



## IMPLEMENTASI IOT UNTUK OPTIMASI BUDIDAYA TANAMAN HIDROPONIK PADA UKM RUMAH BALI HIDROPONIK UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI

*IoT Implementation for Hydroponic Plant Cultivation Optimization in UKM Home Bali Hydroponik To Improve Production Efficiency*

Dhian Herdhiansyah<sup>1\*</sup>, Asriani<sup>2</sup>, L. M. Fid Aksara<sup>3</sup>, Mariani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, <sup>2</sup>Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Kendari, <sup>3</sup>Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

*Jln. H.E.A. Mokodompit, Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara*

\*Alamat Korespondensi : [dhian.herdiansyah@uho.ac.id](mailto:dhian.herdiansyah@uho.ac.id)

*(Tanggal Submission: 28 November 2024, Tanggal Accepted : 10 Juni 2025)*



### Kata Kunci :

*Internet of Things, hidroponik, UKM, efisiensi produksi, teknologi pertanian*

### Abstrak :

Budidaya tanaman hidroponik merupakan solusi modern dalam pertanian yang menawarkan efisiensi lahan dan sumber daya. Namun, UKM seperti Rumah Bali Hidroponik menghadapi tantangan dalam menjaga konsistensi pengelolaan lingkungan tumbuh guna mencapai produktivitas optimal. Kegiatan Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) ini berfokus pada penerapan teknologi Internet of Things (IoT) sebagai upaya mengatasi tantangan tersebut, sehingga UKM dapat meningkatkan efisiensi produksi dan daya saing. Kegiatan ini menggunakan pendekatan pengembangan sistem IoT berbasis sensor untuk memantau parameter lingkungan secara real-time, termasuk suhu, kelembapan, pH, dan kadar nutrisi. Sistem ini terintegrasi dengan aplikasi berbasis cloud yang mendukung analisis data dan pengambilan keputusan otomatis. Selain itu, pelatihan intensif diberikan kepada mitra UKM untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam memanfaatkan teknologi IoT secara maksimal. Implementasi sistem IoT menunjukkan hasil signifikan: (a) Penghematan Biaya Operasional: Efisiensi penggunaan sumber daya menghasilkan penghematan hingga 18% dari total biaya; (b) Peningkatan Pendapatan: Produktivitas dan kualitas hasil panen yang lebih baik meningkatkan pendapatan hingga 20%, didukung harga jual yang lebih kompetitif; (c) Aspek Teknis: Sistem IoT berhasil diterapkan dengan tingkat keberhasilan operasional mencapai 95%; (d) Aspek Edukasi: Peserta pelatihan mencatat peningkatan pemahaman teknologi hingga 90% berdasarkan hasil evaluasi; dan e. Aspek Ekonomi: Program ini memberikan manfaat nyata bagi keberlanjutan UKM, mencakup efisiensi sumber daya dan peningkatan profitabilitas. Penerapan teknologi IoT dalam budidaya hidroponik terbukti



efektif meningkatkan efisiensi produksi dan keberlanjutan UKM Rumah Bali Hidroponik. Selain memberikan manfaat ekonomi yang nyata, program ini berhasil meningkatkan kompetensi teknis dan pemahaman peserta terhadap teknologi pertanian modern. Dengan keberhasilan ini, IoT berpotensi menjadi solusi strategis dalam pemberdayaan UKM pertanian di Indonesia.

**Key word :**

*Internet of Things, hydroponics, SMEs, production efficiency, agricultural technology*

**Abstract :**

Hydroponic farming is a modern agricultural solution that offers efficiency in land and resource utilization. However, small and medium enterprises (SMEs) like Rumah Bali Hydroponic face challenges in maintaining consistent management of growing conditions to achieve optimal productivity. This Community Partnership Program (PKM) focuses on implementing Internet of Things (IoT) technology to address these challenges, enabling SMEs to enhance production efficiency and competitiveness. The program employed the development of an IoT-based sensor system to monitor environmental parameters in real time, including temperature, humidity, pH, and nutrient levels. The system was integrated with a cloud-based application to facilitate data analysis and automated decision-making. Additionally, intensive training was provided to SME partners to improve their understanding and skills in leveraging IoT technology effectively. The IoT system implementation demonstrated significant results: (a) **Cost Savings:** Resource efficiency resulted in up to 18% savings in total operational costs; (b) **Revenue Growth:** Improved productivity and crop quality led to a 20% increase in income, supported by more competitive product pricing; (c) **Technical Success:** The IoT system achieved a 95% operational success rate; (d) **Educational Impact:** Training participants showed a 90% improvement in technological comprehension based on evaluation results; and (e) **Economic Benefits:** The program provided tangible benefits for SME sustainability, including resource efficiency and profitability enhancement. The application of IoT technology in hydroponic farming has proven effective in improving production efficiency and the sustainability of Rumah Bali Hydroponic. In addition to delivering substantial economic benefits, the program successfully enhanced participants' technical competencies and understanding of modern agricultural technologies. This success highlights IoT's potential as a strategic solution for empowering agricultural SMEs in Indonesia.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Herdhiansyah, D. Asriani, Aksara, L. M. F., & Mariani. (2025). Implementasi IoT Untuk Optimalisasi Budidaya Tanaman Hidroponik Pada UKM Rumah Bali Hidroponik untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi. *Jurnal Abdi Insani*, 12(6), 2575-2587. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i6.2274>

## PENDAHULUAN

Ketahanan pangan berfungsi sebagai indikator signifikan dari kesejahteraan masyarakat suatu negara secara keseluruhan, terutama dalam konteks pola produksi dan konsumsinya (Asriani & Herdhiansyah, 2019). Sangat penting untuk terus meningkatkan kualitas pengelolaan sumber daya alam di setiap wilayah yang berbeda (Herdhiansyah *et al.*, 2012; Herdhiansyah dan Asriani, 2018).

