

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Urbanisasi terus meningkat tiap tahunnya diseluruh dunia. Diprediksi pada tahun 2050, sekitar 68% penduduk dunia akan tinggal di wilayah perkotaan. Persentase tersebut mengalami peningkatan dari yang sebelumnya hanya 55% pada tahun 2018 (United Nations, 2018). Di Indonesia sendiri, Badan Pusat Statistik (BPS) memprediksi sekitar 60% penduduk Indonesia akan tinggal di wilayah perkotaan pada tahun 2025. Persentase tersebut diprediksi akan terus mengalami peningkatan hingga 66,6% pada tahun 2035 (Badan Pusat Statistik, 2020). Seiring dengan meningkatnya arus urbanisasi, berbagai permasalahan pada sektor pangan muncul di masyarakat, salah satunya adalah peningkatan permintaan akan pangan yang lebih cepat dibandingkan dengan peningkatan penyediannya. Hal tersebut dikarenakan luasan lahan pertanian yang ada di perkotaan semakin menyusut setiap tahunnya. Padahal lahan pertanian merupakan salah satu faktor produksi yang dibutuhkan petani untuk menghasilkan suatu komoditas. Lahan pertanian yang menyusut akan langsung mempengaruhi luas panen. Ketika lahan pertanian berkurang karena alih fungsi lahan untuk pembangunan perumahan atau infrastruktur, area yang bisa digunakan untuk menanam dan memanen tanaman juga berkurang, yang pada akhirnya mengurangi luas panen. Salah satu luas panen yang berkurang adalah luas panen untuk tanaman sayuran dimana Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat dari tahun 2021 hingga 2022, Indonesia mengalami penyusutan luas panen tanaman sayuran sekitar 1.019.687 hektar (Badan Pusat Statistik, 2022). Angka tersebut mencerminkan tantangan yang dihadapi sektor pertanian Indonesia dalam menjaga stabilitas produksi tanaman sayuran di tengah alih fungsi lahan dan faktor lainnya. Penyusutan tersebut juga menyoroti pentingnya strategi baru dan inovatif bagi masyarakat di perkotaan untuk membuat suatu sistem pertanian baru agar kebutuhan sayuran terpenuhi dengan baik.

Penerapan teknologi *plant factory* atau pabrik tanaman dapat menjadi solusi dalam memenuhi kebutuhan sayuran untuk masyarakat kota. Sistem pertanian

berteknologi *plant factory* adalah fasilitas budidaya tanaman di bawah kondisi yang terkontrol yang mampu menghasilkan tanaman dengan jumlah produksi yang tinggi dan kualitas yang baik. Kondisi tersebut dikontrol oleh teknologi buatan yang mampu mengontrol sesuai dengan syarat tumbuh tanaman yang ditanam. Terdapat tiga tipe *plant factory* berdasarkan sumber cahayanya yaitu *plant factory* dengan sumber cahaya matahari, *plant factory* dengan sumber cahaya matahari dan tambahan cahaya buatan dan *plant factory* dengan sumber cahaya buatan sepenuhnya (Yamori & Zhang, 2014). Di perkotaan, banyaknya pemukiman dan bangunan-bangunan tinggi dapat menghalangi cahaya matahari sampai ke tanaman. Akibatnya tanaman akan mengalami etiolasi. Etiolasi merupakan pertumbuhan tanaman yang tidak normal, karena kekurangan cahaya sehingga batang tanaman tumbuh memanjang namun tidak kokoh dan daun kecil (Nugraheni & Fardhani, 2022). Untuk itu tipe *plant factory* yang cocok untuk budidaya tanaman di perkotaan adalah tipe *plant factory* dengan sumber cahaya buatan sepenuhnya atau dapat disebut PFAL (*Plant factory with Artificial Lights*). Alasan tipe tersebut cocok karena penggunaan *artificial lights* atau cahaya buatan sebagai pengganti cahaya matahari yang dibutuhkan tanaman untuk berfotosintesis. Selain itu, instalasi penanaman pada sistem PFAL memungkinkan dirancang secara *multistage* atau bertingkat sehingga akan menghemat penggunaan lahan di perkotaan.

