

PKM PEMBERDAYAAN KELOMPOK TANI MELALUI TEKNOLOGI IoT PADA BUDIDAYA SELADA HIDROPONIK

Mardhiyah Nas¹, Asma Amaliah^{1*}, Sahbuddin A. Kadir², Yuniarti³, Arni Litha⁴, Riesa Krisna⁵, Sufianti Munirman⁶
^{1,2,3,4,5,6} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This community program aims to enhance the capacity of local farmers in applying Internet of Things (IoT)-based modern agricultural technology for hydroponic lettuce cultivation. The main challenges identified include limited knowledge and access to technology, along with inefficient manual monitoring of environmental parameters. To address this, the team designed and implemented an automated monitoring system utilizing sensors for temperature, humidity, and nutrient levels (TDS), integrated with an ESP32 microcontroller and cloud server to enable real-time data visualization via a mobile dashboard. The program also included training and mentoring to improve farmers' ability to operate and interpret data from the system for better decision-making in cultivation management. The results demonstrated an increase in technological literacy and skills among the farmers. Collaboration between lecturers, students, and the farming community also reflects the application of project-based learning (PBL) in alignment with the Merdeka Belajar–Kampus Merdeka (MBKM) policy. This initiative is expected to serve as a sustainable model for smart farming development and to foster digital transformation in local agricultural practices.

Keywords: *Smart Farming, Internet of Things, Hidroponik, Sensor*

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas kelompok tani dalam penerapan teknologi pertanian modern berbasis Internet of Things (IoT) pada budidaya selada hidroponik. Permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah terbatasnya pengetahuan dan akses terhadap teknologi modern, serta proses pemantauan kondisi lingkungan yang masih dilakukan secara manual dan kurang efisien. Melalui kegiatan ini, tim pelaksana merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan otomatis berbasis sensor yang meliputi suhu, kelembaban, dan kadar nutrisi (TDS), yang diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32 dan sistem *cloud* untuk menampilkan data secara *real-time* melalui *dashboard* berbasis *mobile*. Kegiatan juga mencakup pelatihan kepada petani dalam penggunaan sistem ini untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi budidaya. Hasilnya, mitra menunjukkan peningkatan pemahaman terhadap penggunaan teknologi dan kemampuan dalam menganalisis kondisi lingkungan pertanian secara digital. Kolaborasi antara dosen, mahasiswa, dan kelompok tani menjadi wujud nyata penerapan pembelajaran berbasis proyek (PBL) dalam kerangka kebijakan Merdeka Belajar–Kampus Merdeka (MBKM). Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi model pengembangan pertanian cerdas (*smart farming*) yang berkelanjutan serta mendorong transformasi digital dalam sistem pertanian lokal.

Kata Kunci: *Pertanian Cerdas, Internet of Things, Hidroponik, Sensor*

1. PENDAHULUAN

Tantangan global seperti perubahan iklim, keterbatasan lahan, dan peningkatan populasi mendesak sektor pertanian untuk bertransformasi menuju model yang lebih efisien dan berkelanjutan [1]. Dalam konteks ini, sistem hidroponik muncul sebagai teknologi budidaya yang menjanjikan, memungkinkan produksi tanaman berkualitas tinggi dengan penggunaan air yang jauh lebih hemat dibandingkan metode konvensional. Efisiensi air pada sistem hidroponik dapat mencapai 90%, menjadikannya pilar penting dalam ketahanan pangan di daerah dengan sumber daya air terbatas. Namun, potensi maksimal hidroponik hanya dapat dicapai melalui kontrol lingkungan yang ketat. Parameter krusial seperti konsentrasi nutrisi (*Total Dissolved Solids/TDS*), derajat keasaman (pH) air, suhu, dan kelembapan udara harus dipantau dan disesuaikan secara *real-time* untuk memaksimalkan penyerapan nutrisi dan laju fotosintesis tanaman [2]. Pengelolaan manual terhadap variabel-variabel ini terbukti rentan terhadap kesalahan manusia dan respons yang lambat terhadap fluktuasi lingkungan, yang secara langsung berkorelasi dengan penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen [3].

Seiring dengan kemajuan teknologi digital, integrasi sistem pemantauan dan kontrol otomatis berbasis IoT telah menjadi standar baru dalam pertanian presisi (*smart precision farming*), termasuk dalam budidaya hidroponik komersial [4]. Sistem IoT memungkinkan petani untuk memantau kondisi lingkungan mikro dari

* Korespondensi penulis: Asma Amaliah, email asmaamaliah@poliupg.ac.id

jarak jauh (*remote monitoring*) dan mengotomatisasi proses krusial seperti pemberian nutrisi (*fertigation*) dan pengaturan pH, sehingga menjamin kondisi tumbuh yang optimal secara konsisten [1]. Meskipun demikian, adopsi teknologi ini masih menghadapi tantangan signifikan pada tingkat petani skala kecil, khususnya di wilayah pedesaan. Kesenjangan akses terhadap inovasi dan pengetahuan teknis seringkali menghambat transisi petani menuju pertanian digital [5]. Penelitian ini bertujuan untuk mendalami urgensi digitalisasi melalui IoT pada sistem hidroponik skala kecil dan mengidentifikasi hambatan praktis yang dialami oleh kelompok tani di lapangan.

