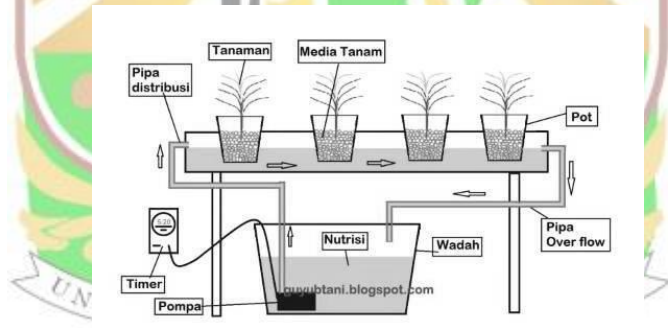


BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hingga saat ini populasi manusia secara global terus bertambah secara intensif. Menurut perkiraan PBB, ada sekitar 9,3 miliar orang akan bermukim di bumi pada tahun 2050. Dengan kondisi ini berarti permintaan pangan juga akan meningkat drastis, sementara jumlah sumber daya lahan, sumber daya manusia yang bekerja di sektor pertanian mengecil. Perbandingan antara jumlah petani dan luas lahan pertanian di Indonesia di empat tahun terakhir (2015-2018) terjadi penurunan, baik dari segi jumlah petani maupun luas lahan pertanian Indonesia. Pada tahun 2018, lahan pertanian di Indonesia mencapai 35,7 juta hektar dengan yang di kelola oleh 7,1 juta petani (BPS, 2018) [1]. Dengan masalah keterbatasan lahan, sumber daya manusia, dan regenerasi petani yang dari tahun ke tahun semakin berkurang, kondisi ini menjadi isu peristiwa global, termasuk di Indonesia, di mana sektor pertanian ini tidak lagi menarik daya minat para generasi muda saat ini sehingga banyaknya petani kerap diisi dengan petani yang berlanjut usia [2]. Berikut gambar dari skema sistem *urban farming* yang terlihat pada gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 1. 1 Sistem Urban Farming [3]

Urban Farming merupakan salah satu inovasi yang telah menjadi salah satu penunjang ketahanan pangan dan pemanfaatan lahan sebagai penunjang kualitas hidup masyarakat dan juga meningkatkan kualitas dan kuantitas dari suatu bahan pangan yang diterapkan. Adapun implementasi dari metode ini seperti ***Rooftop Gardening***, ***Vertical Farming***, dan lain sebagainya.

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) telah menjadi komoditas pertanian bernilai strategis di Indonesia, baik sebagai sumber pangan bernutrisi tinggi maupun agen rehabilitasi lahan tercemar. Sebagai negara beriklim hujan tropis, Indonesia memiliki kelembaban udara yang umumnya mendukung pertumbuhan

jamur, namun fluktuasi cuaca yang ekstrem dan suhu harian tinggi (sering $>30^{\circ}\text{C}$) justru menjadi tantangan utama. Padahal, pertumbuhan optimal jamur tiram memerlukan suhu $16\text{-}28^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $80\text{-}90\%$ pada fase pembentukan tubuh buah, dengan variasi sempit ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) yang kritis bagi hasil panen [1] [3]. Kondisi iklim tropis Indonesia yang tidak stabil menyebabkan kelembaban media tanam sulit dikendalikan, meningkatkan risiko kontaminasi patogen seperti busuk pangkal dan busuk gelap, serta serangan hama (kutu daun, ulat) yang merusak baglog.

Sumatera Barat (Sumbar) dengan iklim basah (tipe *Af Köppen*) dan suhu rata-rata $23\text{-}30^{\circ}\text{C}$ sebenarnya berpotensi besar untuk budidaya jamur tiram, terutama di daerah dataran tinggi seperti Agam, Tanah Datar, dan Solok. Namun, curah hujan tahunan tinggi ($2,500\text{-}3,500\text{ mm}$) dan kelembaban relatif $>85\%$ justru menjadi ancaman jika tidak dikelola secara presisi. Implementasi sistem berbasis IoT dengan Arduino UNO menjadi solusi krusial untuk [4]:

1. Memantau *real-time* fluktuasi suhu/kelembaban dalam kumbung.
2. Mengaktifkan penyiraman otomatis saat kelembaban turun di bawah 80% .
3. Mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual.
4. Mencegah gagal panen akibat perubahan iklim mendadak

Implementasi IoT dalam budidaya jamur tiram telah dikaji dalam berbagai studi dengan pendekatan teknis berbeda. Penelitian di Fungi House Kabupaten Semarang (2022) menggunakan ESP32 dan sensor DHT22 mencapai akurasi pengukuran suhu $99,37\%$ dan kelembaban $99,14\%$. Sistem ini menurunkan baglog kering sebesar $83,21\%$ dan meningkatkan hasil panen $48,23\%$ melalui aktivasi *sprinkler* otomatis berbasis *threshold* suhu-kelembaban [5].

