

# Optimasi Pengendalian Suhu dan Kelembaban Kumbung Jamur Tiram Berbasis IoT Menggunakan Sensor AHT10

Sampurna Dadi Riskiono<sup>1,\*</sup>, Ade Candra<sup>2</sup>, Elka Pranita<sup>1</sup>, Fatkhur Nurrohman<sup>3</sup>, Ahmat Tohir<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Bandar Lampung, Indonesia

<sup>2</sup> Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Manajemen, Universitas Teknokrat Indonesia, Bandar Lampung, Indonesia

<sup>3</sup> Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Teknik Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Bandar Lampung, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>sampurna.go@teknokrat.ac.id, <sup>2</sup>adecandra@teknokrat.ac.id, <sup>3</sup>elka.pranita@teknokrat.ac.id,

<sup>4</sup>fatkhur\_nurrohman@teknokrat.ac.id, <sup>5</sup>ahmat\_tohir@teknokrat.ac.id

(\* : coresponding author)

**Abstrak**—Kumbung Mas Tugi Jamur menghadapi kendala dalam menjaga kestabilan lingkungan budidaya jamur tiram akibat penggunaan metode penyemprotan air manual yang kurang konsisten. Kondisi tersebut menyebabkan fluktuasi suhu dan kelembaban di dalam kumbung, sehingga berpotensi mengganggu kondisi iklim mikro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan jamur. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem pengembunan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) untuk mengendalikan suhu dan kelembaban secara lebih terukur dan stabil. Metode penelitian dilakukan melalui perancangan prototipe sistem yang menggunakan enam sensor suhu dan kelembaban AHT10 yang terhubung pada mikrokontroler ESP32-C3 sebagai node sensor. Data lingkungan dikirimkan secara nirkabel menggunakan protokol ESP-NOW ke server pusat berbasis ESP32-S3 untuk diproses dan digunakan sebagai dasar pengendalian pompa pengembunan. Evaluasi sistem dilakukan melalui pengujian kinerja fungsional dan pengujian akurasi sensor dengan membandingkan hasil pembacaan AHT10 terhadap alat ukur manual. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengendalikan pengembunan secara otomatis dengan mengaktifkan pompa ketika suhu melebihi 29°C dan kelembaban berada di bawah 80%. Tingkat akurasi sensor yang diperoleh mencapai 99,2% untuk suhu dan 98,7% untuk kelembaban. Sistem ini mampu menjaga kondisi lingkungan kumbung lebih stabil dibandingkan metode manual dan berpotensi mendukung pengelolaan budidaya jamur tiram yang lebih efektif.

**Kata Kunci:** Jamur Tiram; IoT; Sensor AHT10; ESP32; Sistem Otomatisasi

**Abstract**—Kumbung Mas Tugi Mushroom Farm faces challenges in maintaining the stability of the oyster mushroom cultivation environment due to the manual water spraying method. This conventional practice causes fluctuations in temperature and humidity, thereby risking a decrease in harvest productivity. The objective of this study was to design and implement an Internet of Things (IoT)-based automatic condensation system to maintain microclimate stability inside the shed. The method applied was the design of a prototype using six AHT10 temperature and humidity sensors, each of which was controlled by an ESP32-C3 microcontroller and transmitted data wirelessly via the ESP-NOW protocol to a central server. The implementation results showed significant changes in the object where the system was able to work optimally and responsively. This system successfully maintained environmental stability consistently by automatically activating the pump when the average temperature exceeded 29°C and humidity was below 80%. Additionally, sensor accuracy testing demonstrated highly valid data, with an average temperature accuracy of 99.2% and humidity accuracy of 98.7%. In conclusion, this automation system successfully achieved the project's objectives by providing an effective solution for maintaining environmental stability and enabling convenient remote monitoring for farmers.

**Keywords:** Oyster Mushrooms; IoT; AHT10 Sensor; ESP32; Automation System

## 1. PENDAHULUAN

Budidaya jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) telah menjadi salah satu sektor agribisnis yang menjanjikan di Indonesia, didukung oleh permintaan pasar yang terus meningkat serta potensi ekonomis yang tinggi. Keberhasilan dalam budidaya jamur tiram sangat krusial dipengaruhi oleh kondisi lingkungan mikro di dalam rumah budidaya atau yang biasa disebut kumbung. Faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban udara memegang peranan vital dalam setiap fase pertumbuhan jamur, mulai dari pertumbuhan miselium hingga pembentukan tubuh buah (Atmojo, Firdaus, & Harits, 2024; Sains, Jamur, & Menggunakan, 2023; Sulistiawaty, Tirta, Solihat, Mulyawan, & Untung, 2025). Fluktuasi parameter ini di luar rentang ideal dapat secara langsung menghambat pertumbuhan, menurunkan kualitas dan kuantitas panen, serta meningkatkan risiko kontaminasi oleh organisme lain yang dapat berujung pada kegagalan panen (Engineering et al., 2025; Triyono, Samarinda, & Keledang, 2025; Wajiran, Riskiono, Prasetyawan, & Iqbal, 2020; Yudhanto, n.d.).

