

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada masa ini pertumbuhan penduduk semakin meningkat yang mendorong meningkatnya pembangunan perumahan atau industri yang juga menjadi sebab meningkatnya kebutuhan permintaan lahan. Hal tersebut yang menjadi sebab pergeseran alih fungsi dari lahan pertanian ke non pertanian. Oleh karena itu, situasi ini menjadi isu serius bagi Indonesia. Jika tidak segera diatasi, maka dapat diantisipasi bahwa produksi komoditas pertanian akan mengalami penurunan yang signifikan seiring berjalannya waktu. Tantangan saat ini adalah bagaimana memenuhi kebutuhan nutrisi dan vitamin seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang meningkat. Salah satu solusi untuk mengatasi hal ini adalah melalui mengonsumsi *Microgreen* [1]. Budidaya *microgreen* berbeda dengan budidaya sayur yang umumnya memerlukan lahan yang cukup luas, *microgreen* tidak memerlukan lahan yang luas untuk dibudidayakan.

Microgreen adalah jenis sayuran hijau dan tanaman herbal yang dipanen pada tahap sangat muda, yaitu ketika daun kotiledon baru muncul, biasanya setelah 7 hingga 14 hari masa semai. Hal ini menyebabkan kandungan nutrisinya menjadi sangat tinggi [1]. *Microgreen* saat ini semakin populer sebagai sumber nutrisi tinggi yang cocok untuk diet sehat. *Microgreen* mengandung vitamin dan mineral dalam jumlah yang sangat tinggi dibandingkan sayuran biasa karena dipanen pada fase perkecambahan. *Microgreens* ini dihasilkan dari biji sayuran dan ukuran panen biasanya antara 3 sampai 10 cm [2]. Masa panen tanaman *microgreen* biasanya berlangsung antara 10 hingga 21 hari setelah penanaman. Kandungan fitokimia, mineral, dan vitamin pada *microgreen* lebih melimpah dibandingkan dengan tanaman yang sejenis namun dibiarkan tumbuh lebih lama atau mencapai tahap dewasa [3]. *Microgreen* mengandung kaya vitamin, mineral dan antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Teknik budidaya *microgreen* dapat diaplikasikan pada berbagai jenis sayuran. Menurut studi, ditemukan bahwa *microgreens* memiliki kandungan nutrisi dan vitamin 4-40 kali lipat lebih tinggi daripada tumbuhan dewasa. Bahkan, hampir semua *microgreens* memiliki tingkat senyawa bioaktif yang jauh lebih tinggi, termasuk asam askorbat, *phyloquinone*, *tocopherols*, *karotenoid*, vitamin, mineral, dan antioksidan, dibandingkan dengan bentuk daun dewasa atau sayuran sejati [2]. *Microgreen* paling cocok dibudidayakan pada suhu ruangan antara 19-27°C, namun suhu yang optimum bervariasi bergantung pada jenis *microgreen*. Pertumbuhan *microgreen* yang terbaik memerlukan lingkungan dengan tingkat kelembapan udara sekitar 40-60%. Metode penyiraman terbaik untuk sistem hidroponik *microgreen* adalah dengan

mengalirkan air hanya ke bagian akar (*bottom watering*). Hal ini membuat bagian batang dan daun tetap kering sehingga terhindar dari penyakit akibat kelembapan tinggi [4].

Selada air merupakan tanaman asli yang hidup di lingkungan perairan atau semi-akuatik, dikarenakan selada air membutuhkan suhu udara yang sejuk sehingga perlu kontrol suhu dan kelembapan udara maupun media tanam yang sesuai serta durasi fotoperiodisitas agar dapat tumbuh dengan optimal. Teknik *speed breeding* dapat digunakan untuk mempercepat hasil pemuliaan termasuk generasi persilangan, pemetaan populasi, dan evaluasi sifat-sifat agronomi yang menarik. Tanaman dibudidayakan dalam kondisi lingkungan terkendali, dan para peneliti memanipulasi temperatur siang/malam, spektrum cahaya yang tersedia dan intensitas, serta durasi *photoperiod* guna untuk mengurangi waktu inisiasi bunga dan mempercepat perkembangan embrio serta pematangan biji [5]. Salah satu pendekatan logika *fuzzy* yang paling populer diaplikasikan adalah metode *Mamdani*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 dan menggunakan operasi-operasi pada himpunan *fuzzy* dalam proses penalaran serta penarikan kesimpulan dari aturan-aturan *fuzzy*. Penelitian yang menggunakan logika *fuzzy* Mamdani menunjukkan tingkat error yang lebih rendah dibandingkan metode lainnya seperti Tsukamoto dan Sugeno [6].

