

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengembangan *greenhouse* sistem hidroponik merupakan salah satu upaya pendekatan dalam budidaya tanaman yang bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan ruang dan pengendalian faktor lingkungan tumbuh. *Greenhouse* berfungsi menciptakan lingkungan mikro yang lebih terkendali dibandingkan sistem budidaya terbuka, sehingga memungkinkan pengaturan parameter utama seperti suhu dan kelembapan udara agar mendekati kondisi optimum pertumbuhan tanaman. Namun, dalam implementasinya, banyak *greenhouse* skala penelitian maupun semi-komersial belum mampu menjaga kestabilan lingkungan mikro secara konsisten, terutama pada parameter suhu dan kelembapan udara (Shamshiri *et al.*, 2018).

Keberhasilan sistem *greenhouse* tidak hanya ditentukan oleh jenis sistem hidroponik yang digunakan, tetapi sangat bergantung pada kemampuan *greenhouse* dalam menciptakan dan mempertahankan lingkungan mikro yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Lingkungan mikro tersebut terutama ditentukan oleh parameter suhu dan kelembapan udara, yang berperan langsung dalam proses fisiologis tanaman seperti fotosintesis, respirasi, dan transpirasi (Chen *et al.*, 2025).

Penelitian Kumar *et al.*, (2025) menegaskan bahwa peningkatan suhu lingkungan menyebabkan cekaman panas yang mengganggu produksi tanaman yang akan menghambat proses pertumbuhan tanaman sehingga menurunkan hasil panen, serta menuntut adanya pengendalian suhu yang lebih efektif. Pengendalian lingkungan mikro di dalam *greenhouse* umumnya dilakukan melalui penerapan sistem ventilasi, penggunaan kipas sirkulasi udara serta sistem pengabutan (*misting*). Namun demikian, penerapan satu jenis sistem pengendalian secara terpisah sering kali belum mampu menghasilkan kondisi suhu dan

kelembapan yang optimal serta stabil pada seluruh bagian *greenhouse* (Jamaluddin *et al.*, 2025).

Sistem pengabutan bekerja berdasarkan prinsip pendinginan evaporatif, di mana efektivitasnya dipengaruhi oleh kondisi termal dan kelembapan udara di dalam *greenhouse*. Pendinginan evaporatif adalah salah satu metode untuk menurunkan suhu dan meningkatkan kelembapan relatif di dalam *greenhouse* guna menyesuaikan iklim optimal bagi tanaman di dalam *greenhouse*. Pendinginan evaporatif mengkondisikan udara dengan memanfaatkan proses penguapan air untuk menyesuaikan kadar uap air dalam udara. Hal ini membutuhkan kontrol suhu untuk menyeimbangkan kondisi kelembapan dan suhu *greenhouse* agar tetap pada kondisi yang optimal bagi tanaman (Reska *et al.*, 2023).

Salah satu tanaman hortikultura yang berpotensi dibudidayakan di dalam *greenhouse* hidroponik ini adalah pakcoy (*Brassica rapa* L.), yang memiliki nilai ekonomi relatif tinggi, masa tanam yang singkat dan pertumbuhan yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tumbuh, khususnya suhu dan kelembapan udara. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi pakcoy (*Brassica rapa* L.) di Indonesia pada tahun 2024 mencapai 6.885.951 ton, yang menunjukkan tingginya kebutuhan dan pemanfaatan komoditas ini oleh masyarakat. Kondisi tersebut mendorong perlunya penerapan sistem budidaya yang lebih efisien dan berkelanjutan. Oleh karena itu, pakcoy digunakan sebagai respon tanaman terhadap pengendalian kondisi lingkungan mikro pada sistem hidroponik di dalam *greenhouse*, sebagaimana dilakukan pada penelitian sebelumnya (Putri *et al.*, 2023).

Berbagai penelitian menyatakan bahwa suhu dan kelembapan merupakan faktor dominan dalam budidaya sayuran daun di *greenhouse*. Berdasarkan penelitian Putri *et al.*, (2025), sistem pengendalian suhu pada *smart greenhouse* untuk tanaman pakcoy menerapkan rentang suhu 31–33°C dengan mekanisme kipas ventilasi yang aktif pada suhu $\geq 33^\circ\text{C}$ dan berhenti beroperasi pada suhu $\leq 31^\circ\text{C}$. Rentang suhu tersebut dipilih karena masih mampu

mendukung pertumbuhan pakcoy secara baik pada kondisi *greenhouse* di wilayah tropis, sehingga dapat dijadikan acuan dalam penentuan *setpoint* pengendalian suhu pada penelitian ini.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bila suhu diatas 35°C terjadi penurunan biomassa sekitar 15–25%, dan penurunan tersebut semakin besar pada suhu yang lebih tinggi. Peningkatan suhu di atas kisaran optimum akan cepat memicu stres panas, meningkatkan respirasi, menurunkan fotosintesis dan pada akhirnya berdampak terhadap penurunan biomassa tanaman sayuran daun (Wang *et al.*, 2023). Pada praktik lapangan di *greenhouse* tropis, suhu udara sering melampaui kisaran optimum terutama pada siang hari, sehingga sistem pendinginan evaporatif menjadi komponen krusial yang menentukan keberhasilan budidaya (Soussi *et al.*, 2022). Berdasarkan hasil pra-penelitian yang telah dilakukan, suhu udara pada rentang waktu pukul 07.00-12.00 masih berada pada batas kondisi optimum, namun mendekati siang hari pukul 12.00 suhu udara telah melampaui batas optimum yaitu berkisar 33,1°C-37,9°C.

Berdasarkan uraian tersebut diperlukan upaya untuk mempertahankan kondisi lingkungan mikro *greenhouse* dengan penelitian yang berjudul **“Optimalisasi Suhu dan Kelembapan pada *Greenhouse* Sistem Hidroponik”**. Pendekatan rancang bangun ini menekankan pada penggunaan sistem terpadu menggunakan kipas *exhaust* dan sistem *misting* untuk perancangan sistem pengendalian lingkungan mikro agar mampu mencapai dan mempertahankan kisaran suhu dan kelembapan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa rentang nilai suhu dan kelembapan udara yang optimum untuk lingkungan *greenhouse* sistem hidroponik?

2. Bagaimana kesesuaian kondisi suhu dan kelembapan didalam *greenhouse* tersebut terhadap kriteria lingkungan optimum bagi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) berdasarkan literatur?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem pengendalian untuk menciptakan dan mempertahankan kondisi suhu dan kelembapan yang optimum pada *greenhouse* sistem hidroponik.
2. Menganalisis pengaruh kondisi suhu dan kelembapan optimum terhadap pertumbuhan pakcoy pada setiap fase perkembangannya.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan gambaran mengenai kisaran kondisi suhu dan kelembapan udara optimum yang sesuai untuk *greenhouse* sistem hidroponik berdasarkan referensi ilmiah dan kondisi aktual lapangan.
2. Menjadi dasar pengetahuan sistem pengendalian lingkungan mikro pada *greenhouse* sistem hidroponik dalam menjaga suhu dan kelembapan udara agar mendekati kondisi optimum.