Hidroponik adalah salah satu teknik budidaya pertanian modern yang menggunakan air sebagai media tanam utama dengan pemberian nutrisi yang tepat dan terkendali. Teknologi ini menjadi



alternatif yang semakin diminati karena keunggulannya dalam mengatasi keterbatasan lahan serta efisiensi penggunaan air. Di Indonesia, hidroponik berkembang pesat, terutama di kalangan Usaha Kecil dan Menengah (UKM) yang berupaya meningkatkan produktivitas pertanian di tengah urbanisasi dan alih fungsi lahan. Salah satu UKM yang mengadopsi teknologi ini adalah Rumah Bali Hidroponik, sebuah usaha lokal yang fokus pada produksi tanaman hidroponik untuk memenuhi permintaan pasar lokal dan regional. Salah satu UMKM tanaman sayur hidroponik ini yang pemiliknya bernama bapak I Gusti Made Dwiadnya. Menurut pemilik usaha berdiri sejak tahun 2019 dengan nomor induk berusaha: 0712230086265.

Sistem hidroponik, seperti Nutrient Film Technique (NFT), dapat menghemat 70-90% air dibandingkan dengan pertanian tradisional (Anonim, 2024). Sistem otomatis dapat mengatur pH, suhu, dan tingkat nutrisi, memastikan kondisi pertumbuhan yang optimal (Prathap *et al.*, 2024; Derafi *et al.*, 2024). Hidroponik memungkinkan produksi tanaman berkelanjutan, terlepas dari perubahan musiman. Biaya pengaturan sistem hidroponik yang relatif tinggi dapat menjadi kendala bagi sejumlah Usaha Kecil dan Menengah (UKM) (Dewi, 2024). Pertanian hidroponik yang sukses memerlukan tingkat keahlian teknis tertentu, yang dapat menjadi rintangan bagi pendatang baru (Prathap *et al.*, 2024). Kemajuan signifikan dalam pertanian, yang disebut sebagai hidroponik, dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas dan meningkatkan ketahanan pangan nasional (Asriani *et al.*, 2020).

Pengelolaan hidroponik menghadapi tantangan yang signifikan, terutama dalam menjaga kondisi lingkungan yang konsisten seperti suhu, kelembaban, pH, dan tingkat nutrisi. Ketidakkonsistenan ini dapat mempengaruhi kualitas dan hasil panen. Solusi inovatif, terutama otomatisasi dan teknologi IoT, muncul untuk meningkatkan efisiensi sistem hidroponik. Sistem otomatis dapat memantau dan menyesuaikan tingkat nutrisi, pH, dan suhu, secara signifikan mengurangi tenaga kerja manual dan kesalahan manusia (Prathap *et al.*, 2024). Misalnya, prototipe menggunakan teknologi Arduino berhasil mempertahankan parameter larutan nutrisi dalam rentang optimal, menunjukkan akurasi tinggi (Prathap *et al.*, 2024).

Sistem berbasis IoT memungkinkan pemantauan parameter kritis secara real-time, memungkinkan intervensi tepat waktu (Olanubi *et al.*, 2024). Sistem ini dapat mengirim peringatan melalui platform pesan, memastikan bahwa petani dapat merespons dengan cepat setiap penyimpangan dari kondisi optimal (Olanubi *et al.*, 2024). Pengelolaan kualitas air yang efektif sangat penting, karena secara langsung berdampak pada kesehatan tanaman (Jafari *et al.*, 2024). Sementara kemajuan teknologi ini menawarkan solusi yang menjanjikan, investasi awal dan keahlian teknis yang diperlukan dapat menimbulkan hambatan bagi usaha kecil dan menengah (UKM) dalam mengadopsi inovasi ini. Menyeimbangkan teknologi dengan implementasi praktis tetap menjadi pertimbangan penting untuk masa depan akuakultur hidroponik. Untuk memfasilitasi perkembangan inisiatif hidroponik mereka, Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) harus mengantisipasi bahwa konsep inovatif mereka yang berkaitan dengan pertanian hidroponik akan diakui dan dipertimbangkan (Asriani *et al.*, 2022; Asriani & Kerdhiansyah, 2022; Herdhiansyah *et al.*, 2023).

Seiring dengan perkembangan teknologi, Internet of Things (IoT) telah menjadi salah satu solusi yang menjanjikan untuk mengatasi tantangan tersebut. IoT memungkinkan pengelolaan budidaya secara real-time melalui pemantauan parameter lingkungan dengan sensor yang terhubung ke sistem berbasis cloud. Teknologi ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat, sehingga mendukung peningkatan efisiensi produksi. IoT juga memberikan kemudahan dalam otomatisasi proses, seperti penyiraman, pemberian nutrisi, dan pengaturan suhu, yang secara langsung mengurangi beban kerja manual serta risiko kesalahan manusia.