Meskipun demikian, dari sejumlah referensi dapat disimpulkan pertumbuhan *microgreen* membutuhkan pemantauan dan pengendalian lingkungan yang akurat, termasuk suhu, kelembapan, dosis pengairan, dan pencahayaan, agar dapat mencapai hasil optimal. Saat ini, sebagian besar budidaya *microgreen* masih mengandalkan metode manual dengan melibatkan tenaga manusia, yang seringkali menyebabkan kesalahan dalam proses, seperti ketidaksesuaian jadwal atau dosis, yang pada akhirnya mengurangi efektivitas pertumbuhan [7]. Disamping itu faktor manusiawi seperti malas dan lupa yang disebabkan oleh kesibukan aktivitas lain juga menjadi penghambat terjadinya pemeliharaan tanaman secara teratur. Apalagi jika pemilik sedang tidak berada di dekat tanaman dalam jangka waktu lama, hal ini juga menyebabkan pemeliharaan menjadi tidak terurus atau terabaikan. Sistem otomatisasi *speed breeding* dapat menjadi solusi budidaya *microgreen* secara hidroponik di ruang terbatas dengan otomatisasi sistem. Dengan sensor dan aktuator, kondisi di dalam *grow box* seperti kelembapan, dosis pengairan, serta intensitas cahaya dapat dijaga pada level optimal. Selain itu, sistem penyiraman nutrisi juga dapat diatur secara otomatis. Selain itu, parameter-parameter tersebut dapat di-*monitoring* menggunakan teknologi *IoT (Internet of Things)*. *IoT (Internet of Things)* adalah teknologi yang tengah berkembang pesat saat ini. Teknologi ini memungkinkan suatu objek untuk mengirimkan data melalui internet secara otomatis, tanpa memerlukan interaksi manusia baik dengan manusia lainnya maupun dengan komputer. Jadi

pada dasarnya, teknologi IoT memungkinkan pertukaran data antar mesin secara mandiri melalui jaringan internet [7].

