024). Begitupun halnya dengan Desa Cibiru Wetan, dimana lahan terbatas dan volume air menjadi kendala dalam pertanian tradisional sehingga penerapan sistem hidroponik cerdas di dalam greenhouse dapat menjadi solusi yang tepat.

Selain itu, pengembangan sistem hidroponik cerdas akan membawa dampak positif(Gilda dkk., 2023) bagi masyarakat Desa Cibiru Wetan. Hal ini

meliputi peningkatan pendapatan petani, diversifikasi produksi pertanian, pemanfaatan teknologi dalam pertanian, serta peningkatan kualitas dan kuantitas hasil pertanian. Dengan memanfaatkan potensi teknologi terkini dan berbasis data, pembangunan sistem hidroponik cerdas di Desa Cibiru Wetan juga akan menjadi contoh bagi daerah lain dalam upaya mendukung pertanian berkelanjutan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat pedesaan.

Dalam pengelolaan sistem smart hidroponik pada greenhouse ini dilakukan oleh sekelompok ibu Rumah tangga yang tergabung dalam kelompok wanita tani (KWT). Kelompok Wanita Tani merupakan KWT yang bertanggung jawab dalam pengelolaan greenhouse ini tergabung dalam KWT Indah lestari. Kehadiran KWT sangat penting dalam peningkatan perekonomian masyarakat secara tidak langsung, hal ini karena salah satu kegiatan KWT adalah bercocok tanam sehingga dapat menghasilkan sayuran atau buah-buah yang dapat dijual ke masyarakat sekitar atau pasar (Sasora dkk., 2022) (Anisha Avazura dkk., 2023).

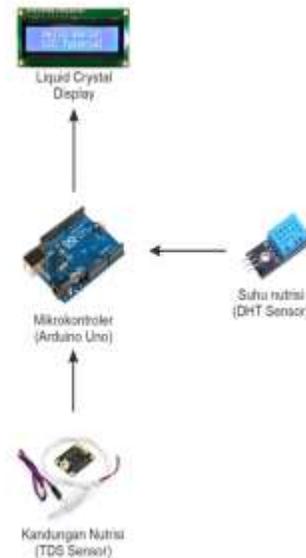
Proses bercocok tanam yang dilakukan oleh KWT Indah Lestari sebelumnya yaitu menanam sayuran langsung di tanah dengan pemberian nutrisi hanya mengandalkan “perasaan” saja. Hal ini menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak optimal. Selain itu dengan lahan tanah terbatas maka jumlah sayuran yang dihasilkan sedikit dan hanya dapat dikonsumsi oleh anggota KWT Indah lesatari saja. Selain itu dengan adanya sistem tanam terbuka menyebabkan adanya ancaman hama tanaman yang mengganggu pertumbuhan tanaman. Oleh sebab itu sistem tanam yang dilakukan oleh KWT Indah Lestari perlu inovasi agar hasil panen yang dihasilkan dapat menghasilkan jumlah yang banyak. Oleh karena itu melalui penerapan sistem tanam smart hidroponik di dalam greenhouse diharapkan dapat menjadi solusi terhadap masalah yang dihadapi oleh KWT Indah lestari.

Beebrapa acuan penelitian yang menjadi acuan penerapan smart hidroponik di KWT Indah Lestari adalah Penerapan IoT dalam hidroponik melibatkan penggunaan sistem otomasi seperti ARSENIK untuk memantau kondisi lingkungan,

tingkat nutrisi, dan mengoptimalkan hasil panen secara efisien. Implementasi ini dilakukan oleh komunitas pertanian (Megantoro dkk., 2023), selain itu penelitian lainnya yaitu Implementasi IoT dalam hidroponik melibatkan penggunaan NodeMCU ESP32 untuk pengendalian dan pemantauan jarak jauh, yang memungkinkan pengiriman nutrisi otomatis dan transmisi data waktu nyata melalui aplikasi web (Hidayat & Amrullah, 2022). Selain itu melalui penelitian Penerapan IoT dalam hidroponik yang melibatkan pemantauan dan pengendalian tingkat nutrisi dan parameter lingkungan secara real-time melalui sistem otomatis, yang dapat meningkatkan efisiensi hasil panen dan produktivitas petani (Latifah dkk., 2024). Telah menjadi referensi dalam pembangunan smart hidroponik di Greenhouse KWT Indah Lestari Desa Cibiru Wetan.

