

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Anggrek adalah salah satu tanaman hias dengan nilai ekonomi tinggi yang banyak dibudidayakan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Anggrek memiliki berbagai macam jenis, contohnya anggrek *dendrobium*. Anggrek *dendrobium* merupakan jenis spesies anggrek yang memiliki bentuk bunga yang beragam, mulai dari bentuk bunga yang kecil hingga bentuk bunga yang besar serta berwarna-warni. Pada beberapa spesies anggrek jenis *dendrobium* memiliki bau yang harum dan dapat digunakan sebagai pengharum ruangan. Pertumbuhan pada bunga anggrek *dendrobium* juga tergolong relatif lambat, oleh karena itu anggrek harus memiliki perlakuan khusus untuk mempercepat pertumbuhannya. Seperti memperhatikan suhu kelembaban dan pencahayaan yang tepat. Anggrek dapat hidup di berbagai media tanam diantaranya pada bebatuan, tanah, sabut kelapa, arang, mos putih. Budidaya anggrek tidak hanya menjadi kegiatan hobi, tetapi juga memiliki potensi besar dalam sektor agribisnis, baik untuk kebutuhan lokal maupun ekspor. Namun, dalam proses budidayanya, anggrek sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama suhu. Suhu yang tidak stabil atau berada di luar kisaran optimal dapat menyebabkan pertumbuhan terhambat, penurunan kualitas bunga, hingga meningkatkan risiko serangan hama dan penyakit. Oleh karena itu, diperlukan sistem pemantauan dan pengendalian suhu yang efektif agar produktivitas anggrek tetap optimal.

Pada saat ini, banyak petani anggrek masih menggunakan metode yang umum digunakan dalam pemantauan suhu, seperti menggunakan termometer manual atau berdasarkan pengalaman pribadi. Metode ini memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya kurang akurat pada pemantauan suhu dan kelembaban, tidak dapat memantau suhu secara *real-time*, serta memerlukan tenaga kerja lebih untuk pemantauan dan pengendalian suhu secara manual. Dengan adanya perkembangan teknologi, sistem pemantauan berbasis sensor dan *Internet of Things* (IoT) telah banyak diterapkan di sektor pertanian untuk

meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengendalian faktor lingkungan (Hanif, 2024). Dalam proses pemantauan tumbuhan anggrek yang menggunakan metode *greenhouse*, faktor lingkungan seperti suhu merupakan hal yang paling penting diperhatikan. Anggrek dapat tumbuh pada kisaran suhu 25-27 °C. Beberapa penelitian juga menyebutkan tanaman anggrek dapat melakukan fotosintesis pada suhu maksimal 21 °C (Hermawan, et al., 2024).

Teknologi yang dapat berpotensi dalam pemantauan suhu yaitu menggunakan sensor SHT20. Sensor SHT20 merupakan suatu perangkat elektronik yang dapat mendeteksi dan mengukur suhu serta kelembapan udara secara digital. Sensor SHT20 mampu mengukur suhu lingkungan secara *real-time* dengan tingkat akurasi yang tinggi, sehingga dapat memberikan informasi yang lebih baik. Dengan memanfaatkan sensor SHT20, suhu lingkungan dan tanaman anggrek dapat dipantau dengan lebih akurat, memungkinkan petani untuk mengambil tindakan yang cepat dan tepat dalam pengendalian suhu. Selain itu, sistem ini dapat dikombinasikan dengan sistem otomatisasi, seperti kipas, pendingin, atau penyemprotan kabut, untuk mengatur suhu secara otomatis sesuai dengan kebutuhan tanaman. Sistem ini dirancang untuk mengoptimalkan kondisi lingkungan tumbuh tanaman secara otomatis, tanpa memerlukan pengawasan terus menerus dari pembudidaya anggrek. Hal ini merupakan solusi yang sangat penting, terutama bagi petani anggrek yang berskala besar. Selain itu, dalam budidaya anggrek secara komersial, aspek produktivitas menjadi perhatian utama. Produktivitas tanaman anggrek sangat ditentukan oleh kestabilan dan kesesuaian kondisi lingkungan dengan kebutuhan fisiologis tanaman tersebut. Karena anggrek sangat sensitif terhadap perubahan suhu, sistem pemantauan yang responsif menjadi sangat penting, terutama untuk mencegah stres suhu yang dapat menyebabkan keterlambatan pembungaan, deformasi bunga, atau bahkan kematian tanaman. Penggunaan teknologi dari sensor SHT20 memungkinkan pendeteksian suhu secara menyeluruh, termasuk area yang mungkin mengalami panas berlebih akibat pencahayaan atau ventilasi yang kurang baik.

