

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Microgreens merupakan tanaman muda yang dipanen pada fase setelah kotiledon berkembang penuh, umumnya 7–14 hari setelah perkecambahan. Tanaman yang dipanen pada fase *microgreens* mengandung senyawa fitokimia 2–10 kali lebih banyak dibandingkan tanaman dewasa sejenis, dengan variasi bergantung pada spesies, kultivar, dan kondisi lingkungan tumbuh (Wojdyło *et al.*, 2020). Salah satu jenis *microgreens* dengan potensi fungsional yang menonjol adalah bayam merah yang dikenal memiliki kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif yang relatif tinggi. *Microgreens* dari genus *Amaranthus* mengandung berbagai senyawa bioaktif, antara lain vitamin, karotenoid, fenolik, asam amino, gula, dan asam organik dengan kisaran sekitar 4–22 µg/g BK (Trandel-Hayse *et al.*, 2025). Pada genus *Amaranthus*, perbedaan warna daun mencerminkan variasi pigmen dan senyawa fitokimia, sehingga bayam merah memiliki sifat bioaktif yang berbeda dari bayam hijau. *Microgreens* bayam berwarna merah memiliki kandungan pigmen dan fitokimia antioksidan yang lebih tinggi, termasuk karotenoid, betalain/betacyanin, flavonoid, fenolat, dan vitamin C, dibandingkan *microgreens* bayam hijau (Sarker dan Oba, 2019).

Kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif *microgreens* yang relatif tinggi menjadikannya relevan sebagai solusi alternatif dalam mengatasi masalah gizi di Indonesia. Kementerian Kesehatan RI dalam Survei Kesehatan Indonesia (SKI)

Tahun 2023 menyatakan bahwa prevalensi anemia mencapai 16,2%, kekurangan vitamin A 44,8%, dan defisiensi iodium 11,1% pada seluruh kelompok umur, mengindikasikan kebutuhan mendesak untuk meningkatkan asupan mikronutrien masyarakat. Tekanan terhadap lahan pertanian di Indonesia terus meningkat seiring pertumbuhan populasi dan proses urbanisasi. Data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021 menyatakan bahwa laju alih fungsi lahan pertanian nasional mencapai 60.000 – 80.000 hektar per tahun dengan peningkatan berkelanjutan sehingga menciptakan kebutuhan mendesak untuk sistem produksi pangan yang efisien penggunaan lahan.

Durasi pencahayaan dalam sistem *indoor farming* mempengaruhi jumlah energi cahaya harian DLI yang diterima *microgreens*, mempengaruhi laju fotosintesis dan pembentukan metabolit sekunder melalui regulasi gen yang terlibat dalam biosintesis pigmen dan senyawa antioksidan. Pada *microgreens* bayam merah, fotoperiode 16 jam dengan spektrum merah-biru pada *Photosynthetic Photon Flux Density* (PPFD) 280 $\mu\text{mol m}^2/\text{s}$ menghasilkan bobot segar, kandungan klorofil, karotenoid total, antosianin, dan aktivitas antioksidan yang tertinggi (Meas *et al.*, 2020). Intensitas dan durasi cahaya memengaruhi metabolisme tanaman dengan bertindak sebagai sinyal yang memicu ekspresi gen pengatur biosintesis flavonoid, antosianin, dan asam fenolik. Hasil penelitian Liu *et al.* (2022) pada *microgreens* Brassica menunjukkan bahwa perubahan fotoperiode memengaruhi rasio klorofil a/b serta kadar senyawa sekunder seperti flavonoid dan polifenol melalui pengaturan aktivitas enzim dalam jalur biosintesis.

