

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini bumi sedang mengalami perubahan iklim yang berdampak signifikan pada hampir seluruh sektor kehidupan, terutama sektor pertanian. Efek yang ditimbulkan dari perubahan iklim yaitu perubahan pola curah hujan, kekeringan, banjir, dan cuaca panas berlebihan yang dapat mengakibatkan sulitnya penentuan waktu panen dalam sektor pertanian. Hal tersebut memberikan dampak yang besar dalam keberlangsungan sektor pertanian. Sektor pertanian memegang kendali besar bagi kehidupan manusia karena berkaitan dengan sumber pangan, persediaan pangan, dan kualitas pangan. Dengan cuaca yang sering berubah seperti musim hujan yang tidak bisa diprediksi oleh manusia kapan datangnya. Penggunaan teknik *Greenhouse* menjadikan solusi dari permasalahan – permasalahan tersebut. [2]

Greenhouse adalah salah satu teknologi pada budidaya tanaman. Secara umum *Greenhouse* dapat diartikan sebagai konstruksi bangunan untuk produksi tanaman dengan tujuan mengoptimalkan dan mengatur kondisi di dalam ruangan serta melindungi tanaman dari pengaruh keadaan yang tidak kondusif. *Greenhouse* dapat menjadi tempat tumbuh yang ideal bagi tanaman [1]

Bayam (*Amaranthuspp.*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki prospek baik karena produktifitas yang cukup dan umur panen yang relatif cepat. Selain harganya yang terjangkau, pemanfaatannya tidak terbatas sebagai sayuran, namun bisa juga untuk kesehatan. Di Indonesia marak dikenal dua jenis bayam budidaya, yaitu bayam cabut (*Amaranthustricolor L.*) dan bayam petik (*Amaranthushybridus L.*). Jenis ini memang sengaja dibudidayakan untuk dikonsumsi dikarenakan daunnya yang terasa lezat, empuk dan mempunyai kandungan gizi yang tinggi. Selain itu, daunnya yang segar mempunyai nilai komersial yang tinggi. [3]

Di Indonesia marak dikenal dua jenis bayam budidaya, yaitu bayam cabut (*Amaranthustricolor L.*) dan bayam petik (*Amaranthushybridus L.*). Jenis ini memang sengaja dibudidayakan untuk dikonsumsi dikarenakan daunnya yang

terasa lezat, empuk dan mempunyai kandungan gizi yang tinggi. Selain itu, daunnya yang segar mempunyai nilai komersial yang tinggi. [3]

Tabel 1. 1 Hasil panen Bayam

No	Tahun	Jumlah (TON)
1	2018	162.277
2	2019	160.306
3	2020	157.024
4	2021	171.706
5	2022	170.821
6	2023	170.688

Tabel diatas merupakan data hasil panen bayam (TON) di Indonesia. Pada tabel diatas menunjukan hasil panen bayam yang relatif meningkat namun beberapa kali mengalami penurunan hasil. Hal tersebut disebabkan oleh perubahan iklim. Oleh karena itu, upaya menerapkan teknologi pada sektor pertanian harus dilakukan khususnya tumbuhan bayam untuk mencapai produksi bayam yang maksimal. Inovasi teknologi pada sektor pertanian dapat membantu para petani agar mereka dapat mengatasi masalah - masalah yang membuat hasil panen tidak maksimal, selain itu juga dapat berguna untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh perubahan iklim.

Kondisi lingkungan, tempat pembudidayaan, kondisi fisik, kimia dan biologis akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman holtikultura, karena akar tanaman akan bersentuhan langsung dengan media tanamnya. Kondisi iklim juga ikut serta mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Suhu, kelembabam, angin, cahaya dan curah hujan merupakan unsur iklim yang perlu diperhatikan dalam pembudidayaan tanaman holtikultura. [4]

Penelitian budidaya bayam cabut (*Amaranthus tricolor*) secara hidroponik di *Greenhouse* membandingkan suhu 28 °C, 32 °C, 35 °C, dan 38 °C. Hasilnya

menunjukkan bahwa suhu terbaik adalah 28 °C; suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menurun [5]