Internet of Things (IoT) secara signifikan meningkatkan manajemen usaha hidroponik dengan memungkinkan pemantauan secara real-time serta otomatisasi berbagai parameter lingkungan yang krusial. Teknologi ini memfasilitasi peningkatan pengambilan keputusan, yang mengarah pada peningkatan efisiensi produksi dan pengurangan beban kerja manual. Sistem IoT terus melacak parameter kualitas air seperti pH, suhu, dan oksigen terlarut, memungkinkan deteksi segera

perubahan berbahaya (Londhe *et al.*, 2024; Jais *et al.*, 2024). Peningkatan akurasi sensor berbiaya rendah telah dicapai, dengan tingkat keandalan antara 76% dan 97%, memastikan pemantauan yang efektif untuk aquafarmers (Jais *et al.*, 2024).

Rumah Bali Hidroponik membudidayakan berbagai komoditas sayuran dengan metode hidroponik, seperti selada, kangkung, pakcoy, dan bayam. Rumah Bali Hidroponik, sebagai UKM yang fokus pada inovasi, berupaya mengimplementasikan teknologi IoT untuk mengoptimalkan budidaya hidroponik (Gambar 1). Implementasi ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, mengurangi risiko kegagalan panen, dan meningkatkan produktivitas. Selain itu, penerapan IoT juga diharapkan dapat membuka peluang baru dalam pemasaran produk melalui integrasi dengan platform digital, yang dapat memperluas jangkauan pasar.



Gambar 1. Pengembangan tanaman hidroponik pada UMKM Rumah Bali Hidroponik Kendari (Herdhiansyah, dkk, 2024).

PKM ini bertujuan untuk mengkaji implementasi IoT dalam budidaya tanaman hidroponik di Rumah Bali Hidroponik. Dengan mengadopsi pendekatan berbasis teknologi, PKM ini akan mengidentifikasi dampak positif IoT terhadap efisiensi produksi, kualitas hasil panen, serta keberlanjutan usaha UKM. Metode yang digunakan mencakup instalasi sistem IoT berbasis sensor untuk pemantauan parameter lingkungan, analisis data melalui aplikasi cloud, dan evaluasi hasil implementasi berdasarkan indikator efisiensi dan produktivitas.

Hasil PKM ini diharapkan tidak hanya memberikan solusi teknis bagi Rumah Bali Hidroponik, tetapi juga menjadi model yang dapat direplikasi oleh UKM lain yang bergerak di sektor agribisnis. Dengan demikian, penerapan IoT pada budidaya hidroponik dapat menjadi langkah strategis untuk mendukung transformasi pertanian modern yang lebih efisien, berkelanjutan, dan berdaya saing di era digital.

## METODE KEGIATAN

Kegiatan ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2024, bertempat di Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo dan Rumah Bali Hidroponik, dengan dukungan fasilitas yang memadai untuk menunjang kelancaran pelaksanaan program. Pemberdayaan masyarakat melalui implementasi teknologi Internet of Things (IoT) pada budidaya hidroponik di UKM Rumah Bali Hidroponik dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahap yang mencakup pelatihan, instalasi teknologi, pendampingan, dan evaluasi. Metode ini dirancang untuk memastikan transfer pengetahuan dan keterampilan kepada masyarakat, sekaligus mengukur tingkat ketercapaian luaran kegiatan. Peserta kegiatan ini terdiri dari masyarakat setempat yang memiliki minat dalam bidang pertanian modern, khususnya budidaya hidroponik. Sebagian besar peserta merupakan pelaku Usaha



Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), petani milenial, serta mahasiswa. Jumlah peserta yang terlibat dalam kegiatan PKM sebanyak 25 peserta.

## 1. Tahap Persiapan

Pada tahap awal, dilakukan identifikasi kebutuhan masyarakat dan potensi lokal untuk memastikan program sesuai dengan kondisi UKM Rumah Bali Hidroponik. Kegiatan ini disusun secara sistematis untuk menjawab kebutuhan masyarakat dalam pengembangan usaha hidroponik berbasis teknologi modern. Adapun tahapan kegiatan meliputi:

### a. Survei dan Diskusi

Tahap awal kegiatan dimulai dengan pelaksanaan survei lapangan untuk mengidentifikasi kondisi aktual, permasalahan yang dihadapi, serta potensi pengembangan usaha hidroponik di lingkungan masyarakat. Survei dilakukan melalui wawancara langsung, observasi, dan pengisian kuesioner.

Setelah survei, dilanjutkan dengan diskusi kelompok terfokus (FGD) yang melibatkan masyarakat, pelaku UMKM, akademisi, dan tokoh lokal. Diskusi ini bertujuan menggali aspirasi, kebutuhan pelatihan, serta kesiapan masyarakat dalam mengadopsi teknologi Internet of Things (IoT) dalam budidaya tanaman. Hasil survei dan diskusi menjadi dasar dalam merancang materi pelatihan yang relevan dan aplikatif.

### b. Penyusunan Modul Pelatihan

Berdasarkan hasil survei dan diskusi, tim menyusun modul pelatihan yang mencakup tiga aspek utama: (1) Materi Dasar Budidaya Hidroponik – mencakup jenis sistem hidroponik, media tanam, nutrisi, pengendalian hama, dan pemeliharaan tanaman; dan (2) Pengenalan Teknologi IoT – berisi prinsip kerja perangkat IoT, jenis-jenis sensor (seperti sensor suhu, pH, kelembapan, dan EC), serta konsep integrasi sistem monitoring berbasis cloud.

