

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sawi hijau (*Brassica juncea* L.) merupakan herba semusim dari famili Brassicaceae (Tian & Deng, 2020). Menurut Hariyadi *et al.* (2017) dan Siregar *et al.* (2019), tanaman sawi hijau mampu beradaptasi dengan kondisi iklim hangat maupun sejuk sehingga dapat tumbuh dengan baik di Indonesia. Air menjadi faktor penting dalam budi daya sawi hijau. Tanaman ini meskipun dapat ditanam sepanjang tahun, kondisi tanah yang lembap atau tersedianya air dalam tanah sangat diperlukan terutama di musim kemarau (Zulkarnain *et al.*, 2017). Musim kemarau yang ekstrem merupakan salah satu hambatan dalam agrikultur karena kekeringan yang diakibatkan menjadi masalah yang serius (Khan *et al.*, 2015).

Kekeringan didefinisikan sebagai kurangnya ketersediaan air dalam jangka waktu lama, terutama karena curah hujan yang tidak mencukupi atau suhu yang sangat tinggi dan kelembapan yang rendah (Bullock *et al.*, 2021). Kondisi seperti itu dapat terjadi karena adanya perubahan iklim sebagai akibat dari pemanasan global (Kim *et al.*, 2020). Menurut Seneviratne *et al.* (2021), peningkatan suhu rata-rata global yang terus berlanjut memberikan dampak terhadap sistem iklim bumi, termasuk menyebabkan gelombang panas, kenaikan volume evaporasi, perubahan pola presipitasi, dan kekeringan. Suryanto *et al.* (2017) menyebutkan bahwa perubahan iklim mengakibatkan 41.704 hektar lahan di Surakarta mengalami kekeringan dan berpotensi

merugikan petani karena gagal panen. Selain itu, kekeringan telah menurunkan hasil pertanian secara signifikan terhadap berbagai tanaman pangan, termasuk padi dan jagung (Mulyaqin, 2020), serta tanaman sayur seperti cabai, tomat, kangkung, kacang panjang, bayam, sawi, dan terung di berbagai daerah di Indonesia (Ayu *et al.*, 2020).

Kekeringan menyebabkan penurunan kandungan air dan tekanan turgor sel sehingga meningkatkan laju pelayuan pada tumbuhan (Deka *et al.*, 2018). Cekaman kekeringan juga menekan proses fotosintesis sebagai konsekuensi utama dari berkurangnya konduktansi stomata dan mesofil yang menghambat difusi CO₂ (Singh & Thakur, 2018). Penurunan kemampuan fotosintesis membatasi ekspansi sel dan akumulasi biomassa yang secara langsung memengaruhi penghambatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Zhao *et al.*, 2017). Moctava & Koesriharti (2013) dan Rhythm *et al.* (2022) melaporkan bahwa kekeringan mampu menurunkan kandungan klorofil total dan karotenoid, kadar air relatif tanaman, serta kapasitas fotosintesis dan metabolisme nutrisi sehingga sawi yang tumbuh di lahan kering mempunyai rata-rata tinggi dan bobot total tanaman, jumlah dan luas daun serta panjang akar yang cenderung rendah. Kekeringan juga meningkatkan proporsi spesies oksigen reaktif (ROS), terutama radikal superoksida (O₂⁻) dan hidrogen peroksida (H₂O₂).

Tanaman melakukan penyesuaian untuk mempertahankan pertumbuhan selama bulan-bulan kering dengan memproduksi asam absisat yang berperan penting dalam merespons cekaman, serta menstimulasi proses

aklimatisasi dalam kondisi cekaman kekeringan (Wang *et al.*, 2013; Müller & Munné-Bosch, 2021). Asam absisat (ABA) adalah hormon alami yang dihasilkan sebagai salah satu respons tanaman terhadap cekaman, termasuk kekeringan (Sellamuthu *et al.*, 2022). Hormon ABA disintesis pada jaringan tanaman, lalu dikirim ke sel penjaga stomata daun melalui floem atau xilem sebagai sinyal cekaman (Hussain *et al.*, 2013). Asam absisat menyebabkan penutupan stomata yang mengatur penyesuaian osmotik dan menjaga keseimbangan antara kehilangan air berlebih dan penyerapan CO₂ untuk fotosintesis (Ramachandran *et al.*, 2017), sehingga mampu mempertahankan kandungan air relatif dan pertumbuhan tanaman (Shinohara & Leskovar, 2014). Pengaktifan sinyal ABA akan memacu ekspresi gen terkait dengan cekaman kekeringan, salah satunya adalah peningkatan akumulasi metabolit primer dan sekunder (Aslam *et al.*, 2022). Metabolit-metabolit ini mempertahankan potensial air, pemeliharaan turgor sel, penyesuaian osmotik, kestabilan protein dan struktur membran (Krasensky & Jonak, 2012), serta berperan dalam menekan aktivitas ROS selama kondisi cekaman kekeringan (Aslam *et al.*, 2022).