Kelembaban tanah juga berpengaruh terhadap pertumbuhan bayam pada *Greenhouse*, Air yang berlebihan dalam tanah dapat merugikan tanaman sama halnya dengan kekurangan air. Aspek yang banyak merugikan akibat terlalu banyak suplai oksigen. Tanaman basah akan menghambat nitrifikasi yang menyebabkan tanaman menjadi kuning dan tampak kurang sehat [7]

Meningkatnya tekanan kelebihan air akibat genangan, menyebabkan laju fotosintesis menurun. Oleh karena kelebihan air tersebut menyebabkan terjadinya perubahan warna daun mudah menjadi kuning, terjadi klorosis daun, dan akhirnya akan mengering sehingga daun tidak aktif lagi sebagaimana mestinya, pemanjangan batang berkurang, tanaman tumbuhnya tidak normal dan akhirnya menyebabkan kegagalan [6].

Seperti kelebihan air, kekurangan air dapat menyebabkan tanaman menjadi kerdil, perkembangan vegetatif menurun akibat perkecambahan berkurang dan penurunan hasil fotosintesis daun. Menurunnya laju fotosintesis mengakibatkan pertumbuhan tanaman juga menurun, tanaman akan tumbuh kerdil dan bahkan dapat menimbulkan kegagalan. Kelembaban tanah yang baik untuk tanaman bayam ialah sekitar 40% - 60 %. [8]

Masalah yang dihadapi bila *Greenhouse* dikelola secara manual adalah tidak sesuai keadaan lingkungan yang dibutuhkan oleh tanaman. Sebagai contoh pada musim kemarau temperature atau suhu didalam *Greenhouse* sangat tinggi (*Greenhouse Effect*). Suhu dapat mencapai 38°C, keadaan ini akan berdampak pada pertumbuhan tanaman yang terdapat pada *Greenhouse* tersebut.[3]

Terdapat kendala dimana pengguna *Greenhouse* tidak dapat memonitoring kondisi tanaman secara terus menerus apabila meninggalkan lokasi *Greenhouse* dan mengharuskan pengguna untuk selalu berada di lokasi tersebut. Sehingga diperlukannya sebuah sistem untuk memonitoring kondisi didalam *Greenhouse* berbasis internet agar pengguna dapat memantau kondisi *Greenhouse* dari jauh [9]

Teknologi Internet of Things (IoT) adalah teknologi menggunakan internet yang berfungsi sebagai media komunikasi data antara pengguna dengan kondisi atau parameter nilai ukur dari suatu benda. Untuk mendapatkan data nilai ukur suatu benda diperlukan perangkat sensor. Perangkat sensor digunakan untuk membaca nilai ukur data analog atau digital dari suatu benda dan Minimum Sistem sebagai pengolah data untuk mengirimkan data tersebut ke internet.[10]

Dengan menggunakan sensor, didapatkan data dari kondisi suatu *Greenhouse*, misalnya suhu dan kelembaban tanaman. Data – data ini selanjutnya dikirimkan oleh Minimum Sistem menggunakan internet dan tersimpan kedalam *database server*. Kemudian data di *server* akan diakses oleh pengguna menggunakan perangkat mobile sehingga tanpa perlu mendatangi lokasi *Greenhouse*, pengguna dapat mengetahui kondisi *Greenhouse* dan tanamannya. Dengan menerapkan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada *Greenhouse*, maka *Greenhouse* dapat mengatur kebutuhan lingkungan didalamnya secara otomatis sesuai dengan kebutuhan tanaman.[9]

Penelitian sebelumnya berjudul, “Perancangan Sistem Monitoring Tanaman Bayam Berbasis *Internet of Things* (IoT)” dalam penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem monitoring otomatis pada tanaman bayam di dalam *prototype Greenhouse* dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) agar kondisi lingkungan tanaman dapat dipantau secara *real-time* dari jarak jauh melalui *platform cayenne*. Namun, penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan, di antaranya belum adanya sistem monitoring dan pengendalian suhu secara otomatis menggunakan aktuator, serta pengukuran tinggi tanaman masih dilakukan secara manual. [1]

