

## PENERAPAN RUMAH KUMBUNG JAMUR TIRAM BERBASIS IoT UNTUK PENGENDALIAN MIKROKLIMAT DAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS MITRA

Arniati<sup>1\*</sup>, Muryani Aرسال<sup>2</sup>, Putri Ida Sunaryathy Samad<sup>3</sup>, Andi Amran Asriadi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ekonomi Pembangunan, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Akuntansi, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Sains, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

[arniati@unismuh.ac.id](mailto:arniati@unismuh.ac.id)

---

### ABSTRAK

**Abstrak:** Produktivitas budidaya jamur tiram di kelompok masyarakat desa sangat dipengaruhi oleh kestabilan suhu, kelembapan, sirkulasi udara, dan disiplin pengelolaan rumah kumbung. Di, Pada tahap awal budidaya masih dilakukan secara sederhana melalui penyiraman manual dan pengamatan visual sehingga mikroklimat tidak stabil, pertumbuhan jamur tidak seragam, risiko kontaminasi tinggi, dan hasil panen belum konsisten. Pengabdian ini bertujuan mendeskripsikan penerapan rumah kumbung berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memperkuat produksi dan kemandirian usaha mitra. Kegiatan dilakukan melalui sosialisasi, pelatihan, perancangan sistem, pemasangan perangkat, pendampingan operasional, serta monitoring dan evaluasi pada 40 peserta dari KWT Saromasea dan Usaha Jelita. Evaluasi dilakukan secara formatif dan sumatif, didukung pemantauan data suhu dan kelembapan berbasis IoT serta perbandingan kondisi sebelum dan sesudah penerapan. Indikator keberhasilan mencakup peningkatan kapasitas produksi, penurunan tingkat kegagalan, stabilitas mikroklimat, keseragaman pertumbuhan jamur serta peningkatan keterampilan mitra. Sistem menggunakan ESP32/NodeMCU, sensor suhu-kelembapan, *relay*, humidifier, pompa air, *exhaust fan*, dan pemantauan melalui telepon genggam. Hasil menunjukkan kapasitas baglog meningkat dari 800 menjadi 9.000 per bulan dan kegagalan produksi turun dari lebih 20% menjadi kurang 5%.

**Kata Kunci:** Jamur Tiram; Rumah Kumbung; *Internet of Things*; Mikroklimat; Pemberdayaan Masyarakat.

**Abstract:** *The productivity of oyster mushroom cultivation in rural community groups is strongly influenced by the stability of temperature, humidity, air circulation, and disciplined mushroom-house management. In the early stages cultivation practices were still carried out conventionally through manual watering and visual observation, resulting in unstable microclimatic conditions, uneven mushroom growth, high contamination risk, and inconsistent yields. This community service program aims to describe the implementation of an Internet of Things (IoT)-based mushroom house to strengthen production and the business independence of partner groups. The activities were carried out through socialization, training, system design, device installation, operational assistance, as well as monitoring and evaluation involving 40 participants from KWT Saromasea and Usaha Jelita. The evaluation was conducted both formatively and summarily, supported by IoT based temperature and humidity data monitoring and a comparison of pre and post implementation conditions. Indicators of success included increased production capacity, reduced failure rates, microclimate stability, uniform mushroom growth, and improved partner skills. The system employed an ESP32/NodeMCU, temperature-humidity sensors, relays, humidifiers, water pumps, exhaust fans, and smartphone-based monitoring. The results showed that baglog capacity increased from 800 to 9,000 units per month, while the production failure rate declined from more than 20% to less than 5%.*

**Keywords:** *Oyster Mushroom; Mushroom House; Internet of Things; Microclimate; Community Empowerment.*



#### Article History:

Received: 12-04-2026

Revised : 05-05-2026

Accepted: 07-05-2026

Online : 05-06-2026



*This is an open access article under the  
CC-BY-SA license*

## A. LATAR BELAKANG

Budidaya jamur tiram semakin dipandang sebagai kegiatan agribisnis rumah tangga yang adaptif terhadap keterbatasan lahan, memanfaatkan bahan lignoselulosa lokal, dan mampu menghasilkan pangan bernilai tambah dalam siklus produksi yang relatif singkat. Dalam konteks pemberdayaan ekonomi keluarga di pedesaan, budidaya jamur tiram juga dipandang potensial karena dapat dikembangkan sebagai usaha rumah tangga yang memberi peluang peningkatan pendapatan dan diversifikasi produk olahan (Arniati, 2020; Sari & Fauzan, 2023; Prasetya & Nurhayati, 2019). Secara global, jamur tiram termasuk kelompok jamur yang paling luas dibudidayakan dan *review* mutakhir menunjukkan bahwa *Pleurotus* menyumbang sekitar 27% dari total produksi jamur dunia, terutama karena teknologinya relatif mudah diadopsi, substrat tersedia luas, dan nilai ekonominya menarik (Girmay et al., 2016). Di tingkat lokal, peluang tersebut relevan bagi wilayah pedesaan yang memiliki sumber serbuk gergaji, dedak, tenaga kerja keluarga, dan pasar pangan segar maupun olahan.

