

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hidroponik merupakan teknik budidaya tanpa media tanah yang banyak dilakukan karena efisien pada penggunaan lahan, penggunaan air, serta dapat dilakukan di luar ruangan maupun di dalam ruangan (*indoor farming*). Hidroponik memiliki beberapa varian sistem dalam penerapannya, salah satunya yakni *Deep Water Culture* (DWC) atau dikenal dengan “rakit apung”. Pada sistem ini, tanaman ditanam mengapung di atas larutan nutrisi dengan rakit yang umumnya terbuat dari *styrofoam* atau *impraboard*, serta netpot sebagai tempat tanamannya. Kelebihan sistem rakit apung sendiri relatif sederhana, biaya lebih murah dibandingkan sistem hidroponik lain, serta mampu bertahan dalam keadaan listrik padam, karena akar tanaman kontak langsung dengan nutrisi (Panggabean *et al.*, 2024). Keberhasilan budidaya hidroponik sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, salah satunya pencahayaan dan suplai oksigen dalam larutan nutrisi, sehingga penggunaan teknologi yang tepat menjadi aspek penting untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Salah satu komoditas sayuran yang berpotensi tinggi untuk dikembangkan adalah selada (*Lactuca sativa* L.) khususnya pada jenis selada merah karena memiliki beberapa senyawa yang penting, bernilai ekonomi tinggi serta kandungan gizi yang baik untuk kesehatan (Rohmah *et al.*, 2019).

Budidaya secara konvensional sering menghadapi beberapa permasalahan utama seperti, iklim tidak stabil, serangan hama penyakit serta keterbatasan lahan. Permasalahan ini didukung dengan adanya perubahan fungsi lahan pertanian menjadi daerah pemukiman, pariwisata, industri maupun perkantoran, yang mana hal ini beriringan dengan peningkatan jumlah kependudukan. Menurut data BPS (Badan Pusat Statistik) jumlah penduduk di Indonesia mengalami kenaikan sebesar 1,81% dimana pada tahun 2024 di angka 282.477.584 jiwa naik menjadi 287.6 juta jiwa per November 2025. Keberlangsungan peningkatan dari tahun ke tahun akan berdampak terhadap kebutuhan ruang. Kondisi ini mendorong terjadinya alih fungsi lahan pertanian menjadi kawasan non pertanian. Pertanian modern berbasis teknologi perlu diterapkan untuk menjadi inovasi dalam mengatasi permasalahan tersebut, juga dalam pemenuhan kebutuhan pangan secara berkelanjutan, khususnya juga di beberapa wilayah dengan permasalahan lahan yang kurang produktif.

Penerapan budidaya hidroponik secara *indoor* dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut karena kondisi lingkungan dapat dikendalikan secara lebih optimal guna mendukung pertumbuhan tanaman. Intensitas dan spektrum cahaya menjadi faktor penting dalam optimalisasi fotosintesis karena tanaman tidak memperoleh cahaya alami secara langsung. Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu adanya penggunaan cahaya potensial buatan seperti lampu *Light Emitting Diode* (LED). Lampu LED memiliki keunggulan yakni efisien dalam konsumsi energi, lebih awet, ramah lingkungan serta memiliki variasi warna sesuai kebutuhan (Asyar *et al.*, 2025). Selain itu, pemberian aerasi pada larutan nutrisi penting dilakukan karena berfungsi menyediakan oksigen bagi akar untuk mendukung respirasi, penyerapan unsur hara, serta mencegah pembusukan akar. Larutan yang menggenang tanpa suplai oksigen dapat menghambat penyerapan nutrisi pada akar karena kurangnya kadar oksigen pada jaringan tumbuhan. Menurut Krisna *et al.* (2017), energi yang dibutuhkan untuk akar dan penyerapan ion berasal dari respirasi yang membutuhkan oksigen, dimana jika kadar oksigen tidak mencukupi maka respirasi atau penyerapan air dan juga ion akan berhenti, mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat, sistem perakaran lemah, dan potensi hasil menurun.

