

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman kopi robusta (*Coffea canephora*) merupakan komoditas perkebunan strategis Indonesia yang berperan penting bagi perekonomian masyarakat. Perkebunan kopi Indonesia didominasi oleh petani rakyat dengan komposisi kopi robusta sebesar 71% dan Arabika 29% (Ditjenbun, 2023; Azmi dan Hadriantni, 2018). Perubahan iklim, terutama peningkatan kejadian kekeringan akibat El Niño, menjadi salah satu faktor pembatas produktivitas kopi yang menyebabkan penurunan produksi nasional hingga 30% pada tahun 2023 (Amaru, 2024).

Ketersediaan air berperan penting pada fotosintesis, metabolisme, transportasi unsur hara, pengaturan stomata, dan pemeliharaan turgor sel. Fase pembibitan kopi robusta menjadi periode kritis terhadap cekaman kekeringan karena sistem perakaran dan adaptasi tanaman belum berkembang optimal. Izzah *et al.* (2020) melaporkan 90,95% aksesori kopi Robusta Sukabumi yang diuji mengalami kematian bibit akibat penurunan viabilitas akibat cekaman air, dimana hanya aksesori ROS 010 dan ROS 507 yang mampu mempertahankan kelangsungan hidup bibit.

Cekaman kekeringan dapat dikaji melalui pengaturan interval penyiraman untuk menghasilkan variasi tingkat ketersediaan air pada media tanam. Ismoyojati dan Devi (2024) menyatakan bahwa interval penyiraman berperan untuk menjaga keseimbangan kebutuhan air tanaman, sedangkan Zain *et al.* (2024) melaporkan bahwa perbedaan volume penyiraman mempengaruhi biomassa dan efisiensi penggunaan air tanaman. Penyiraman 75% kapasitas lapang menghasilkan pertumbuhan terbaik, sedangkan 50% kapasitas lapang menunjukkan efisiensi penggunaan air yang lebih tinggi. Oleh karena itu, interval penyiraman 1, 3, 5, dan 7 hari sekali dapat digunakan sebagai pendekatan untuk menciptakan tingkat cekaman kekeringan berdasarkan perubahan ketersediaan air.

Keterbatasan air menyebabkan peningkatan produksi *reactive oxygen species* (ROS) yang dapat memicu kerusakan membran melalui peroksidasi lipid,

ditandai dengan peningkatan malondialdehida (MDA) dan *relative electrolyte leakage* (REL) (Nurwahyuni dan Putra, 2021; Amnan *et al.*, 2011). Tanaman merespon kondisi tersebut melalui sistem pertahanan antioksidan berupa enzim superoksida dismutase (SOD) (Sharma *et al.*, 2012).

Aplikasi biochar menjadi salah satu strategi untuk meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Biochar merupakan hasil pirolisis biomassa pada kondisi oksigen terbatas yang mampu memperbaiki sifat tanah (Verdiana *et al.*, 2016). Biochar kulit buah kopi mengandung unsur N, P, dan K serta berpotensi meningkatkan kemampuan tanah saat mempertahankan air (Kiggundu dan Sittamukyoto, 2019). Pengayaan biochar dengan Zn dan Si dapat memperkuat mekanisme pertahanan tanaman melalui peningkatan aktivitas enzim antioksidan, perlindungan membran sel, dan penurunan akumulasi MDA akibat cekaman oksidatif (Hassan *et al.*, 2020; Kim *et al.*, 2017). Dosis biochar 200 g/polybag telah dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kopi melalui perbaikan kondisi media tumbuh dan peningkatan kualitas pertumbuhan vegetatif tanaman (Sara *et al.*, 2025).

Kebaruan penelitian ini terletak pada kajian interaksi antara interval penyiraman sebagai perlakuan cekaman kekeringan dengan aplikasi biochar yang diperkaya Zn dan Si pada bibit kopi robusta (*Coffea canephora*). Penelitian ini secara khusus mengkaji respons biokimia dan agronomi bibit kopi robusta terhadap kombinasi kedua perlakuan tersebut, yang hingga saat ini belum banyak dikaji secara komprehensif. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan informasi baru mengenai peran biochar diperkaya Zn dan Si untuk meningkatkan kemampuan adaptasi dan ketahanan bibit kopi robusta terhadap cekaman kekeringan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan judul “Respon Biokimia dan Agronomi Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora*) terhadap Aplikasi Biochar yang Diperkaya Zn dan Si di Bawah Cekaman Kekeringan.”

B. Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat pengaruh dan interaksi antara dosis biochar yang diperkaya Zn dan Si dengan tingkat cekaman kekeringan terhadap respon biokimia dan agronomi bibit kopi robusta pada kondisi cekaman kekeringan?

2. Apakah terdapat dosis biochar yang diperkaya Zn dan Si untuk menghasilkan respon biokimia dan agronomi terbaik pada bibit kopi robusta dalam menghadapi cekaman kekeringan?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh dan interaksi antara dosis biochar yang diperkaya Zn dan Si dengan tingkat cekaman kekeringan terhadap respon biokimia dan agronomi bibit kopi robusta pada kondisi cekaman kekeringan.
2. Menentukan dosis biochar yang diperkaya Zn dan Si yang menghasilkan respon biokimia dan agronomi terbaik pada bibit kopi robusta dalam menghadapi cekaman kekeringan.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan ketahanan bibit kopi robusta terhadap cekaman kekeringan melalui aplikasi biochar yang diperkaya Zn dan Si. Kombinasi tersebut berpotensi meningkatkan respon biokimia dan pertumbuhan agronomi tanaman melalui peningkatan aktivitas antioksidan, penurunan akumulasi radikal bebas, serta perbaikan kapasitas tanah dalam menahan air. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi pengembangan teknologi budidaya kopi yang adaptif terhadap kekeringan dan mendukung keberlanjutan produksi kopi nasional.