

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) memiliki potensi yang besar dalam bidang agribisnis, terutama karena permintaan yang terus meningkat di pasar. Namun, keberhasilan dalam budidaya jamur ini sangat bergantung pada faktor lingkungan, khususnya suhu dan tingkat kelembaban[1]. Kondisi yang tidak optimal dapat menghambat pertumbuhan jamur dan mengurangi kualitas serta kuantitas hasil panen. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan teknologi yang dapat memantau dan mengontrol lingkungan budidaya secara efektif[2].

Berbagai sistem otomatisasi telah dikembangkan untuk memantau dan mengontrol kondisi suhu serta kelembaban secara real-time dalam budidaya jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*). Sistem ini tidak hanya mampu mengukur parameter lingkungan, tetapi juga melakukan penyesuaian secara otomatis seperti pengaturan ventilasi, penyiraman, dan suhu, guna menjaga lingkungan tetap stabil sesuai kebutuhan pertumbuhan jamur. Kondisi optimal untuk pertumbuhan jamur tiram berada pada suhu $\leq 28^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $\geq 80\%$, di mana dalam rentang ini jamur dapat tumbuh dengan sehat dan menghasilkan panen berkualitas tinggi[3]. Penerapan teknologi berbasis mikrokontroler memungkinkan petani untuk memantau dan mengontrol kondisi budidaya secara efisien melalui akses data yang real-time, sehingga mampu meningkatkan efektivitas proses budidaya, meminimalkan kesalahan manusia, dan memperbesar potensi hasil panen. Dengan sistem otomatis yang canggih ini, budidaya jamur tiram dapat dilakukan secara lebih optimal dan menguntungkan[4].

Dalam konteks pengendalian otomatis, kontrol PID (Proportional-Integral-Derivative) sering digunakan untuk mengatur parameter lingkungan seperti suhu dan kelembaban secara lebih presisi dan responsif. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya menyesuaikan keluaran sistem secara dinamis berdasarkan perbedaan antara nilai yang diinginkan dan nilai aktual, sehingga dapat mengurangi

overshoot serta mempercepat proses stabilisasi[5]. Banyak penelitian menunjukkan bahwa implementasi kontrol PID dalam sistem penyiraman otomatis memberikan hasil yang lebih konsisten dan efisien dibandingkan metode kontrol on/off sederhana, terutama dalam menjaga kestabilan lingkungan budidaya jamur. Namun demikian, tidak semua studi mendukung penggunaan kontrol PID secara eksklusif. Beberapa kritik menyebut bahwa proses tuning parameter PID cukup kompleks dan membutuhkan kalibrasi yang cermat agar sistem dapat berfungsi optimal. Selain itu, faktor eksternal seperti perubahan lingkungan yang cepat dan ketidakteraturan aliran air juga dapat memengaruhi performa PID, sehingga dalam beberapa kondisi nyata, sistem ini kurang efektif[6].

Berdasarkan pertimbangan kelebihan dan keterbatasan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengimplementasikan kontrol PID pada sistem penyiraman otomatis dalam budidaya jamur tiram dengan pengukuran suhu ruangan dan kelembaban berbasis ESP32. Mikrokontroler ESP32 dipilih karena memiliki kemampuan pemrosesan yang tinggi, konektivitas nirkabel yang baik, serta kemudahan integrasi dengan DHT22 dan aktuator[7]. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem otomatis yang mampu memantau dan mengendalikan lingkungan budidaya secara real-time dengan tingkat akurasi tinggi. Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem dapat meminimalkan kesalahan manusia, meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, dan menciptakan kondisi optimal yang mendukung pertumbuhan jamur tiram secara stabil dan maksimal[8].

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem humidifikasi otomatis berbasis ESP32 untuk budidaya jamur tiram yang mampu memantau suhu dan kelembaban secara real-time?
2. Bagaimana proses tuning parameter PID dilakukan agar sistem mampu merespons perubahan suhu dan kelembaban secara optimal?
3. Seberapa efektif sistem humidifikasi otomatis berbasis PID control dalam menjaga kondisi lingkungan (suhu dan kelembaban) dibandingkan dengan metode kontrol konvensional (on-off)?