Permasalahan mendasar yang menjadi latar belakang kegiatan pengabdian ini adalah metode pengelolaan lingkungan yang masih bersifat sangat konvensional dan bergantung pada intervensi manual di tingkat petani, khususnya seperti yang dihadapi oleh mitra kami, Kumbung Mas Tugi Jamur. Mitra masih mengandalkan metode penyemprotan air manual menggunakan semprotan tangan untuk menjaga kelembaban di dalam kumbung. Praktik semacam ini memiliki kelemahan signifikan; sulit untuk menjaga kestabilan dan keseragaman suhu serta kelembaban secara konsisten sepanjang hari. Selain itu, metode manual ini sangat tidak efisien dari segi tenaga kerja, memakan waktu, dan sangat rentan terhadap kesalahan manusia (human error), yang pada akhirnya berdampak langsung pada produktivitas dan kualitas hasil panen yang tidak optimal (Electron et al., 2022; Suhu & Penyiraman, 2024; Triyono et al., 2025). Isu inilah yang menjadi fokus utama untuk dicarikan solusinya melalui kegiatan ini. Seiring dengan perkembangan teknologi, penerapan konsep pertanian presisi melalui Internet of

Things (IoT) menawarkan solusi yang sangat potensial untuk mengatasi tantangan tersebut. Teknologi IoT memungkinkan pengumpulan data lingkungan secara real-time melalui sensor serta pengendalian sistem secara otomatis, yang dapat meminimalkan intervensi manual dan meningkatkan akurasi pengelolaan lingkungan kumbung (Electron et al., 2022; Kurniawan, Iqbal, Friadi, Borman, & Rinaldi, 2019; Rahman, Maulidda, & Elektro, 2024; Wajiran, Riskiono, Prasetyawan, Mulyanto, et al., 2020; Yudhanto, n.d.). Beberapa studi sebelumnya telah berhasil mengembangkan sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis mikrokontroler. Sebagai contoh, penelitian oleh (Electron et al., 2022) yang merancang sistem otomasi menggunakan ESP32 dan sensor DHT11 yang mampu menjaga kestabilan lingkungan dengan respons cepat. Penelitian lain oleh (Tiram, n.d.) juga menunjukkan keberhasilan dalam implementasi monitoring budidaya jamur tiram berbasis IoT.

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan keberhasilan penerapan sistem monitoring dan otomasi berbasis Internet of Things (IoT) pada budidaya jamur tiram, hasil telaah terhadap teknologi yang ada mengindikasikan bahwa masih terdapat ruang untuk pengembangan dan peningkatan, khususnya pada aspek akurasi dan keandalan sensor lingkungan yang digunakan. Sebagian besar sistem yang telah dikembangkan masih mengandalkan sensor DHT11 sebagai komponen utama dalam pengukuran suhu dan kelembaban. Sensor ini memang memiliki keunggulan dari sisi harga yang relatif murah dan kemudahan integrasi, namun memiliki keterbatasan dalam hal resolusi, stabilitas pembacaan, serta tingkat akurasi yang relatif rendah. Keterbatasan tersebut berpotensi menimbulkan deviasi data yang dapat berdampak pada ketepatan pengambilan keputusan dalam sistem otomasi, terutama pada aplikasi budidaya jamur tiram yang sangat sensitif terhadap perubahan suhu dan kelembaban. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan penggunaan sensor AHT10 sebagai alternatif yang lebih andal untuk sistem pengendalian lingkungan kumbung jamur tiram. Sensor AHT10 memiliki keunggulan dalam hal stabilitas data dan tingkat akurasi yang lebih baik, yaitu  $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$  untuk pengukuran suhu dan  $\pm 2\%$  RH untuk kelembaban udara (Adi & Siregar, 2021; Electron et al., 2022; Owusu-Banahene, Aboagye, Boateng, & Boadu, 2021).

Selain itu, sensor ini juga memiliki konsumsi daya yang lebih rendah dibandingkan sensor konvensional, sehingga lebih sesuai untuk diterapkan pada sistem otomasi berbasis IoT yang dioperasikan secara kontinu dalam jangka panjang. Keunggulan tersebut menjadikan sensor AHT10 sebagai pilihan yang lebih tepat untuk mendukung sistem pemantauan lingkungan yang presisi dan berkelanjutan. Integrasi sensor AHT10 dengan mikrokontroler ESP32 dalam penelitian ini dirancang untuk membangun sistem pengendalian suhu dan kelembaban yang tidak hanya bersifat monitoring, tetapi juga mampu melakukan pengambilan keputusan secara otomatis berdasarkan data lingkungan yang diperoleh secara real-time. Sistem ini diharapkan mampu mengurangi ketergantungan petani terhadap metode penyemprotan manual yang bersifat subjektif dan kurang konsisten, serta menggantinya dengan mekanisme pengendalian yang lebih terukur dan responsif.