Di Kabupaten Bulukumba, potensi agrikultur yang cukup besar belum sepenuhnya diikuti oleh penguatan teknologi budidaya jamur. Publikasi resmi BPS menunjukkan bahwa Kabupaten Bulukumba Dalam Angka 2024 masih menjadi rujukan utama data wilayah, termasuk perkembangan sosial ekonomi yang berkaitan dengan penguatan usaha masyarakat (Bulukumba, 2024). Pada ranah budidaya jamur tiram, pengembangan usaha berbasis potensi lokal juga menuntut penguatan kelembagaan, manajemen usaha, dan strategi peningkatan daya saing pertanian agar peluang pasar dapat dimanfaatkan secara lebih optimal (Nuryartono, 2020). Sejalan dengan itu, kajian oleh Arniati menunjukkan bahwa usaha jamur tiram skala kelompok masih menghadapi kendala pada aspek teknologi produksi, manajemen usaha serta keterampilan pemasaran digital sehingga memerlukan pendekatan berbasis potensi lokal dan pendampingan berkelanjutan (Arniati et al., 2025). Studi lain juga menegaskan bahwa penguatan kapasitas kewirausahaan dan literasi keuangan berperan penting dalam meningkatkan pendapatan dan kemandirian pelaku usaha mikro berbasis masyarakat (Arsal, 2021). Kondisi ini menandakan bahwa pasar yang tersedia belum ditopang oleh kapasitas produksi yang stabil, terutama pada level usaha mikro dan kelompok tani perempuan.

Mitra pengabdian pada artikel ini adalah KWT Saromasea dan Usaha Jelita yang berada di Sulawesi Selatan. Sebelum intervensi, KWT Saromasea masih mengandalkan rumah kumbung berukuran kecil, pembuatan baglog yang banyak dikerjakan secara manual, dan pengendalian lingkungan budidaya yang sangat bergantung pada pengalaman operator. Penyiraman, pengamatan suhu, dan pengelolaan ventilasi belum dilakukan berdasarkan data terukur. Akibatnya, kadar kelembapan ruang sering berubah mengikuti cuaca luar, sebagian baglog mengalami ketidakaturan pertumbuhan, dan hasil panen belum konsisten dari satu siklus ke siklus berikutnya. Pada sisi

hilir, Usaha Jelita telah mengolah jamur menjadi keripik, tetapi suplai bahan baku yang tidak selalu stabil ikut membatasi kontinuitas produksi olahan. Pola persoalan semacam ini juga tampak pada laporan pengabdian Arniati et al. (2025) yang menekankan masih adanya keterbatasan teknologi, manajemen usaha, dan keterampilan digital pada kelompok usaha jamur tiram (Misdawita, 2024). Selain itu studi lain menunjukkan bahwa keberhasilan budidaya jamur tiram sangat dipengaruhi oleh pengendalian mikroklimat yang presisi serta penerapan teknologi sederhana berbasis otomasi (Sugiyanto et al., 2021), sementara penguatan kapasitas kelembagaan dan adopsi inovasi digital menjadi factor penting dalam meningkatkan keberlanjutan usaha mikro berbasis pertanian (Hidayat & Yusuf, 2011).

Permasalahan kunci dalam budidaya jamur tiram sesungguhnya terletak pada mikroklimat rumah kumbung. Berbagai publikasi menunjukkan bahwa suhu dan kelembapan relatif merupakan dua variabel yang sangat menentukan keberhasilan pembentukan tubuh buah, ukuran tudung, kecepatan pinning, dan mutu hasil panen (Rakesh & Kumar, 2021). Sistem monitoring rumah jamur berbasis NodeMCU yang dilaporkan oleh Abdullah et al. menunjukkan bahwa jamur tiram memerlukan suhu optimum sekitar 26–29 derajat Celsius, kelembapan 85–95%, dan kontrol lingkungan yang konsisten untuk meminimalkan stres pertumbuhan. Temuan lain menyebutkan bahwa kontrol mikroklimat yang tidak konsisten akan menurunkan produktivitas dan memperbesar risiko kegagalan, terutama pada fase pembentukan primordia dan pembesaran tubuh buah (Guragain et al., 2024). Sejalan dengan itu, berbagai penelitian menunjukkan bahwa stabilitas suhu dan kelembapan berkontribusi signifikan terhadap peningkatan laju pertumbuhan miselium serta kualitas tubuh buah (Hoa et al, 2015; Atila 2017). Penerapan system IoT juga terbukti mampu meningkatkan efisiensi dalam pengendalian lingkungan sekaligus mengurangi ketergantungan pada pengamatan manual (Kumar et al., 2021)

Pada praktik budidaya konvensional, kendali mikroklimat lazim dilakukan secara manual melalui penyiraman berkala, pembukaan ventilasi, atau penambahan peneduh. Cara ini memang murah, tetapi tidak presisi dan sangat tergantung pada pengalaman operator. Ketika kelembapan turun terlalu cepat, pertumbuhan tubuh buah dapat terhambat; ketika sirkulasi udara buruk, risiko kualitas rendah dan kontaminasi meningkat. Karena itu, banyak studi terbaru menempatkan *Internet of Things* (IoT) sebagai pendekatan yang menjanjikan untuk budidaya jamur, karena memadukan sensor, aktuator, mikrokontroler, dan dashboard pemantauan agar keputusan penyiraman, kelembapan, dan ventilasi berbasis data *real-time* (Guragain et al., 2024; Kumar et al., 2021). Relevansi dukungan rumah kumbung, *monitoring* ruang, dan penerapan teknologi tepat guna juga diperkuat oleh kajian perancangan kumbung lokal dan pendampingan

monitoring IoT pada pembudidaya jamur tiram (Wibowo & Rahmawati, 2021; Samad, 2023).