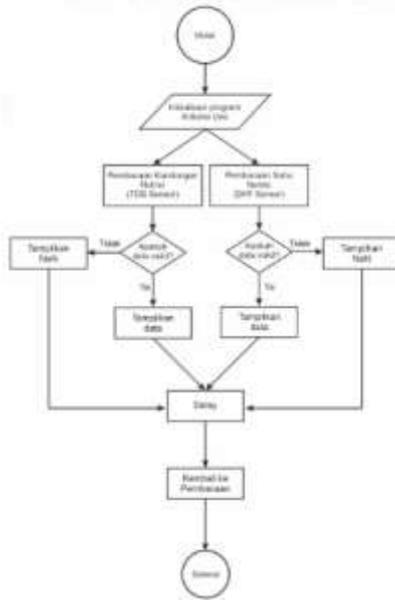
METODE

Pada pelaksanaan pengabdian masyarakat di Desa Cibiru Wetan dilakukan pembuatan smart hidroponik yang akan digunakan untuk melakukan monitoring suhu dan nutrisi terlarut dalam toren. Adapun untuk blok diagram yang digunakan terlihat pada Gambar 1



Gambar 1. Blok diagram modul smart Hydroponik

Pada Gambar 1 menunjukkan blok diagram smart hydroponik yang terdiri dari TDS sensor dan DHT 22. TDS sensor berfungsi untuk melakukan pembacaan jumlah nutrisi yang terlarut dalam air. Selain itu sistem ini juga dilengkapi dengan sensor DHT 22 yang berfungsi untuk mengukur silai suhu pada toren air. Nilai sensor yang terbaca kemudian akan diolah oleh mikrokontroler dan berikutnya akan ditampilkan di LCD. Data yang akan ditampilkan di LCD dilakukan pengaturan setiap 5 menit sekali. Hal ini dimaksudkan untuk membatasi penggunaan memori. Sedangkan untuk flowchart dari sistem ini ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. ALur kerja Aplikasi

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa aplikasi berfungsi untuk melakukan pembacaan data sensor TDS dan data sensor DHT 22. Sistem akan melakukan pembacaan nilai nutrisi yang terlarut dalam media, selain itu sistem juga akan membaca nilai suhu dari larutan nutrisi. Hasil pembacaan sensor tersebut akan ditampilkan di LCD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kondisi Masyarakat Sasar

Desa cibiru wetan merupakan sebuah pemerintahan desa yang terletak di kabupaten Bandung. Untuk meningkatkan tingkat kesejahteraan masyarakatnya maka Pemerintah Desa Cibiru Wetan melakukan pembangunan di berbagai sektor kehidupan masyarakat sekitar. Agar pembangunan dapat dirasakan secara merata maka diperlukan aparat pemerintahan yang membuat perencanaan dan melaksanakan pembangunan yang tepat. Selain aparat pemerintahan, peran aktif semua lapisan masyarakat juga harus di bangun dengan baik agar roda penggerak pembangunan sinergi antara aparat pemerintahan dengan masyarakat. Sehingga hasil pembangunan dapat dinikmati dan dirasakan oleh seluruh masyarakat.

Desa cibiru wetan saat ini memiliki sebanyak 19

RW dan 85 RT dengan luas wilayah keseluruhan sebesar 3,25 km².

Adapun batas wilayah Desa Cibiru Wetan adalah sebagai berikut :

- a. Sebelah utara berbatasan dengan perhutani
- b. Sebelah selatan berbatasan dengan desa cibiru hilir
- c. Sebelah barat berbatasan dengan pasir biru
- d. Sebelah timur berbatasan dengan desa cinunuk

Desa cibiru wetan dilihat dari letak geografisnya terletak pada 10763337 bujur timur dan -69632 lintang selatan.