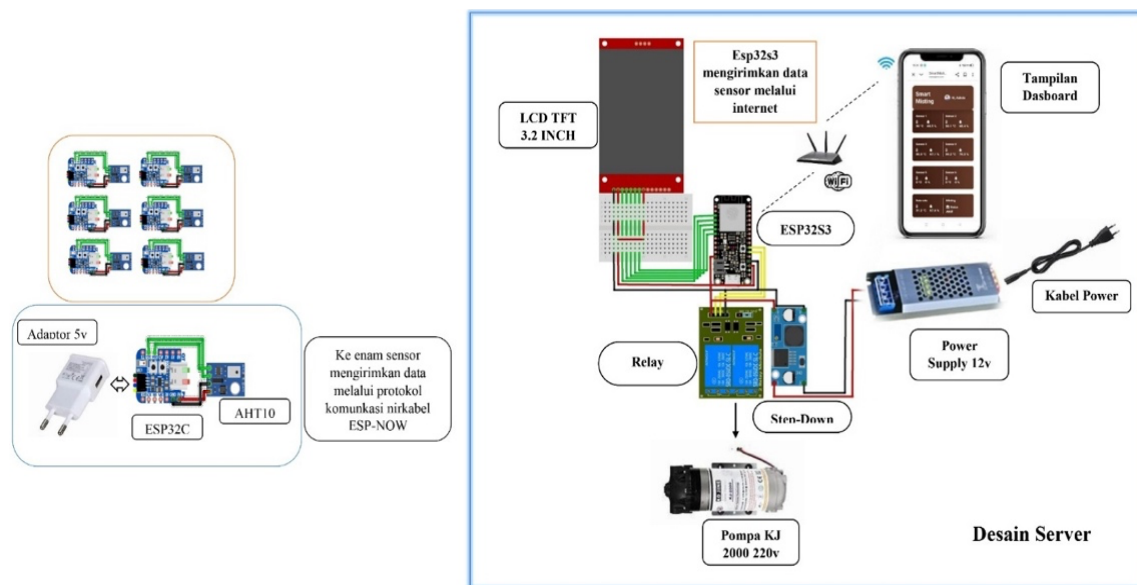
Berdasarkan latar belakang permasalahan, hasil ulasan teknologi, serta solusi yang ditawarkan, tujuan dari pelaksanaan kegiatan ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol suhu dan kelembaban otomatis pada kumbung jamur tiram berbasis IoT. Manfaat yang diharapkan dari penerapan sistem ini adalah membantu petani jamur dalam memantau dan mengatur kondisi lingkungan kumbung secara lebih mudah dan efisien, mengurangi beban kerja manual, serta meningkatkan konsistensi pengelolaan iklim mikro. Pada akhirnya, inovasi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung peningkatan kualitas lingkungan budidaya dan potensi peningkatan kuantitas produksi jamur tiram melalui penerapan teknologi tepat guna yang mudah dioperasikan oleh petani.

## **2. METODE PELAKSANAAN**

Kegiatan ini dilaksanakan di lokasi Kumbung Mas Tugi Jamur yang beralamat di Desa Karang Anyar, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada aktivitas budidaya jamur tiram yang telah berjalan secara kontinu serta adanya kebutuhan nyata akan sistem pemantauan lingkungan yang lebih efektif dan akurat. Objek utama dalam kegiatan ini adalah sistem budidaya jamur tiram yang sudah ada, dengan sasaran kegiatan difokuskan pada pemilik dan pengelola kumbung sebagai pihak yang secara langsung terlibat dalam operasional dan pengambilan keputusan terkait proses produksi jamur. Metode pelaksanaan kegiatan dirancang secara sistematis dan bertahap, dimulai dari tahap perencanaan, perancangan sistem, hingga implementasi dan pengujian langsung di lapangan. Pada tahap awal, dilakukan perancangan arsitektur sistem yang disesuaikan dengan kondisi fisik kumbung serta kebutuhan pengguna. Sistem dirancang menggunakan pendekatan Internet of Things (IoT) dengan arsitektur terdistribusi, yang memungkinkan pengumpulan data lingkungan secara real-time dari berbagai titik pengamatan.

Arsitektur sistem terdiri atas beberapa node sensor dan satu server pusat sebagai pengendali utama. Sebanyak enam unit node sensor dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32-C3, yang masing-masing terhubung dengan sensor AHT10 untuk mengukur parameter suhu dan kelembaban udara. Keenam node sensor tersebut ditempatkan pada enam titik strategis di dalam kumbung jamur dengan tujuan memastikan data yang diperoleh bersifat representatif terhadap kondisi lingkungan secara keseluruhan. Penempatan ini

mempertimbangkan variasi suhu dan kelembapan yang mungkin terjadi akibat perbedaan sirkulasi udara dan posisi rak jamur. Sebagai pusat kendali sistem, digunakan satu unit mikrokontroler ESP32-S3 yang berfungsi sebagai server. Server ini bertugas menerima, mengolah, dan menyimpan data yang dikirimkan oleh setiap node sensor. Komunikasi antar node sensor dan server dilakukan menggunakan protokol nirkabel ESP-NOW, yang dipilih karena efisien, memiliki latensi rendah, serta tidak memerlukan infrastruktur jaringan internet, sehingga sangat sesuai untuk diterapkan di lingkungan kumbung jamur. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, sistem yang dirancang memungkinkan pengelolaan kondisi lingkungan budidaya jamur tiram dilakukan secara lebih optimal dan berkelanjutan.