Sebelum menjalankan penelitian, telah dilakukan kajian literatur untuk mengumpulkan informasi mengenai hasil-hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik yang akan diteliti. Pada penelitian yang dilakukan Revan Haidar Hilmy, Ratna Susana, Febrian Hadiatna dengan judul “Rancang Bangun *Smart Grow Box* Hidroponik untuk Pertumbuhan Tanaman *Microgreen* Berbasis *Internet of Things*” [4]. Dijelaskan bahwa penelitian tersebut bertujuan untuk memantau dan mengendalikan parameter lingkungan dalam *grow box*. *Smart Grow Box* terbukti mampu mengendalikan kelembapan dan suhu udara di dalam *box*. *Grow light* dinyalakan selama 16 jam dalam sehari. Kelembapan udara di dalam *box* berhasil diturunkan hingga 4,71% lebih rendah dibandingkan kelembapan ruangan. Selain itu, *box* mampu meningkatkan kelembapan udara hingga 90% dalam waktu rata-rata 54 detik. Suhu udara di dalam *box* juga berhasil diturunkan mendekati suhu ruangan, dengan selisih suhu hanya 0,07 °C. Jadi secara keseluruhan, *Smart Grow Box* mampu menjaga kondisi kelembapan dan suhu yang optimal untuk pertumbuhan tanaman. *Smart Grow Box* dapat meningkatkan kualitas panen tanaman *microgreen* hingga 40%. Namun dalam alat tersebut pada media tanam tidak terdapat sensor *soil moisture* sehingga penyiraman masih berdasarkan waktu dan tidak sesuai dengan kelembapan media tanam. Dalam penelitian untuk mengendalikan parameter-parameter lingkungan masih belum menggunakan sebuah metode. Pada penelitian yang dilakukan Rico Wahyu Laksana, Bagus Setya Rintyarna, Aji Brahma Nugroho dengan judul “Pemanfaatan Teknologi *IoT* Pada *Smart Farming Microgreen* dan Akuisisi Data” [7]. Dijelaskan bahwa Secara keseluruhan, sistem beroperasi sesuai dengan rancangan yang diinginkan. Misalnya, ketika sensor mendeteksi suhu mencapai 27°C, sistem pendingin (*cooling system*) akan menyala dan akan mati kembali setelah suhu turun ke 25°C. Dengan demikian, suhu di dalam *smart farming box* dapat dipertahankan pada kisaran optimal untuk *microgreen* yaitu 25-27°C. Begitu pula pada sistem kontrol kelembapan media tanam, ketika kelembapan mencapai 60%, pompa air akan menyala secara otomatis hingga media tanam kembali basah dengan kelembapan 40%. Sistem pencahayaan *LED* dan pemutar audio *MP3 player* juga aktif sesuai jadwal yang diatur, yaitu menyala selama 12 jam dari pukul 07.00 hingga 19.00. Jadi secara keseluruhan komponen sistem bekerja sesuai dengan rancangan awal. Namun pada *smart farming* tersebut belum terdapat aktuator *peltier cooling system* dan *radiator cooling system*. Dalam penelitian untuk mengendalikan parameter-parameter lingkungan masih belum menggunakan sebuah metode.

Berdasarkan penelitian terdahulu, penelitian ini memperbarui sistem yang akan dibuat menggunakan komponen-komponen antara lain ESP32, *power supply*, adaptor, *stepdown*, *Capacitive Soil Moisture Sensor*, RTC DS3231, DHT22, *Radiator Cooling system*, *peltier cooling system*, *fan DC*, pompa air DC dan *grow light full* spektrum. Sistem ini mengendalikan parameter lingkungan di dalam *grow box* seperti suhu, kelembapan udara, kelembapan media tanam dan manipulasi *fotoperiodisitas*. Sistem ini menggunakan Metode *Fuzzy Logic Mamdani*. Parameter suhu dan kelembapan udara dideteksi oleh DHT22 pada *grow box* akan dijaga oleh aktuator kipas dc agar suhu terjaga antara 13°C - 24°C yang mana suhu tersebut merupakan suhu yang optimal untuk *Microgreen* Selada Air. Untuk kelembapan media tanam diukur menggunakan *capacitive soil moisture sensor* dengan aktuator pompa air dc untuk menjaga kelembapan media tanam berkisar $\geq 85\%$ RH. Sedangkan untuk manipulasi *fotoperiodisitas*, menggunakan RTC untuk mengendalikan lama nyalanya *grow light full* spektrum, lama nyala *grow light* diatur selama 12 jam mulai dari 07:00 hingga 19:00 dan dapat dikontrol secara manual atau otomatis. Dengan alat yang terkoneksi *Internet of Things* menggunakan *website*, memudahkan untuk melakukan kontrol dan *monitoring* parameter lingkungan pada *grow box* melalui *smartphone* atau *laptop*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dan penjelasan yang telah dikemukakan pada latar belakang maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana merancang *prototype* sistem otomatisasi *speed breeding* untuk tanaman *microgreen* menggunakan kontrol *fuzzy mamdani*?
2. Bagaimana mengimplementasikan *fuzzy mamdani* pada *prototype* sistem otomatisasi *speed breeding* untuk tanaman *microgreen*?
3. Bagaimana menguji kinerja sistem otomatisasi *speed breeding* untuk tanaman *microgreen* menggunakan kontrol *fuzzy mamdani*?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghasilkan sistem otomatisasi *speed breeding* untuk tanaman *microgreen* menggunakan kontrol *fuzzy mamdani*.
2. Untuk mengimplementasikan kontrol fuzzy pada sistem otomatisasi *speed breeding* untuk tanaman *microgreen* menggunakan kontrol *fuzzy mamdani*.