Selada romaine (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) termasuk jenis sayuran yang permintaannya mengalami peningkatan di pasaran. Hal tersebut terbukti dimana pada tahun 2022, Indonesia mengimpor selada senilai \$178 ribu untuk memenuhi kebutuhan pasar (OEC world, 2022). Peningkatan permintaan tersebut disebabkan oleh kesadaran masyarakat akan pentingnya pola makan dan hidup sehat. Selain hal tersebut, alasan peningkatan permintaan selada romaine lainnya adalah dikarenakan selada romaine memiliki rasa yang enak dengan tekstur yang renyah sehingga memberikan sensasi segar dan *juicy* saat dikonsumsi. Kandungan gizi selada romaine juga cukup lengkap dimana terkandung air, protein, lemak, karbohidrat, mineral (kalsium, besi, magnesium, fosfor, potasium, sodium zink, tembaga, mangan) dan vitamin (B1, B3 dan B6) dalam 100 g daunnya (US

Departement of Agriculture, 2022). Oleh karena itu, perlu adanya peningkatan produksi selada romaine guna memenuhi permintaan tersebut.

Beberapa penelitian sebelumnya yang telah melakukan rancang bangun sistem PFAL dinilai masih memiliki kekurangan dan dapat dikembangkan lagi, salah satunya seperti penelitian yang telah dilakukan Chowdhury *et al* (2020), dimana pada sistem yang dirancang telah dilakukan pengontrolan nutrisi, pH air nutrisi, ketersediaan air nutrisi, suhu lingkungan tanam dan pencahayaan serta juga terdapat basis data hasil pembacaan sensor selama proses penanaman. Namun, pada sistem tersebut tidak dilakukan pengontrolan suhu air nutrisi. Selain itu, batasan atau *set point* dari pengontrolan nilai nutrisi tidak dikontrol berdasarkan fase pertumbuhan tanaman yang ditanam.

Cahaya buatan yang digunakan pada sistem PFAL berasal dari lampu. Salah satu jenis lampu yang sering digunakan adalah *Light Emitting Diodes* (LED). Beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan LED sebagai sumber pencahayaan pada *plant factory* umumnya terfokus pada analisis pengaruh perbedaan *Photosynthetic Photon Flux Density* (PPFD) (Miao *et al.*, 2023) atau lama fotoperiode (Yudina *et al.*, 2023) terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain kedua hal tersebut, sebenarnya masih terdapat potensi untuk mengembangkan penelitian tentang penggunaan LED pada *plant factory* lebih lanjut lagi yaitu dengan menganalisis pengaruh siklus fotoperiode terhadap pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah dijelaskan, maka dapat dilakukan penelitian yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem *Plant Factory* with *Artificial Lights* (PFAL) untuk Budidaya Selada Romaine (*Lactuca sativa var. longifolia*) di Perkotaan”**. Kelebihan dari sistem PFAL yang dirancang dan menjadi pembeda dari penelitian terdahulu adalah terkhusus untuk pengontrolan nutrisi, kontroler akan bekerja secara otomatis selama proses penanaman berdasarkan umur selada romaine per fase pertumbuhannya. Selain itu, pada penelitian ini juga dilakukan analisis pengaruh siklus fotoperiode terhadap pertumbuhan dari selada romaine.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penelitian ini membahas bagaimana merancang bangun sistem PFAL yang lebih baik dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dari segi pengontrolan nutrisi yang dikontrol berdasarkan fase pertumbuhan selada romaine dan juga penambahan pengontrolan suhu air nutrisi. Selain itu, penelitian ini juga membahas mengenai pengaruh siklus fotoperiode terhadap pertumbuhan selada romaine yang ditanam pada sistem PFAL yang telah dirancang.

C. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini diantaranya:

1. Merancang sistem PFAL yang terdiri dari perancangan instalasi dan kontroler
2. Uji kerja sistem PFAL yang terdiri dari uji kinerja kontroler, menghitung akurasi dan *error* pembacaan sensor, menghitung waktu hidup komponen pengontrol dan menghitung rata-rata pertumbuhan dan berat basah selada romaine.
3. Menganalisis pengaruh siklus fotoperiode terhadap pertumbuhan selada romaine, menghitung rasio berat basah terhadap konsumsi energi listrik dan menganalisis aspek ekonomi pada sistem PFAL
4. Mengkalkulasi perbandingan penggunaan lahan antara sistem PFAL dengan pertanian konvensional.

D. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diantaranya terciptanya sistem PFAL untuk budidaya selada romaine yang lebih baik dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dari segi pengontrolan nutrisi dan suhu air nutrisi dan memberikan pemahaman tentang pengaruh siklus fotoperiode terhadap pertumbuhan dari selada romaine serta memberikan gambaran perbandingan penggunaan lahan antara sistem PFAL dengan pertanian konvensional.