**Gambar 1.** Skematik Rancang Bangun Prototipe

Tahapan selanjutnya dalam kegiatan ini adalah implementasi prototipe sistem yang telah dirancang pada tahap perencanaan. Pada tahap ini, seluruh perangkat keras dirangkai dan diintegrasikan sesuai dengan skematik sistem yang telah disusun sebelumnya sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Proses perakitan meliputi pemasangan mikrokontroler, sensor, aktuator, serta komponen pendukung lainnya agar dapat berfungsi sebagai satu kesatuan sistem yang utuh dan stabil. Setiap koneksi diuji secara bertahap untuk memastikan tidak terjadi kesalahan rangkaian yang dapat memengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan. Sistem ini dilengkapi dengan aktuator utama berupa pompa air KJ-2000 bertegangan 220V yang berfungsi sebagai penghasil kabut air untuk menjaga tingkat kelembapan di dalam kumbung jamur.

Pompa air tersebut dihubungkan dengan 18 buah nozzle pengabutan yang dipasang secara merata di dalam kumbung agar distribusi kabut air dapat berlangsung secara optimal dan merata di seluruh area budidaya. Pengendalian pompa air dilakukan melalui sebuah modul relay yang terhubung ke server berbasis mikrokontroler ESP32-S3. Modul relay ini memungkinkan sistem mengaktifkan dan menonaktifkan pompa secara otomatis berdasarkan data suhu dan kelembapan yang diterima dari node sensor. Sebagai sarana interaksi dengan pengguna, sistem menyediakan antarmuka pengguna dalam dua bentuk, yaitu tampilan lokal dan pemantauan jarak jauh. Tampilan lokal disajikan melalui layar LCD TFT berukuran 3,2 inci yang menampilkan informasi suhu, kelembapan, serta status kerja sistem secara real-time. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan dashboard berbasis web yang memungkinkan pengguna melakukan pemantauan kondisi kumbung dari jarak jauh menggunakan perangkat yang terhubung ke jaringan.

Tahap terakhir dari kegiatan ini adalah pengujian sistem secara menyeluruh. Setelah seluruh perangkat terpasang dan terintegrasi di kumbung mitra sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, dilakukan pengujian fungsional untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan logika dan algoritma yang telah diprogram. Selain itu, pengujian akurasi sensor juga dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor AHT10 dengan alat ukur manual berupa termometer dan higrometer. Pengambilan data dilakukan dalam periode waktu tertentu dengan interval pencatatan setiap 30 menit guna memastikan keandalan dan konsistensi data yang dihasilkan oleh sistem.



**Gambar 1.** Proses Pengujian Sistem

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1 Implementasi Prototipe dan Kinerja Fungsional Sistem**

Tahap implementasi merupakan realisasi langsung dari rancangan sistem yang telah disusun pada tahap perencanaan dan perancangan sebelumnya. Pada tahap ini, seluruh komponen perangkat keras dipasang dan diintegrasikan secara langsung di lokasi kumbung mitra, sebagaimana didokumentasikan pada Gambar 3 dalam laporan kegiatan. Proses pemasangan dilakukan secara bertahap dan terkontrol untuk memastikan setiap komponen terhubung dengan baik, berfungsi sesuai perannya, serta memenuhi spesifikasi teknis yang telah ditetapkan. Setiap tahapan instalasi diawali dengan pengujian konektivitas dan fungsionalitas komponen untuk meminimalkan potensi kesalahan yang dapat memengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan. Server pusat berbasis mikrokontroler ESP32-S3 ditempatkan pada lokasi yang aman dan strategis, terlindung dari paparan air serta kelembapan berlebih yang berpotensi merusak perangkat elektronik. Meskipun demikian, penempatannya tetap mempertimbangkan kemudahan akses guna mendukung aktivitas pemeliharaan, pemantauan, serta pengaturan sistem apabila diperlukan penyesuaian di kemudian hari. Server ini berfungsi sebagai pusat pengolahan data yang menerima informasi suhu dan kelembapan dari seluruh node sensor, sekaligus sebagai pengendali aktuator berdasarkan logika kontrol yang telah diprogram. Data yang diterima diproses untuk menentukan kondisi lingkungan rata-rata kumbung yang kemudian menjadi dasar pengambilan keputusan dalam mengaktifkan atau menonaktifkan sistem pengembunan (Electron et al., 2022; Kristama & Wideasari, 2022).

Sementara itu, enam unit sensor AHT10 dipasang secara terdistribusi di berbagai titik strategis di dalam kumbung jamur. Penentuan lokasi pemasangan sensor dilakukan dengan mempertimbangkan pola sirkulasi udara, kerapatan susunan rak jamur, serta potensi perbedaan suhu dan kelembapan antar area di dalam kumbung. Pendekatan ini bertujuan untuk memperoleh data lingkungan yang lebih akurat dan representatif, sehingga mampu mencerminkan kondisi iklim mikro secara menyeluruh. Penempatan sensor secara terdistribusi dinilai penting untuk mengatasi permasalahan hotspot, yaitu area tertentu yang memiliki anomali suhu atau kelembapan yang sering kali tidak terdeteksi apabila hanya menggunakan satu sensor. Dengan adanya beberapa titik pengukuran, sistem dapat mengidentifikasi variasi kondisi lingkungan secara lebih detail dan mengurangi risiko kesalahan pengambilan keputusan akibat data yang tidak representatif. Dengan demikian, sistem yang diimplementasikan mampu memberikan gambaran kondisi lingkungan kumbung secara lebih komprehensif dan mendukung pengelolaan budidaya jamur tiram yang lebih tepat, terukur, dan berkelanjutan.