Dalam konteks pengabdian masyarakat, penerapan rumah kumbung berbasis IoT tidak boleh dipahami sekadar sebagai pemasangan perangkat elektronik. Teknologi hanya akan efektif apabila didukung kecukupan pasokan baglog, kemampuan operator membaca data, SOP tindakan korektif, pencatatan usaha, dan tata kelola kelompok yang memadai (Hidayat, 2019). Itulah sebabnya, fase awal program diarahkan terlebih dahulu pada penguatan produksi baglog melalui penggunaan mixer, press hidrolis, dan steamer, disertai penguatan pembukuan serta pemasaran digital (Ribadu & Rahman, 2016). Data hasil pengabdian memperlihatkan bahwa produksi baglog meningkat dari sekitar 800 menjadi 9.000 unit per bulan dan tingkat kegagalan turun dari lebih dari 20% menjadi kurang dari 5%. Penguatan ini menjadi prasyarat penting sebelum rumah kumbung otomatis diterapkan. Penekanan pada pembukuan dan penguatan kapasitas usaha ini juga sejalan dengan hasil pengabdian Arniati (2025) yang menunjukkan bahwa pendampingan pembukuan dapat mendukung peningkatan kemampuan usaha mikro. Temuan ini selaras dengan penguatan kapasitas kelompok, manajemen usaha, dan pemasaran digital perlu berjalan bersamaan agar teknologi yang diperkenalkan benar-benar meningkatkan nilai tambah dan keberlanjutan usaha mitra, termasuk pada usaha jamur tiram berbasis potensi lokal (Arniati et al., 2025).

Selain meningkatkan hasil budidaya, rumah kumbung IoT juga berpotensi memperbaiki kualitas proses kerja dan keberlanjutan usaha. Sistem semacam ini memungkinkan mitra memantau tren suhu kelembapan, mengevaluasi jam operasi humidifier dan exhaust fan, menghubungkan kondisi mikroklimat dengan performa panen, serta menurunkan ketergantungan pada inspeksi manual yang sporadis. Dalam kajian eksperimen berskala *farmhouse*, pengendalian lingkungan berbasis IoT bahkan dilaporkan mampu menghasilkan peningkatan hasil sekitar 49% dibanding ruang budidaya biasa dengan batch bibit yang sama (Guragain et al., 2024). Hasil lain juga menunjukkan bahwa kontrol dinamis suhu dan kelembapan memberi perbaikan nyata pada hasil dan kualitas dibanding budidaya konvensional (Kumar et al., 2021).

Berdasarkan uraian tersebut, artikel ini memfokuskan pembahasan pada penerapan rumah kumbung jamur tiram berbasis IoT sebagai bentuk inovasi tepat guna dalam pengabdian masyarakat. Fokus artikel bukan hanya menjelaskan komponen teknis sistem, tetapi juga menelaah bagaimana desain rumah kumbung, penguatan produksi, pelatihan operator, mekanisme monitoring, hasil awal implementasi, serta strategi keberlanjutan saling terkait. Tujuan artikel ini adalah mendeskripsikan urgensi, rancangan, proses penerapan, dan nilai pemberdayaan dari rumah kumbung IoT dalam meningkatkan stabilitas mikroklimat, produktivitas mitra, dan kesiapan usaha budidaya jamur tiram berbasis data.

## B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di Sulawesi Selatan, dengan melibatkan dua kelompok mitra, yaitu KWT Saromasea dan Usaha Jelita. Jumlah peserta yang terlibat sebanyak 40 orang, masing-masing 20 orang per kelompok. KWT Saromasea berperan sebagai mitra utama budidaya jamur tiram dan pengelolaan rumah kumbung, sedangkan Usaha Jelita berfokus pada pengolahan produk turunan untuk memperluas nilai tambah ekonomi. Walaupun artikel ini berfokus pada rumah kumbung IoT, keterlibatan kedua mitra tetap penting karena stabilitas produksi segar akan menentukan keberlanjutan produk olahan.

Metode pelaksanaan disusun sebagai model pengabdian bertahap yang menempatkan teknologi IoT sebagai puncak dari proses penguatan kapasitas. Tahap pertama adalah sosialisasi dan identifikasi masalah, yang memetakan persoalan produksi, iklim mikro kumbung, alat, manajemen kelompok, dan pemasaran. Tahap kedua adalah pelatihan teknis budidaya, pembuatan baglog, sanitasi kumbung, pengenalan sensor, logika kontrol, pembukuan sederhana, dan pemasaran digital. Tahap ketiga berupa penerapan teknologi, yaitu penggunaan mixer, press hidrolik, dan steamer untuk menstabilkan kualitas baglog, disusul perakitan komponen rumah kumbung IoT berupa mikrokontroler, sensor suhu kelembapan, relay, humidifier, pompa air, dan exhaust fan. Tahap keempat adalah pendampingan operasional, termasuk pembacaan dashboard, tindakan korektif, dan pencatatan kejadian lapangan. Tahap kelima berupa monitoring-evaluasi dan perumusan keberlanjutan sistem. Model bertahap berbasis pelatihan, praktik langsung, dan evaluasi ini sejalan dengan pendekatan pengabdian yang diterapkan oleh dalam penguatan kapasitas dosen melalui pelatihan terstruktur, serta pelatihan hidroponik berbasis praktik untuk peningkatan kapasitas pemuda.