Modul dirancang agar mudah dipahami oleh peserta dengan latar belakang pendidikan yang beragam, dilengkapi ilustrasi, studi kasus, dan langkah-langkah praktis.

### c. Perencanaan Teknologi

Tahap ini melibatkan desain sistem teknologi berbasis IoT yang akan diimplementasikan pada unit budidaya hidroponik. Perencanaan dilakukan dengan mempertimbangkan jenis tanaman yang akan dibudidayakan, skala usaha, serta kondisi lingkungan lokal. Desain sistem mencakup pemilihan jenis sensor yang sesuai (misalnya sensor DHT11 untuk suhu dan kelembapan, sensor pH, sensor EC), mikrokontroler (seperti ESP32), serta sistem pemantauan berbasis cloud (misalnya menggunakan platform seperti Blynk atau Thingspeak). Selain itu, dirancang juga alur otomatisasi untuk pengaturan irigasi dan pemberian nutrisi secara efisien berdasarkan data yang diperoleh dari sensor. Perencanaan teknologi ini akan menjadi dasar dalam kegiatan pelatihan praktik dan implementasi lapangan.

## 2. Tahap Pelatihan dan Transfer Teknologi

Pelatihan dilakukan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dan pelaku UKM melalui pendekatan partisipatif (Gambar 2). Kegiatan ini dirancang secara komprehensif untuk meningkatkan kapasitas peserta dalam pemanfaatan teknologi pertanian modern, khususnya dalam sistem hidroponik berbasis Internet of Things (IoT). Adapun kegiatan yang dilaksanakan meliputi:

### a. Pelatihan Teori

Pada sesi ini, peserta diberikan pemahaman dasar mengenai prinsip budidaya tanaman secara hidroponik, termasuk jenis-jenis sistem hidroponik yang umum digunakan (seperti NFT, DFT, dan sistem rakit apung). Selain itu, materi juga mencakup pengenalan konsep Internet of Things (IoT), bagaimana teknologi ini bekerja dalam konteks pertanian, serta manfaat utamanya dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Penyampaian dilakukan melalui presentasi, diskusi interaktif, dan studi kasus.



### b. Pelatihan Praktik

Setelah memahami teori dasar, peserta diarahkan untuk terlibat langsung dalam praktik lapangan. Mereka dilatih untuk melakukan instalasi dan konfigurasi perangkat IoT yang digunakan dalam sistem hidroponik, seperti sensor suhu, kelembapan udara, pH larutan nutrisi, dan Electrical Conductivity (EC). Selain itu, peserta juga diajarkan cara merakit sistem irigasi otomatis dan mengintegrasikan perangkat-perangkat tersebut dengan jaringan internet melalui mikrokontroler (misalnya ESP32 atau Arduino). Kegiatan ini bertujuan agar peserta mampu melakukan pemasangan dan perawatan perangkat secara mandiri.

### c. Simulasi Penggunaan Teknologi

Dalam sesi ini, dilakukan demonstrasi penggunaan aplikasi berbasis cloud yang berfungsi untuk memantau dan mengelola data lingkungan secara real-time. Peserta diperkenalkan pada tampilan dashboard digital yang menunjukkan grafik suhu, kelembapan, pH, dan kadar nutrisi secara langsung dari sensor yang telah terpasang. Selain itu, peserta juga diajarkan cara melakukan analisis sederhana terhadap data yang dikumpulkan, serta bagaimana membuat keputusan budidaya berdasarkan data tersebut.



Gambar 2. Pelatihan Pengembangan tanaman hidroponik pada UMKM Rumah Bali Hidroponik Kendari (Herdhiansyah *et al.*, 2024)

## 3. Tahap Implementasi dan Pendampingan

Pada tahap ini, teknologi IoT diimplementasikan dalam sistem budidaya hidroponik UKM Rumah Bali Hidroponik. Kegiatan meliputi:

- a. Instalasi Sistem IoT: Melibatkan masyarakat untuk memasang perangkat IoT dan mengintegrasikannya dengan aplikasi cloud.
- b. Pendampingan Intensif: Tim pendamping memberikan bimbingan teknis selama masa transisi untuk memastikan masyarakat mampu mengoperasikan teknologi secara mandiri.
- c. Monitoring dan Pengumpulan Data: Evaluasi parameter lingkungan tumbuh untuk memastikan sistem bekerja sesuai harapan.