**Gambar 3.** Pemasangan seluruh komponen perangkat keras

Setelah seluruh komponen sistem terpasang dan terintegrasi dengan baik, dilakukan pengujian fungsional untuk memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan tujuan perancangan yang telah ditetapkan. Hasil

pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi secara stabil dan responsif dalam memantau serta mengendalikan kondisi lingkungan di dalam kumbung jamur. Keenam sensor AHT10 yang dipasang pada berbagai titik pengamatan berhasil mendeteksi parameter suhu dan kelembaban udara, kemudian mengirimkan data tersebut secara real-time ke server pusat berbasis ESP32-S3 melalui protokol komunikasi nirkabel ESP-NOW. Protokol ESP-NOW dipilih karena memiliki keandalan yang tinggi untuk transmisi data jarak pendek, latensi yang rendah, serta konsumsi daya yang efisien, sehingga sangat sesuai untuk diterapkan pada lingkungan pertanian dengan kebutuhan operasional jangka panjang (Saputra et al., 2024). Data lingkungan yang diterima oleh server selanjutnya diolah untuk memperoleh nilai rata-rata suhu dan kelembaban dari seluruh node sensor. Nilai rata-rata ini digunakan sebagai parameter utama dalam logika pengambilan keputusan sistem, sehingga keputusan pengendalian tidak bergantung pada satu titik pengukuran saja, melainkan merepresentasikan kondisi lingkungan kumbung secara keseluruhan. Informasi hasil pengolahan data tersebut ditampilkan secara informatif melalui layar LCD TFT yang terpasang pada unit kontrol, serta disajikan dalam bentuk dashboard berbasis web yang dapat diakses oleh mitra. Fitur ini memberikan kemudahan bagi mitra untuk memantau kondisi kumbung baik secara langsung di lokasi maupun dari jarak jauh, sehingga pengawasan dapat dilakukan secara berkelanjutan (Ak, Kaya, Yaslan, & Oktug, 2021; Duesa & Sari, 2021).

Selain pengujian sistem pemantauan, pengujian terhadap sistem kontrol aktuator berupa pompa pengembunan juga dilakukan untuk memastikan kinerja logika otomasi berjalan dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengaktifkan pompa secara konsisten ketika suhu rata-rata terdeteksi melebihi ambang batas 29°C dan kelembaban berada di bawah 80%. Sebaliknya, pompa akan berhenti secara otomatis ketika suhu telah berada di bawah ambang batas atau ketika kelembaban telah mencapai nilai ideal yang ditetapkan. Respons sistem terhadap perubahan kondisi lingkungan berlangsung secara cepat dan stabil, tanpa memerlukan intervensi manual dari pengguna. Penerapan mekanisme otomasi ini secara langsung menjawab permasalahan utama yang dihadapi mitra, yaitu ketergantungan pada metode penyemprotan manual yang cenderung tidak konsisten dan bersifat subjektif. Dengan sistem ini, proses pengendalian kelembaban menjadi lebih terukur dan berulang secara konsisten. Kondisi iklim mikro di dalam kumbung dapat dijaga secara lebih presisi, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih kondusif bagi pertumbuhan jamur tiram, sejalan dengan rekomendasi dalam berbagai literatur pertanian terkait budidaya jamur (Gul & Kantarci, 2022; Suhu & Penyiraman, 2024).

### 3.2 Analisis Akurasi Sensor dan Validasi Data

Keandalan suatu sistem otomasi sangat bergantung pada tingkat akurasi dan konsistensi data yang dihasilkan oleh sensor, karena data tersebut menjadi dasar utama dalam proses pengambilan keputusan sistem. Kesalahan atau deviasi pembacaan sensor yang signifikan dapat menyebabkan sistem bekerja tidak sesuai dengan kondisi lingkungan yang sebenarnya. Oleh karena itu, tahap validasi data menjadi bagian yang sangat krusial dalam penelitian ini untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu beroperasi secara optimal, stabil, dan dapat diandalkan dalam kondisi operasional nyata di lapangan. Validasi data dilakukan untuk mengetahui sejauh mana hasil pembacaan sensor mendekati nilai sebenarnya yang direpresentasikan oleh alat ukur standar (Raju, Swetha, Shruthi, & Shruthi, 2021).

Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan keenam sensor AHT10 yang telah terpasang di dalam kumbung jamur dengan alat ukur manual standar berupa termometer dan higrometer. Kedua alat ukur tersebut digunakan secara bersamaan pada waktu dan lokasi pengukuran yang sama, sehingga perbedaan nilai yang diperoleh benar-benar merefleksikan performa sensor, bukan dipengaruhi oleh variasi kondisi lingkungan yang berbeda. Proses pengujian dilaksanakan langsung di lingkungan kumbung mitra pada rentang waktu pengamatan antara pukul 10.00 hingga 15.00. Rentang waktu ini dipilih karena mewakili variasi suhu dan kelembaban yang umumnya terjadi selama periode operasional harian, terutama saat terjadi peningkatan suhu akibat aktivitas lingkungan dan pengaruh cuaca.