Adapun beberapa studi khusus yang dilakukan untuk meneliti berdasarkan implementasi monitoring suhu dan kelembaban, seperti:

- Studi paralel oleh Gunawati dkk. (2024) memanfaatkan **NodeMCU ESP8266** dengan sensor DHT11 dan DS18B20 untuk *dual-sensing*, mengaktifkan pompa air jika suhu $>30^{\circ}\text{C}$ atau kelembaban $>85\%$. Integrasi dengan aplikasi *Blynk* memungkinkan petani memantau data *real-time* via *smartphone* [6].
- Inovasi kontrol adaptif dikembangkan Saputra dkk. (2022) dengan menerapkan logika fuzzy pada Arduino UNO. Sistem ini mengatur durasi penyiraman berdasarkan tingkat deviasi suhu/kelembaban dari *setpoint*, mengurangi konsumsi air 25% sekaligus mempertahankan kelembaban optimal $80\text{-}90\%$ [7].
- Sementara itu, riset di Tanjungpinang oleh Dewanata dkk. (2021) mengombinasikan IoT dan *fuzzy* Mamdani untuk menstabilkan iklim kumbung di daerah tropis basah, menunjukkan peningkatan produktivitas jamur tiram hingga 30% pada uji coba lapangan [8].

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah di cantumkan, di dapatkan bahwa, sistem memanfaatkan Arduino UNO sebagai pengendali utama yang terintegrasi dengan sensor DHT11 untuk pemantauan *real-time* suhu dan kelembapan kumbung. Data dari sensor dikirim ke petani via NodeMCU ESP8266 melalui protokol MQTT atau aplikasi *Blynk*, memungkinkan akses *remote via smartphone*. Ketika DHT11 mendeteksi suhu $>30^{\circ}\text{C}$ atau kelembapan $<80\%$, Arduino mengaktifkan pompa air DC dan *exhaust fan* untuk penyiraman dan sirkulasi udara. *Threshold* ini diatur sesuai kebutuhan fisiologis jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*), mencegah dehidrasi baglog atau pertumbuhan patogen seperti *Trichoderma* [9].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, rumusan masalah yang didapatkan adalah :

1. Bagaimana pengaruh pengaruh suhu dan kelembapan sekitar pada pertumbuhan jamur tiram?
2. Bagaimana merancang sistematika monitoring suhu dan kelembapan pada kumbung jamur tiram dan bagaimana mengaplikasikan *Blynk* sebagai sistem IoT?
3. Bagaimana mengembangkan sistem monitoring *real-time* dan kontrol otomatis berbasis IoT (Arduino UNO dan *Blynk*) untuk meningkatkan efisiensi perawatan kumbung jamur tiram melalui pengaturan parameter lingkungan yang presisi dan memungkinkan pengawasan jarak jauh?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari tugas akhir ini adalah :

1. Mengidentifikasi pengaruh perubahan tingkat kelembapan udara terhadap perkembangan biomassa dan hasil panen jamur tiram.
2. Menguji kinerja sistem secara keseluruhan dalam hal akurasi pengukuran, kehandalan transmisi data, kecepatan update di *dashboard Blynk*, dan ketepatan notifikasi.
3. Membuat prototipe sistem berbasis Arduino UNO yang terintegrasi dengan sensor (DHT11), aktuator (Pompa Air DC), dan modul komunikasi (*Wi-Fi*, ESP8266) untuk monitoring dan kontrol otomatis di kumbung jamur tiram

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dan penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat berupa :

1. Memberikan informasi tentang perancangan sistem kontrol dan monitoring suhu dan kelembapan menggunakan Arduino UNO dan memberikan data yang dapat menjadi acuan dalam mempertahankan suhu dan kelembapan.

2. Memberikan data yang konkret dan tepat dalam implementasi kontrol kumbang berdasarkan suhu dan kelembapan secara *real-time*.
3. Menyediakan data empiris yang terintegrasi *monitoring* kumbang secara *real-time* demi mempermudah petani dengan skala kecil dalam melakukan pemantauan secara otomatis.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada ketepatan data suhu dan kelembapan pada kumbang jamur tiram.
2. Memposisikan *prototype* di tengah kumbang jamur tiram dapat mencakup semua rak yang ada di dalam kumbang.
3. Akuator yang digunakan berupa pompa air DC dengan sprinkles untuk menyesuaikan kelembapan dan suhu pada baglog.
4. Menggunakan konektivitas *Wi-Fi* sebagai penyambung ke *Blynk server*.
5. Output suhu dan kelembapan akan ditampilkan di aplikasi *Blynk*.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada laporan tugas akhir ini, disusun dalam beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dari masalah dalam penelitian ini, tujuan yang ingin dicapai, manfaat yang akan didapatkan, batasan masalah, dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai teori-teori pendukung yang digunakan dalam menyelesaikan masalah dalam tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab yang memberikan informasi mengenai bagaimana langkah-langkah dalam menyelesaikan tugas akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab yang memberikan informasi mengenai hasil dan pembahasan berdasarkan tujuan tugas akhir.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir yang memberikan inti informasi berdasarkan hasil dan pembahasan tugas akhir.