## 4. Tahap Evaluasi dan Uji Ketercapaian Luanan

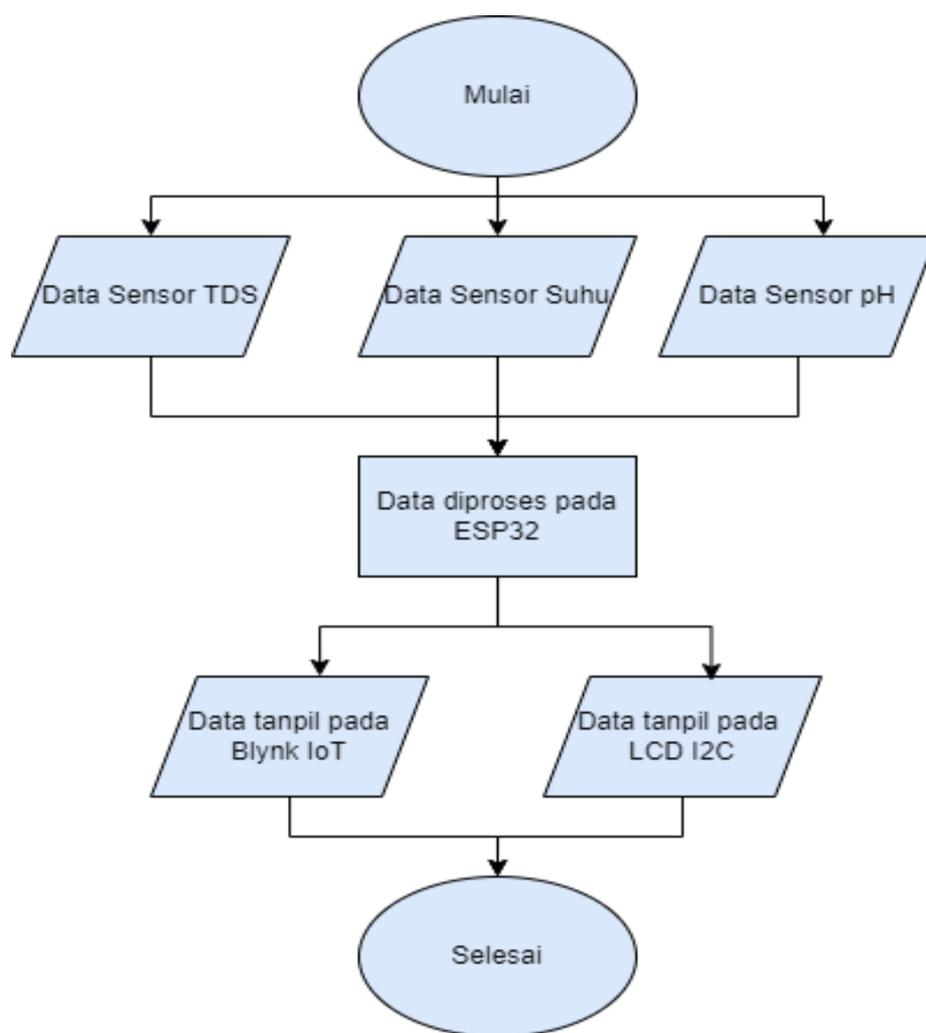
Tahap ini bertujuan untuk menilai keberhasilan kegiatan pemberdayaan berdasarkan indikator ketercapaian luaran. Dengan metode ini, diharapkan masyarakat tidak hanya mampu mengoperasikan teknologi IoT dalam budidaya hidroponik, tetapi juga mendapatkan manfaat nyata dalam peningkatan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan usaha.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi Sistem IoT pada Budidaya Hidroponik

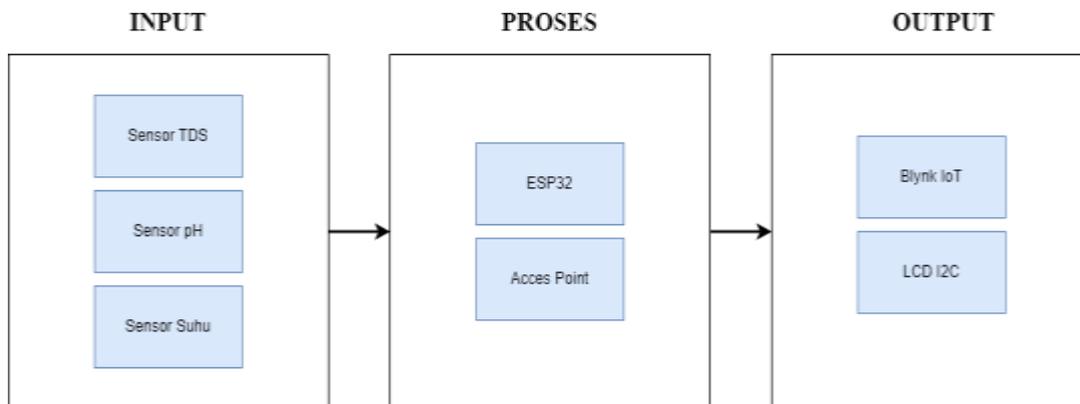
Implementasi teknologi Internet of Things (IoT) di UKM Rumah Bali Hidroponik dilakukan dengan mengintegrasikan berbagai sensor untuk memantau parameter lingkungan tumbuh tanaman, termasuk suhu, kelembapan, pH air, dan kadar nutrisi. Sistem ini terhubung dengan aplikasi berbasis cloud untuk mengelola data secara real-time.