Secara teknis, rancangan rumah kumbung IoT mengikuti prinsip pengendalian iklim mikro tertutup semi tertutup. Sensor suhu kelembapan ditempatkan pada titik representatif di ruang budidaya untuk membaca kondisi aktual. Data dikirim oleh ESP32/NodeMCU ke antarmuka pemantauan berbasis telepon genggam. Nilai aktual kemudian dibandingkan dengan ambang kendali yang ditetapkan mitra dan tim pendamping. Ketika kelembapan turun di bawah rentang target, sistem mengaktifkan humidifier atau pompa sprayer melalui relay; ketika suhu terlalu tinggi atau kelembapan berlebih memerlukan pergerakan udara, exhaust fan diaktifkan. Prinsip ini sejalan dengan berbagai studi IoT budidaya jamur yang memadukan sensor, relay, humidifier, dan ventilasi untuk mempertahankan lingkungan tumbuh yang lebih stabil.

Evaluasi dilakukan secara campuran, yakni kuantitatif deskriptif dan kualitatif. Evaluasi kuantitatif meliputi perbandingan produksi baglog, tingkat kegagalan baglog, jumlah produksi olahan, serta keteraturan penggunaan buku inventaris, kas, dan laba-rugi sebelum dan sesudah program. Evaluasi kualitatif meliputi observasi kondisi kumbung,

wawancara mitra mengenai kemudahan penggunaan sistem, dokumentasi perubahan praktik kerja, dan penilaian kesiapan kelembagaan untuk mengoperasikan rumah kumbung IoT secara berkelanjutan. Monitoring juga menilai apakah mitra mampu menafsirkan data suhu–kelembapan sebagai dasar keputusan operasional, bukan hanya sebagai informasi tambahan. Pendekatan evaluasi yang menggabungkan peningkatan kapasitas, pembukuan, dan keberlanjutan usaha juga sejalan dengan berbagai artikel pengabdian tentang literasi keuangan, pelaporan digital, dan akuntabilitas UMKM

Untuk memperjelas alur kegiatan, Tabel 1 merangkum tahapan implementasi rumah kumbung IoT yang digunakan dalam program ini. Tabel tersebut menunjukkan bahwa penguatan teknologi tidak berdiri sendiri, melainkan ditopang aktivitas edukasi, organisasi, dan evaluasi yang berjalan paralel selama pengabdian.

**Tabel 1.** Tahapan Penerapan Rumah Kumbung Jamur Tiram Berbasis IoT

No. Tahap	Fokus kegiatan	Instrumen/aktivitas	Luaran utama
1 Diagnostik awal	Pemetaan masalah produksi dan iklim mikro	Observasi kumbung, wawancara, identifikasi alat dan kebiasaan kerja	Peta masalah dan kebutuhan sistem
2 Penguatan hulu	Stabilisasi kualitas baglog	Pelatihan mixer, press hidrolik, steamer, sanitasi media	Produksi baglog meningkat dan lebih beragam
3 Desain IoT	Perancangan arsitektur kontrol	Penentuan sensor, relay, humidifier, exhaust fan, dan dashboard	Rancangan sistem rumah kumbung otomatis
4 Instalasi	Pemasangan perangkat pada kumbung	Penempatan sensor, kabel, panel, aktuator, pengujian koneksi	Sistem siap uji operasi
5 Pendampingan	Operasional dan tindakan korektif	Simulasi ambang suhu kelembapan, SOP operator, pencatatan kejadian	Mitra mampu mengoperasikan sistem
6 Evaluasi	Penilaian teknis dan kelembagaan	Analisis hasil produksi, umpan balik pengguna, rencana perbaikan	Rekomendasi keberlanjutan dan pengembangan

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Diagnostik Awal

Tahap diagnostic awal bertujuan untuk memahami kondisi nyata produksi jamur tiram di lapangan khususnya terkait permasalahan yang dihadapi serta kondisi iklim mikro di dalam kumbung. Kegiatan ini dilakukan melalui observasi langsung terhadap lingkungan kumbung, wawancara dengan mitra, serta identifikasi alat dan kebiasaan kerja yang selama ini

diterapkan. Selain itu, pengukuran awal terhadap parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan relative, dan sirkulasi udara juga dapat dilakukan untuk memperoleh data kuantitatif yang mendukung hasil observasi. Melalui proses ini dapat diketahui berbagai kendala seperti fluktuasi suhu dan kelembapan yang tidak stabil, tingkat kontaminasi akibat sanitasi yang kurang optimal, maupun ketidakaturan proses produksi yang berdampak pada rendahnya produktivitas. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip analisis kebutuhan dalam sistem pertanian berbasis teknologi yang menekankan pentingnya identifikasi masalah sebelum intervensi dilakukan (FAO 2017; Kurniawan, 2020). Dengan adanya analisis komprehensif, perencanaan sistem tidak hanya berfokus pada penerapan teknologi semata, tetapi juga mempertimbangkan kondisi social, teknis dan ekonomi mitra. Oleh karena itu, hasil dari tahap ini tidak hanya berupa peta masalah dan kebutuhan sistem, tetapi juga menjadi dasar dalam menentukan prioritas intervensi, spesifikasi teknologi yang sesuai, serta strategi implementasi yang efektif dan berkelanjutan dalam penerapan solusi berbasis *Internet of Things* (IoT)

