

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis yang memiliki peran penting dalam perekonomian global maupun nasional. Spesies ini mendominasi produksi kopi dunia dan menjadi salah satu jenis kopi yang paling banyak dikonsumsi, dengan kontribusi signifikan terhadap perdagangan hasil pertanian di negara-negara penghasil kopi, termasuk Indonesia (Avila-Victor et al., 2023). Tingginya permintaan pasar terhadap kopi Arabika menuntut ketersediaan bibit unggul dalam jumlah besar, seragam, dan bebas dari penyakit sebagai penunjang keberlanjutan produksi.

Perbanyakan tanaman kopi Arabika secara konvensional umumnya dilakukan melalui perbanyakan generatif (biji) maupun vegetatif (stek batang atau sambung pucuk). Namun, kedua metode tersebut memiliki keterbatasan yang signifikan. Perbanyakan melalui biji memiliki kapasitas multiplikasi yang rendah, membutuhkan lahan pembibitan yang luas, serta periode waktu yang panjang untuk menghasilkan bibit siap tanam, sedangkan perbanyakan vegetatif konvensional bersifat padat karya, memakan waktu lama, dan berbiaya tinggi (Avila-Victor et al., 2023). Keterbatasan ini mendorong perlunya teknik perbanyakan alternatif yang lebih efisien, cepat, dan mampu menghasilkan bibit dalam jumlah besar secara seragam.

Kultur jaringan (*tissue culture*) *in vitro* hadir sebagai solusi bioteknologi yang menjawab tantangan tersebut. Teknik ini memungkinkan perbanyakan tanaman secara masif dalam ruang dan waktu yang terbatas, menghasilkan bibit true-to-type dengan sifat genetik yang seragam, serta dapat dilakukan sepanjang tahun tanpa bergantung pada musim (George et al., 2008). Meskipun demikian, keberhasilan kultur jaringan sangat ditentukan oleh tahap awal yang kritis, yaitu inisiasi kultur, yang keberhasilannya bergantung pada kondisi eksplan yang bebas dari kontaminasi mikroorganisme.

Kontaminasi mikroorganisme merupakan salah satu kendala utama dan paling sering dihadapi dalam kultur jaringan, terutama pada tanaman berkayu tahunan (*woody perennials*) seperti kopi. Berbeda dengan tanaman herba, tanaman berkayu tahunan cenderung membawa mikroorganisme endofit yang telah berkolonisasi di dalam jaringan tanaman sejak dari lapangan, sehingga sulit dieliminasi hanya dengan sterilisasi permukaan konvensional (Leifert & Cassells, 2001; Orlikowska et al., 2017). Pada tanaman kopi secara spesifik, kesulitan membangun kultur aksenik dari eksplan yang dikoleksi langsung dari lapangan telah lama dilaporkan sebagai kendala klasik dalam mikropropagasi (Duhem et al., 1988), dan penelitian lanjutan menunjukkan bahwa jaringan kopi memang secara alami dihuni oleh beragam bakteri endofit dari berbagai genus (Vega et al., 2005).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, sterilisasi permukaan eksplan menjadi tahapan yang sangat menentukan keberhasilan inisiasi kultur *in vitro*. Berbagai bahan kimia digunakan sebagai agen sterilan, salah satunya adalah alkohol (etanol), yang bekerja dengan mendenaturasi protein dan melarutkan komponen lipid pada membran sel mikroorganisme sehingga menyebabkan kematian sel (McDonnell & Russell, 1999). Meskipun alkohol dikenal sebagai agen sterilan yang kuat, penggunaannya pada eksplan tanaman perlu memperhatikan keseimbangan antara efektivitas antimikroba dan risiko fitotoksisitas terhadap jaringan tanaman, karena konsentrasi yang terlalu tinggi berpotensi merusak sel-sel meristematik yang rentan (Singh, 2018).

Oleh karena itu, penentuan konsentrasi alkohol yang optimal menjadi hal yang krusial untuk diteliti. Konsentrasi yang terlalu rendah berisiko tidak efektif dalam menekan kontaminasi, sedangkan konsentrasi yang terlalu tinggi berisiko menyebabkan kerusakan jaringan eksplan. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji dan mengoptimalkan konsentrasi alkohol yang paling efektif dalam mensterilkan eksplan tunas kopi Arabika, sebagai upaya mendukung keberhasilan inisiasi kultur *in vitro* pada tanaman kopi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi alkohol (20%, 30%, dan 40%) terhadap persentase sterilitas dan kontaminasi eksplan tunas kopi Arabika pada 8 Hari Setelah Inokulasi (HSI)?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi alkohol terhadap komposisi jenis kontaminan (jamur dan bakteri) yang menyerang eksplan tunas kopi Arabika?
3. Bagaimana pengaruh konsentrasi alkohol terhadap rata-rata waktu munculnya kontaminasi (WMK) pada eksplan tunas kopi Arabika?
4. Konsentrasi alkohol manakah yang paling optimal digunakan dalam protokol sterilisasi eksplan tunas kopi Arabika untuk penanaman *in vitro*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh konsentrasi alkohol (20%, 30%, dan 40%) terhadap persentase sterilitas dan kontaminasi eksplan tunas kopi Arabika pada 8 Hari Setelah Inokulasi (HSI)
2. Menganalisis pengaruh konsentrasi alkohol terhadap komposisi jenis kontaminan (jamur dan bakteri) pada eksplan tunas kopi Arabika.
3. Menganalisis pengaruh konsentrasi alkohol terhadap rata-rata waktu munculnya kontaminasi (WMK) pada eksplan tunas kopi Arabika.
4. Menentukan konsentrasi alkohol yang paling optimal untuk digunakan dalam protokol sterilisasi eksplan tunas kopi Arabika pada penanaman *in vitro*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang kultur jaringan tanaman, khususnya terkait pemahaman mengenai mekanisme sterilisasi permukaan menggunakan alkohol serta karakteristik kontaminasi mikroorganisme pada eksplan tanaman kopi. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar acuan bagi penelitian lanjutan mengenai optimalisasi protokol *in vitro* pada tanaman berkayu tahunan lainnya.

Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi konsentrasi alkohol yang efektif dan efisien sebagai panduan

protokol sterilisasi eksplan di laboratorium kultur jaringan, sehingga dapat meningkatkan keberhasilan inisiasi kultur *in vitro* tunas kopi Arabika serta mendukung upaya penyediaan bibit unggul secara massal bagi pelaku usaha perkebunan kopi.