Pengambilan data dilakukan secara berkala dengan interval pencatatan setiap 30 menit. Pendekatan ini memungkinkan pengamatan terhadap stabilitas pembacaan sensor serta responsnya terhadap perubahan kondisi lingkungan yang terjadi secara alami di dalam kumbung. Data yang diperoleh dari sensor AHT10 dan alat ukur manual kemudian dianalisis secara komparatif untuk menentukan selisih pembacaan serta tingkat kesesuaiannya. Hasil analisis tersebut disajikan secara ringkas dalam bentuk tabel pada Tabel 1, yang memberikan gambaran umum mengenai tingkat akurasi sensor yang digunakan dalam sistem. Melalui tahapan validasi ini, keandalan sensor AHT10 dalam mendukung sistem otomasi pengendalian lingkungan kumbung jamur dapat dievaluasi secara objektif dan terukur.

**Tabel 1.** Judul tabel

Waktu	Suhu Manual (°C)	Suhu Sistem (°C)	Selisih Suhu (%)	RH Manual (%)	RH Sistem (%)	Selisih RH (%)	Status Pompa
10:00	27.5	27.5	0.00	85	84.7	-0.35	OFF

Waktu	Suhu Manual (°C)	Suhu Sistem (°C)	Selisih Suhu (%)	RH Manual (%)	RH Sistem (%)	Selisih RH (%)	Status Pompa
10:30	28.0	28.2	+0.71	84	83.5	-0.60	OFF
11:00	28.6	28.6	0.00	82	81.6	-0.49	OFF
11:30	29.1	29.4	+1.03	80	79.1	-1.13	OFF
12:00	29.7	29.7	0.00	78	78.0	0.00	ON
12:30	30.3	30.1	-0.66	77	78.4	+1.82	ON
13:00	30.5	30.5	0.00	76	76.8	+1.05	ON
13:30	30.2	30.0	-0.66	77	77.9	+1.17	ON
14:00	29.8	29.9	+0.34	78	78.6	+0.77	ON
14:30	29.3	29.3	0.00	81	81.0	0.00	OFF
15:00	28.8	28.7	-0.35	83	83.9	+1.08	OFF

Data yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa selisih pembacaan antara sensor yang terintegrasi dalam sistem dengan alat ukur manual standar berada pada rentang yang sangat kecil, sehingga secara praktis dapat diabaikan untuk kebutuhan aplikasi di lapangan. Pada beberapa titik waktu pengamatan, seperti pukul 10.00, 12.00, dan 14.30, hasil pembacaan suhu antara kedua metode pengukuran bahkan menunjukkan nilai yang sama persis. Temuan ini mengindikasikan tingkat kesesuaian yang sangat tinggi antara sensor AHT10 dan alat ukur referensi. Deviasi atau selisih terbesar yang tercatat selama periode pengujian pun masih berada pada batas toleransi yang sangat rendah, yang menegaskan bahwa sensor AHT10 memiliki konsistensi dan presisi yang baik dalam melakukan pengukuran suhu dan kelembaban. Konsistensi hasil pengukuran ini sangat penting dalam sistem otomasi, karena kesalahan pembacaan yang signifikan dapat berdampak langsung pada ketepatan pengendalian aktuator. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fattah (2021), yang menyatakan bahwa sensor digital modern seperti AHT10 memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan sangat sesuai untuk diterapkan pada aplikasi pertanian presisi yang membutuhkan pemantauan lingkungan secara kontinu dan andal. Untuk mengkuantifikasi tingkat keandalan data, dihitung nilai akurasi rata-rata menggunakan rumus:

Keterangan:

$$Akurasi (\%) = \left( 1 - \frac{H_{Sistem} - H_{Manual}}{H_{Manual}} \right) \times 100 \tag{1}$$

$H_{Sistem}$  = hasil pembacaan sensor AHT10

$H_{Manual}$  = hasil pembacaan termometer/higrometer manual

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap seluruh data pengujian yang telah dikumpulkan, diperoleh nilai rata-rata tingkat akurasi sensor suhu sebesar 99,2% dan rata-rata tingkat akurasi sensor kelembaban sebesar 98,7%. Nilai akurasi yang sangat tinggi ini menunjukkan bahwa sensor yang digunakan mampu merepresentasikan kondisi lingkungan kumbung jamur tiram dengan tingkat ketelitian yang sangat baik. Dengan tingkat kesalahan yang relatif kecil, data yang dihasilkan oleh sistem dapat dikategorikan sebagai data yang andal dan valid untuk digunakan dalam proses pengambilan keputusan secara otomatis. Tingginya akurasi sensor tersebut memberikan justifikasi ilmiah yang kuat bahwa sistem pemantauan dan pengendalian yang dikembangkan dapat dipercaya sebagai acuan utama dalam mengatur kondisi suhu dan kelembaban kumbung. Keandalan data ini menjadi fondasi penting dalam memastikan bahwa mekanisme otomasi yang diterapkan tidak hanya bekerja secara mekanis, tetapi juga mampu merespons kondisi lingkungan secara tepat dan proporsional. Dengan demikian, sistem yang diimplementasikan tidak sekadar menjalankan fungsi otomatisasi, melainkan juga mendukung pengelolaan budidaya jamur yang lebih cerdas, adaptif, dan berorientasi pada peningkatan kualitas hasil produksi.

