

## Desain Kumbung dan Kinerja Sistem Kontrol Iklim Otomatis untuk Jamur Tiram

### *Room Design and Performance of an Automated Climate Control System for Oyster Mushroom*

Muhammad Ihsan Alfarizi<sup>\*1</sup>, Degita Fahmi Brillyansyah<sup>1</sup>, Lulus Muallimin<sup>1</sup>, Lukie Perdanasari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Keteknikan Pertanian, Politeknik Negeri Jember, Jawa Timur, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Jember, Jawa Timur, Indonesia

\*Penulis Korespondensi

Email: Ihsan.alfarizi@polije.ac.id

**Abstrak.** Budidaya jamur tiram membutuhkan lingkungan yang terkontrol, terutama suhu dan kelembaban untuk meningkatkan produktivitas. metode konvensional seperti penyemprotan manual dinilai kurang efisien dalam menjaga mikro iklim kumbung tetap stabil. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sistem otomatis menggunakan Raspberry Pi 5 yang dikombinasikan menggunakan sensor suhu DHT22 dan penyemprot kabut halus, untuk mengontrol lingkungan. hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem otomatis memiliki efisiensi lebih tinggi dengan dapat mempertahankan kelembaban rata rata 91,3% dan suhu rata rata 27,4%. Namun dalam pengoprasianya sistem otomatis menggunakan lebih banyak air (47,1 Liter) dibanding dengan sistem manual (32,4 Liter). Hasil analisis uji (Anova dan uji-t) mengkonfirmasi perbedaan signifikan dalam stabilitas suhu ( $p < 0,01$ ) dan kelembaban ( $p < 0,001$ ). Sistem otomatis dengan menggunakan Raspberry Pi 5 terbukti lebih efektif dalam menjaga kondisi optimal pertumbuhan jamur tiram dalam kumbung dibandingkan dengan konvensional meskipun penggunaan airnya lebih tinggi. Penelitian ini memberikan solusi inovatif bagi petani untuk meningkatkan efisiensi budidaya melalui teknologi IoT, sekaligus menjadi referensi pengembangan otomasi pertanian presisi di masa depan.

**Kata kunci:** Jamur tiram, Raspberry Pi 5, kontrol otomatis, kelembaban, suhu.

**Abstract.** Oyster mushroom cultivation requires a controlled environment, especially temperature and humidity to increase productivity. Conventional methods such as manual spraying are considered less efficient in keeping the microclimate of the barn stable. This research aims to create an automated system using a raspberry pi 5 combined using a DHT22 temperature sensor and a fine mist sprayer, to control the environment. the results showed that the automated system has a higher efficiency by being able to maintain an average humidity of 91.3% and an average temperature of 27.4%. However, the automatic system uses more water (47.1 liters) than the manual system (32.4 liters). Test analysis results (Anova and t-test) confirmed significant differences in temperature stability ( $p < 0.01$ ) and humidity ( $p < 0.001$ ). The automatic system using raspberry pi 5 proved to be more effective in maintaining optimal conditions for oyster mushroom growth in the barn compared to the conventional system despite its higher water usage. This research provides innovative solutions for farmers to improve cultivation efficiency through IoT technology, as well as a reference for the development of precision agricultural automation in the future.

**Keywords:** Oyster mushroom, Raspberry Pi 5, automatic control, humidity, temperature.

## 1. Pendahuluan

Jamur tiram telah menjadi komoditas pertanian yang menjanjikan karena nilai ekonominya yang tinggi dan siklus produksi yang relatif singkat (Maulana, Hidayati, & Sundari, 2024). Permintaan akan jamur tiram dalam skala kecil maupun besar terus meningkat setiap tahun (Rahman, Hidayati Nafi, & Sativa, 2024), meskipun kondisi di Indonesia mulai dari tahun 2021 hingga 2023 produksi mengalami penurunan yang semula 692.428 kg menjadi 537.866 kg (BPS, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa upaya pemenuhan kebutuhan jamur tiram harus ditingkatkan agar nilai produksi mampu memenuhi permintaan pasar jamur tiram. Peningkatan produksi jamur salah satunya dengan melakukan manajemen budidaya dan kontrol lingkungan.

Dalam budidaya jamur tiram, ada beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas jamur tiram, diantaranya adalah kondisi suhu dan kelembaban kumbung jamur (Devi Monica Lihu, Pratiwi Tenriawaru, & Frater Palopo, 2024). Menjaga suhu dan kelembaban kumbung jamur akan berpengaruh langsung pada pertumbuhan miselium. Miselium yang tumbuh di dalam baglog dan berfungsi sebagai akar jamur akan menyerap air dan nutrisi membutuhkan suhu ruang dan kelembaban yang stabil. Suhu ideal untuk pertumbuhan miselium jamur tiram berkisar antara 30°C-35°C, sementara kelembaban udara sebaiknya dijaga pada kisaran 70% -100% (Topan, Satriawansyah, Darmawan, & Anddriani, 2024). Jika suhu terlalu tinggi atau kelembaban terlalu rendah, miselium akan tumbuh lambat atau bahkan mati, sehingga menghambat proses pembentukan tubuh buah jamur. Selain itu, sirkulasi udara dan pencahayaan juga perlu diperhatikan agar kondisi lingkungan tetap stabil dan mendukung pertumbuhan optimal (Safeyah et al., 2024). Dengan pengelolaan lingkungan yang tepat, produktivitas jamur tiram dapat meningkat secara signifikan, menghasilkan panen yang berkualitas.

