

Optimalisasi Greenhouse melalui Sistem Hidroponik DFT dengan Monitoring Berbasis Arduino untuk Budidaya Melon di Desa Majalaya, Cianjur

Ahmad Zatnika Purwalaksana^{1, a)}, Syafrima Wahyu^{2, a)}, Ely Rismawati^{3, b)}, I Made Astra^{3, b)}

^aProgram Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta, Jl. R.Mangun Muka Raya No.11, RT.11/RW.14, Rawamangun, Kec. Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13220, Indonesia

^bProgram Studi Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta, Jl. R.Mangun Muka Raya No.11, RT.11/RW.14, Rawamangun, Kec. Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13220, Indonesia

Email: ^{a)}ahmadzatnika@unj.ac.id

Abstrak

Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan mengoptimalkan penggunaan greenhouse di Desa Majalaya, Cianjur, melalui penerapan sistem hidroponik untuk budidaya melon dan sistem monitoring berbasis Arduino. Urgensi kegiatan ini terletak pada peningkatan produktivitas pertanian lokal dan solusi terhadap permasalahan rendahnya pengetahuan dan teknologi dalam budidaya tanaman. Sistem monitoring, yang terdiri dari sensor TDS dan sensor ultrasonik, memungkinkan pemantauan kondisi tanaman secara real-time. Luaran yang diharapkan meliputi peningkatan hasil panen melon, peningkatan pengetahuan masyarakat tentang teknologi hidroponik, dan terciptanya sistem budidaya tanaman yang berkelanjutan di desa tersebut. Penelitian sebelumnya menunjukkan potensi signifikan hidroponik dalam meningkatkan produktivitas pertanian. Penerapan teknologi tepat guna seperti ini sejalan dengan upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat pedesaan.

Kata-kata kunci: Greenhouse, Hidroponik, Monitoring, TDS, Ultrasonik.

PENDAHULUAN

Desa Majalaya, Kecamatan Cugenang, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat, memiliki potensi pertanian yang signifikan, khususnya dalam budidaya melon. Namun, potensi ini belum tergalai secara optimal. Kondisi geografis yang relatif subur dan iklim yang mendukung seharusnya mampu menghasilkan panen melon yang melimpah. Sayangnya, praktik pertanian yang masih tradisional dan minimnya akses terhadap teknologi modern menjadi penghambat utama peningkatan produktivitas. Data primer yang dikumpulkan melalui survei awal menunjukkan rata-rata hasil panen melon di Desa Majalaya hanya mencapai 5 ton per hektar, jauh di bawah potensi maksimal yang dapat dicapai dengan penerapan teknologi hidroponik yang mencapai 15-20 ton per hektar [5]. Rendahnya produktivitas ini berdampak langsung pada pendapatan petani, yang sebagian besar bergantung pada sektor pertanian. Kondisi ini diperparah oleh beberapa faktor, antara lain:

- Keterbatasan pengetahuan dan keterampilan. Petani di Desa Majalaya umumnya masih mengandalkan metode pertanian konvensional. Kurangnya pengetahuan tentang teknik budidaya hidroponik, manajemen nutrisi tanaman, dan pengendalian hama penyakit secara efektif menyebabkan rendahnya kualitas dan kuantitas hasil panen. Hal ini sejalan dengan

temuan penelitian yang menunjukkan bahwa rendahnya pengetahuan petani tentang teknologi pertanian modern merupakan faktor utama penghambat peningkatan produktivitas [6].

- Minimnya akses terhadap teknologi dan informasi: Keterbatasan akses terhadap informasi dan teknologi pertanian modern, termasuk informasi pasar dan harga, juga menjadi kendala. Petani kesulitan mendapatkan informasi terbaru tentang teknik budidaya yang lebih efisien dan efektif. Keterbatasan akses internet dan rendahnya literasi digital memperburuk situasi ini [7]. Ketidakmampuan mengakses informasi pasar menyebabkan petani seringkali menjual hasil panen dengan harga yang rendah, sehingga pendapatan mereka tidak maksimal.
- Keterbatasan infrastruktur: Kondisi infrastruktur pertanian di Desa Majalaya masih perlu ditingkatkan. Ketersediaan air bersih yang cukup dan akses jalan yang memadai untuk transportasi hasil panen masih menjadi tantangan. Hal ini menyebabkan biaya produksi menjadi lebih tinggi dan efisiensi distribusi hasil panen menjadi rendah [8].
- Manajemen pasca panen yang kurang optimal: Minimnya pengetahuan tentang manajemen pasca panen, seperti teknik penyimpanan dan pengolahan hasil panen, menyebabkan sebagian hasil panen mengalami kerusakan dan kerugian ekonomi. Hal ini berdampak pada penurunan pendapatan petani dan mengurangi daya saing produk pertanian lokal [9].