Penerapan sistem otomatisasi berbasis mikrokontroler ESP32 dapat menjadikan komunikasi dua arah antara perangkat keras dan *platform cloud* secara efisien. Mikrokontroler ini dipilih karena mendukung koneksi *WiFi* dan *Bluetooth*, konsumsi daya rendah, serta kompatibilitas tinggi dengan berbagai sensor dan modul tambahan. Penggunaan sensor *soil moisture* juga sangat penting, karena meskipun suhu optimal dijaga, media tanam yang terlalu kering atau terlalu basah juga dapat menghambat penyerapan nutrisi dan berdampak pada kesehatan akar tanaman. Metode *fuzzy* Mamdani yang digunakan dalam sistem ini bekerja melalui empat tahap utama, yaitu fuzzifikasi, inferensi, agregasi, dan *defuzzifikasi*. Pada tahap pertama, data *input* berupa suhu dan kelembapan dikonversi menjadi nilai linguistik seperti “rendah”, “sedang”, atau “tinggi” menggunakan fungsi keanggotaan berbentuk segitiga atau trapesium. Selanjutnya, aturan-aturan berbasis IF-THEN dijalankan, contohnya: "IF suhu tinggi AND kelembapan rendah THEN nyalakan kipas dan pompa". Setiap aturan memiliki derajat kebenaran yang dihitung menggunakan operator *fuzzy* (biasanya minimum untuk AND dan maksimum untuk OR). Kemudian, seluruh output *fuzzy* dari aturan yang aktif digabungkan dan dikonversi kembali ke nilai *crisp* melalui metode *defuzzifikasi*, salah satunya metode *centroid* yang menghitung titik tengah area hasil agregasi *fuzzy*.

Implementasi metode *fuzzy* ini sangat relevan dalam pengendalian sistem yang memerlukan fleksibilitas dan adaptasi terhadap ketidakpastian *input*, berbeda dengan sistem logika biner yang hanya mengenal nilai *ON* atau *OFF*. Dengan *fuzzy*, pengendalian suhu dan kelembapan dapat dilakukan secara proporsional, misalnya mengatur kecepatan kipas sesuai dengan derajat penyimpangan suhu dari nilai ideal. Hal ini menjadikan sistem lebih efisien dalam penggunaan energi dan lebih ramah terhadap tanaman, karena tidak terjadi perubahan lingkungan yang drastis. Sebagai contoh implementasi, sistem ini dapat digunakan dalam *greenhouse* mini berukuran 100 x 50 centimeter yang berisi 1 pot anggrek. Sensor SHT20 diletakkan di bagian atas ruang tumbuh untuk menangkap distribusi suhu secara merata, sedangkan sensor *soil moisture* ditanam di media tanam anggrek sebagai sampel.

Mikrokontroler ESP32 terhubung ke sistem pendingin berupa kipas dan pompa penyiram otomatis. Data dikirim secara periodik ke *MySQL database* dan ditampilkan dalam *dashboard* web yang dapat diakses oleh pengguna dari *smartphone* atau komputer. Dengan sistem ini, pembudidaya dapat memantau kondisi tanaman secara langsung dan melakukan penyesuaian secara manual jika diperlukan, atau membiarkan sistem bekerja otomatis sesuai logika *fuzzy*. Dengan adanya sistem otomatisasi ini, pengelola tidak perlu melakukan pemantauan secara terus menerus, dan risiko kegagalan konservasi akibat ketidaksesuaian suhu atau kelembapan dapat diminimalkan.

Pada perancangan sistem ini dilengkapi dengan *dashboard* berbasis web interaktif yang menyajikan data suhu, kelembapan, dan status perangkat secara visual dalam bentuk tampilan grafik dan notifikasi. Fitur tampilan dapat dikembangkan untuk menampilkan hasil jika suhu melewati ambang batas, sehingga petani tetap dapat memantau meskipun sedang tidak berada di lokasi. Berdasarkan aspek ekonomi, sistem ini juga memiliki nilai tambah karena dapat membantu petani mengurangi biaya operasional seperti tenaga kerja manual untuk pemantauan, serta menghindari kerugian akibat kegagalan produksi. Penghematan ini dalam jangka waktu tertentu dapat menutupi biaya investasi awal dalam perangkat keras dan instalasi sistem. Bagi petani anggrek berskala kecil hingga menengah, sistem ini dapat menjadi solusi yang terjangkau dan berdampak langsung terhadap peningkatan hasil panen dan kualitas produk.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, terdapat beberapa permasalahan utama dalam budidaya anggrek, khususnya terkait dengan pemantauan dan pengendalian suhu yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem pemantauan suhu berbasis SHT20 yang dapat mendeteksi suhu lingkungan dan kelembaban media tanam anggrek secara *real-time* menggunakan kontrol *fuzzy mamdani*?

2. Bagaimana mengintegrasikan sistem pemantauan suhu dengan mekanisme pengendalian otomatis menggunakan *fuzzy mamdani* untuk menjaga suhu optimal pada anggrek?
3. Seberapa efektif sistem pemantauan dan pengendalian suhu berbasis SHT20 dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas anggrek dibandingkan metode manual?