## 2. Penguatan Hulu

Tahap penguatan hulu difokuskan pada peningkatan kualitas bahan dan proses awal produksi, khususnya dalam pembuatan baglog sebagai media tanam jamur. Kegiatan yang dilakukan meliputi pelatihan penggunaan alat seperti mixer untuk pencampuran bahan, press hidrolik untuk pemadatan baglog, serta seamer untuk proses sterilisasi. Selain itu, diterapkan juga prinsip sanitasi yang baik untuk meminimalkan risiko kontaminasi, seperti kebersihan ruang produksi, peralatan, serta penggunaan bahan baku yang sesuai standar. Pada tahap ini juga dilakukan penyesuaian formulasi media tanam, termasuk komposisi serbuk kayu, dedak dan kapur agar sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan jamur tiram.

Tahap ini penting karena kualitas baglog sangat menentukan keberhasilan produksi jamur tiram, di mana media yang tidak steril atau tidak homogen dapat menyebabkan kegagalan pertumbuhan akibat kontaminasi jamur mikroorganisme lain (Rastogi, 2023; Suryani & Al., 2019). Selain itu proses yang tidak seragam dapat menyebabkan perbedaan produktivitas antar baglog, sehingga berdampak pada efisiensi usaha budidaya. Dengan penguatan di tahap hulu, tidak hanya kualitas fisik baglog yang ditingkatkan, tetapi juga konsistensi proses produksi secara keseluruhan. Hal ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi produksi, menekan tingkat kegagalan, serta menghasilkan baglog yang lebih seragam dan memiliki tingkat keberhasilan tumbuh yang lebih tinggi. Pada akhirnya, penguatan ini menjadi fondasi penting sebelum penerapan teknologi berbasis IoT.

### 3. Desain IoT

Pada tahap desain IoT dilakukan perancangan sistem otomatisasi yang akan diterapkan pada rumah kumbung. Proses ini mencakup penentuan komponen utama seperti sensor suhu dan kelembapan untuk melakukan monitoring kondisi lingkungan secara *real-time*, relay sebagai pengendali perangkat listrik, serta aktuator seperti humidifier dan exhaust fan untuk mengatur kelembapan dan sirkulasi udara di dalam kumbung. Selain itu, dirancang pula arsitektur sistem komunikasi data yang memungkinkan setiap sensor dan perangkat dapat saling terhubung melalui mikrokontroler dan jaringan internet, sehingga data dapat diolah dan ditampilkan secara terpusat.

Pada tahap ini juga dikembangkan dashboard berbasis aplikasi atau web yang berfungsi sebagai antarmuka pengguna (*user interface*) untuk memudahkan pemantauan dan pengendalian sistem. Dashboard tersebut dirancang agar pengguna dapat melihat kondisi lingkungan secara visual, menerima notifikasi apabila terjadi perubahan ekstrem, serta melakukan pengaturan perangkat secara manual maupun otomatis. Penentuan batas ambang (*threshold*) suhu dan kelembapan juga menjadi bagian penting dalam desain, karena akan menentukan kapan sistem melakukan tindakan otomatis seperti menyalakan humidifier atau exhaust fan.

Penerapan IoT dalam pertanian telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan presisi dalam pengelolaan lingkungan budidaya, terutama pada sistem yang membutuhkan kontrol iklimat seperti budidaya jamur tiram (Ray & Pratim, 2017). Dengan integrasi teknologi ini, proses monitoring tidak lagi bergantung pada pengamatan manual, sehingga risiko kesalahan manusia dapat diminimalkan. Tahap ini sangat krusial karena kualitas desain akan sangat menentukan kinerja sistem secara keseluruhan, termasuk efektivitas pengendalian lingkungan, efisiensi penggunaan energi, serta kemudahan adopsi oleh mitra dalam operasional sehari-hari. Oleh karena itu, desain IoT yang baik harus mempertimbangkan aspek teknis, kemudahan penggunaan, serta keberlanjutan sistem dalam jangka panjang.

### 4. Instalasi

Tahap instalasi merupakan proses penerapan langsung dari desain sistem IoT yang telah dibuat ke dalam kumbung jamur. Kegiatan ini meliputi pemasangan sensor pada titik-titik strategis yang mewakili kondisi iklimat utama, seperti area dekat rak baglog, bagian tengah kumbung, dan area sirkulasi udara. Selain itu, dilakukan instalasi kabel, panel kontrol, serta sistem kelistrikan yang menghubungkan seluruh perangkat agar dapat berfungsi secara terpadu. Perangkat aktuator seperti humidifier dan kipas ventilasi juga dipasang sesuai dengan rancangan tata letak yang telah ditentukan pada tahap desain, sehingga mampu merespons perubahan kondisi lingkungan secara optimal.

Setelah seluruh perangkat terpasang, dilakukan proses kalibrasi sensor untuk memastikan akurasi pembacaan suhu dan kelembapan sesuai kondisi aktual di lapangan. Selanjutnya, dilakukan pengujian konektivitas sistem, baik antara sensor, mikrokontroler, maupun dashboard pemantauan, guna memastikan data dapat dikirim dan diterima secara *real-time* tanpa gangguan. Pengujian fungsi juga dilakukan untuk memastikan bahwa aktuator dapat bekerja sesuai dengan perintah sistem, misalnya saat kelembapan turun di bawah ambang batas maka humidifier otomatis aktif.