Sistem IoT memungkinkan deteksi dini terhadap perubahan parameter lingkungan, sehingga risiko kerusakan tanaman akibat kondisi suboptimal dapat diminimalkan. Selain itu, otomatisasi pengelolaan nutrisi dan air mengurangi kebutuhan intervensi manual, yang berkontribusi pada efisiensi tenaga kerja. Penerapan IoT memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi penggunaan air dan nutrisi dalam budidaya hidroponik. Diagram alir sistem IOT untuk optimasi budidaya tanaman hidroponik dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Diagram alir sistem IOT untuk optimasi budidaya tanaman hidroponik

Diagram blok sistem IOT untuk optimasi budidaya tanaman hidroponik dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram blok sistem IOT untuk optimasi budidaya tanaman hidroponik

Diagram blok sistem Internet of Things (IoT) untuk budidaya hidroponik dirancang untuk mengintegrasikan sensor, aktuator, dan platform digital agar proses pemantauan dan pengendalian lingkungan tumbuh tanaman dapat dilakukan secara otomatis dan efisien. Berikut penjelasan masing-masing komponen dalam sistem tersebut:

### 1. Bed Tanaman Hidroponik

Tempat budidaya tanaman yang menggunakan larutan nutrisi sebagai media tumbuh tanpa tanah. Di sinilah tanaman seperti selada, kangkung, dan bayam dibudidayakan.

### 2. Sensor Lingkungan

Sensor-sensor ini dipasang untuk memantau kondisi lingkungan dan larutan nutrisi secara real-time: (a) **Sensor Suhu**: Mengukur temperatur udara di sekitar tanaman; (b) **Sensor kelembapan**: Mengukur kelembapan udara yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman; dan (c) **Sensor pH**: Memastikan larutan nutrisi tetap berada dalam kisaran ideal untuk penyerapan unsur hara.

### 3. Mikrokontroler ( ESP32)

Berfungsi sebagai otak sistem. Mikrokontroler mengumpulkan data dari sensor, mengirimkannya ke cloud, dan menerima perintah untuk mengendalikan aktuator. ESP32 dipilih karena mendukung konektivitas Wi-Fi dan memiliki performa tinggi untuk aplikasi IoT.

### 4. Modul Wi-Fi

Terkoneksi langsung dengan mikrokontroler, modul ini menghubungkan sistem dengan internet, memungkinkan data dikirim ke platform cloud secara nirkabel.

### 5. Platform Cloud (Blynk)

Platform ini menyimpan, mengolah, dan menampilkan data dari sensor dalam bentuk grafik dan angka secara real-time. Cloud juga menjadi pusat kendali untuk mengatur respons otomatis, seperti menghidupkan pompa atau menyesuaikan pencahayaan.

### 6. Aplikasi Mobile atau Dashboard Monitoring

Pengguna dapat memantau kondisi tanaman melalui aplikasi atau dashboard digital yang terhubung ke cloud. Aplikasi ini memberikan notifikasi jika parameter menyimpang dari nilai ideal dan memungkinkan kontrol jarak jauh terhadap sistem. Wiring diagram sistem IOT untuk optimasi budidaya tanaman hidroponik dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Wiring diagram system IOT untuk optimasi budidaya tanaman hidroponik

Gambar 5 menunjukkan bagaimana setiap komponen terhubung dan berfungsi dalam sistem. Semua komponen bekerja sama untuk memastikan kualitas air dalam kebun hidroponik tetap optimal dan terpantau dengan baik. Efisiensi ini dicapai karena sistem IoT hanya memberikan air dan nutrisi ketika dibutuhkan oleh tanaman, berdasarkan data yang dikumpulkan sensor. Selain mengurangi pemborosan, pendekatan ini juga mendukung keberlanjutan lingkungan dengan mengurangi jejak ekologis. Implementasi teknologi IoT berdampak pada peningkatan produktivitas tanaman hidroponik di UMKM Rumah Bali Hidroponik. Pemasangan rangkaian IOT untuk optimasi budidaya tanaman hidroponik dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pemasangan rangkaian IOT untuk optimasi budidaya tanaman hidroponik

Berikut penjabaran mendalam mengenai instalasi budidaya hidroponik, jenis tanaman yang dibudidayakan, model konstruksi, serta potensi perbandingan hasil antara metode konvensional dan berbasis IoT:

### 1. Instalasi Budidaya Hidroponik

Instalasi hidroponik yang diterapkan dalam kegiatan ini menggunakan sistem **NFT (Nutrient Film Technique)** dan **sistem rak vertikal bertingkat** untuk efisiensi lahan dan kemudahan dalam pemasangan sensor IoT. Sistem ini terdiri atas: (a) Pipa PVC 2–3 inci sebagai media tanam beralur; (b) Netpot dan rockwool sebagai penyangga dan media semai; (c) **Reservoir air nutrisi** terhubung ke pompa air; (d) Rangka besi ringan atau galvanis untuk menopang pipa secara vertikal; dan e. Pompa air dan timer dikendalikan otomatis oleh mikrokontroler (ESP32) yang membaca data dari sensor.

### 2. Tanaman yang Dibudidayakan

Jenis tanaman yang dibudidayakan dipilih berdasarkan permintaan pasar, masa panen singkat, dan kemudahan pemeliharaan. Adapun komoditas yang ditanam antara lain: **(a)** selada (lettuce); **(b)** bayam; **(c)** pakcoy; **(d)** kangkung; dan **e.** sawi hijau

Tanaman tersebut dipilih karena cepat tumbuh, cocok untuk sistem NFT, dan memiliki nilai ekonomi yang stabil.

