

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kopi robusta (*Coffea canephora*) adalah salah satu tanaman utama di Indonesia. Tanaman ini membantu negara dengan menghasilkan uang dari ekspor, menciptakan lapangan kerja, dan menyediakan bahan dasar untuk pembuatan produk kopi. Akan tetapi, produksi kopi robusta menghadapi tantangan akibat perubahan iklim global yang meningkatkan frekuensi dan intensitas cekaman kekeringan. Fenomena El Nino, misalnya, dilaporkan mampu menurunkan produksi kopi robusta di Indonesia hingga 20% (Sarvina *et al.*, 2020). Kondisi tersebut menyebabkan keterbatasan ketersediaan air yang berdampak langsung terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Bibit kopi robusta merupakan fase pertumbuhan yang paling rentan terhadap cekaman kekeringan karena sistem perakarannya belum berkembang secara optimal sehingga kemampuan menyerap air dan unsur dara masih terbatas. Akibat kondisi tersebut, pertumbuhan tanaman menjadi kurang optimal, yang ditunjukkan oleh berkurangnya tinggi tanaman, jumlah daun, serta perkembangan ruan tanaman (Natasya, 2022). Selain memengaruhi pertumbuhan, kekeringan juga mengganggu berbagai proses fisiologi tanaman. Terbatasnya ketersediaan air mendorong terjadinya penutupan stomata sebagai respon adaptif tanaman dalam mengurangi kehilangan air akibat transpirasi. Dampaknya, konduktivitas stomata, kadar klorofil, serta laju fotosintesis mengalami penurunan (Setiawan *et al.*, 2020). Menurunnya laju fotosintesis berdampak pada terhambatnya aktivitas enzim nitrat reduktase (ANR), yang berfungsi dalam protein, sintesis asam amino, klorofil, serta berbagai senyawa nitrogen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman (Susilo *et al.*, 2016). Sebagai mekanisme adaptasi terhadap cekaman, tanaman juga meningkatkan akumulasi prolin sebagai osmoprotektan untuk menjaga kestabilan membran dan melindungi sel dari kerusakan akibat defisit air.

Respon fisiologi dan agronomi bibit kopi robusta terhadap cekaman kekeringan dapat diketahui dengan mengatur jarak atau waktu penyiraman. Ismoyojati & Devi (2024), menyebutkan bahwa perlakuan interval penyiraman setiap 1 dan 3 hari sekali memberikan perbedaan nyata pada variabel tinggi

tanaman. Sementara itu perlakuan penyiraman dengan interval 7 hari, tanaman masih mampu beradaptasi terhadap kondisi defisit air melalui pemanfaatan air yang lebih efisien sehingga pertumbuhan dan perkembangannya tetap dapat dipertahankan. Perbedaan interval penyiraman digunakan untuk mensimulasikan tingkat ketersediaan air dalam media tanam sekaligus mengevaluasi ketahanan bibit kopi robusta terhadap cekaman kekeringan (Ulfah *et al.*, 2023).

Pemanfaatan biochar sebagai bahan amelioran adalah salah satu pendekatan yang diterapkan untuk meningkatkan kemampuan bibit kopi robusta dalam menghadapi kondisi cekaman kekeringan. Biochar membantu memperbaiki kualitas tanah dengan menahan lebih banyak air, menciptakan lubang-lubang kecil di tanah, dan memberikan lebih banyak nutrisi bagi tanaman untuk tumbuh (Nabila, 2021). Menurut Hanisah *et al.* (2020), biochar yang dihasilkan dari pirolisis kulit buah kopi memiliki kandungan karbon sebesar 60-67% dan abu sebesar 10-15%, kandungan nutrisinya meliputi fosfor (P) sebesar 0,39%, kalium (K) sebesar 1.97%, dan nitrogen (N) sebesar 0,96%. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aplikasi bichar dengan dosis 300 g mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, mempertahankan kadar air tanah, meningkatkan aktivitas fotosintesis, serta menurunkan tingkat stres oksidatif pada kondisi kekeringan (Reyes *et al.*, 2023).

Efektivitas biochar diperkirakan dapat ditingkatkan melalui pengayaan unsur seng (Zn) dan silika (Si). Seng mendukung pertumbuhan tanaman melalui perannya dalam pembentukan hormon yang menjaga keseimbangan fisiologi tanaman (Susilo *et al.*, 2016). Silika meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman dengan memperkuat dinding sel, membentuk lapisan pelindung, dan menekan kehilangan air melalui transpirasi sehingga penggunaan air menjadi lebih efisien (Siregar & Annisa, 2020). Sinergi biochar, Zn, dan Si diharapkan mampu mempertahankan kadar air jaringan, meningkatkan kadar klorofil, menjaga aktivitas fisiologi tanaman, serta meningkatkan akumulasi biomassa sebagai indikator performa agronomi bibit kopi robusta.

Berbagai penelitian telah melaporkan bahwa biochar, Zn, dan Si secara terpisah mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan. Tetapi, Penelitian terkait biochar kulit buah kopi yang diperkaya Zn dan Si pada bibit kopi robusta masih terbatas. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilaksanakan untuk

mengkaji **Pengaruh Aplikasi Biochar Yang Diperkaya Seng Dan Silika Terhadap Performa Fisiologi dan Agronomi Bibit Kopi Robusta pada Cekaman Kekeringan**. Temuan penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan teknik budidaya kopi yang lebih mampu menghadapi perubahan kondisi iklim.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat pengaruh dan interaksi antara dosis biochar kulit buah kopi yang diperkaya Zn dan Si dengan interval penyiraman terhadap respon fisiologi dan agronomi bibit kopi robusta pada kondisi cekaman kekeringan?
2. Apakah terdapat dosis biochar yang diperkaya Zn dan Si untuk menghasilkan respon fisiologi 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 fisiologi dan agronomi bibit kopi robusta pada kondisi cekaman kekeringan.
2. Menentukan dosis biochar yang diperkaya Zn dan Si yang menghasilkan respon fisiologi dan agronomi terbaik pada bibit kopi robusta dalam menghadapi cekaman kekeringan.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian bertujuan untuk menunjukkan bagaimana penambahan seng dan silika pada biochar dapat membantu bibit kopi robusta tetap bertahan selama periode kekeringan. Selain itu, kajian ini juga bertujuan untuk menentukan dosis yang paling efektif. Adapun inovasi yang dimaksud untuk memanfaatkan limbah kulit kopi ke depannya menjadi sangat penting sebagai bahan penambah pada tanaman, meningkatkan kualitas dan kesuburan tanah, sekaligus merubahnya menjadi material bernilai ekonomi.