Pada budidaya konvensional, ada berbagai macam teknik untuk menjaga kondisi kumbung agar tetap dapat menghasilkan jamur tiram dengan kualitas yang baik, diantaranya adalah dengan menggunakan *hand sprayer* yang di semprotkan di pagi dan sore hari untuk mempertahankan temperatur dan kelembabannya (Waluyo, Wahyono, Lanya, & Telaumbanua, 2019). Dalam pelaksanaannya metode tersebut harus menggunakan energi yang lebih, karena harus menyediakan tenaga kerja semprot di pagi dan sore hari, serta petani tidak bisa fleksibel dalam memastikan kondusivitas kumbung di tengah naik turunnya kondisi iklim saat ini, seperti kemarau panjang yang terjadi di tahun 2017 meningkatkan serangan hama dan penyakit pada jamur (Hasna Latifa, Rochdiani, & Saidah, 2023).

Perkembangan terkini dalam bidang *Internet of Things* (IoT) dan sistem otomasi pertanian menawarkan berbagai kemungkinan solusi inovatif untuk tantangan budidaya jamur tiram. Beberapa penelitian pendahuluan telah mengeksplorasi penerapan teknologi sensor dan aktuator dalam pengontrolan lingkungan pertanian, termasuk rumah jamur. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Rahmawati, Purnama, & Adriaan, 2022) berbasis mikrokontroler seperti Arduino digunakan untuk memonitor parameter lingkungan dan mengaktifkan perangkat seperti kipas atau humidifier berdasarkan pembacaan sensor. Penelitian serupa juga dilakukan oleh (Riski et al., 2021) menggunakan Arduino tipe UNO R3. Namun, sebagian besar implementasi yang ada masih memiliki keterbatasan dalam hal akurasi pengukuran, keandalan sistem, atau biaya implementasi yang tinggi. Selain itu, hanya sedikit penelitian yang secara khusus fokus pada optimasi penggunaan air dalam sistem penyemprotan otomatis untuk budidaya jamur tiram.

Inovasi utama dalam penelitian ini adalah pengembangan sistem kontrol otomatis berbasis Raspberry Pi 5 yang terintegrasi dengan sensor kelembaban dan suhu serta *nozzle* penyemprotan

berteknologi *fine mist*. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Maknunah, Karsid, Aminoto, Cokro, & Sufyani, 2025) menunjukkan bahwa penerapan sensor suhu dan Raspberry Pi sebagai sistem pemroses data menunjukkan akurasi sebesar 97%. Pemanfaatan *fine mist sprayer* juga dilakukan oleh (Budiawan, Suryono, & Darwis, 2025) dalam penelitiannya dikarenakan memiliki jangkauan penyiraman yang lebih luas.

Pemilihan Raspberry Pi 5 sebagai unit pengontrol utama didasarkan pada kemampuannya yang lebih unggul 2-3 kali lipat dari generasi sebelumnya dan mikrokontroler konvensional lainnya dalam hal kecepatan pemrosesan, kapasitas memori, dan fleksibilitas pemrograman. Sistem ini dirancang untuk secara *real-time* memonitor kondisi lingkungan dalam kumbung dan mengaktifkan mekanisme penyemprotan hanya ketika diperlukan, berdasarkan *threshold* kelembaban yang telah ditentukan. Pendekatan ini diharapkan dapat mengatasi masalah utama pada sistem konvensional, sekaligus memberikan beberapa keunggulan tambahan seperti presisi yang lebih tinggi, konsistensi pengontrolan, dan penghematan sumber daya air yang signifikan.

Penelitian ini secara khusus berfokus pada evaluasi performa sistem otomatis dalam dua aspek utama: efisiensi penggunaan air, dan stabilitas kondisi mikro iklim. Aspek pertama akan diukur melalui perbandingan volume air yang digunakan antara sistem otomatis dan metode manual selama periode budidaya tertentu. Aspek kedua akan dianalisis melalui variasi parameter suhu dan kelembaban yang terekam oleh sensor selama periode pengamatan. Dengan pendekatan eksperimental yang komprehensif, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk membuktikan konsep teknis, tetapi juga untuk menghasilkan data kuantitatif yang dapat menjadi dasar pertimbangan bagi petani dalam mengadopsi teknologi ini. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem otomasi pertanian yang lebih luas, serta mendorong penerapan teknologi digital dalam agribisnis skala kecil.