### 3. Model Konstruksi

Konstruksi sistem hidroponik yang digunakan disesuaikan dengan skala rumah tangga dan UMKM, yaitu: **(a)** Modular dan fleksibel **sehingga mudah di-upgrade atau diperluas**; **(b)** Desain vertikal bertingkat (3–4 susun) **untuk menghemat ruang dan meningkatkan kapasitas tanam**; dan **(c)** Sensor dan perangkat IoT dipasang di titik strategis untuk mengukur suhu lingkungan, kelembapan, dan pH larutan, secara real-time.

### 4. Pembahasan Perbandingan: Konvensional vs IoT

Penggunaan teknologi IoT pada budidaya hidroponik memberikan **nilai tambah yang signifikan** dibanding metode konvensional. Hal ini dapat dibuktikan melalui beberapa indikator, yaitu:

- a. **Waktu Panen: Konvensional:** Tanaman bisa mengalami keterlambatan panen karena nutrisi atau suhu tidak terpantau optimal. **IoT:** Panen lebih tepat waktu karena kondisi lingkungan dan nutrisi selalu dalam kisaran ideal (monitoring dan kontrol otomatis).
- b. **Kualitas Tanaman: (1) Konvensional:** Terkadang mengalami pertumbuhan tidak seragam, daun menguning, atau kering akibat stres lingkungan; dan **(2) IoT:** Tanaman tumbuh lebih seragam, hijau, dan sehat karena parameter lingkungan dijaga stabil.
- c. **Kuantitas dan Produktivitas: (1) Konvensional:** Rata-rata produksi bisa fluktuatif tergantung cuaca dan pengawasan manual; dan **(2) IoT:** Produktivitas meningkat hingga 20–30% karena data real-time membantu deteksi dini masalah dan pengambilan keputusan cepat.

Integrasi IoT juga memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi Rumah Bali Hidroponik, antara lain: **(a)** penghematan Biaya Operasional: Efisiensi penggunaan sumber daya menghasilkan penghematan hingga 18% dari total biaya operasional; dan **(b)** peningkatan Pendapatan: Dengan peningkatan produktivitas dan kualitas panen, pendapatan UKM meningkat hingga 20%, terutama karena harga jual produk yang lebih kompetitif. Selain meningkatkan efisiensi produksi, teknologi IoT membuka peluang pasar baru melalui pemasaran berbasis digital. Produk berkualitas tinggi dengan sertifikasi teknologi modern memiliki daya tarik lebih besar bagi konsumen. Interface IOT untuk optimasi budidaya tanaman hidroponik dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Intreface Interface IOT untuk optimasi budidaya tanaman hidroponik

Ketercapaian luaran dievaluasi berdasarkan indikator keberhasilan yang ditetapkan, mencakup aspek teknis, edukasi, dan ekonomi. Hasil Evaluasi didapatkan bahwa: (a) Aspek Teknis: Sistem IoT berhasil diterapkan secara penuh, dengan tingkat keberhasilan operasional mencapai 95%; (b) Aspek Edukasi: Peserta pelatihan menunjukkan peningkatan pemahaman teknologi hingga 90% berdasarkan hasil kuesioner evaluasi.; dan (c) aspek Ekonomi: Dampak langsung terhadap efisiensi dan pendapatan menunjukkan bahwa program ini memberikan manfaat nyata bagi keberlanjutan UKM.

Program ini tidak hanya berhasil dalam aspek teknis tetapi juga mendukung pemberdayaan masyarakat melalui peningkatan kapasitas mereka dalam mengelola teknologi modern. Pendekatan ini dapat menjadi model pemberdayaan yang dapat direplikasi oleh UKM lain. Selama implementasi, beberapa tantangan diidentifikasi, seperti keterbatasan akses internet di lokasi tertentu dan kurangnya keterampilan awal masyarakat dalam menggunakan teknologi. Solusi yang Diterapkan: (a) Pemasangan penguat sinyal internet untuk mendukung konektivitas sistem IoT; (b) Program pelatihan intensif dengan pendekatan praktik langsung untuk meningkatkan keterampilan masyarakat.

implementasi IoT di UKM Rumah Bali Hidroponik berhasil meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan usaha. Teknologi ini tidak hanya memberikan manfaat teknis tetapi juga mendukung pemberdayaan masyarakat melalui transfer pengetahuan dan peningkatan kapasitas. Model ini memiliki potensi besar untuk direplikasi dan dikembangkan di berbagai wilayah, khususnya dalam konteks pemberdayaan UKM di sektor pertanian modern.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) pada budidaya hidroponik di UKM Rumah Bali telah memberikan dampak positif yang signifikan. Dari aspek teknis, sistem ini memungkinkan pemantauan lingkungan secara real-time dan otomatisasi pemberian nutrisi, sehingga meningkatkan efisiensi dan ketepatan panen. Secara ekonomi, produktivitas tanaman meningkat, biaya operasional lebih efisien, dan pendapatan UKM bertambah melalui akses pasar digital. Sementara itu, dari sisi pemberdayaan masyarakat, kegiatan ini turut meningkatkan keterampilan warga, mendorong keterlibatan aktif, serta membuka peluang usaha mandiri dan kemandirian pangan di tingkat lokal. Beberapa poin utama yang dapat disimpulkan dari kegiatan ini adalah: Dampak Ekonomi: Efisiensi

operasional dan peningkatan produktivitas berkontribusi pada kenaikan pendapatan UKM hingga 20% dari perbandingan pendapatan per bulan atau per siklus tanam dan harga pasar. Pemberdayaan Masyarakat: Peserta program menunjukkan peningkatan pemahaman teknologi IoT dan kemampuan mengelola sistem secara mandiri, mendukung keberlanjutan implementasi teknologi ini di masa depan.