Keberhasilan metode hidroponik sangat bergantung pada keseimbangan kimia larutan nutrisi. Dua parameter utama yang harus dikontrol secara ketat adalah pH dan TDS. pH menentukan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Setiap jenis tanaman memiliki rentang pH optimal, dan penyimpangan dari rentang ini dapat menyebabkan *nutrient lockout*, di mana tanaman tidak dapat menyerap nutrisi meskipun nutrisi tersedia dalam larutan [6]. Sementara itu, TDS, yang diukur dalam *parts per million* (ppm) atau millisiemens per centimeter (mS/cm), mengindikasikan konsentrasi total garam mineral terlarut (nutrisi). Konsentrasi yang terlalu rendah akan menyebabkan kekurangan nutrisi, sedangkan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan *salt stress* [7]. Dalam praktik konvensional, pengukuran pH dan TDS dilakukan secara manual menggunakan alat ukur sederhana, yang hanya memungkinkan pengukuran 2–3 kali seminggu. Keterbatasan ini tidak mampu mendeteksi fluktuasi harian atau bahkan jam-an yang dapat terjadi akibat penguapan, penyerapan oleh tanaman, atau perubahan suhu [3]. Keterlambatan dalam merespons perubahan ini berakibat fatal pada produktivitas. Oleh karena itu, sistem pemantauan berkelanjutan (*continuous monitoring*) berbasis sensor menjadi kebutuhan fundamental untuk pertanian hidroponik modern [8].

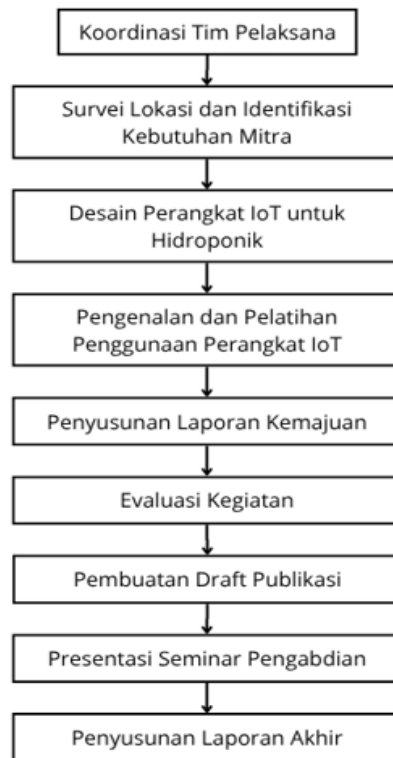
Studi kasus pada Kelompok Tani Hijau Berseri di Dusun Kampung Masigi, Desa Taraweang, Kabupaten Pangkep, mengilustrasikan secara jelas urgensi digitalisasi ini. Kelompok tani ini telah mengadopsi sistem hidroponik selada, namun operasionalnya masih didominasi oleh metode konvensional. Permasalahan utama yang teridentifikasi adalah keterbatasan pengetahuan teknis dan minimnya akses terhadap teknologi digitalisasi pertanian. Seluruh proses budidaya, termasuk pencampuran nutrisi, masih dijalankan secara manual. Implikasinya, inefisiensi operasional dan rendahnya akurasi data menjadi penghambat utama pencapaian potensi produktivitas [9]. Pengukuran parameter krusial yang tidak memadai ini menyebabkan keterlambatan respons, yang kemudian berkorelasi langsung dengan penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen. Integrasi IoT menawarkan solusi transformatif. Sistem IoT, yang terdiri dari sensor (pH, TDS, suhu), mikrokontroler, dan *platform cloud* menggunakan *dashboard mobile*, memungkinkan pengumpulan data secara berkelanjutan dan otomatisasi kontrol aktuator (pompa, solenoid valve) [10][12]. Dengan sistem ini, petani dapat menerima peringatan dini (*early warning*) dan bahkan memprogram sistem untuk melakukan koreksi otomatis terhadap pH dan TDS saat terjadi penyimpangan. Hal ini secara signifikan mengurangi ketergantungan pada intervensi manual dan memitigasi risiko kegagalan panen akibat fluktuasi lingkungan yang tidak terdeteksi [11]. Gambar berikut menunjukkan kondisi aktual mitra:



Gambar 1. Sistem hidroponik sederhana milik Kelompok Tani Hijau Berseri

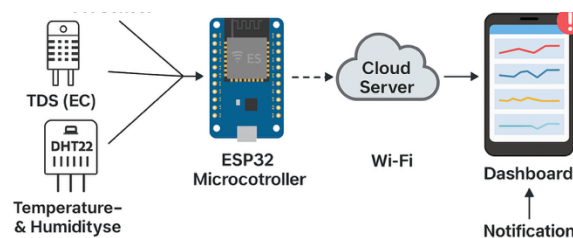
2. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan kegiatan PKM ini ditunjukkan pada gambar dibawah ini



Gambar 2. Metode pelaksanaan kegiatan PKM

Gambar 2 di atas menunjukkan alur pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan. Kegiatan dimulai dengan koordinasi tim pelaksana untuk menyamakan persepsi dan pembagian tugas, diikuti dengan survei lokasi serta identifikasi kebutuhan mitra guna memastikan solusi yang relevan. Selanjutnya dilakukan perancangan perangkat IoT untuk sistem hidroponik, kemudian pelatihan penggunaan perangkat bagi mitra. Proses berlanjut dengan penyusunan laporan kemajuan, evaluasi kegiatan, dan pembuatan draf publikasi ilmiah. Tahap akhir meliputi presentasi hasil pada seminar pengabdian serta penyusunan laporan akhir sebagai bentuk pertanggungjawaban dan dokumentasi kegiatan.



Gambar 3. Metode pelaksanaan kegiatan PKM

Dari gambar 3 diatas, sistem ini terdiri atas beberapa sensor utama, yaitu sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) untuk memantau kadar zat terlarut atau konduktivitas listrik (EC), serta sensor DHT22 yang berfungsi mendeteksi suhu dan kelembapan lingkungan. Semua data dari sensor dikumpulkan oleh mikrokontroler ESP32, yang dilengkapi modul Wi-Fi untuk mengirimkan data secara nirkabel ke *cloud server*. Melalui server ini, informasi disajikan secara *real-time* pada *dashboard* berbasis *mobile*, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi sistem secara langsung dan menerima notifikasi otomatis bila terjadi penyimpangan dari nilai *threshold* parameter yang telah ditentukan[12]. Dengan demikian, sistem ini mendukung pengelolaan budidaya tanaman yang lebih efisien dan berbasis data.

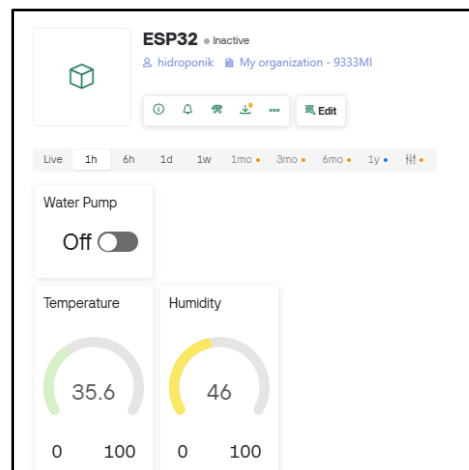
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat telah dilakukan Kabupaten Pangkep pada hari Jumat tanggal 5 September 2025. Kegiatan ini dilaksanakan di Dusun Kampung Masigi, Desa Taraweang, Kecamatan Labakkang. Pelaksanaan PKM dihadiri oleh tim PKM dan 3 orang mahasiswa.



Gambar 4. Perangkat Monitoring Selada Hidroponik

Gambar 4 di atas menunjukkan hasil rancangan perangkat monitoring Selada Hidroponik yang telah dikembangkan dalam kegiatan Program Kemitraan Masyarakat. Perangkat berbentuk box yang terdiri integrasi sensor dan mikrokontroler untuk memantau serta mengontrol kondisi lingkungan tanaman secara otomatis. Komponen utama terdiri atas mikrokontroler ESP32, sensor suhu dan kelembapan, serta pompa air yang dikendalikan melalui sistem otomatis. Data yang diperoleh dikirim secara *real-time* untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data.



Gambar 5. Tampilan antarmuka *dashboard* sistem monitoring

Dari gambar 5 diatas, dapat dilihat tampilan antarmuka *dashboard* sistem monitoring berbasis IoT yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32 pada sistem budidaya hidroponik. Dashboard ini menampilkan data suhu dan kelembapan lingkungan secara *real-time*. Selain itu, terdapat kontrol otomatis untuk pompa air (*Water Pump*) yang dapat diaktifkan atau dinonaktifkan melalui *dashboard*. Fitur ini memungkinkan pengguna melakukan pemantauan dan pengendalian jarak jauh terhadap kondisi lingkungan tanaman, sehingga mendukung efisiensi operasional dan penerapan pertanian cerdas berbasis teknologi digital.