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa (*engineering design*) dengan pendekatan eksperimental komparatif. Tujuan utamanya adalah merancang kumbung dan menguji sistem kontrol iklim otomatis berbasis Raspberry Pi 5 untuk kumbung jamur tiram, sekaligus membandingkan performanya dengan metode manual konvensional. Fokus penelitian meliputi dua aspek utama: efisiensi penggunaan air dan stabilitas kondisi mikroiklim (suhu dan kelembaban).

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama 6 minggu di Mitra Jamur Indonesia, Jember, terbagi dalam tiga fase utama. Dua minggu pertama difokuskan pada perancangan sistem, diikuti implementasi selama 2 minggu, dan diakhiri dengan pengujian sistem selama 2 minggu terakhir. Pembagian waktu ini memastikan setiap tahap penelitian dapat diselesaikan dengan optimal.

### 2.2 Alat dan Bahan

Sistem dikembangkan menggunakan Raspberry Pi 5 sebagai otak pengendali, dilengkapi sensor DHT22 untuk pemantauan suhu dan kelembaban. Aktuator terdiri dari *nozzle* kabut halus dan pompa air DC 12V, sementara konstruksi kumbung menggunakan rangka besi, rak menggunakan kayu kaso dan papan kayu meranti. *Software SolidWorks* digunakan untuk desain 3D dan *Python* untuk pemrograman sistem kontrol.

### **2.3 Prosedur Rancang Bangun**

Penelitian diawali dengan desain konseptual yang kemudian dimodelkan secara 3D. Tahap selanjutnya meliputi pembangunan prototipe fisik, integrasi sistem elektronik, dan kalibrasi komponen. Proses diakhiri dengan serangkaian pengujian untuk memverifikasi kinerja sistem secara komprehensif.

Kumbung dan alat di desain menggunakan *SolidWorks*. Titik sensor diposisikan secara strategis, didukung oleh tata letak *nozzle* yang memperhatikan uniformity penyemprotan. Desain juga mempertimbangkan aspek ergonomi untuk memudahkan operasional harian.

### **2.4 Persiapan dan Perakitan**

Tahap persiapan mencakup pengadaan material konstruksi dan perakitan rangka kumbung. Sistem dinding yang tertutup dipasang untuk menjaga stabilitas lingkungan, sementara komponen elektronik dikalibrasi menggunakan standar acuan sebelum diintegrasikan.

### **2.5 Uji Coba**

Pengujian sistem dimulai dengan tahap awal untuk memastikan sistem yang dibuat bekerja dengan baik, dilanjutkan dengan pengujian sistem selama tiga hari berturut-turut. Selama periode ini, dilakukan pemantauan terhadap respons sistem, kestabilan operasional, serta efektivitas penyemprotan terhadap media tanam. Setelah itu dilanjutkan dengan tahap pengujian manual selama tiga hari berikutnya, di mana penyemprotan dilakukan secara langsung oleh operator dengan *hand sprayer*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melakukan perbandingan langsung antara performa sistem otomatis dengan metode konvensional (manual), khususnya dalam hal efisiensi penggunaan air dan stabilitas kondisi mikroiklim (suhu dan kelembaban).

### **2.6 Analisis Data**

Data dianalisis secara kuantitatif menggunakan statistik deskriptif dan uji-t, sementara aspek kualitatif dievaluasi melalui observasi visual. Perhitungan efisiensi air dilakukan dengan membandingkan konsumsi sistem otomatis dan manual, dilengkapi analisis biaya implementasi untuk menilai kelayakan ekonomi.

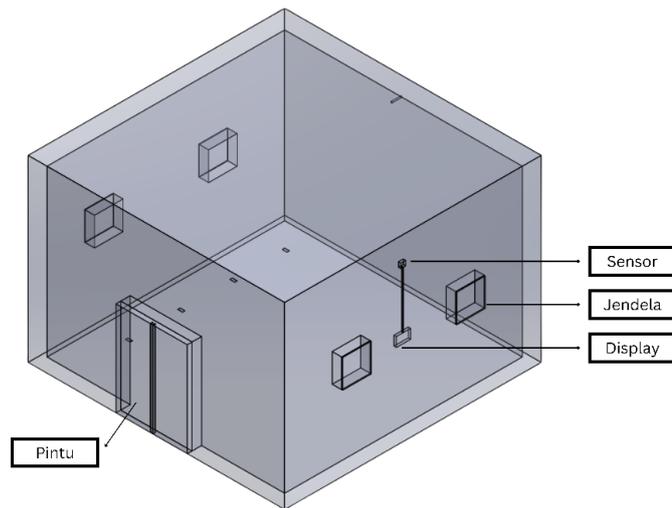
## **3. Hasil dan Pembahasan**

### **3.1 Hasil Perancangan**

#### **3.1.1. Kumbung Jamur**

Kumbung dalam penelitian ini dirancang dengan struktur utama dari bata dan semen, memberikan kekokohan dan ketahanan yang lebih baik terhadap cuaca serta kelembaban. Dengan ukuran 5 m × 5 m dan tinggi 3,8 m, kumbung ini mampu menampung aktivitas budidaya jamur atau tanaman secara optimal, sekaligus memastikan sirkulasi udara yang baik. Tinggi yang lebih besar (3,8 m) dibandingkan desain konvensional (biasanya 2–2,5 m) membantu mengurangi akumulasi panas di dalam ruangan, sehingga menciptakan lingkungan tumbuh yang lebih stabil.