4. Bagaimana performa sistem humidifikasi otomatis berbasis PID dalam menjaga kelembaban tetap dalam rentang optimal ($>80\%$) dan suhu ($<28^{\circ}\text{C}$) saat terjadi fluktuasi suhu dan kelembapan lingkungan ?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem humidifikasi otomatis untuk budidaya jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dengan pemantauan dan pengendalian suhu serta kelembaban ruangan budidaya. Sistem ini tidak mencakup seluruh aspek budidaya jamur, melainkan hanya terbatas pada pengaturan lingkungan mikro yang meliputi suhu dan kelembaban udara dalam ruang budidaya. Sistem kontrol yang digunakan adalah algoritma PID yang diterapkan untuk mengatur kelembaban udara berdasarkan nilai setpoint yang telah ditentukan.
2. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor DHT22, yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban secara real-time. Pilihan sensor ini didasarkan pada kemudahan integrasi dengan mikrokontroler serta ketersediaannya di pasaran, meskipun memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan rentang pengukuran. Pengujian dilakukan pada dan tidak mencakup siklus budidaya jamur tiram secara penuh dari awal hingga panen.
3. Pengendalian lingkungan dilakukan dengan menerapkan metode PID kontrol. Sistem kontrol PID diprogram untuk mengatur kerja perangkat aktuator seperti kipas angin dan ultrasonic humidifier, berdasarkan data dari sensor.
4. Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem ini adalah ESP32, yang dipilih karena memiliki kemampuan pemrosesan tinggi serta dukungan konektivitas yang baik untuk sistem berbasis Internet of Things (IoT). Meskipun sistem ini dirancang agar dapat dipantau secara real-time, pengujian dilakukan dalam ruang lingkup terbatas dan tidak mencakup integrasi sistem ke dalam jaringan internet secara penuh.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Merancang sistem humidifikasi otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 yang mampu memantau suhu dan kelembaban ruangan secara real-time pada budidaya jamur tiram.
2. Melakukan proses tuning parameter PID Kontrol secara tepat agar sistem dapat merespons perubahan suhu dan kelembaban secara optimal serta menjaga kestabilan lingkungan budidaya.
3. Menganalisis efektivitas penggunaan kontrol PID dalam sistem humidifikasi dibandingkan dengan metode kontrol konvensional (on-off) dalam menjaga kondisi suhu dan kelembaban.
4. Mengukur performa sistem berbasis PID control dalam menjaga kelembaban tetap berada dalam rentang optimal (>80%) dan suhu (<28°C) saat terjadi fluktuasi suhu dan kelembaban lingkungan ?

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat secara teoritis dan praktis. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khasanah keilmuan di bidang otomatisasi sistem pertanian, khususnya dalam penerapan mikrokontroler ESP32 dan sensor suhu serta kelembaban untuk mengendalikan lingkungan budidaya jamur tiram. Hasil dari penelitian ini juga dapat dijadikan referensi atau dasar bagi pengembangan penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sistem monitoring dan kontrol otomatis pada sektor pertanian maupun hortikultura lainnya.

Secara praktis, penelitian ini memberikan manfaat bagi pelaku budidaya jamur tiram dalam bentuk solusi teknologi yang efisien dan mudah diterapkan untuk memantau dan mengatur suhu serta kelembaban udara secara otomatis. Dengan adanya sistem ini, proses humidifikasi dapat dilakukan secara lebih akurat dan konsisten, sehingga membantu meningkatkan produktivitas serta mengurangi ketergantungan terhadap proses manual yang menyita waktu dan tenaga. Selain itu, penelitian ini juga bermanfaat bagi pengembang sistem dan praktisi teknologi untuk mengembangkan solusi berbasis IoT dengan skala penerapan yang lebih luas, baik untuk sektor agribisnis kecil maupun menengah.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini terdiri dari 5 BAB. Berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : Pendahuluan

Pada bab ini berisikan uraian singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA, berisi tinjauan pustaka, dasar-dasar teori yang digunakan, ...

BAB III METODE PENELITIAN, didalamnya terdapat tinjauan umum tentang objek penelitian, analisis masalah, solusi yang ditawarkan, rancangan, ...

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, bab ini merupakan tahapan yang penulis lakukan dalam mengembangkan aplikasi, testing hingga penerapan aplikasi di objek penelitian, ...

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan dan saran yang dapat peneliti rangkum selama proses penelitian, ...