Gambar 6. Penyerahan Alat secara simbolis kepada ketua Kelompok Tani

Tim pelaksana melakukan penyerahan alat IoT secara simbolis kepada ketua kelompok tani sebagai bentuk dukungan terhadap penerapan inovasi pertanian modern. Proses penyerahan dilakukan sebagai langkah awal dalam memperkuat kolaborasi antara pihak akademisi dan petani dalam pengelolaan sistem budidaya berbasis teknologi. Peralatan yang diserahkan telah dirancang untuk membantu proses pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan pertanian secara otomatis. Kegiatan ini juga menjadi wujud nyata transfer pengetahuan dan teknologi yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, produktivitas, serta keberlanjutan usaha tani di daerah mitra.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui program pemberdayaan kelompok tani dalam penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada budidaya selada hidroponik telah berhasil meningkatkan kapasitas dan keterampilan mitra dalam pengelolaan pertanian modern. Sistem berbasis sensor yang dikembangkan memungkinkan pemantauan otomatis terhadap parameter suhu, kelembaban, dan kadar nutrisi secara *real-time* melalui *dashboard mobile*, sehingga membantu petani dalam pengambilan keputusan berbasis data dan efisiensi penggunaan sumber daya. Pelatihan dan pendampingan yang dilakukan juga memperkuat pemahaman mitra terhadap penerapan teknologi dalam budidaya tanaman. Keterlibatan dosen dan mahasiswa dalam kegiatan ini mendukung penerapan model pembelajaran berbasis proyek (PBL) sesuai dengan prinsip Merdeka Belajar–Kampus Merdeka (MBKM). Hasil kegiatan diharapkan menjadi langkah awal menuju pertanian cerdas yang berkelanjutan serta memperkuat kolaborasi antara perguruan tinggi dan masyarakat.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang atas dukungan pendanaan yang telah diberikan untuk pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini.

6. DAFTAR RUJUKAN

- [1] N. N. Thilakarathne, "Internet of things enabled smart agriculture: Current status, challenges, and future directions," *Smart Agricultural Technology*, vol. 11, p. 100876, 2025.
- [2] M. Dutta, D. Gupta, S. Tharewal, D. Goyal, and S. Kumar, "Internet of Things-based smart precision farming in soilless agriculture: Opportunities and challenges for global food security," *IEEE Access*, 2025.
- [3] R. A. S. Ribeiro, "Hydroponic IoT monitoring system for decision-support in small farms," *ProQuest Dissertations Publishing*, 2024.

- [4] A. I. Alfassa, A. Zhafira, R. Y. Sifa, E. K. Sari, and M. F. A. Ramadhan, "Literature review: Pemanfaatan Internet of Things (IoT) di sektor pertanian, peternakan, dan perikanan," *Jurnal Perangkat Lunak*, vol. 7, no. 1, pp. 1-9, 2025.
- [5] F. Ramadhan, F. Pratama, F. Noviandini, and M. A. Wibowo, "Efektifitas Penerapan Internet of Things Pada Pertanian Padi: Tinjauan Literatur," *Jurnal Teknologi Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 1-10, 2025.
- [6] M. A. Rahman, M. M. Islam, S. S. Islam, and M. R. Islam, "Hydroponics review and a proposed automated monitoring system," *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, vol. 14, no. 1, pp. 1-12, 2025.
- [7] A. A. Imansyah, Y. A. Sari, and D. A. Hidayat, "Rancang bangun prototype sistem otomatis dalam budidaya tanaman hidroponik berbasis IoT (Internet of Things)," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 8, no. 2, pp. 1-10, 2022.
- [8] M. N. Reza, M. S. Islam, and M. M. Islam, "Trends of soil and solution nutrient sensing for open field and facilitated hydroponic cultivation: A review," *Sensors*, vol. 25, no. 2, p. 453, 2025.
- [9] D. Herdhiansyah, I. P. A. Dewi, and I. G. P. A. J. Udayana, "Implementasi IoT untuk optimasi budidaya hidroponik pada UKM Rumah Bali Hidroponik," *Jurnal Abdi Insani*, vol. 12, no. 1, pp. 1-10, 2025.
- [10] A. Amaliah, A. Nabila, "Sistem Pendeteksi Kesegaran Susu Formula Bayi Berbasis *Internet of Things*," *Jurnal Teknologi Elektroika*, vol. 20, no. 2, pp. 133-137, 2023.
- [11] V. S. Kartika and R. H. P. Sari, "Penerapan smart greenhouse hidroponik berbasis IoT untuk peningkatan efisiensi produksi," *Jurnal Abdimas*, vol. 1, no. 1, pp. 1-10, 2025.
- [12] M. Nas, A. Zubair, "Analisis Aliran Air dengan *Flow Sensor* Berbasis IoT," *Jurnal Sinergi*, vol. 21, no. 1, pp. 150-155, 2023.