Dinding bata dilapisi semen untuk memperkuat konstruksi dan mencegah rembesan air, sedangkan atap menggunakan genteng atau seng dengan kemiringan yang cukup untuk memudahkan aliran air hujan. Sistem ventilasi dipasang pada bagian atas dinding untuk menjaga pertukaran udara tanpa mengganggu kelembaban dalam kumbung. Desain ini sangat cocok, terutama di daerah dengan intensitas hujan tinggi atau kelembapan ekstrem, sekaligus mengurangi risiko kerusakan akibat karat atau pelapukan material kayu.



Gambar 1. Desain Kumbung Jamur Tiram

### 3.1.2. Rak Jamur

Rak jamur dirancang dengan dimensi panjang 370 cm, lebar 70 cm, dan tinggi 205 cm, disusun secara bertingkat untuk memaksimalkan ruang budidaya di dalam kumbung. Material utama yang digunakan adalah kayu kaso (5×7 cm) dan papan kayu meranti karena memiliki ketahanan terhadap kelembaban serta beban baglog jamur. Kayu dipilih karena sifatnya yang stabil, mudah dibentuk, dan lebih ekonomis dibandingkan bahan logam yang berisiko berkarat dalam lingkungan lembab kumbung.

Rak terdiri dari 3–4 tingkat dengan jarak antar-tinggi sekitar 50 cm, memudahkan perawatan dan pengontrolan pertumbuhan jamur. Setiap tingkat dilapisi anyaman bambu atau kawat ram sebagai alas baglog, memastikan sirkulasi udara merata di sekitar media tanam. Struktur rak diperkuat dengan siku kayu dan paku besi anti karat untuk meningkatkan stabilitas, terutama saat menahan beban baglog yang mencapai puluhan kilogram per rak.

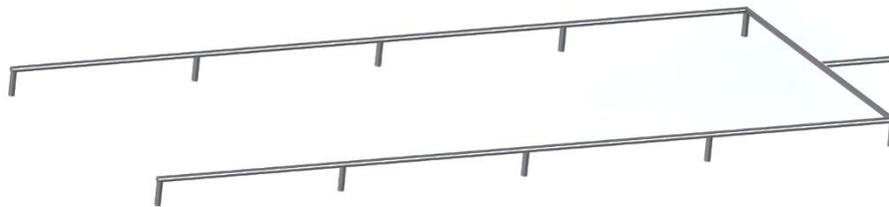
Desain ini mengutamakan fungsionalitas dan efisiensi ruang, dengan jarak antar-rak minimal 60 cm untuk memudahkan pergerakan petani selama panen atau perawatan. Keunggulan rak kayu dibandingkan bahan lain (seperti besi atau plastik) adalah kemampuannya menyerap kelembaban berlebih, mengurangi risiko kondensasi air yang dapat memicu kontaminasi pada jamur.



Gambar 2. Desain Rak Jamur Tiram

### 3.1.3. Water Sprayer System

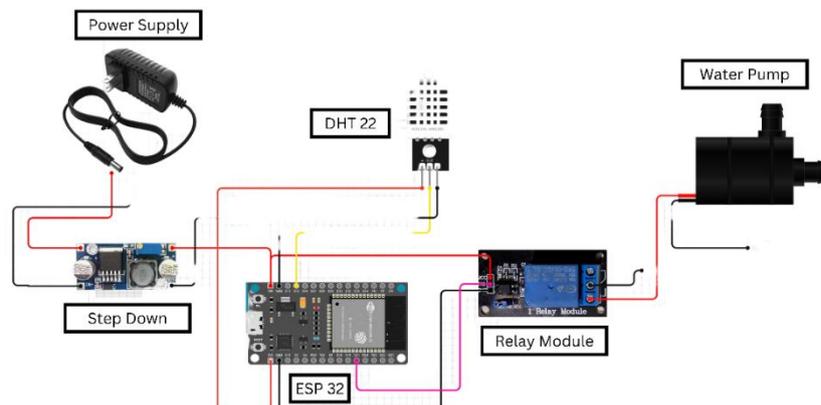
Sistem penyemprot air (*water sprayer system*) dirancang menggunakan pipa PVC berdiameter 3,4 cm dengan bentang utama sepanjang 4,43 m dan lebar 1,78 m, dipasang secara horizontal di bagian atas kumbung untuk memastikan distribusi air yang merata. Pipa utama dilengkapi dengan *nozzle* spray berjarak 110 cm (10 titik sesuai gambar) yang menghasilkan kabut halus, menjaga kelembaban optimal 80-90% (Saputra, 2022) tanpa menyebabkan genangan air pada media tanam jamur.



