

Penerapan Sistem Hidroponik Berbasis Sensor untuk Pemberdayaan Desa Majalaya

Ahmad Zatnika Purwalaksana^{1, a)}, Shak Rhuk Khan^{2, a)}, Achmad Fadhlih Saldy Saputra^{3, a)}, Muhammad Akmalluddin^{4, a)}, Syafrima Wahyu^{5, a)}, Ely Rismawati^{6, 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)}purwa.zatnika@gmail.com

Abstrak

Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengembangkan sistem hidroponik rakit apung dengan sistem monitoring berbasis sensor guna meningkatkan efisiensi produksi tanaman di Desa Majalaya. Sistem hidroponik dirancang menggunakan kolam terpal berukuran 5 x 0,5 x 0,3 meter, dilengkapi styrofoam dan netpot, untuk budidaya tanaman pakcoy. Sistem monitoring memanfaatkan sensor TDS dan ultrasonik yang terintegrasi dengan modul ESP8266, memungkinkan pemantauan nutrisi dan ketinggian air secara real-time. Data yang dikumpulkan dikirimkan melalui jaringan WiFi ke Google Sheets dan ditampilkan pada laman web. Selain implementasi teknis, dilakukan pelatihan bagi warga desa untuk meningkatkan keterampilan mereka dalam mengoperasikan dan merawat sistem secara mandiri. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan bahwa sistem hidroponik rakit apung dengan monitoring otomatis mampu menciptakan lingkungan budidaya yang stabil dan efisien, serta memberdayakan masyarakat setempat. Program ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap peningkatan produksi tanaman dan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan.

Kata-kata kunci: Hidroponik rakit apung, sistem monitoring, Desa Majalaya, pelatihan masyarakat.

PENDAHULUAN

Pemberdayaan masyarakat desa merupakan upaya penting dalam meningkatkan kemandirian dan kesejahteraan masyarakat melalui pengembangan pengetahuan, keterampilan, serta kemampuan memanfaatkan sumber daya yang ada. Pendekatan ini dilakukan dengan berbagai program yang relevan dengan kebutuhan dan potensi masyarakat setempat, termasuk di bidang pertanian (Sukirno, 2019; Kusnadi, 2021). Salah satu metode pertanian modern yang berkembang adalah hidroponik, yaitu sistem budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah (Narulita, et al., 2019). Metode ini memanfaatkan larutan bernutrisi yang memungkinkan tanaman tumbuh optimal tanpa media tanah (Izzuddin, 2016), yang dalam praktiknya memberikan beberapa keuntungan, seperti mengurangi ketergantungan pada lahan luas, mengurangi risiko serangan hama tanah, serta meminimalkan penggunaan pestisida (Saleh, 2021; Santoso & Wijaya, 2020).

Budidaya hidroponik memiliki potensi besar dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Sistem ini dapat meningkatkan hasil panen beberapa jenis tanaman, seperti selada dan stroberi,

dibandingkan dengan sistem tanam konvensional (Treftz dan Omaye 2015; Barbosa et al. 2015). Di sisi lain, hidroponik memberikan dampak positif bagi lingkungan sosial desa, karena dapat digunakan sebagai media edukasi dalam bidang pertanian modern yang bersih dan ramah lingkungan. Hal ini menjadikan hidroponik sebagai alternatif agribisnis yang menjanjikan bagi masyarakat pedesaan (Murali et al. 2011; Rahayu et al., 2022).

Namun, salah satu tantangan utama dalam budidaya hidroponik adalah kebutuhan akan perawatan intensif, terutama dalam pengelolaan nutrisi dan pemupukan (Roberto, 2005). Air dan pupuk dalam sistem hidroponik diberikan dalam bentuk larutan, dan kondisi larutan nutrisi harus dipertahankan secara konstan pada kisaran pH 5,5-6,5 (Adams et al. 2015). Kekurangan unsur hara dapat menyebabkan defisiensi nutrisi yang mengakibatkan penurunan produktivitas tanaman (Tando, 2019). Oleh karena itu, pemantauan terhadap beberapa parameter penting seperti konsentrasi nutrisi, volume, dan suhu air perlu dilakukan secara rutin untuk menjaga kualitas pertumbuhan tanaman (Wulandari et al., 2021).