Sedangkan berdasarkan topografinya sebagian besar wilayah di di luar kawasan hutan merupakan dataran dengan ketinggian di atas permukaan laut dengan ketinggian bervariasi dari 787 mdpl. Sebagian besar RW terletak diluar kawasan hutan.

Kegiatan pemerintah Desa utamanya dilaksanakan di kantor kepala desa / lurah, kantor Desa Cibiru Wetan sendiri merupakan aset desa/ kelurahan, secara kontruksi masih layak untuk dipergunakan dan lokasi kantor kepala desa/ lurah berada di dalam wilayah desa/ kelurahan.

Dalam rangka pengembangan desa, maka desa Cibiru Wetan melakukan program pengembangan dan juga pemberdayaan masyarakat agar desa dapat bersaing dengan daerah perkotaan alasannya karena setiap desa di Indonesia memiliki karakteristik dan ciri khasnya tersendiri sehingga dapat meminimalisir persaingan. Adapun potensi fisik terdiri dari ::

- a. Tanah (kualitas tanah)
- b. Air (kualitas air/pengelolaan air)
- c. Iklim (Suhu udara/ curah hujan) Data yang diterima nantinya juga dapat dikembangkan untuk pengembangan seperti untuk usaha pertanian dan objek wisata
- d. Peternakan dan perikanan (sebagai sumber makanan dan mata pencaharian penduduk atau masyarakat desa)
- e. Manusia (manusia atau dalam hal ini adalah masyarakat desa akan menjadi sumber tenaga kerja yang mengolah dan memanfaatkan sumber

daya alam desanya)

Sedangkan untuk potensi non fisik yaitu :

- a. Kondisi Masyarakat (menunjukkan sifat gotong royong yang kuat)
- b. Lembaga Sosial (aktifnya peran serta seperti PKK, Karang Taruna)
- c. Kreativitas Aparatur Desa yang selalu menampilkan inovasi Desa dalam setiap produk yang dihasilkannya.

2. Pelaksanaan kegiatan Masyarakat berupa Pembangunan Smart Hydroponik di Desa Cibiru Wetan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan di Desa Cibiru wetan dilaksanakan dalam 3 tahapan yaitu :

- a. Tahap survei lokasi

Pada tahapan ini dilakukan survei lokasi pembangunan green house di Desa Cibiru Wetan yaitu di lingkungan masyarakat KWT Indah lestari. Pada tahap ini terdapat sebuah lahan kosong yang dapat dijadikan green house (GH) dengan luas area 48m². Dan berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa ada permintaan sayuran kangkung organik yang cukup tinggi untuk setiap harinya dari sebuah perusahaan. Sehingga hal ini mendorong KWT untuk mendirikan Greenhouse agar dapat menanam kangkung organik. Sehingga agar proses penanamannya lebih optimal maka sistem ini akan dilengkapi dengan smart hydroponik agar nutrisi yang dibutuhkan dapat tercukupi dengan baik. Pada Gambar 3 menunjukkan lokasi penempatan smart hydroponik di GH KWT Indah Lestari.



Gambar 3. Lokasi penempatan Smart Hydroponik di GH KWT INDAH LESTARI

Pada Gambar 3 menunjukkan GH masih kosong dan belum terdapat media tanam smart hydroponik. Sedangkan pada Gambar 4 menunjukkan lokasi GH di kebun KWT Indah Lestari .



Gambar 4. Lokasi GH

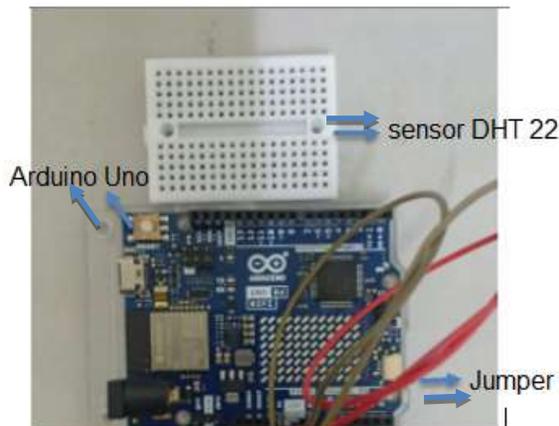
Pada Gambar 2 menunjukkan lokasi GH di sekitar kebun KWT Indah Lestari yang ada di Desa Cibiru Wetan. Lokasi GH tersebut sangat baik karena mendapatkan paparan sinar matahari yang cukup sehingga akan mendukung pertumbuhan tanaman di dalam GH.