3. Untuk mengetahui parameter atau kondisi lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan *microgreen*.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan adanya sistem otomatisasi *speed breeding* untuk tanaman *microgreen* Selada Air menggunakan Kontrol Fuzzy Mamdani diharapkan dapat membantu pelaku usaha atau penanam untuk melakukan budidaya *Microgreen* Selada Air dengan lebih efisien tanpa mengurangi kualitas panen *microgreen*.
2. Dengan adanya sistem otomatisasi *speed breeding* untuk tanaman *microgreen* Selada Air menggunakan Kontrol Fuzzy Mamdani diharapkan dapat memberi hasil pembudidayaan *microgreen* berkualitas baik.

1.4 Batasan Masalah

Peneliti membatasi masalah penelitian sebagai berikut:

1. Rancang bangun *grow box* menggunakan ukuran panjang 80cm, lebar 40 cm dan tinggi 60 cm.
2. Objek yang digunakan adalah *Microgreen* Selada Air.
3. Parameter yang diuji adalah suhu, kelembapan udara, kelembapan media tanam dan manipulasi fotoperiodisitas.
4. Pengukuran ketinggian/panjang *microgreen* dilakukan secara manual.
5. Pengujian budidaya dilakukan di dalam ruangan yang memiliki rentang suhu 28-31°C.

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Dalam metodologi penelitian ini ada beberapa tahap yang dilakukan yaitu:

a. Tahap Persiapan

Tahap ini dilakukan untuk mempersiapkan dan menentukan topik sebagai acuan judul penelitian yang akan dikerjakan. Dalam tahap ini yang perlu dilakukan antara lain membuat latar belakang yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Jika sudah menentukan bagaimana latar belakang yang akan dibuat, maka yang harus dilakukan adalah mencari data sebagai teori penunjang dari laporan penelitian tersebut.

b. Perancangan Sistem

Tahap ini ada tahap-tahap yang perlu dilakukan, yaitu mencari dan mengumpulkan data, setelah data sudah sesuai dengan kebutuhan selanjutnya merancang *hardware* dan *software*.

c. Hasil dan Analisa Data

Jika setelah alat yang dibuat selesai maka dilakukan pengujian untuk mendapatkan dan mengumpulkan data hasil uji coba tersebut yang kemudian akan dianalisa dan ditentukan kesimpulan dan saran.

d. Evaluasi dan Laporan

Jika analisa data yang didapatkan sesuai dengan penelitian, maka hasil tersebut akan dievaluasi atau dikoreksi ulang supaya didapatkan hasil yang valid. Setelah itu hal yang perlu dilakukan selanjutnya yaitu menyusun laporan skripsi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika tulisan ini secara singkat dapat diuraikan pada sistematika pembahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metodologi penulisan skripsi, dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI PENUNJANG

Bab ini membahas tentang teori dasar yang mendukung dalam penyusunan skripsi ini, menjelaskan pengertian dari *microgreen*, *Internet of Things*, *NodeMCU ESP32*, *Logika Fuzzy tipe Mamdani*, *Capacitive Soil Moisture Sensor*, *Driver Motor MOSFET IRLZ44N*, *DHT22*, *RTC DS3231*, *peltier cooling system*, *radiator cooling system*, *kipas dc*, *grow light full spektrum*, *mini water pump dc*, *Website*.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Berisi perancangan sistem tentang penelitian yang akan dibuat, sistem kerja dari alat yang akan dibuat, serta menjelaskan bahan atau komponen apa yang akan digunakan dalam penelitian ini.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA

Bab ini berisi tentang analisa sistem, implementasi dan pengujian hardware yang sedang diteliti.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah diteliti dan saran yang dapat digunakan sebagai masukan untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

1.7 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Tabel 1. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Studi Literatur						
2.	Pengajuan Proposal Skripsi						
3.	Pelaksanaan Penelitian						
4.	Penyusunan Laporan Skripsi						
5.	Pemeriksaan Laporan Skripsi						
6.	Sidang Skripsi						