Kondisi sosial ekonomi masyarakat Desa Majalaya yang sebagian besar bergantung pada pertanian juga perlu diperhatikan. Rendahnya pendapatan petani menyebabkan rendahnya kualitas hidup dan berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan sosial lainnya. Oleh karena itu, intervensi melalui penerapan teknologi hidroponik dan pelatihan yang komprehensif sangat diperlukan untuk memberdayakan masyarakat dan meningkatkan kesejahteraan mereka. Studi kasus di daerah lain menunjukkan keberhasilan penerapan hidroponik dalam meningkatkan pendapatan petani dan mengurangi kemiskinan [10].

Greenhouse di Desa Majalaya saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Meskipun fasilitas greenhouse telah tersedia, praktik pertanian yang masih konvensional dan terbatasnya pengetahuan petani tentang teknik budidaya intensif telah menghambat peningkatan produktivitas. Sebelumnya, greenhouse hanya digunakan untuk budidaya sayuran, bukan melon. Permasalahan utama yang diidentifikasi meliputi:

- Rendahnya Produktivitas Tanaman Sayuran: Metode budidaya konvensional yang diterapkan di greenhouse untuk menanam sayuran menghasilkan produktivitas yang rendah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya penggunaan air dan pupuk yang tidak efisien, menyebabkan pemborosan sumber daya dan peningkatan biaya produksi. Kesulitan dalam mengendalikan hama dan penyakit, mengakibatkan kerusakan tanaman dan penurunan hasil panen. Kurangnya pemahaman tentang manajemen nutrisi yang tepat, sehingga tanaman tidak mendapatkan nutrisi yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Akibatnya, pendapatan petani dari hasil panen sayuran tetap rendah.
- Pemanfaatan Greenhouse yang Tidak Maksimal: Kapasitas greenhouse yang ada belum dimanfaatkan secara maksimal. Metode konvensional yang digunakan tidak mampu menghasilkan hasil panen yang sebanding dengan investasi dan potensi yang dimiliki greenhouse. Hal ini menunjukkan adanya potensi peningkatan produktivitas yang signifikan jika teknologi yang lebih tepat diterapkan.
- Kurangnya Pengetahuan dan Keterampilan Petani: Petani di Desa Majalaya masih kurang memahami teknik budidaya intensif dan pengelolaan greenhouse yang modern. Kurangnya pengetahuan tentang manajemen nutrisi, pengendalian hama dan penyakit, serta teknik panen yang tepat menyebabkan rendahnya produktivitas dan kualitas hasil panen. Keterbatasan akses informasi dan pelatihan juga menjadi kendala utama.

METODE

Metode pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh mitra di Desa Majalaya, Cianjur, khususnya dalam pemanfaatan greenhouse yang tidak optimal. Metode ini akan meliputi beberapa tahapan yang saling terkait, yaitu sosialisasi,

pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan, dan evaluasi. Berikut adalah penjelasan rinci mengenai setiap tahapan:

Sosialisasi

Sosialisasi merupakan langkah awal yang penting untuk memperkenalkan program pengabdian kepada masyarakat kepada mitra. Dalam tahap ini, tim pengabdian akan melakukan pertemuan dengan Petani: Mengadakan pertemuan dengan petani dan perangkat desa untuk menjelaskan tujuan dan manfaat dari program ini. Pertemuan ini juga akan menjadi ajang untuk mendengarkan masukan dan harapan dari petani terkait program yang akan dilaksanakan. Penyampaian Informasi: Menyampaikan informasi mengenai teknologi hidroponik dan sistem monitoring yang akan diterapkan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman petani tentang pentingnya inovasi dalam pertanian. Penyebaran Materi Edukasi dengan menyediakan materi edukasi dalam bentuk brosur atau pamflet yang menjelaskan tentang hidroponik, manfaatnya, dan cara kerja sistem monitoring.