Desa Majalaya di Kecamatan Cikalong Kulon, Kabupaten Cianjur, memiliki potensi untuk mengembangkan sistem hidroponik secara optimal. Di desa ini terdapat greenhouse berukuran 6 x 6 meter yang belum dimanfaatkan secara maksimal, masih menggunakan sistem konvensional dalam penanaman. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penerapan sistem hidroponik dengan metode rakit apung. Selain itu, untuk menunjang pemeliharaan yang efektif, dirancang sistem pemantauan otomatis yang dapat memantau volume dan konsentrasi nutrisi dalam kolam hidroponik. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas tanaman, serta meminimalkan risiko kekurangan nutrisi pada tanaman.

METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat yang bertujuan untuk mengembangkan dan memperkenalkan sistem hidroponik rakit apung dengan pemantauan berbasis sensor di Desa Majalaya. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi tanaman secara berkelanjutan. Tahapan kegiatan terbagi menjadi beberapa langkah utama, yaitu perencanaan dan desain, pengadaan bahan dan perangkat, implementasi, instalasi sistem, uji coba dan optimalisasi, serta pelatihan dan pendampingan.

Tahap pertama, yaitu Perencanaan dan Desain, bertujuan untuk merancang sistem hidroponik rakit apung dan sistem pemantauannya sesuai dengan kondisi dan kebutuhan setempat. Desain ini mencakup pemilihan jenis tanaman, pengaturan tata letak, serta spesifikasi teknis dari perangkat sensor dan mikrokontroler yang akan digunakan. Tahap Pengadaan Bahan dan Perangkat dilakukan setelah desain selesai, dengan meliputi penyediaan rakit apung, sensor lingkungan, mikrokontroler, dan komponen pendukung lainnya.

Tahap selanjutnya adalah Implementasi dan Instalasi Sistem, di mana sensor-sensor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan nutrisi dipasang pada titik-titik strategis dalam rakit apung, kemudian dihubungkan dengan mikrokontroler sebagai unit kontrol utama. Instalasi ini memungkinkan pemantauan kondisi tanaman secara real-time dan membantu menjaga lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman.

Setelah instalasi, dilakukan Uji Coba dan Optimalisasi untuk memastikan semua komponen sistem berfungsi sesuai desain dan mampu mendeteksi serta menampilkan data lingkungan secara akurat. Proses optimasi dilakukan jika diperlukan untuk menyesuaikan sensitivitas sensor dan perangkat. Tahap terakhir adalah Pelatihan dan Pendampingan Teknis kepada masyarakat Desa Majalaya mengenai penggunaan dan perawatan sistem hidroponik serta pemantauannya. Pelatihan ini bertujuan untuk memberikan keterampilan praktis bagi masyarakat agar mampu mengoperasikan dan

merawat sistem secara mandiri, sehingga dapat mengoptimalkan hasil produksi hidroponik di wilayah tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

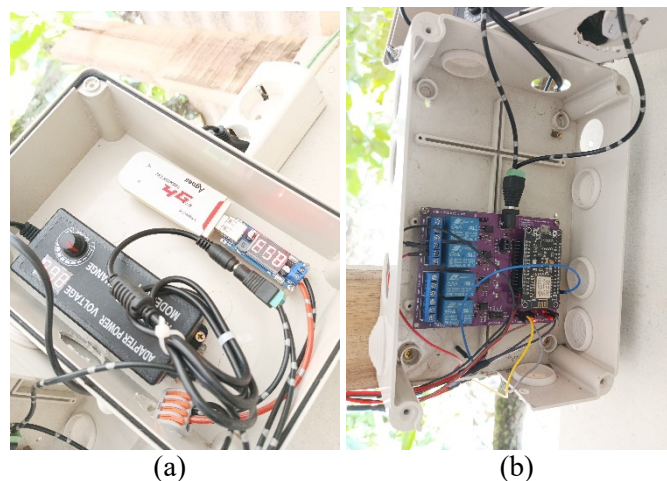
Sistem hidroponik rakit apung dan pengembangan sistem monitoring yang diterapkan di dalam greenhouse di Desa Majalaya. Sistem hidroponik ini dirancang untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal melalui pemantauan kondisi lingkungan yang presisi. Langkah-langkah utama dalam kegiatan ini mencakup pembuatan kolam terpal, pemasangan styrofoam untuk netpot, penyemaian benih, dan instalasi sensor-sensor pemantauan.