- b. Tahap Pembuatan smart Hydroponik
Proses pembuatan smart hydroponik dilakukan di fakultas Ilmu terapan Universitas Telkom. Pada tahapan ini dilakukan pembuatan modul pembaca kadar nutrisi dan suhu untuk

ditampilkan melalui LCD. Hal ini dikarenakan di sekitar GH tidak terdapat jaringan internet. Untuk proses *update* data sensor dilakukan setiap 10 menit sekali. Pada Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan modul Smart hydroponik yang telah dibuat untuk membaca kadar nutrisi dari larutan AB MIX terlarut yang digunakan untuk media tanam sayuran kangkung.



Gambar 5. Modul pembaca nutrisi dan suhu



Gambar 6. Komponen dari Smart hydroponik

c. Pemasangan Smart hydroponik di Green House KWT Indah Lestari Desa Cibiru Wetan
Proses pemasangan smart hydroponik di KWT Indah Lestari Desa Cibiru Wetan dilakukan melalui beberapa tahap yaitu :

1. Pemasangan Paralon sebagai media tanam untuk di GH. Paralon ini nanti akan dialiri larutan nutrisi AB MIX yang akan dijadikan sebagai sumber nutrisi

pertumbuhan kangkung. Proses ini ditunjukkan oleh Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Pengikatan paralon



Gambar 8. Paralon yang sudah siap digunakan

2. Pemasangan toren yang akan dijadikan wadah nutrisi AB MIX. Toren yang mengandung larutan nutrisi akan dipasangkan alat monitoring intensitas nutrisi terlarut dan suhu nutrisi yang akan memastikan kadar nutrisi terlarut dan suhu sesuai dengan kebutuhan tumbuhan. Pada Gambar 9 menunjukkan pemasangan Toren larutan nutrisi AB MIX



Gambar 9. Toren sebagai penampung larutan nutrisi

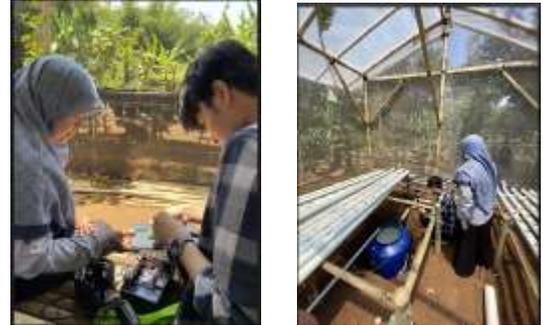
3. Pemasangan sumber arus listrik.
Pada proses ini akan dilakukan pemasangan sumber arus listrik yang akan dibutuhkan untuk mengaktifkan smart hydroponik selain itu arus listrik ini juga dibutuhkan untuk mengaktifkan pompa air yang akan mengalirkan nutrisi melalui paralon GH. Adapun sumber arus listrik ini diambil dari rumah warga yang terdekat. Pada Gambar 10 menunjukkan proses instalasi listrik di GH yang diambil dari rumah warga sekitar.