Hormon ABA secara alami dihasilkan dalam jumlah terbatas pada tumbuhan (Bhattacharyya *et al.*, 2020). Pemberian ABA secara eksogen merupakan langkah yang tepat untuk membantu tanaman bertahan saat cekaman (Aslam *et al.*, 2022). Aplikasi ABA secara eksternal mendorong berbagai respons morfologi, fisiologi, dan biokimia sebagai bagian dari mekanisme tanaman dalam toleransi terhadap kekeringan (Finkelstein, 2013).

Penelitian yang dilakukan oleh Sellamuthu *et al.* (2022) menunjukkan bahwa aplikasi ABA pada jagung (*Zea mays* L.) meningkatkan level ABA tanaman, menyebabkan penutupan stomata dan menurunkan konduktansinya sehingga mencegah kehilangan air. Penyemprotan ABA mendorong sintesis gula larut dan prolina yang membantu penyesuaian osmotik dan penetralan ROS. Hormon ABA berhasil menaikkan kandungan air tanaman dan pigmen fotosintesis, serta meningkatkan tinggi, berat total, dan hasil panen tanaman jagung dengan peningkatan paling optimal pada konsentrasi 75 μ M, tetapi mengalami penurunan pada konsentrasi yang lebih tinggi. Jalakas *et al.* (2018) juga menunjukkan bahwa hormon ABA dalam konsentrasi tinggi menghambat perkembangan stomata pada mutan arabidopsis (*cyp707a1/a3*) sehingga menurunkan densitasnya.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian tersebut belum mengkaji mengenai frekuensi pemberian asam absisat (ABA) yang dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap kekeringan. Peningkatan frekuensi pemberian ABA eksogen diketahui mampu meningkatkan konsentrasi ABA endogen sehingga diharapkan dapat membantu tanaman dalam toleransi cekaman kekeringan. Oleh karena itu, seiring dengan meningkatnya ancaman kekeringan akibat pemanasan global serta mengingat minimnya riset yang mengkaji efek dari frekuensi aplikasi ABA, maka dilakukan penelitian untuk menguji pengaruh frekuensi pemberian ABA eksogen terhadap sawi hijau (*Brassica juncea* L.) pada kondisi cekaman kekeringan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

- 1.2.1. Bagaimanakah pengaruh frekuensi pemberian asam absisat (ABA) terhadap pembukaan stomata dan pertumbuhan sawi hijau (*Brassica juncea* L.) pada kondisi cekaman kekeringan?
- 1.2.2. Berapakah frekuensi pemberian asam absisat (ABA) yang paling efektif untuk mempertahankan pertumbuhan sawi hijau (*Brassica juncea* L.) pada kondisi cekaman kekeringan?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- 1.3.1. Mengkaji pengaruh frekuensi pemberian asam absisat (ABA) terhadap pembukaan stomata dan pertumbuhan sawi hijau (*Brassica juncea* L.) pada kondisi cekaman kekeringan.
- 1.3.2. Mengetahui frekuensi pemberian asam absisat (ABA) yang paling efektif untuk mempertahankan pertumbuhan sawi hijau (*Brassica juncea* L.) pada kondisi cekaman kekeringan.

1.4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai penggunaan asam absisat (ABA) untuk mempertahankan pertumbuhan tanaman pada kondisi cekaman kekeringan, mendorong para petani untuk berupaya mengatasi keterbatasan budi daya tanaman selama musim kering sebagai usaha mendukung pertanian di lahan

kering atau daerah terdampak kekeringan, serta memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, terutama dalam bidang pertanian, pemuliaan tanaman, dan ilmu terapan yang terkait.