Berdasarkan riset yang telah dilakukan, penulis akan mengambil judul **“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN PENGENDALI SUHU SERTA KELEMBABAN TANAH PADA *GREENHOUSE* BERBASIS NODEMCU ESP32 UNTUK TUMBUHAN BAYAM “** yang akan diajukan sebagai tugas akhir sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan. Sistem ini dikembangkan sebagai solusi terhadap keterbatasan sistem sebelumnya, sistem ini

melakukan pengontrolan kondisi suhu maksimum sebesar 28 °C dan kelembaban tanah sebesar 40% - 60%. Sistem ini juga dapat memonitoring serta menghitung tinggi tanaman menggunakan sensor laser yang berbasis *Time of Flight* (TOF), dengan adanya sistem ini, diharapkan petani menjadi lebih mudah dalam memantau kondisi lingkungan dan pertumbuhan tanaman secara akurat, efisien dan berkelanjutan, sehingga proses budidaya tanaman, khususnya bayam dapat dilakukan dengan lebih optimal dan terkontrol di dalam *Greenhouse*.

1.2 Rumusan Masalah

Dari hasil pembahasan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang penulis kemukakan pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana prinsip kerja dari sistem monitoring dan kendali suhu serta kelembaban pada *Greenhouse* berbasis NodeMCU ESP-32 untuk tumbuhan bayam?
2. Bagaimana cara mengontrol suhu maksimal sebesar 28 °C pada *Greenhouse* menggunakan metode on/off?
3. Bagaimana cara mengontrol kelembaban tanah sebesar 40% - 60% pada *Greenhouse* menggunakan metode on/off?
4. Bagaimana cara mengukur dan menampilkan ketinggian tanaman secara otomatis pada *Greenhouse*?

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka tujuan dari tugas akhir ini adalah

1. Menganalisis dan menerapkan prinsip kerja sistem monitoring dan kendali suhu serta kelembaban pada *Greenhouse* berbasis NodeMCU ESP32 untuk tumbuhan bayam.
2. Merancang dan mengimplementasikan sistem pengendalian suhu pada *Greenhouse* menggunakan metode on/off agar suhu ruangan maksimal terjaga pada 28°C.

3. Merancang dan mengimplementasikan sistem pengendalian kelembaban tanah pada *Greenhouse* menggunakan metode on/off sehingga kelembaban terjaga pada kisaran 40% - 60%.
4. Mengukur dan menampilkan tinggi tanaman secara otomatis menggunakan sensor laser pada *Greenhouse*.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat dari penyusunan tugas akhir ini sesuai dengan perumusan masalah yang ada dan tujuan yang telah ditentukan adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis, dalam penyusunan tugas akhir ini diharapkan penulis mampu menerapkan ilmu baik teori maupun praktik yang telah dipelajari selama menempuh Pendidikan di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi serta dapat menambah ilmu di bidang Kontrol dan ilmu Otomasi.
2. Bagi pembaca, dari penyusunan tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi dan informasi yang edukatif, terutama bagi mahasiswa yang sedang melakukan penelitian, penyusunan tugas, skripsi maupun tugas akhir dengan topik pembahasan yang sama.
3. Bagi masyarakat, alat yang dirancang pada tugas akhir ini lebih ditunjukan sebagai Gambaran sejauh mana perkembangan teknologi pada sektor pertanian, sehingga manfaat bagi masyarakat khususnya para petani adalah mendapatkan wawasan mengenai alat yang akan dirancang berdasarkan tugas akhir ini. Masyarakat juga nantinya bisa membuat dan memodifikasi alat ini untuk diaplikasikan pada kehidupan sehari hari

1.5 Pembatasan Masalah

Agar pembahasan pada tugas akhir ini lebih terarah, batasan – batasan dari pembuatan alat tugas akhir ini adalah :

1. Sistem monitoring dan pengendalian hanya difokuskan pada 3 parameter lingkungan, Suhu udara di dalam *Greenhouse*, Kelembaban tanah di area perakaran tanaman, dan Pengukuran pada tinggi tanaman.

2. Sistem monitoring dilengkapi dengan antarmuka berbasis web yang menampilkan data sensor secara real-time menggunakan konektivitas Wi-Fi.
3. Penelitian dilakukan dalam skala *Greenhouse* mini, tidak mencakup implementasi komersial berskala besar