

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pegagan (*Centella asiatica* L.) merupakan tanaman herba perennial yang banyak dimanfaatkan dalam industri farmasi, kosmetik, dan pangan fungsional karena mengandung senyawa bioaktif utama seperti asiaticoside dan madecassoside yang memiliki aktivitas antiinflamasi dan antioksidan (Shen *et al.*, 2019; Wong *et al.*, 2021; Kunjumon *et al.*, 2022; Manmuan *et al.*, 2024). Meningkatnya kebutuhan bahan baku pegagan mendorong pentingnya pengembangan sistem budidaya yang mampu mempertahankan produktivitas tanaman secara berkelanjutan.

Ketersediaan air merupakan salah satu faktor lingkungan utama yang menentukan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Perubahan iklim global yang meningkatkan frekuensi dan intensitas kejadian kekeringan menyebabkan ketersediaan air bagi tanaman menjadi semakin rendah (Payus *et al.*, 2020). Pada tanaman, cekaman kekeringan dapat memberikan respon yang kompleks yang melibatkan hubungan penurunan status air jaringan, membatasi pertukaran gas, menghambat fotosintesis, mengganggu pertumbuhan akar dan tajuk, peningkatan akumulasi prolin, perubahan bukaan stomata, dan densitas stomata, serta memengaruhi distribusi biomassa antarorgan (Xing *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2020; Yenni *et al.*, 2022; Driesen *et al.*, 2023; Noor *et al.*, 2024; Zhang *et al.*, 2024).

Pegagan memiliki pola pertumbuhan klonal melalui pembentukan stolon dan ramet. Stolon menghasilkan titik tumbuh baru, daun, tangkai daun, dan akar adventif yang berperan dalam perluasan area tumbuh, penyerapan sumber daya, serta akumulasi biomassa (Yuan *et al.*, 2020; Alcalde *et al.*, 2022; Simka, 2023; Luies *et al.*, 2024). Oleh karena itu, produktivitas pegagan sangat ditentukan oleh perkembangan tangkai daun, stolon, ramet, akar, dan distribusi biomassa antarorgan yang sangat bergantung pada ketersediaan fotosintat dan kondisi hidrasi tanaman.

Beberapa penelitian pada pegagan menunjukkan bahwa cekaman kekeringan dapat menurunkan pertumbuhan, luas daun, panjang tangkai daun, jumlah stolon, dan biomassa tanaman. Sebaliknya, akumulasi prolin dan metabolit sekunder dapat meningkat sebagai bagian dari mekanisme adaptasi terhadap keterbatasan air (Wulandari *et al.*, 2020; Theerawitaya *et al.*, 2023a; Theerawitaya, *et al.*, 2023b; Rohini *et al.*, 2024). Meskipun demikian, sebagian besar kajian masih menitikberatkan pada respons tanaman selama fase cekaman. Informasi mengenai pengaruh kekeringan terhadap strategi pertumbuhan klonal pegagan, perkembangan sistem perakaran, pola alokasi biomassa, serta keterkaitannya dengan respons fisiologis dan anatomi masih terbatas.

Selain itu, kemampuan pegagan untuk memulihkan fungsi fisiologis dan pertumbuhan setelah ketersediaan air kembali normal belum banyak diteliti. Toleransi tanaman terhadap kekeringan tidak hanya ditentukan oleh kemampuannya bertahan selama periode cekaman, tetapi juga oleh

kapasitasnya untuk memulihkan fungsi fisiologis dan pertumbuhan setelah air tersedia kembali (McAdam, 2023). Fase pemulihan penting karena setiap parameter dapat menunjukkan kecepatan pemulihan yang berbeda. Parameter fisiologis, seperti status air daun dan bukaan stomata, umumnya dapat pulih lebih cepat, sedangkan kandungan pigmen fotosintetik, pembentukan organ vegetatif, perkembangan sistem perakaran, dan akumulasi biomassa dapat membutuhkan waktu lebih lama (Bi *et al.*, 2023). Perbedaan tingkat pemulihan antarparameter dapat mencerminkan adanya dampak residual kekeringan dan memberikan informasi mengenai karakter yang paling sensitif maupun paling adaptif terhadap cekaman.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis respons pegagan terhadap berbagai intensitas cekaman kekeringan serta dinamika pemulihannya setelah penyiraman kembali melalui pendekatan integratif yang mengaitkan perubahan fisiologis, anatomis, dan pertumbuhan tanaman. Pendekatan terpadu ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai strategi adaptasi dan kapasitas pemulihan pegagan terhadap kekeringan, serta mendukung pengembangan budidaya pegagan yang lebih adaptif dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana respon fisiologis dan anatomi pegagan selama cekaman kekeringan?
- 1.2.2 Bagaimana pengaruh berbagai intensitas cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan klonal pegagan?

- 1.2.3 Bagaimana kemampuan pegagan mempertahankan kandungan RWC pada berbagai tingkat cekaman kekeringan sebagai salah satu indikator fisiologis toleransi terhadap cekaman kekeringan?
- 1.2.4 Bagaimana dinamika pemulihan parameter fisiologis, anatomi, dan pertumbuhan pegagan setelah penyiraman kembali pada fase pemulihan awal dan pemulihan akhir?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Menganalisis respon fisiologis dan anatomi pegagan selama cekaman kekeringan
- 1.3.2 Menganalisis pengaruh intensitas cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan klonal pegagan
- 1.3.3 Menganalisis kemampuan pegagan mempertahankan kandungan RWC pada berbagai tingkat cekaman kekeringan sebagai salah satu indikator fisiologis toleransi terhadap cekaman kekeringan.
- 1.3.4 Mengevaluasi dinamika pemulihan pegagan setelah penyiraman kembali pada fase pemulihan awal dan pemulihan akhir.

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1 Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pemahaman mekanisme adaptasi pegagan terhadap cekaman kekeringan, khususnya yang mencakup integrasi respon fisiologis, anatomis, dan pertumbuhan pada fase stres dan pemulihan.

1.4.2 Hasil penelitian ini diharapkan menjadi dasar dalam pengembangan strategi budidaya pegagan yang lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan yang semakin tidak stabil akibat perubahan iklim.