Gambar 3. Desain *Water Sprayer System*

### 3.1.4. Sensor System

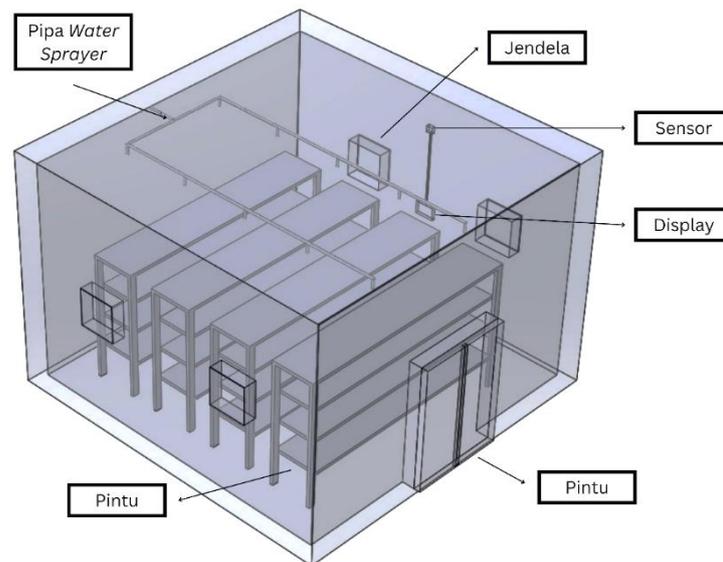
Sistem yang dibangun terdiri dari sensor DHT 22, relay modul 1 *channel*, pompa DC, *step down*, ESP 32 dan *power supply*. Sensor DHT22 untuk mengukur dan menangkap nilai suhu dan kelembaban udara. Relay modul 1 *channel* sebagai saklar akan menghidupkan dan mematikan pompa DC penyemprot air. Pompa DC 2 untuk menyemprotkan air penyejuk ruang di bagian atas kumbung. Sensor-sensor tersebut saling terhubung dengan mikrokontroler ESP32. *Step down* untuk mengubah tegangan tinggi menjadi tegangan yang dibutuhkan oleh ESP32, dan sumber daya yang memberikan tegangan adalah *power supply*.



Gambar 4. Desain Skematik Sensor

### 3.1.5. Desain Kumbung Keseluruhan

Setelah semua komponen utama yang ada pada kumbung jamur pintar ini selesai, selanjutnya ada penggabungan dari seluruh bagian yang ada, mulai dari kumbung jamur, rak jamur, *water sprayer system*, hingga *sensor system*.



Gambar 5. Desain Kumbung Keseluruhan

### 3.2. Hasil Uji Coba

Berikut tabel yang menunjukkan hasil pengujian penyemprotan secara konvensional menggunakan *hand sprayer* dibandingkan dengan menggunakan *water sprayer system* yang terintegrasi oleh sensor.

Tabel 1. Hasil uji coba *Hand Sprayer* dan *Water Sprayer System*

Hari	<i>Hand Sprayer</i>	<i>Water Sprayer System</i>
	Volume Air (Liter)	Volume Air (Liter)
1	32	45
2	30	48
3	35	50
4	33	47
5	34	49
6	31	46
7	32	45
<b>rerata</b>	32,4	47,1

Berdasarkan data pengujian selama 7 hari, sistem penyemprotan manual (*hand sprayer*) menunjukkan konsumsi air rata-rata 32,4 liter/hari dengan kisaran 30-35 liter/hari. Volume ini lebih hemat dibanding sistem otomatis karena penyemprotan hanya dilakukan saat diperlukan (2-4 kali/hari) berdasarkan kondisi visual media dan pengukuran hygrometer. Efisiensi ini terutama terlihat pada hari dengan kelembaban lingkungan tinggi, di mana kebutuhan penyemprotan berkurang hingga 30 liter/hari.