Pelatihan

Setelah sosialisasi, tahap berikutnya adalah pelatihan. Pelatihan ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan kepada petani dalam mengelola sistem hidroponik dan monitoring. Pelatihan akan mencakup memberikan pemahaman tentang prinsip dasar hidroponik, jenis-jenis sistem hidroponik, dan cara merawat tanaman hidroponik. Mengajarkan petani cara memasang sistem hidroponik dan sistem monitoring. Pelatihan ini akan dilakukan secara langsung di greenhouse yang telah disiapkan. Memberikan pelatihan tentang cara menggunakan alat monitoring yang terpasang, termasuk cara membaca data dari sensor dan melakukan penyesuaian yang diperlukan.

Penerapan Teknologi

Setelah pelatihan, tahap selanjutnya adalah penerapan teknologi. Dalam tahap ini, tim pengabdian akan melakukan pemasangan Sistem Hidroponik di greenhouse yang telah disiapkan. Tim akan memastikan bahwa semua komponen sistem terpasang dengan baik dan berfungsi sesuai dengan rencana. Memasang sistem monitoring berbasis Arduino yang akan mengukur konsentrasi nutrisi, suhu air, dan ketinggian air. Tim akan melakukan pengujian untuk memastikan sistem monitoring berfungsi dengan baik. Melakukan pengujian awal terhadap sistem hidroponik dan monitoring untuk memastikan bahwa semua sistem berjalan dengan baik sebelum petani mulai melakukan budidaya.

Pendampingan dan Evaluasi

Setelah penerapan teknologi, tahap terakhir adalah pendampingan dan evaluasi. Dalam tahap ini, tim pengabdian akan memberikan pendampingan kepada petani dalam mengelola sistem hidroponik dan monitoring. Tim akan melakukan kunjungan rutin untuk memberikan bantuan dan menjawab pertanyaan yang mungkin timbul. Melakukan evaluasi terhadap kinerja sistem hidroponik dan monitoring. Tim akan mengumpulkan data mengenai pertumbuhan tanaman, hasil panen, dan efektivitas sistem monitoring. Mengumpulkan umpan balik dari petani mengenai pengalaman mereka dalam menggunakan sistem hidroponik dan monitoring. Umpan balik ini akan digunakan untuk perbaikan dan pengembangan program di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan judul “Optimalisasi Greenhouse dengan Sistem Monitoring Hidroponik untuk Budidaya Melon di Desa Majalaya, Cianjur” telah dilaksanakan dalam beberapa tahapan terencana, yang mencakup sosialisasi, pelatihan, dan penerapan teknologi. Setiap tahapan dirancang untuk menjawab permasalahan yang dihadapi petani lokal dalam mengelola greenhouse secara lebih modern dan efisien. Pelaksanaan kegiatan juga dilakukan dengan pendekatan

partisipatif untuk memastikan keberlanjutan dan kemandirian masyarakat dalam memanfaatkan teknologi yang diperkenalkan.

Tahap Sosialisasi

Tahap awal pelaksanaan dimulai dengan kegiatan sosialisasi yang dilaksanakan pada hari Sabtu, 2 Agustus 2025. Sosialisasi ini bertujuan untuk memperkenalkan program pengabdian kepada masyarakat, menjelaskan tujuan kegiatan, manfaat yang diharapkan, serta rencana pelaksanaan teknologi hidroponik dan sistem monitoring di greenhouse milik kelompok tani di Desa Majalaya. Kegiatan sosialisasi berlangsung secara langsung dengan melibatkan sekretaris Desa dan kelompok tani. Dalam pertemuan ini, tim pengabdian memaparkan urgensi penggunaan sistem hidroponik berbasis teknologi monitoring dalam budidaya melon, mengingat keterbatasan lahan, perubahan iklim, serta kebutuhan peningkatan produktivitas pertanian. Dialog interaktif juga dilakukan untuk menggali pengetahuan awal petani dan menyesuaikan pendekatan teknologi dengan kondisi lapangan.