Tahap pertama adalah Pembuatan Sistem Hidroponik Rakit Apung di dalam greenhouse yang ditunjukkan pada Gambar 1. Komponen utama sistem ini adalah kolam terpal berukuran 5 x 0,5 x 0,3 meter, yang berfungsi sebagai wadah utama larutan nutrisi untuk tanaman. Kolam terpal ini dilengkapi dengan lapisan styrofoam yang berfungsi sebagai rakit apung, di mana netpot untuk tanaman dipasang. Jenis sayuran yang dibudidayakan dalam sistem ini adalah pakcoy, yang disemai terlebih dahulu sebelum dipindahkan ke netpot. Sistem rakit apung memungkinkan akar tanaman menyerap nutrisi secara langsung dari larutan, menciptakan lingkungan tumbuh yang efisien dan stabil.



GAMBAR 1. Pembuatan hidroponik rakit apung. (a) Pembuatan kolam hidroponik, (b) pemasangan netpot pada styrofoam pada kolam hidroponik.

Selanjutnya, dilakukan Pembuatan Sistem Monitoring yang dirancang untuk memantau kondisi larutan nutrisi dan ketinggian air dalam kolam secara real-time. Sensor TDS (Total Dissolved Solids) dipasang untuk mengukur konsentrasi nutrisi dalam larutan, sedangkan sensor ultrasonik dipasang untuk memantau ketinggian air di dalam kolam terpal. Kedua sensor ini ditempatkan pada posisi yang strategis untuk memastikan akurasi pembacaan data.



GAMBAR 2. Komponen sistem pemantauan. (a) Mifi dan adaptor, (b) Rangkaian ESP8266 beserta sensor dan relay.

Sistem monitoring ini diintegrasikan dengan modul ESP8266, sebuah mikrokontroler yang mendukung konektivitas WiFi yang disediakan oleh MiFi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Data yang diperoleh dari sensor TDS dan sensor ultrasonik dikirimkan secara nirkabel melalui jaringan WiFi yang disediakan oleh perangkat MiFi ke platform Google Sheets. Data tersebut kemudian diolah dan ditampilkan secara real-time pada laman web yang dapat diakses oleh pengguna. Dengan demikian, kondisi nutrisi dan ketinggian air di dalam kolam hidroponik dapat dipantau secara kontinu dan akurat, sehingga memudahkan proses perawatan tanaman dan memastikan lingkungan tumbuh yang optimal.

Sebagai bagian dari keberlanjutan program, dilakukan juga Pelatihan bagi Warga Desa Majalaya terkait penggunaan dan perawatan sistem hidroponik rakit apung serta sistem monitoring seperti yang ditunjukkan pada gambar 3. Pelatihan ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan praktis kepada warga, sehingga mereka dapat mengelola sistem hidroponik secara mandiri. Warga dilatih untuk memeriksa dan menjaga konsentrasi nutrisi serta ketinggian air dalam kolam agar tanaman tumbuh optimal.



GAMBAR 3. Pelatihan warga desa Majalaya.

Hasil penerapan sistem hidroponik rakit apung dan monitoring ini menunjukkan bahwa kolam terpal yang dilengkapi dengan sistem pemantauan real-time memberikan manfaat signifikan dalam menjaga konsentrasi nutrisi dan ketinggian air sesuai kebutuhan tanaman. Dengan demikian, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi budidaya tanaman pakcoy secara berkelanjutan dan mengoptimalkan produksi di Desa Majalaya.

KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat melalui pengembangan sistem hidroponik rakit apung beserta sistem monitoring berbasis sensor di Desa Majalaya telah berhasil diterapkan dan memberikan hasil yang positif. Sistem hidroponik rakit apung yang dirancang dengan kolam terpal berukuran 5 x 0,5 x 0,3 meter, dilengkapi styrofoam dan netpot, serta menggunakan sistem monitoring berbasis sensor TDS dan ultrasonik yang terhubung dengan modul ESP8266 untuk pemantauan nutrisi dan ketinggian air secara real-time. Selain itu, pelatihan yang diberikan kepada warga desa terkait pengelolaan dan perawatan sistem hidroponik ini berhasil meningkatkan pengetahuan serta