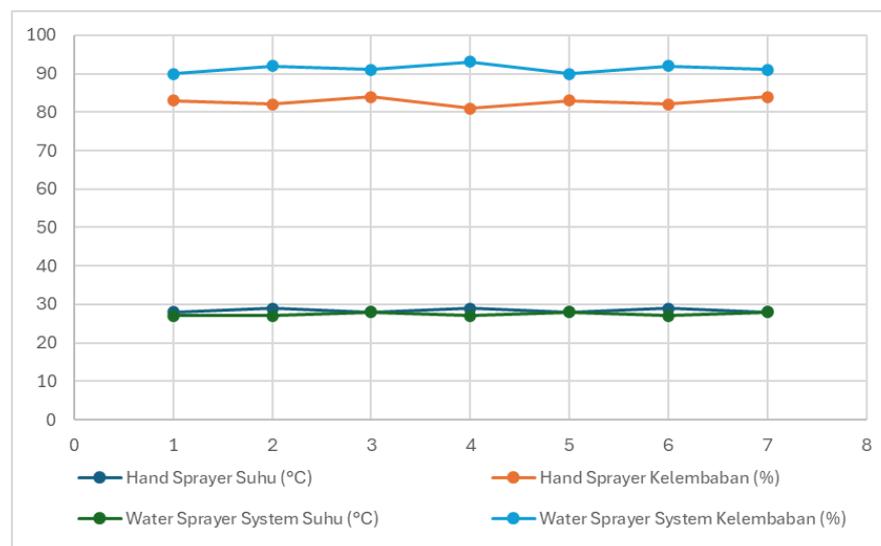
Sedangkan sistem penyemprotan otomatis (*water sprayer system*) menunjukkan konsumsi air rata-rata 47,1 liter/hari dengan kisaran 45-50 liter/hari. Volume penggunaan yang lebih tinggi ini disebabkan oleh mekanisme kerja sistem yang secara otomatis mengaktifkan penyemprotan untuk mempertahankan kelembaban optimal berdasarkan pembacaan sensor, tanpa bergantung pada intervensi manual. Hal tersebut selaras dengan hasil penelitian (Rosikin, Amalia, Perdanasari, Akbar, & Azis, 2023) yang menyatakan bahwa sistem penyemprotan otomatis berbasis sensor

cenderung mengkonsumsi air lebih banyak dibandingkan dengan sistem manual. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa mekanisme otomatis bekerja secara terus-menerus untuk mempertahankan kelembaban optimal berdasarkan pembacaan sensor, sehingga frekuensi penyemprotan menjadi lebih tinggi meskipun kondisi lingkungan sudah lembab.

Tabel 2. Hasil pengukuran Suhu dan Kelembaban Kumbung

Hari	<i>Hand Sprayer</i>		<i>Water Sprayer System</i>	
	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
<b>1</b>	28	83	27	90
<b>2</b>	29	82	27	92
<b>3</b>	28	84	28	91
<b>4</b>	29	81	27	93
<b>5</b>	28	83	28	90
<b>6</b>	29	82	27	92
<b>7</b>	28	84	28	91
<b>rerata</b>	28,4	82,7	27,4	91,3

Berdasarkan pengujian selama tujuh hari, sistem penyemprotan otomatis terbukti lebih efektif dalam menjaga kondisi ideal di dalam kumbung jamur dibanding penyemprotan manual. Data menunjukkan sistem otomatis berhasil mempertahankan kelembaban rata-rata 91,3% dengan fluktuasi yang sangat kecil, sementara sistem manual hanya mencapai 82,7% dengan perubahan yang lebih besar. Suhu di dalam kumbung juga lebih stabil dengan sistem otomatis, yaitu rata-rata 27,4°C dibanding 28,4°C pada sistem manual. Miselium dapat tumbuh optimal, diperlukan suhu ruang yang stabil sekitar 23-28°C dengan kelembaban tinggi antara 60% hingga 95% selama masa pertumbuhan miselium (Kaidi & Dwi Sukmayoga, 2018). Kelembaban ini penting untuk menjaga substrat dalam baglog tetap lembab sehingga miselium dapat menyerap nutrisi dengan baik. Menurut (Schoder, Krümpel, Müller, & Lemmer, 2024), jika kelembaban terlalu rendah pertumbuhan miselium akan terganggu, miselium akan tumbuh lambat, tubuh buah menjadi kecil, kering, atau tidak terbentuk sama sekali. Sedangkan kelembaban yang terlalu tinggi (lebih dari 80%) dapat menyebabkan substrat menjadi *anaerobic* sehingga miselium mati.



Gambar 6. Grafik Hasil pengukuran Suhu dan Kelembaban Kumbung

Gambar 6 juga menunjukkan perbandingan perubahan suhu dan kelembaban pada kumbung jamur. dari gambar diatas didapat bahwa perbedaan suhu antara penyiraman menggunakan hand sprayer dan otomatis tidak jauh berbeda akan tetapi pada kelembaban terdapat perbedaan secara signifikan sebanyak 8,6%. hal tersebut terjadi karena penyiraman dengan hand sprayer hanya dilakukan 3 kali sehari sedangkan untuk penyiraman otomatis dapat dilakukan secara terus menerus dengan memanfaatkan bacaan sensor untuk menjaga kelembaban yang telah diatur. Menurut (Waluyo et al., 2019) kelembaban dan suhu dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari ( $\pm 65000$  lux) dan suhu yang tinggi ( $33^{\circ}\text{C}$ ) ditambah dengan panas hasil respirasi dari jamur yang dibudidayakan yang menyebabkan tingginya temperatur di dalam kumbung. Upaya penurunan suhu dilakukan dengan menyemprotkan air dalam kumbung.