1.3 Tujuan Dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

1. Untuk merancang sistem pemantauan suhu berbasis SHT20 yang dapat mendeteksi suhu lingkungan dan tanaman anggrek secara *real-time* menggunakan *fuzzy mamdani*.
2. Mengintegrasikan sistem pemantauan suhu dengan mekanisme pengendalian otomatis menggunakan kipas, lampu uv, dan sistem penyiraman untuk menjaga suhu optimal pada anggrek.
3. Menganalisis efektivitas sistem pemantauan dan pengendalian suhu berbasis SHT20 dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas anggrek menggunakan *fuzzy mamdani* dibandingkan metode manual.

1.3.2 Manfaat

1. Meningkatkan efisiensi dalam pemantauan suhu.
2. Mengoptimalkan pertumbuhan tanaman anggrek.
3. Mengurangi risiko stres tanaman akibat perubahan suhu.

1.4 Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan masalah pada penelitian ini, yaitu :

1. Sistem yang dirancang hanya akan memantau dan mengendalikan suhu di lingkungan *mini greenhouse* anggrek menggunakan SHT20.
2. Sensor SHT20 yang digunakan dalam penelitian ini hanya berfungsi untuk mendeteksi perubahan suhu pada area yang diamati.
3. Penelitian ini dilakukan hanya dalam lingkungan kecil (ukuran 100 cm x 50 cm).
4. Penelitian ini dilaksanakan dalam waktu 2 minggu.

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Pada penelitian ini terdapat metodologi penelitian yang akan dikerjakan, tahapan tersebut antara lain :

1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan yaitu bagian rangkaian aktivitas yang dilakukan sebelum mengawali pengumpulan serta pengolahan sesuatu informasi. Dalam sesi ini menyusun hal-hal yang wajib segera dicoba dengan tujuan buat mengefektifkan waktu serta pekerjaan. Sesi ini juga meliputi kegiatan memastikan judul skripsi, pembuatan proposal penataan skripsi, riset pustaka terhadap modul desain buat memastikan garis besarnya, serta memastikan kebutuhan informasi apa saja yang nantinya akan digunakan. Perencanaan agenda persiapan wajib dilakukan secara teliti agar meminimalisir kesalahan pekerjaan.

2. Tahap perencanaan sistem

Tahap perencanaan sistem ini yakni tahap dimana pembuat membagikan atau menuangkan idenya untuk penataan laporan skripsi. Pengembangan penjelasannya dituangkan dalam bentuk diagram alur yang tersusun secara rapi berurutan dengan proses cara kerjanya. Sistem tersebut dirancang bersumber pada cerminan dini kala sesi persiapan.

3. Tahap pengumpulan data

Prosedur pengumpulan informasi yang dicoba ialah selaku berikut: Tata cara literatur, ialah mengumpulkan, mengenali serta mencerna informasi tertulis dan metode kerja yang digunakan, prosedur observasi yang dicoba dengan tujuan buat bisa mengenali keadaan yang nyata di lapangan sehingga bisa diperoleh gambaran - gambaran selaku pertimbangan dalam perencanaan desain struktur.

4. Tahap analisa dan pengolahan data

Setelah pengumpulan informasi, dicoba proses pengujian sistem yang sudah terbuat. Berikutnya informasi dari hasil pengujian hendak dianalisa buat menciptakan sesuatu kesimpulan dari hasil riset.

5. Tahap evaluasi dan pembuatan laporan

Tahap akhir ialah penilaian dari hasil pengujian sistem secara totalitas. Pada saat seluruh tujuan dari riset tercapai hingga dicoba proses pembuatan laporan akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini yakni sebagai berikut :

a. Bab I Pendahuluan

Bab I Pendahuluan berisi tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, dan jadwal pelaksanaan.

b. Bab II Teori penunjang

Berisi tentang pendukung penelitian yang berupa teori dengan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

c. Bab II Perancangan sistem

Pada bab III berisi tentang perancangan alat dari penelitian. Dalam hal ini berisi tentang rancangan untuk membuat alat kontrol dan monitoring pada tanaman anggrek.

d. Bab IV Perancangan sistem

Bab IV berisi tentang hasil analisa sistem untuk mengetahui kebutuhan *hardware* dan *software* serta implementasi dari alat dan pengujiannya.

e. Bab V Penutup

Bab V adalah hasil dari penelitian yang sudah dilakukan serta kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan.

1.7 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Tabel 1. 1 Tabel Pelaksanaan Penelitian

No.	Pelaksanaan	Bulan					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Studi Literatur						
2	Pengajuan Proposal Skripsi						
3	Pelaksanaan Penelitian						

No.	Pelaksanaan	Bulan					
		I	II	III	IV	V	VI
4	Penyusunan Laporan Skripsi						
5	Pemeriksaan Laporan Skripsi						
6	Sidang Skripsi						