### Saran

Untuk meningkatkan keberlanjutan dan dampak lebih luas dari program ini, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan adalah: (a) Menyediakan akses internet yang lebih stabil, terutama di daerah dengan konektivitas terbatas, agar sistem IoT dapat berfungsi optimal; (b) mengintegrasikan sumber energi terbarukan seperti panel surya untuk mendukung operasional sistem IoT secara mandiri; dan (c) melanjutkan program pendampingan teknis untuk memastikan masyarakat mampu mengelola teknologi secara konsisten.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat - Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi serta LPPM Universitas Halu Oleo Kendari yang telah memberikan dana pengabdian kepada masyarakat Tahun Anggaran 2024. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada UMKM Rumah Bali Hidroponik Kendari yang telah banyak membantu dalam melaksanakan kegiatan PKM.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2024). Indoor Farming: Hydroponic Plant Growth Chamber. *Indian Scientific Journal of Research In Engineering And Management*, doi: 10.55041/ijsrem36317
- Asriani, & Herdhiansyah, D. (2019). Factors Affecting The Economic Policy of Food In Indonesia. *Mega Aktivita: Jurnal Ekonomi dan Manajemen*, 8 (1), 11-17. <https://doi.org/10.32833/majem.v8i1.76>
- Asriani, & Herdhiansyah, D. (2022). *Rancangan Usaha Agribisnis Hidroponik*. Pekalongan: Penerbit NEM.
- Asriani, Herdhiansyah, D., & Nurcayah. (2022). Rancangan Usaha Agribisnis Tanaman Sayuran Berbasis Hidroponik. *Jurnal Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 8(1), 407-416.
- Asriani, Wa Embe, Nafu, F., & Herdhiansyah, D. 2020. Persepsi Masyarakat Terhadap Agribisnis Sayuran Metode Hidroponik Starterkit Wick di Kota Kendari. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 6 (1), 11-18.
- Chowdhury, M., Samarakoon, U. C., & Allan, J. (2024). Evaluation of Hydroponic Systems for Organic Lettuce Production In Controlled Environment. *Frontiers in Plant Science*, doi: 10.3389/fpls.2024.1401089
- Dewi, L. K. (2024). Formulation of Hydroponic Green Vegetable Marketing Strategies in Indonesia as An Effort to Enhance Competitiveness. *International Journal of Entrepreneurship, Business, and Creative Economy*, doi: 10.31098/ijebce.v4i2.2155
- Derafi, R., Ullah A., Maria, P. S., & Faizal, A. (2024). Pemantauan Kelembapan dan Pengendalian Suhu Serta Pemberian Nutrisi Selada di Prototype Greenhouse dengan Nutrient Film Technique Berbasis IoT. *Jurnal media informatika Budidarma*, doi: 10.30865/mib.v8i3.7674
- Herdhiansyah, D., & Asriani. (2018). Strategi Pengembangan Agroindustri Komoditas Kakao di Kabupaten Kolaka – Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroindustri Halal*, 4(1), 030-041. doi: 10.30997/jah.v4i1.1124
- Herdhiansyah, D., Asriani, Syukri, M., Resman, & Gafarudin. (2021). PKM Sekolah Pangan Lestari (SPL) Organik pada Sekolah Menengah Kejuruan Kota Kendari Sulawesi Tenggara. *Jurnal Penelitian*



- dan Pengabdian kepada Masyarakat UNSIQ*, 8 (2), 194-201.  
<https://doi.org/10.32699/ppkm.v8i2.1246>
- Herdhiansyah, D., Asriani, & Midi L. (2022). Pelatihan Desain Kemasan Produk Sayuran Hidroponik pada Usaha Nuri Holti Hidro Kota Kendari Sulawesi Tenggara. *Proseding - Seminar Nasional UNIMUS*, 5(1), 2244 – 2251.
- Herdhiansyah, D., Sutiarmo, L., Purwadi, D., & Taryono. (2012). Analisis Potensi Wilayah untuk Pengembangan Perkebunan Komoditas Unggulan di Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 22 (2), 106-114.
- Jafari, M., Asadi, E., Ahmad, & Fard, F. (2024). Operational Management of Water Quality to Prevent Physical, Chemical, and Microbial Contaminations In Hydroponic Cultivation. *Water Science & Technology: Water Supply*, doi: 10.2166/ws.2024.192
- Jais, N. A. Adullah. A. F., Kassim, M. S. M., Karim, M. M. A., Abdulsalam, M., & Mahadi, N. A. (2024). Improved Accuracy In Iot-Based Water Quality Monitoring For Aquaculture Tanks Using Low-Cost Sensors: Asian Seabass Fish Farming. *Heliyon*, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e29022
- Londhe, A., Apare, R., & Borhade, R. (2024). Aqua Status Prediction Using IoT and Optimization in Aquaculture: A Comprehensive Review. doi: 10.1109/mitadtsocicon60330.2024.10575248
- Prathap, R., Krupavathi, K., Madhusudhan, K., & Kumar, R. A. (2024). Design and Development of Automated Nutrient Regulation System for Hydroponics Unit. *Environment and Ecology*, doi: 10.60151/envec/qzyl9116