Tahap ini menjadi sangat penting karena merupakan transisi dari desain konseptual ke implementasi nyata di lapangan. Kesalahan dalam instalasi, seperti penempatan sensor yang tidak tepat atau gangguan pada sistem kelistrikan, dapat menyebabkan data yang tidak akurat dan mengganggu kinerja keseluruhan sistem. Oleh karena itu, ketelitian dalam proses instalasi sangat menentukan keberhasilan implementasi teknologi IoT dalam mendukung budidaya jamur tiram (Patel & Patel, 2016). Selain itu, tahap ini juga menjadi dasar untuk memastikan sistem siap digunakan dalam operasional sehari-hari sebelum masuk ke tahap pendampingan dan penggunaan oleh mitra.

## 5. Tahap Pendampingan

Tahap pendampingan bertujuan untuk memastikan bahwa mitra mampu mengoperasikan dan memanfaatkan sistem IoT secara optimal dalam kegiatan budidaya jamur tiram. Pada tahap ini dilakukan pelatihan penggunaan sistem secara menyeluruh, mulai dari cara mengakses dashboard pemantauan, memahami data suhu dan kelembapan yang ditampilkan, hingga cara melakukan kontrol terhadap perangkat secara manual maupun otomatis. Selain itu, dilakukan simulasi pengaturan ambang batas (*threshold*) suhu dan kelembapan yang disesuaikan dengan kebutuhan optimal pertumbuhan jamur, sehingga mitra memahami kapan sistem harus mengaktifkan atau menonaktifkan aktuator seperti humidifier dan kipas ventilasi.

Pendampingan juga mencakup penyusunan standar operasional prosedur (SOP) yang berfungsi sebagai panduan kerja agar sistem dapat digunakan secara konsisten dan sesuai dengan alur yang telah dirancang. SOP ini mencakup langkah-langkah operasional harian, penanganan gangguan teknis sederhana, serta prosedur pengecekan berkala terhadap perangkat IoT. Selain itu, mitra juga dilatih untuk melakukan pencatatan kejadian penting, seperti perubahan ekstrem pada lingkungan kumbung, gangguan sistem, atau respon perangkat terhadap kondisi tertentu, sehingga dapat menjadi data evaluasi di kemudian hari.

Pada tahap ini juga dilakukan pendampingan secara langsung (*on-site assistance*) pada periode awal implementasi untuk memastikan mitra tidak mengalami kesulitan dalam penggunaan sistem. Secara bertahap, intensitas pendampingan dikurangi seiring meningkatnya kemandirian mitra dalam

mengoperasikan teknologi. Pendekatan ini penting karena keberhasilan adopsi teknologi tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan sistem, tetapi juga oleh kesiapan dan kemampuan pengguna dalam mengelolanya. Faktor sumber daya manusia menjadi aspek krusial dalam keberlanjutan inovasi teknologi pertanian berbasis IoT (Pramono et al., 2026). Dengan demikian, tahap pendampingan berperan sebagai jembatan antara implementasi teknologi dan kemandirian operasional mitra dalam jangka panjang.

## 6. Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan proses penilaian terhadap kinerja sistem IoT yang telah diterapkan, baik dari sisi teknis maupun kelembagaan. Pada tahap ini dilakukan analisis menyeluruh terhadap efektivitas sistem dalam menjaga stabilitas iklim mikro kumbung, khususnya suhu dan kelembapan, serta dampaknya terhadap peningkatan produktivitas jamur tiram. Evaluasi teknis juga mencakup pemeriksaan keandalan perangkat, seperti akurasi sensor, respons aktuator, kestabilan konektivitas, serta potensi gangguan sistem selama operasional.

Selain itu, dilakukan perbandingan hasil produksi sebelum dan sesudah penerapan sistem IoT untuk melihat perubahan yang terjadi secara kuantitatif, seperti peningkatan jumlah panen, penurunan tingkat kontaminasi, dan efisiensi waktu kerja. Dari sisi pengguna, pengumpulan umpan balik dilakukan untuk mengetahui tingkat kepuasan, kemudahan penggunaan sistem, serta kendala yang dihadapi mitra selama proses operasional. Data ini menjadi penting untuk menilai sejauh mana teknologi dapat diterima dan diadopsi secara berkelanjutan oleh pengguna.

Tahap evaluasi juga mencakup identifikasi kelebihan dan kekurangan sistem secara menyeluruh, baik dari aspek desain, implementasi, maupun operasional di lapangan. Berdasarkan hasil tersebut, disusun rekomendasi pengembangan lanjutan, seperti peningkatan fitur otomatisasi, penyempurnaan dashboard, peningkatan akurasi sensor, atau integrasi dengan sistem prediksi berbasis data. Selain itu, evaluasi juga dapat menjadi dasar untuk perluasan skala implementasi ke kumbung lain atau pengembangan model bisnis yang lebih berkelanjutan.