Gambar 10. Proses Instalasi Listrik

3. Pemasangan smart hydroponik di GH
Pada tahap ini sistem smart hydroponik yang telah dirakit sebelumnya di laboratorium Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom akan

diimplementasikan di GH. Tahapan ini terlihat pada Gambar 11



Gambar 11. Pemasangan perangkat smar hisroponik di GH Indah Lestari

4. Hydoponik KWT Indah Lestari yang sudah siap digunakan untuk menamam sayuran terlihat pada Gambar 12 dibawah ini.



Gambar 12. GH dengan smart hydroponik yang sudah siap untuk digunakan

5. Proses panen kangkung perdana di GH KWT Indah lestari Desa Cibiru Wetan yang terlihat pada Gambar 13 dan Gambar 14.



Gambar 13. Panen kangkung perdana

Setelah proses pembangunan GH Selesai, maka KWT Indah Lestari menggunakan GH tersebut untuk menanam kangkung, dan pada waktu 17 hari KWT Indah lestari berhasil melakukan psnen perdana untuk kangkung dengan berat total 30 Kg. Pada Gambar 13 menunjukkan proses pemetikan

kangkung sedangkan pada Gambar 14 menunjukkan tumpukan kangkung hasil panen perdana.



Gambar 14. sayuran kangkung yang dihasilkan dari GH KWT Indah Lestari

3. Evaluasi Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Proses Evaluasi kegiatan Pengabdian Masyarakat bertujuan untuk melihat tingkat efektifitas dan kebermanfaatn kegiatan ini oleh mitra. Proses ini dilakukan dengan pengisian kuisisioner oleh mitra terhadap sejumlah pertanyaan yang terdiri dari :

1. Materi kegiatan sesuai dengan kebutuhan mitra/peserta
2. Waktu pelaksanaan kegiatan ini relatif sesuai dan cukup
3. Materi/kegiatan yang disajikan jelas dan mudah dipahami
4. Panitia memberikan pelayanan yang baik selama kegiatan
5. Masyarakat menerima dan berharap kegiatan-kegiatan seperti ini dilanjutkan di masa yang akan datang

Berdasarkan hasil kuisisioner yang dilakukan terhadap 12 orang dari KWT Indah Lestari, menunjukkan 70 persen mitra sangat setuju dengan pelaksanaan kegiatan ini. Seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 15.



Gambar 15. Evaluasi Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Berdasarkan hasil kuisioner tersebut menunjukkan bahwa kegiatan ini memiliki kebermanfaatan untuk mitra, selain itu juga mitra mengharapkan adanya kelanjutan dari pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan oleh Universitas Telkom.

KESIMPULAN

Program Kegiatan Pengabdian Masyarakat yang dilaksanakan oleh tim Dosen D3 Rekayasa Perangkat Lunak Aplikasi Universitas Telkom yang bekerja sama dengan KWT Indah Lestari Desa Cibiru Wetan berhasil membangun Green House yang dilengkapi dengan Smart Hydroponik yang dapat melakukan monitoring tingkat nutrisi AB MIX yang terlarut dalam air. Selain itu sistem ini juga dapat melakukan monitoring suhu larutan untuk memastikan larutan nutrisi dalam keadaan baik dan optimal. Setelah Green House terbangun KWT Indah Lestari berhasil melakukan panen kangkung perdana sebanyak 30 KG yang berasal dari 700 lubang media tanam.

Berdasarkan hasil kuisioner yang ditujukan kepada mitra Pengabdian Masyarakat yaitu anggota KWT Indah Lestari menunjukkan bahwa 70% mitra sangat setuju dengan pelaksanaan kegiatan masyarakat. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan

ini memberikan kebermanfaatan yang dirasakan oleh mitra secara langsung dan adanya harapan dari mitra agar kegiatan ini dapat dilanjutkan untuk program pengabdian masyarakat pada periode berikutnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Telkom yang telah mendanai kegiatan pengabdian masyarakat melalui skema Penerapan Teknologi atau Seni Tepat Guna untuk periode pendanaan 2024-1 Terima kasih juga kami sampaikan kepada Kepala Desa Cibiru Wetan dan KWT Indah Lestari yang telah bekerja sama untuk mewujudkan kegiatan pengabdian Masyarakat dengan Judul “Implementasi Smart Hydroponik di Desa Cibiru Wetan Untuk Peningkatan Perekonomian Masyarakat”.