### 3.3 Respon Mitra dan Dampak Penerapan Sistem

Tahap akhir dari kegiatan ini adalah sosialisasi dan pendampingan kepada mitra, yang bertujuan untuk memastikan bahwa teknologi yang dikembangkan dapat dipahami, diadopsi, dan dimanfaatkan secara optimal dalam kegiatan operasional sehari-hari, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.2. Pada tahap ini, mitra diberikan penjelasan mengenai cara kerja sistem, prosedur pengoperasian, serta langkah-langkah perawatan sederhana. Respon yang diberikan oleh Bapak Tugi selaku pemilik kumbung sangat positif. Beliau menyampaikan bahwa keberadaan sistem ini membawa perubahan signifikan dalam pengelolaan kumbung. Sebelum penerapan sistem otomasi, proses pemantauan dan penyemprotan dilakukan secara manual, membutuhkan waktu dan tenaga yang besar serta kurang konsisten. Dengan adanya sistem otomasi, beban kerja manual berkurang secara signifikan dan pengelolaan kumbung menjadi lebih efisien.



**Gambar 4.** Proses Pendampingan Mitra

Lebih dari sekadar efisiensi kerja, dampak paling signifikan yang dirasakan oleh mitra adalah terjaganya kestabilan kondisi lingkungan di dalam kumbung jamur secara lebih konsisten. Dengan dukungan sistem pemantauan berbasis sensor, mitra dapat memantau suhu dan kelembaban kumbung secara real-time melalui layar LCD yang terpasang pada unit kontrol maupun melalui dashboard berbasis web yang dapat diakses menggunakan perangkat ponsel. Kemudahan akses informasi ini memungkinkan mitra untuk tetap mengetahui kondisi kumbung meskipun sedang tidak berada di lokasi, sehingga pengawasan terhadap proses budidaya dapat dilakukan secara berkelanjutan.

Keberadaan sistem ini memberikan rasa aman dan tingkat kontrol yang lebih baik terhadap faktor lingkungan yang sangat berpengaruh pada pertumbuhan jamur tiram. Apabila terjadi perubahan suhu atau kelembaban yang berada di luar batas ideal, sistem dapat segera melakukan penyesuaian secara otomatis, sehingga risiko kegagalan produksi dapat diminimalkan. Hal ini menunjukkan pergeseran paradigma pengelolaan kumbung dari metode tradisional yang sangat bergantung pada pengalaman dan penilaian subjektif, menuju sistem yang berbasis data, terukur, konsisten, dan otomatis.

Transformasi ini sejalan dengan semangat modernisasi pertanian dan penerapan teknologi tepat guna dalam sektor agribisnis. Implementasi prototipe sistem otomasi berbasis IoT ini tidak hanya berhasil secara teknis, tetapi juga mampu memberikan solusi nyata terhadap permasalahan yang dihadapi oleh mitra. Dengan kondisi lingkungan kumbung yang lebih stabil dan terkontrol, sistem ini diharapkan dapat berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kualitas dan kuantitas hasil panen jamur tiram di masa mendatang.