Evaluasi merupakan bagian penting dalam siklus pengembangan teknologi karena berfungsi sebagai mekanisme umpan balik (*feedback loop*) untuk memastikan sistem terus mengalami perbaikan dan adaptasi terhadap kebutuhan pengguna. Dengan demikian, proses ini tidak hanya menilai keberhasilan implementasi, tetapi juga memastikan keberlanjutan dan peningkatan kinerja sistem dalam jangka panjang (Rizan et al., 2024).

Tabel 2. Hasil Evaluasi Peningkatan Keterampilan Mitra

No.	Aspek Keterampilan	Sebelum (%)	Sesudah (%)	Peningkatan (%)
1	Pengoperasian sistem IoT	45	85	40
2	Pemahaman sensor suhu & kelembapan	40	82	42
3	Kemampuan membaca dashboard monitoring	50	88	38
4	Kemampuan troubleshooting sederhana	35	78	43
5	Kepatuhan terhadap SOP operasional	55	90	35
6	Pencatatan dan dokumentasi data	40	80	40

Berdasarkan hasil evaluasi pada Tabel 2, terlihat adanya peningkatan keterampilan mitra yang cukup signifikan pada seluruh aspek yang diukur. Peningkatan tertinggi terjadi pada kemampuan *troubleshooting* sederhana, yaitu sebesar 43%, yang menunjukkan bahwa mitra mulai mampu mengidentifikasi dan menangani permasalahan teknis ringan pada sistem IoT secara mandiri. Hal ini menunjukkan keberhasilan proses pendampingan dalam meningkatkan kemandirian operasional pengguna.

Aspek pemahaman sensor suhu dan kelembapan juga mengalami peningkatan yang tinggi, yaitu sebesar 42%. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa mitra telah memahami fungsi sensor sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan iklim mikro kumbung. Selain itu, kemampuan pengoperasian sistem IoT dan pencatatan data masing-masing meningkat sebesar 40%, yang menunjukkan bahwa mitra telah mampu menggunakan sistem secara lebih terstruktur dan sistematis.

Kemampuan membaca dashboard monitoring juga mengalami peningkatan sebesar 38%, yang berarti mitra semakin terbiasa dalam memanfaatkan data visual untuk mengontrol kondisi kumbung secara *real-time*. Sementara itu, kepatuhan terhadap SOP operasional mengalami peningkatan sebesar 35%, yang meskipun paling rendah dibandingkan aspek lain, tetap menunjukkan adanya perbaikan dalam kedisiplinan operasional.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa implementasi sistem IoT tidak hanya berdampak pada peningkatan efisiensi produksi, tetapi juga berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Peningkatan keterampilan ini menjadi indikator penting bahwa proses pendampingan dan transfer teknologi berjalan efektif, sehingga mendukung keberlanjutan penerapan inovasi di tingkat mitra.

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Penerapan rumah kumbung jamur tiram berbasis IoT menunjukkan bahwa pengendalian mikroklimat yang lebih terukur dapat mendukung peningkatan produktivitas dan kesiapan usaha mitra. Penguatan produksi baglog melalui penggunaan mixer, press hidrolik, dan steamer meningkatkan kapasitas dari sekitar 800 menjadi 9.000 baglog per bulan, sedangkan tingkat kegagalan turun dari lebih dari 20% menjadi kurang dari 5%. Rumah kumbung IoT juga memperkuat kemampuan mitra dalam membaca data, mengelola operasional, dan menghubungkan hasil budidaya dengan pembukuan serta pemasaran. Ke depan, keberlanjutan program memerlukan SOP harian, perawatan perangkat yang terjadwal, pelatihan operator lebih dari satu orang, dan penguatan pencatatan biaya serta hasil panen.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Tim PKM mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi melalui Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, atas dukungan pendanaan melalui Hibah Program Pengabdian Kepada Masyarakat Skema Pemberdayaan Berbasis Wilayah ruang lingkup Pemberdayaan Desa Binaan Tahun Kedua 2026. Tim PKM juga menyampaikan rasa terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Makassar atas bimbingan, fasilitasi, dan dukungannya dalam pelaksanaan kegiatan ini. Selanjutnya, tim PKM menyampaikan apresiasi kepada Pemerintah Desa Bontobangun, Kecamatan Rilau Ale, Kabupaten Bulukumba, Kelompok Wanita Tani (KWT) Saromasea, dan Kelompok Usaha Jelita atas kerja sama dan partisipasi aktifnya selama kegiatan berlangsung. Tim PKM juga menyampaikan rasa terima kasih kepada mahasiswa Universitas Muhammadiyah Makassar yang telah berkontribusi dalam pelatihan, pendampingan, dan dokumentasi kegiatan, sehingga program ini dapat terlaksana dengan baik dan memberikan manfaat nyata bagi masyarakat desa mitra.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Arniati. (2025). Pelatihan Pembukuan Keuangan Dalam Pembuatan Kompos Dan Pupuk Organik Cair. *Jurnal Masyarakat Mandiri*, 9(1), 1340-1349.
- Arniati, D. H., & Se, M. P. (2020). Pelatihan Kewirausahaan Dalam Meningkatkan Pendapatan Keluarga Di Kelurahan Bontoduri Kecamatan Tamalate Kota Makassar. *Kommas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Pamulang*, 1(1), 176-180. <https://doi.org/http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/kommas/article/view/4614>
- Arniati, Arsal, M., & Putri Ida Sunaryathy Samad, A. A. A. (2025). Pemberdayaan Usaha Jamur Tiram Dengan Pendekatan Berbasis Potensi Sebagai Inovasi Kemandirian Ekonomi. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 9(6), 7743–7755. <https://doi.org/https://doi.org/10.31764/jmm.v9i6.36476>