keterampilan masyarakat dalam memelihara dan mengoperasikan sistem secara mandiri. Dengan demikian, program ini tidak hanya memberikan solusi inovatif untuk budidaya tanaman di Desa Majalaya tetapi juga memperkuat kapasitas warga dalam mengelola agribisnis berbasis hidroponik secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada BLU FMIPA UNJ atas dukungan pendanaan dalam program pengabdian kepada masyarakat ini melalui skema Wilayah Binaan Fakultas. Penghargaan juga diberikan kepada mitra kami, Pemerintah Desa Majalaya, atas kerjasama dan partisipasi aktifnya yang sangat mendukung keberhasilan program ini.

REFERENSI

- Adam, CR, Early, MP, Brook, JE & Bamford, KM 2015, *Principle of Horticulture*, Routledge, London, pp. 277.
- Anwar, L & Mulyani, T 2023, 'Inovasi Sistem Pemantauan Otomatis pada Budidaya Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT)', *Jurnal Pertanian Modern*.
- Barbosa, GL, Gadelha, FDA, Kublik, N, Proctor, A, Reichelm, L, Weissinger, E, Wohlleb, GM & Halde, RU 2015, 'Comparison of land, water, and energy requirements of lettuce grown using hydroponic vs. conventional agricultural methods', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 12, pp. 6879–6891, doi:10.3390/ijerph120606879.
- Izzuddin, A 2016, 'Wirausaha Santri Berbasis Budidaya Tanaman Hidroponik', *Jurnal Pengabdian Masyarakat (DIMAS)*, vol. 12, no. 2, pp. 351–66.
- Kusnadi, A 2021, 'Pemberdayaan Masyarakat Desa Berbasis Pertanian Berkelanjutan', *Jurnal Pengabdian Masyarakat*.
- Murali, MR, Soundaria, M, Maheswari, V, Santhakumari, P & Gopal, V 2011, 'Hydroponics, a novel alternative for geponic cultivation of medicinal plants and food crops', *International Journal of Pharmaceutical and Biological Sciences*, vol. 2, no. 2, pp. 286–29.
- Narulita, N, Hasibuan, S & Mawarni, R 2019, 'Pengaruh Sistem dan Konsentrasi Nutrisi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Secara Hidroponik', *Bernas Jurnal Penelitian Pertanian*, vol. 15, no. 3, pp. 99–108.
- Rahayu, S, Hasanah, I & Mahmud, T 2022, 'Implementasi Sistem Hidroponik di Pedesaan sebagai Alternatif Agribisnis Ramah Lingkungan', *Jurnal Agribisnis*.
- Roberto, K 2005, *How to Hydroponics*, Harvard University, Futuregarden Inc., London.
- Saleh, K 2021, 'Budidaya Sayur Secara Hidroponik dan Ikan Lele (Mix Farming) dalam Mempertahankan Ketahanan Pangan Keluarga di Desa Jatiwaringan Mauk Tangerang', *Jurnal Pengabdian Dinamis*, vol. 8, no. 1.
- Santoso, D & Wijaya, A 2020, 'Efektivitas Budidaya Hidroponik dalam Meningkatkan Produktivitas Tanaman Hortikultura', *Jurnal Pertanian*.
- Sukirno & Sidiq, F 2019, 'Pemberdayaan Masyarakat Melalui Hidroponik Sayuran Sederhana Gampong Paya Bujok Teungoh Langsa Barat', *Global Science Society: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 2, pp. 177–123.
- Tando, E 2019, 'Pemanfaatan teknologi greenhouse dan hidroponik sebagai solusi menghadapi perubahan iklim dalam budidaya tanaman hortikultura', *Buana Sains*, vol. 19, no. 1, pp. 91–102, doi:10.33366/bs.v19i1.1530.

Treftz, C & Omaye, ST 2015, 'Comparison between hydroponic and soil systems for growing strawberries in a greenhouse', *International Journal of Agriculture Extension*, vol. 3, no. 3, pp. 195–200.

Wulandari, R, Irawan, P & Setiawan, F 2021, 'Pemantauan Nutrisi dalam Budidaya Hidroponik: Tantangan dan Solusi', *Jurnal Teknologi Pertanian*.