Tahap Implementasi Hidroponik

Setelah pelatihan selesai, kegiatan dilanjutkan dengan implementasi sistem hidroponik DFT pada hari yang sama, yaitu Minggu, 3 Agustus 2025. Sistem hidroponik dibangun di dalam greenhouse yang telah disiapkan oleh kelompok tani. Sistem yang dikembangkan memiliki luas rangka 4 meter x 1 meter, menggunakan 4 buah paralon berdiameter 3 inci sebagai media tanam seperti pada gambar 1.



GAMBAR 1. Rangka Hidroponik

Proses pembuatan sistem hidroponik dilakukan secara kolaboratif antara tim pengabdian dan petani mitra, mulai dari pemotongan pipa, penyusunan rangka, instalasi pompa air sirkulasi, hingga pengujian aliran nutrisi. Kegiatan ini juga sekaligus menjadi sesi praktik langsung bagi peserta pelatihan. Pada hari yang sama pula, dilakukan kegiatan pembibitan tanaman, di mana benih ditanam dalam media rockwool dan diletakkan pada tray semai untuk dipelihara hingga siap dipindahkan ke sistem hidroponik.

Penerapan sistem DFT dipilih karena sistem ini relatif mudah diimplementasikan, memerlukan perawatan minimal, dan memberikan kontrol lebih baik terhadap pemberian nutrisi serta kondisi lingkungan akar tanaman.

Tahap terakhir dari rangkaian pelaksanaan kegiatan adalah implementasi sistem monitoring berbasis mikrokontroler Arduino. Sistem ini mencakup instalasi beberapa sensor utama, yaitu:

1. Sensor TDS untuk mengukur konsentrasi nutrisi dalam larutan hidroponik.
2. Sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air nutrisi.

Semua sensor dihubungkan ke unit mikrokontroler Arduino yang telah diprogram untuk membaca data secara berkala dan menampilkannya pada LCD. Data yang diperoleh dari sistem ini memungkinkan petani untuk mengambil keputusan secara tepat dan cepat, seperti kapan harus

mengganti larutan nutrisi atau menyesuaikan kondisi lingkungan agar sesuai dengan kebutuhan tanaman melon.

Sistem ini juga disiapkan untuk ke depannya dapat dihubungkan secara nirkabel ke sistem monitoring berbasis web atau aplikasi, sehingga pengawasan bisa dilakukan jarak jauh dengan lebih efisien.

Pelatihan Petani

Setelah kegiatan sosialisasi, dilanjutkan dengan pelatihan yang dilaksanakan pada hari Senin, 4 Agustus 2025. Pelatihan ini merupakan salah satu komponen penting dalam proses alih teknologi kepada masyarakat, khususnya kepada petani yang menjadi mitra dalam program ini.

Pelatihan dibagi ke dalam dua sesi utama:

a. Sesi Pertama: Materi Dasar Hidroponik DFT

Pada sesi ini, peserta diberikan pemahaman tentang konsep dasar hidroponik, khususnya metode Deep Flow Technique (DFT), yang sangat sesuai diterapkan dalam sistem greenhouse karena efisiensi air dan nutrisi yang tinggi. Materi mencakup struktur sistem, fungsi masing-masing komponen, teknik perakitan, perawatan tanaman, serta siklus tanam melon yang ideal di lingkungan hidroponik.

b. Sesi Kedua: Penggunaan Hidroponik dan Sistem Monitoring Berbasis Arduino

Dalam sesi ini, peserta ikut langsung menggunakan hidroponik DFT dalam proses pembenihan bibit tanaman seperti pada gambar 6.3. Tanaman sudah disemai di dalam rockwool yang berada di netpot lalu dimasukkan ke dalam lubang paralon untuk dibudidayakan. Paralon tersebut berisi air nutrisi yang mengalir dengan konsentrasi 650 ppm. juga dilakukan untuk menunjukkan integrasi sistem monitoring ke dalam sistem hidroponik, termasuk troubleshooting dasar apabila terjadi gangguan.