- Arsal, A. dan M. (2021). *Pembukuan bagi wirausaha mikro*. GlobalGlobal Research and Consulting Institute
- Bulukumba, B. K. (2024). *Kabupaten Bulukumba Dalam Angka 2024*. Badan Pusat Statistik.
- Girmay, Z., Gorems, W., Birhanu, G., & Zewdie, S. (2016). Growth and yield performance of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Kumm (oyster mushroom) on different substrates. *AMB Expr*, 6(87). <https://doi.org/10.1186/s13568-016-0265-1>
- Guragain, Prakash, Deepesh, Shrestha, Bijaya, & Bajracharya, I. (2024). A low-cost centralized IoT ecosystem for enhancing oyster mushroom cultivation. *Journal of Agriculture and Food Research*, 15(19), 100952. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100952>
- Hidayat, D., & Yusuf, A. (2011). Model Pemberdayaan Kelompok Pemuda Produktif (Kpp) Melalui Pelatihan Kewirausahaan Di Pondok Pesantren Iyahul Khoer Desa Citalanggeng Kecamatan Tegalwaru Kabupaten Karawang. *Majalah Ilmiah SOLUSI*, 9(17). <https://doi.org/10.35706/solusi.v9i17.9>
- Hidayat, Y. A. (2019). Kajian efektivitas pengelolaan sampah plastik di industri di Indonesia. *Jurnal Energi*, 7(3), 350–370.
- Kumar, R.; Sarma, P.; Bandyopadhyay, S. (2021). Evidence of microplastics in wetlands: Extraction and quantification in Freshwater and coastal ecosystems. *J. Water Process. Eng.*, 40, 101966.
- Mausmi Rastogi, dkk. (2023). Soil Health and Sustainability in the Age of Organic Amendments: A Review. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(10), 2088–2102. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i102870>
- Misdawita. (2024). Meningkatkan Pengetahuan Ibu Rumah Tangga Tentang Pengelolaan Keuangan Keluarga Yang Sehat Secara Syariah. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 8(2), 1685–1693.
- Nuryartono N. (2020). Pengembangan Model Usaha Tani Berbasis Potensi Lokal untuk Peningkatan Daya Saing Pertanian. *Jurnal Manajemen & Agribisnis.*, 17(1), 32–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.17358/jma.17.1.32>
- Patel, K. K., & Patel, S. M. (2016). Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. *International Journal of Engineering Science and Computing*, 6, 6122–6131.
- Pramono, H., Basiroh, & Jalil, A. (2026). Pemanfaatan Internet of Things (IoT) dalam Pengembangan Pertanian Cerdas. *Penelitian IPTEKS*, 11(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.32528/penelitianipteks.v11i1.1559>
- Prasetya, T., & Nurhayati, A. (2019). Pengolahan Produk Jamur Tiram Menjadi Keripik Jamur sebagai Upaya Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat. *Jurnal Inovasi Pangan Lokal*, 7(1), 12–19.
- Rakesh, & Kumar. (2021). Impacts of Plastic Pollution on Ecosystem Services, Sustainable Development Goals, and Need to Focus on Circular Economy and Policy Interventions. *Sustainability*, 13(17), 9963; <https://doi.org/10.3390/su13179963>.
- Ray, & Pratim, P. (2017). Internet of things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 9(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.3233/AIS-170440>
- Ribadu, M. B., & Rahman, W. N. W. A. (2016). *A Generic Framework for E-Commerce Requirements to Comply with Sharia in Business-To- Consumer Perspective*. SAI Computing Conference (pp. 752–757).
- Rizan, N., Balasundram, S. K., Shahbazi, A. B., Balachandran, U., & Shamshiri, R. R. (2024). Internet-of-Things for Smart Agriculture: Current Applications, Future Perspectives, and Limitations. *Agricultural Sciences*, 15(12), 1446-1475.
- Samad, P. I. S. (2023). Rancang Bangun Alat Monitoring Ruang Berbasis IoT

- untuk Budidaya Jamur Tiram. *Jurnal Pendidikan Teknologi*, 6(2), 145–157.
- Sari, A. P., & Fauzan, R. (2023). Pemberdayaan Ekonomi Keluarga melalui Budidaya Jamur Tiram di Pedesaan. *Jurnal Ekonomi Dan Kewirausahaan*, 11(2), 89–98.
- Sugiyanto, T., Sari, D. A. R., & Wibowo, T. A. (2021). Penguatan Manajemen Kelompok Tani dalam Penerapan Teknologi Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 27(2), 133–145.
- Suryani, N., & Al., E. (2019). Pengaruh kualitas baglog terhadap pertumbuhan jamur tiram. *Jurnal Agribisnis*, 13(1), 10–18.
- Wibowo, A., & Rahmawati, D. (2021). Perancangan Rumah Kumbung Jamur Tiram Menggunakan Material Lokal dan Ramah Lingkungan. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 9(2), 85–91. [https://doi.org/Material Lokal dan Ramah Lingkungan](https://doi.org/Material%20Lokal%20dan%20Ramah%20Lingkungan). *Jurnal Agrotek*<https://doi.org/10.24843/JAT.2021.v09.i02.p05>