Tabel 3. Akumulasi Pengukuran Volume, Suhu dan Kelembaban Kumbung

	<b>Volume Air (Liter)</b>	<b>Suhu (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	<b>Kelembaban (%)</b>
<i>Hand Sprayer</i>	32,4	28,4	82,7
<i>Water Sprayer System</i>	47,1	27,4	91,3

Berdasarkan hasil pengujian, dari segi konsumsi air, sistem manual menunjukkan efisiensi penggunaan yang lebih baik dengan rata-rata 32,4 liter/hari, sementara sistem otomatis menggunakan 47,1 liter/hari (45,2% lebih banyak). Namun, sistem otomatis memberikan performa yang lebih unggul dalam hal stabilitas parameter lingkungan. Data menunjukkan sistem otomatis berhasil mempertahankan kelembaban udara pada tingkat optimal 91,3%, secara signifikan lebih tinggi dibanding sistem manual yang hanya mencapai 82,7%. Dalam hal pengendalian suhu, sistem otomatis juga menunjukkan keunggulan dengan mempertahankan suhu rata-rata  $27,4^{\circ}\text{C}$ , lebih rendah dan stabil dibanding sistem manual yang mencapai  $28,4^{\circ}\text{C}$ . Fluktuasi parameter lingkungan pada sistem otomatis tercatat lebih kecil, menunjukkan konsistensi yang lebih baik dalam menjaga kondisi mikroiklim kumbung.

### 3.3. Hasil Uji Statistik

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara sistem penyemprotan manual dan sistem otomatis dalam hal efisiensi penggunaan air, kestabilan suhu, dan kelembaban ruang kumbung. Berdasarkan uji t dan ANOVA satu arah, volume air yang digunakan oleh sistem otomatis secara signifikan lebih tinggi dibandingkan sistem manual ( $p < 0,001$ ), dengan rata-rata penggunaan harian sebesar 47,1 liter pada sistem otomatis dan 32,4 liter pada sistem manual. Meskipun demikian, sistem otomatis menunjukkan performa yang lebih unggul dalam menjaga stabilitas kondisi mikroiklim. Suhu dalam kumbung dengan sistem otomatis tercatat lebih stabil dengan rata-rata  $27,4^{\circ}\text{C}$ , dibandingkan  $28,4^{\circ}\text{C}$  pada sistem manual, dan perbedaan ini signifikan secara statistik ( $p < 0,01$ ). Hal serupa juga ditemukan pada parameter kelembaban, di mana sistem otomatis mampu mempertahankan kelembaban rata-rata 91,3%, secara signifikan lebih tinggi dibandingkan metode manual sebesar 82,7% ( $p < 0,001$ ). Dengan demikian, sistem kontrol iklim otomatis terbukti lebih efektif dalam menciptakan kondisi lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan jamur tiram, meskipun dengan konsekuensi peningkatan konsumsi air. Menurut (Shamshiri et al., 2018) penerapan sistem otomatis memungkinkan pengaturan suhu, kelembaban, pencahayaan, dan irigasi secara presisi sesuai kebutuhan tanaman. Dengan bantuan sensor dan kontrol berbasis IoT, kondisi lingkungan dapat

dijaga stabil dan optimal sepanjang siklus budidaya. Hal ini mendorong pertumbuhan tanaman yang lebih sehat, meningkatkan efisiensi sumber daya, dan menghasilkan panen dengan kualitas dan kuantitas yang lebih baik.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, kumbung jamur dengan sistem penyemprotan otomatis terbukti lebih efektif dalam menjaga stabilitas suhu dan kelembaban dibandingkan metode konvensional. Sistem otomatis mempertahankan kelembaban rata-rata 91,3% dan suhu 27,4°C, lebih stabil dibanding penyemprotan manual (kelembaban 82,7%, suhu 28,4°C). Meskipun menggunakan air lebih banyak (47,1 liter/hari vs. 32,4 liter/hari), sistem otomatis mengurangi fluktuasi lingkungan yang kritis bagi pertumbuhan jamur.

Desain kumbung berbahan bata dan semen serta rak kayu multitingkat meningkatkan ketahanan dan efisiensi ruang, sementara sistem sensor dan penyemprotan otomatis memastikan kontrol lingkungan yang presisi. Keunggulan utama sistem ini adalah konsistensi dalam mempertahankan kondisi optimal tanpa bergantung pada intervensi manual, sehingga berpotensi meningkatkan produktivitas budidaya jamur. Namun, perlu optimasi volume air untuk mengurangi konsumsi tanpa mengorbankan performa. Secara keseluruhan, integrasi teknologi otomatis dalam kumbung jamur memberikan solusi yang lebih andal untuk budidaya jamur berkelanjutan.

#### Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. (2025). Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman, 2024. Retrieved from <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/ZUhFd1JtZzJWVVpqWTJsV05XTllhVmhRSzFoNFFUMDkjMw==/produksi-tanaman-sayuran-dan-buah-buahan-semusim-menurut-provinsi-dan-jenis-tanaman---2022.html>
- Budiawan, A., Suryono, R. R., & Darwis, D. (2025). Implementasi Sensor Gas Amonia Berbasis Internet of Things pada Peternakan Ayam Potong dengan Sistem Monitoring dan Pengendalian Kualitas Udara Otomatis. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(1), 343–349. <https://doi.org/10.57152/malcom.v5i1.1649>
- Devi Monica Lihu, R., Pratiwi Tenriawaru, E., & Frater Palopo, S. (2024). Analisis Konsentrasi Daun Durian (*Durio zibethinus*) sebagai Media Tanam Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Cokroaminoto Journal of Biological Science*, 6(1), 15–19.
- Hasna Latifa, N., Rochdiani, D., & Saidah, Z. (2023). Efisiensi Teknis Usahatani Jamur Tiram Putih di Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal Agrikultura*, 34(1), 124–132.
- Kaidi, & Dwi Sukmayoga, T. (2018). Modifikasi Alat Pemasak Baglog dengan Sistem Pneumatic pada Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*). *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat 2018*, ISBN: 978-602-14917-5-1, 206–212.
- Maknunah, J., Karsid, Aminoto. Cokro, & Sufyani, S. R. (2025). Sistem Monitoring Ph Dan Temperatur Pada Prototype IPA Berbasis Programmable Logic Controller Outseal. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 10(1).
- Maulana, G., Hidayati, R., & Sundari, R. S. (2024). Analisis Pendapatan Usahatani Jamur Tiram Kelompok Tani Mekar Jaya Kota Tasikmalaya. *Jurnal Agrosains*, 17(2), 2024.
- Rahman, A. A. A., Hidayati Nafi, H., & Sativa, N. (2024). Pengaruh Konsentrasi dan Dosis Larutan Tepung Beras Terhadap Hasil Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) The Effect of

- Various Concentrations and Doses of Rice Flour Solution on the Yield of White Oyster Mushrooms (*Pleurotus ostreatus*). *JAGROS Journal of Agrotechnology and Science*, 09(1). Retrieved from [www.journal.uniga.ac.id](http://www.journal.uniga.ac.id)
- Rahmawati, A., Purnama, H., & Adriaan, R. (2022). Rancang Bangun Alat Pengendali Suhu dan Kelembapan pada Kumbung Jamur Tiram Berbasis Arduino. *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 558–564.
- Riski, M., Alawiyah, A., Bakri, M., Utami Putri, N., Meilisa, L., Ratu, L., & Lampung, B. (2021). Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, 2(1).
- Rosikin, M. K., Amalia, N., Perdanasari, L., Akbar, T., & Azis, I. (2023). Implementasi Sistem Otomatisasi Monitoring Suhu, Kelembapan, dan Amonia pada Kandang Ayam Petelur Menggunakan Metode Fuzzy. In *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan (J-TIT)* (Vol. 10). Retrieved from <https://doi.org/10.25047/jtit.v10i2.325>
- Safeyah, M., Dwi, W., Zainal, L., Achmad, A., Finatsiyatull, D., Rosyda, R., ... Lestari, W. D. (2024). *Inovasi Berbasis Riset Untuk Desa Wisata Berkelanjutan*. Retrieved from <http://www.penerbitnya.com>
- Schoder, K. A., Krümpel, J., Müller, J., & Lemmer, A. (2024). Effects of Environmental and Nutritional Conditions on Mycelium Growth of Three Basidiomycota. *Mycobiology*, 52(2), 124–134. <https://doi.org/10.1080/12298093.2024.2341492>
- Shamshiri, R. R., Kalantari, F., Ting, K. C., Thorp, K. R., Hameed, I. A., Weltzien, C., ... Shad, Z. (2018). Advances in greenhouse automation and controlled environment agriculture: A transition to plant factories and urban agriculture. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11(1), 1–22. <https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20181101.3210>
- Topan, P. A., Satriawansyah, A., Darmawan, I., & Anddriani, T. (2024). Rancang Bangun Pengendali Suhu Dan Kelembaban Rungan Budidaya Jamur Tiram Menggunakan ESP32 Dan Sensor SHT22. *HEXAGON (Jurnal Teknik Dan Sains)*, 5(2).
- Waluyo, S., Wahyono, R. E., Lanya, B., & Telaumbanua, M. (2019). Pengendalian Temperatur dan Kelembaban dalam Kumbung Jamur Tiram (*Pleurotus* sp) Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *AgriTECH*, 38(3), 282. <https://doi.org/10.22146/agritech.30068>