Media tanam berfungsi sebagai penopang tanaman sekaligus mengatur ketersediaan air, nutrisi, dan oksigen bagi akar, sehingga memengaruhi penyerapan hara dan respons fisiologis tanaman. Perbedaan ukuran pori media mengatur keseimbangan air dan udara di sekitar akar, sehingga memengaruhi perkembangan akar, penyerapan hara, serta akhirnya menentukan biomassa dan kandungan senyawa bioaktif tanaman (Saleh *et al.*, 2022). *Vermiculite* diperkirakan mampu mendukung pertumbuhan dan akumulasi senyawa bioaktif *microgreens* karena dapat menahan air, menjaga aerasi akar, dan menyediakan mineral bagi tanaman. *Vermiculite* menghasilkan kandungan Fe, Zn, dan Mn yang lebih tinggi pada *microgreens* bayam merah dibandingkan *cocopeat* dan *rice straw*, dengan kandungan Fe, Zn, dan Mn masing-masing mencapai 304,05; 5,43; dan 2,13 mg/kg, meskipun media tersebut tidak selalu menghasilkan biomassa tertinggi (Saurabh *et al.*, 2025).

Penelitian mengenai pengaruh lama pencahayaan LED dan jenis media tanam pada *microgreens* secara terpisah sudah banyak dilakukan dalam berbagai studi. Kajian terdahulu umumnya mengevaluasi faktor lama pencahayaan saja (Liu *et al.*, 2022; Meas *et al.*, 2020) atau faktor media tanam saja (Pande dan Gupta, 2025; Bulgari *et al.*, 2021; Saleh *et al.*, 2022), tetapi belum mengkaji interaksi antara kedua faktor tersebut secara bersamaan terhadap pertumbuhan dan akumulasi bioaktif *microgreens* bayam merah. Pertumbuhan dan kandungan senyawa bioaktif pada *microgreens* merupakan hasil keterpaduan kompleks antara kondisi pencahayaan yang menentukan energi untuk fotosintesis dan metabolit sekunder, serta karakteristik media tanam yang menentukan ketersediaan air dan nutrisi untuk

penyerapan dan translokasi. Fase awal pertumbuhan *microgreens* (7-14 hari) merupakan periode sangat sensitif di mana kedua faktor lingkungan ini bekerja secara sinergis menentukan morfologi dan fisiologi tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh lama pencahayaan LED (12, 16 dan 20 jam), jenis media tanam (*cocopeat*, *vermiculite*, *rockwool* dan arang sekam), serta interaksi keduanya terhadap kandungan bioaktif dan pertumbuhan *microgreens* bayam merah.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji pengaruh lama pencahayaan lampu LED terhadap kandungan bioaktif dan pertumbuhan *microgreens* bayam merah.
2. Mengkaji pengaruh jenis media tanam terhadap kandungan bioaktif dan pertumbuhan *microgreens* bayam merah.
3. Untuk mengkaji pengaruh interaksi antara lama pencahayaan lampu LED dan jenis media tanam terhadap kandungan kandungan bioaktif dan pertumbuhan *microgreens* bayam merah.

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memperoleh informasi mengenai pengaruh perbedaan lama pencahayaan lampu LED terhadap kandungan bioaktif dan pertumbuhan *microgreens* bayam merah.
2. Memperoleh informasi mengenai pengaruh perbedaan jenis media tanam terhadap kandungan bioaktif dan pertumbuhan *microgreens* bayam merah.

3. Memperoleh informasi mengenai pengaruh interaksi antara perlakuan lama pencahayaan lampu LED dan jenis media tanam terhadap kandungan bioaktif dan pertumbuhan *microgreens* bayam merah.

1.3. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lama pencahayaan lampu LED selama 16 jam diduga memberikan hasil terbaik terhadap kandungan bioaktif dan pertumbuhan *microgreens* bayam merah
2. Media tanam *vermiculite* diduga memberikan hasil terbaik terhadap kandungan bioaktif dan pertumbuhan *microgreens* bayam merah
3. Terdapat interaksi antara lama pencahayaan lampu LED dan jenis media tanam terhadap kandungan bioaktif dan pertumbuhan *microgreens* bayam merah.