Beberapa penelitian sebelumnya terkait penggunaan variasi spektrum lampu LED diketahui bahwa cahaya merah dan biru merupakan cahaya yang paling efektif untuk meningkatkan proses fotosintesis, karena pada gelombang cahaya tersebut tanaman menunjukkan serapan cahaya yang paling tinggi (Mukaromah *et al.*, 2019). Penelitian lain menyebutkan bahwa faktor lain yang berperan penting dalam hidroponik sistem rakit apung adalah ketersediaan oksigen terlarut *Dissolved Oxygen* (DO) dalam larutan nutrisi. Menurut Krisna *et al.* (2017) oksigen yang tidak tersedia di media perakaran menyebabkan tanaman berpotensi mengalami hipoksia dan kematian pada jangka panjang. Akar tanaman yang terendam larutan nutrisi akan minim dalam mendapatkan oksigen, karena itu penambahan aerator diperlukan untuk meningkatkan jumlah oksigen dalam larutan sehingga metabolisme tanaman terjaga (Virha *et al.*, 2020). Beberapa penelitian sebelumnya hanya berfokus pada satu faktor saja, belum banyak penelitian yang mengkaji interaksi antara kedua faktor tersebut, khususnya terhadap tanaman selada merah yang memiliki karakter pigmentasi dan kebutuhan cahaya berbeda dengan varietas selada lain yang umumnya dibudidayakan.

Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh variasi spektrum cahaya LED dan aerasi terhadap pertumbuhan serta hasil selada merah secara hidroponik diperlukan sebagai dasar ilmiah untuk memperoleh formulasi budidaya yang lebih efektif dan efisien. Penelitian menggunakan sistem hidroponik rakit apung dalam ruangan dengan mengkombinasikan dua faktor, yakni perbedaan spektrum warna lampu LED (putih, merah, biru, dan ungu) sebagai faktor utamanya dan aerasi (dengan aerasi dan tanpa aerasi) sebagai faktor kedua. Kedua faktor berkaitan erat dengan hasil budidaya karena pengaruhnya terhadap kegiatan fotosintesis tanaman. Pada variasi cahaya berpengaruh pada klorofil atau karotenoid pada selada merah sedangkan aerasi berpengaruh terhadap penyerapan nutrisi dan perakaran tanaman.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kombinasi perlakuan yang paling efisien untuk mendukung pertumbuhan dan kualitas dalam budidaya selada merah secara berkelanjutan. Memiliki potensi besar untuk dikembangkan, terkait dengan pengaplikasian sistem hidroponik lain maupun pada kandungan fotokimia yang akan diamati dari selada merah. Penelitian diharapkan menjadi rekomendasi terkait pengembangan teknologi budidaya dengan penggunaan faktor cahaya LED dan aerasi yang nantinya dapat diaplikasikan dalam skala budidaya rumahan maupun komersial.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pemberian variasi spektrum cahaya LED terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah sistem hidroponik DWC ?
2. Bagaimana pengaruh aerasi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah pada sistem hidroponik DWC ?
3. Kombinasi perlakuan variasi spektrum cahaya LED dan aerasi manakah yang terbaik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah sistem hidroponik DWC ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh pemberian variasi spektrum cahaya LED terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah sistem hidroponik DWC.
2. Mengetahui pengaruh aerasi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah pada sistem hidroponik DWC.

3. Menganalisis interaksi antara variasi spektrum cahaya LED dan aerasi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah pada sistem hidroponik DWC.
4. Menentukan kombinasi perlakuan variasi spektrum cahaya LED dan aerasi yang terbaik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah sistem hidroponik DWC.

1.4 Hipotesis Penelitian

1. Diduga variasi spektrum cahaya LED yang berbeda memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah sistem hidroponik DWC.
2. Diduga aerasi memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah sistem hidroponik DWC.
3. Diduga kombinasi variasi spektrum cahaya LED dan aerasi dalam perlakuan yang menghasilkan pertumbuhan dan hasil terbaik pada tanaman selada merah sistem hidroponik DWC.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan ilmiah mengenai interaksi spektrum cahaya LED dan aerasi pada sistem hidroponik rakit apung, khususnya pada tanaman selada merah.
2. Memberikan rekomendasi budidaya selada merah sistem hidroponik rakit apung yang efisien dengan kombinasi cahaya dan aerasi yang tepat, sehingga dapat diaplikasikan pada skala rumah tangga maupun komersial.