#### **4. KESIMPULAN**

Sistem pengendalian suhu dan kelembapan pada kumbung jamur tiram Kumbung Mas Tugi Jamur berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan memanfaatkan enam sensor AHT10, ESP32-C3, ESP32-S3, LCD TFT, relay, serta pompa air KJ-2000. Seluruh komponen ini bekerja terintegrasi untuk memantau kondisi lingkungan kumbung secara real-time. Data suhu dan kelembapan dikirimkan oleh sensor ke ESP32-S3 sebagai server, kemudian ditampilkan melalui LCD TFT dan dashboard web. Dengan adanya fitur ini, petani dapat memantau kondisi kumbung dari jarak dekat maupun jauh. Pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sensor mampu membaca data suhu dan kelembapan dengan baik, serta pompa dapat bekerja secara otomatis sesuai dengan logika yang dirancang. Sistem ini membantu menjaga kestabilan lingkungan tumbuh jamur tiram, sehingga mendukung pertumbuhan jamur tetap optimal tanpa harus selalu melakukan pengecekan manual. Optimalisasi sistem ini dilakukan dengan mengubah metode tradisional yang biasa dilakukan petani jamur, yaitu menjaga kelembapan dengan cara menyemprotkan air secara manual ke dalam kumbung. Melalui penggunaan alat ini, proses penyemprotan dapat berjalan secara otomatis berdasarkan data dari sensor, sehingga lebih teratur, konsisten, dan mengurangi ketergantungan pada tenaga manual. Secara keseluruhan, prototipe yang dibuat dapat menjadi solusi praktis bagi petani jamur dalam mengontrol suhu dan kelembapan pada kumbung. Dengan penerapan sistem ini, kegiatan budidaya jamur tiram diharapkan menjadi lebih terpantau, teratur, dan mendukung hasil panen yang lebih maksimal.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Kemdiktisaintek yang telah mendanai kegiatan PkM ini melalui program Hibah pada skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat Tahun 2025 dengan nomor kontrak induk 119/C3/DT.05.00/PM/2025 dan kontrak turunan nomor 219/LL2/DT.05.00/PM/2025. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kumbung Jamur Kepung Seto, Jati Agung, Lampung Selatan yang telah bersedia menjadi mitra dalam penerapan teknologi IoT.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adi, P. D. P., & Siregar, V. M. M. (2021). Soil moisture sensor based on Internet of Things LoRa. *Internet of Things and Artificial Intelligence Journal*, 1(2), 120–132. <https://doi.org/10.31763/iota.v1i2.495>
- Ak, E., Kaya, K., Yaslan, Y., & Oktug, S. F. (2021). LoRaWAN-aided Waste-to-Energy Concept Model in Smart Cities. *Proceedings of the International Conference on Computer, Information, and Telecommunication Systems, CITS 2021*, 10–14. <https://doi.org/10.1109/CITS52676.2021.9618578>
- Atmojo, F. S., Firdaus, A. B., & Harits, M. A. (2024). *Sistem Pemantauan Suhu Dan Kelembaban Pada Budidaya Jamur Berbasis IoT*. 2(3), 607–614.
- Duesa, M. A., & Sari, K. R. T. P. (2021). Monitoring and Notification System Air Quality Against Carbon Monoxide in The Study Room IoT based. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 5(1), 121–133. <https://doi.org/10.29407/intensif.v5i1.14844>
- Electron, J., Andre, H., Pratama, F. D., Pahlevi, M. R., Afif, M., Fitri, S., ... Hikmatullah, M. R. (2022). *Perancangan dan Implementasi Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Kumbung Jamur Berbasis Internet of Things*. 3(1), 26–32.
- Engineering, S., Ardani, H. A., Maulindar, J., Indah, R. P., Artikel, I., & Tiram, J. (2025). *Air Temperature and Humidity Monitoring System for Oyster Mushroom Cultivation*. 5(3), 1045–1054. <https://doi.org/10.30811/jaise.v5i3.7348>
- Gul, O. M., & Kantarci, B. (2022). Near optimal scheduling for opportunistic spectrum access over block fading channels in cognitive radio assisted vehicular network. *Vehicular Communications*, 37, 100500. <https://doi.org/10.1016/j.vehcom.2022.100500>
- Kristama, Y. S., & Widiyari, I. R. (2022). Alat Pendeteksi Kebakaran Dini Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan NodeMCU Dan Telegram. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(3), 1599. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i3.4445>
- Kurniawan, D. E., Iqbal, M., Friadi, J., Borman, R. I., & Rinaldi, R. (2019). Smart Monitoring Temperature and Humidity of the Room Server Using Raspberry Pi and Whatsapp Notifications. *Journal of Physics: Conference Series*, 1351(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1351/1/012006>
- Owusu-Banahene, W., Aboagye, I. A., Boateng, A. F. F., & Boadu, A. A. (2021). Solid Waste Monitoring and Revenue Generation System. *IEEE International Conference on Adaptive Science and Technology, ICAST, 2021-Novem*. <https://doi.org/10.1109/ICAST52759.2021.9682051>
- Rahman, A., Maulidda, R., & Elektro, T. (2024). *Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Tanah Untuk*. 18(ii), 8–15.
- Raju, L., Swetha, A., Shruthi, C. K., & Shruthi, J. (2021). Implementation of demand response management in microgrids using IoT and machine learning. *Proceedings - 5th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems, ICICCS 2021*, (Iciccs), 455–463. <https://doi.org/10.1109/ICICCS51141.2021.9432120>
- Sains, J., Jamur, B., & Menggunakan, T. (2023). *Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada*. 12–25.
- Suhu, S. M., & Penyiraman, K. D. A. N. (2024). *Sistem monitoring suhu, kelembaban dan penyiraman otomatis pada budidaya jamur berbasis iot*. 12(1), 7–14.
- Sulistiaawaty, L., Tirta, A. P., Solihat, I., Mulyawan, R., & Untung, J. (2025). *Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet of Things di IKM Bina Usaha Mandiri*. 5(1), 12–16.
- Tiram, B. J. (n.d.). *Sistem monitoring suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram*. 3–7.
- Triyono, A., Samarinda, P. N., & Keledang, S. (2025). *Perancangan perangkat budidaya jamur berbasis internet of things*. 3(8).
- Wajiran, Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., Mulyanto, A., Iqbal, M., & Prabowo, R. (2020). Control and Realtime Monitoring System for Mushroom Cultivation Fields based on WSN and IoT. *Journal of Physics: Conference Series*, 1655(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1655/1/012003>
- Wajiran, W., Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., & Iqbal, M. (2020). Desain Iot Untuk Smart Kumbung Dengan Thinkspk Dan Nodemcu. *POSITIF: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 6(2), 97. <https://doi.org/10.31961/positif.v6i2.949>
- Yudhanto, A. S. (n.d.). *Sistem Monitoring Kelembaban Baglog Jamur Tiram Dan Penyiraman Otomatis Berbasis IOT Menggunakan*.