REFERENSI

- Anisha Avazura, Olla Meldi Wasyifa, Pasika Utami, Ratna Sari, & Risma Selvi Dewi. (2023). Peran Kelompok Wanita Tani (KWT) di Tanjung Pinang. *TUTURAN: Jurnal Ilmu Komunikasi, Sosial dan Humaniora*, 2(1), 01–10. <https://doi.org/10.47861/tuturan.v2i1.667>
- Firdaus, I. S. M., Fikri, M. R., & Rosmiati, M. (2021). Monitoring And Controlling Smart Hidroponics Using Android and Web Application. *2021 3rd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology (EIConCIT)*, 177–182. <https://doi.org/10.1109/EIConCIT50028.2021.9431896>
- Gilda, G., Wirawan, A. V., Audrey, R., & Sitorus, M. (2023). PENGEMBANGAN INTERNET OF THINGS DAN HASILNYA BAGI PERKEMBANGAN KOMPUTER YANG AKAN DIPEROLEH MASYARAKAT INDONESIA. *Jurnal Serina Sains, Teknik dan Kedokteran*, 1(1), 151–158. <https://doi.org/10.24912/jsstk.v1i1.27142>

- Hasfani, H., & Ristian, U. (2024). Infrastruktur Jaringan Komunikasi pada Smart-Green House Tanaman Anggur berbasis Edge Computing. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 12(2), 484. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v12i2.484>
- Hidayat, M. A. J., & Amrullah, A. Z. (2022). SISTEM KONTROL DAN MONITORING TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) MENGGUNAKAN NODEMCU ESP32. *Jurnal SAINTEKOM*, 12(1), 23–32. <https://doi.org/10.33020/saintekom.v12i1.223>
- Latifah, R., Putro, T., Anggraeni, D., Aprilia, F., Bunga Puspita, M., & Baroatul K, L. (2024). IOT-BASED SMART FARMING IMPLEMENTATION TO OPTIMIZE WORK EFFICIENCY OF HYDROPONIC FARMERS PAKISAJI MALANG: IMPLEMENTASI SMART FARMING BERBASIS IOT: SOLUSI MENINGKATKAN EFEKTIVITAS PETANI HIDROPONIK PAKISAJI MALANG. *Darmabakti Cendekia: Journal of Community Service and Engagements*, 6(1), 26–31. <https://doi.org/10.20473/dc.V6.I1.2024.26-31>
- Masduki, A. (2018). HIDROPONIK SEBAGAI SARANA PEMANFAATAN LAHAN SEMPIT DI DUSUN RANDUBELANG, BANGUNHARJO, SEWON, BANTUL. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 185. <https://doi.org/10.12928/jp.v1i2.317>
- Megantoro, P., Muhammad Akbar Syahbani, Hafidz Faqih Aldi Kusuma, Sigit Dani Perkasa, Diaz Samsun Alif, Abdul Abror, & Rizki Putra Prastio. (2023). MODERNIZATION OF HYDROPONIC FARMERS THROUGH THE APPLICATION OF INTERNET OF THINGS-BASED AUTOMATION SYSTEMS TO IMPROVE THE QUALITY OF CROP PRODUCTS. *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Services)*, 7(2), 190–196. <https://doi.org/10.20473/jlm.v7i2.2023.190-196>
- Ryu, J. H., Subah, Z., & Baek, J. (2023). An Application of System Dynamics to Characterize Crop Production for Autonomous Indoor Farming Platforms (AIFP). *Horticulturae*, 9(12), 1318. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9121318>
- Sasora, F., Pahlepi, R., Putubasai, E., Pradana, K. C., & Sari, R. K. (2022). PEMANFAATAN LAHAN PEKARANGAN BAGI KELOMPOK WANITA TANI (KWT) DESA SUKOHARJO 3, KEC. SUKOHARJO, PRINGSEWU. *Jurnal Abdi Masyarakat Saburai (JAMS)*, 3(02), 120–129. <https://doi.org/10.24967/jams.v3i02.2080>
- Thakur, P., Malhotra, M., & R M, B. (2023). A Compendious Study on IoT-based Monitoring and Control System for Hydroponic System-Based Cultivation. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 71(12), 11–22. <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V71I12P202>