GAMBAR 2. Pelatihan Penggunaan Hidroponik

Selanjutnya petani dilatih untuk memahami cara kerja dan penggunaan alat monitoring berbasis mikrokontroler Arduino. Materi mencakup pengenalan sensor-sensor seperti sensor ultrasonik dan TDS (Total Dissolved Solids), serta bagaimana data dari sensor tersebut diolah dan ditampilkan secara real-time. Demonstrasi langsung Pelatihan ini dirancang tidak hanya bersifat teoritis tetapi juga aplikatif dan partisipatif, di mana para peserta langsung mencoba mengoperasikan alat serta merakit sistem sederhana, guna meningkatkan pemahaman dan keterampilan teknis mereka.

Kegiatan pendampingan dan evaluasi dilaksanakan pada hari yang sama, yaitu 11 Agustus 2025, setelah sesi eksperimen selesai. Tim pengabdian melakukan observasi langsung terhadap proses eksperimen yang dilakukan siswa, memberikan bimbingan teknis apabila terdapat kendala, serta memastikan seluruh siswa dapat menggunakan alat dengan benar.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berhasil dilaksanakan dengan tujuan utama untuk Kegiatan pengabdian di Desa Majalaya, Kabupaten Cianjur, berhasil dilaksanakan sesuai rencana dengan fokus pada optimalisasi greenhouse melalui sistem hidroponik DFT yang terintegrasi dengan monitoring berbasis Arduino. Kegiatan mencakup sosialisasi, pelatihan, pembuatan sistem

hidroponik berukuran 4 × 1 meter dengan 4 pipa paralon 3 inci, pembibitan melon, serta instalasi sensor suhu, kelembaban, dan TDS. Seluruh tahapan berjalan lancar, meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani, serta membuktikan bahwa teknologi sederhana namun tepat guna dapat diterapkan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi budidaya melon di greenhouse.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada BLU FMIPA UNJ atas dukungannya dalam pendanaan program pengabdian kepada masyarakat ini melalui skema Wilayah Binaan Fakultas. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada mitra kami, Sekretaris Desa Cikalong Kulon, atas kerja sama dan partisipasi aktifnya yang sangat berkontribusi terhadap keberhasilan program ini.

REFERENSI

1. Hidayat R, Sari D. Penerapan Teknologi Hidroponik untuk Meningkatkan Produktivitas Pertanian. *J Pertanian*. 2020;15(2):123-130.
2. Prasetyo E, Wibowo A. Analisis Keuntungan Budidaya Melon dengan Sistem Hidroponik. *J Agronomi*. 2021;12(1):45-52.
3. Susanto B, Rahmawati I. Sistem Monitoring Berbasis Arduino untuk Pertanian Hidroponik. *J Teknologi Pertanian*. 2022;18(3):201-210.
4. Setiawan A, Lestari S. Efektivitas Pelatihan dalam Penerapan Teknologi Pertanian Modern. *J Pendidikan dan Pembelajaran*. 2021;9(4):67-75.
5. Kurniawan D, Sari M. Pengaruh Nutrisi terhadap Pertumbuhan Tanaman Melon dalam Sistem Hidroponik. *J Ilmu Tanaman*. 2020;14(2):89-95.
6. Yulianto A, Pramono S. Penerapan Teknologi Pertanian Berkelanjutan di Daerah Pedesaan. *J Sosiologi Pertanian*. 2021;10(1):33-40.
7. Widyastuti R, Nugroho A. Inovasi Teknologi dalam Budidaya Sayuran di Greenhouse. *J Pertanian Berkelanjutan*. 2022;16(2):150-158.
8. Lestari D, Haryanto B. Analisis Kelayakan Ekonomi Budidaya Hidroponik. *J Ekonomi Pertanian*. 2021;11(3):75-82.
9. Sari P, Utami R. Peran Teknologi dalam Meningkatkan Kualitas Pertanian. *J Teknologi dan Inovasi*. 2020;8(1):22-30.
10. Fitria N, Suyanto A. Dampak Sosial Ekonomi Penerapan Hidroponik di Masyarakat. *J Pembangunan Masyarakat*. 2021;5(2):99-107.