

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tanaman kopi merupakan salah satu tanaman perkebunan yang penting dan menjadi komoditas ekspor utama bagi Indonesia. Hal tersebut terbukti dengan total ekspor kopi Indonesia mencapai hampir 600 juta USD pada tahun 2007 dan meningkat hampir dua kali lipat menjadi hampir 1,2 milyar USD pada tahun 2013 (BPS, 2014). Nilai ekspor kopi Indonesia yang tinggi tersebut didukung oleh produksi biji kopi yang tinggi pula. Sejak tahun 2007 sampai sekarang, total produksi kopi di Indonesia cenderung stabil, yaitu sekitar 700 ribu ton per tahun. Hal tersebut menempatkan Indonesia sebagai negara produsen kopi terbesar ketiga di dunia setelah Brazil dan Vietnam (FAO, 2015).

Produksi kopi di Indonesia yang tinggi tersebut berhubungan erat dengan lahan perkebunan kopi yang luas. Luas lahan kopi di Indonesia sejak tahun 2007 mencapai hampir 1,3 juta Ha. Hal tersebut menempatkan Indonesia sebagai negara dengan luas lahan kopi terbesar kedua di dunia setelah Brazil dengan lahan seluas 2 juta Ha (FAO, 2015).

Namun demikian, dalam hal produktivitas lahan, perkebunan kopi di Indonesia memiliki produktivitas yang tergolong rendah. Produktivitas lahan kopi di Indonesia hanya mencapai sekitar setengah ton biji kopi per hektar lahan per tahun atau hanya sekitar seperempat produktivitas lahan kopi di negara-negara maju (FAO, 2015). Oleh karena itu, pada tahun 2013, Indonesia hanya menempati

urutan ke- 38 dari 78 negara penghasil kopi di dunia dalam hal produktivitas lahan kopi (FAO, 2015).

Salah satu faktor yang diduga menjadi penyebab rendahnya produktivitas lahan kopi di Indonesia adalah teknik pembibitan yang masih konvensional. Pada umumnya, petani di Indonesia membudidayakan kopi dengan cara yang mudah dan murah yaitu dengan menggunakan bibit yang berasal dari biji (Priyono, 2010). Namun demikian teknik tersebut dapat menghasilkan tanaman yang tidak seragam. Hal tersebut terjadi karena tanaman kopi termasuk tanaman yang melakukan penyerbukan secara silang (Santoso & Raharjo, 2011). Seperti telah umum diketahui bahwa penyerbukan silang dapat memunculkan resiko *outbreeding depression* (OD) yaitu meningkatnya persentase munculnya alel-alel resesif yang mengakibatkan turunnya vigoritas biji sehingga produktivitas biji rendah (Lynch, 1991).

Salah satu cara yang banyak digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan pembibitan secara vegetatif melalui stek, okulasi, maupun sambung pucuk (Prastowo *et al.*, 2010). Namun demikian, teknik tersebut memiliki kelemahan di antaranya bibit yang dihasilkan terbatas serta dapat merusak tanaman induknya (Oktavia *et al.*, 2003).

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk menghasilkan bibit yang banyak dalam waktu yang relatif singkat adalah dengan menggunakan teknik embriogenesis somatik melalui kultur *in vitro* (Arimarsetiowati & Ardiyani, 2012). Embriogenesis somatik adalah teknik memperbanyak tanaman dengan cara menginduksi pembentukan embrio yang berasal dari sel somatik tanpa

melalui fusi sel gamet dan dilakukan pada lingkungan yang steril (Srilestari, 2005). Teknik tersebut memiliki beberapa keunggulan antara lain dapat menghasilkan bibit kopi dalam jumlah massal dari bagian tanaman yang sedikit sehingga tidak merusak tanaman induk (Suryati *et al.*, 2010).

Teknik embriogenesis somatik telah banyak diaplikasikan untuk memproduksi bibit dalam jumlah yang massal, seperti yang dilakukan pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.; Ariati *et al.*, 2012), kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.; Robinson *et al.*, 2011), ruskus (*Ruscus hypophyllum* L.; Purwito *et al.*, 2005) maupun anggrek (*Phalaenopsis* sp L.; Rianawati *et al.*, 2009).

Pada kopi, upaya pembibitan dengan menggunakan teknik embriogenesis somatik juga telah banyak dilakukan. Yasuda *et al.*, (1985); Hatanaka *et al.*, (1991); Priyono (2004); Oktavia *et al.*, (2003); Riyadi & Tirtoboma (2004); Murni (2010) maupun Arimarsetiowati (2011), telah mencoba memproduksi bibit kopi dengan menggunakan eksplan daun. Beberapa jenis eksplan yang lain seperti batang (Priyono & Danimiharja, 1991), eksplan biji (Ebrahim *et al.*, 2007), eksplan integumen (Sreenath *et al.*, 1995), maupun protoplas (Tahara *et al.*, 1994) serta eksplan akar, eksplan hipokotil dan eksplan epikotil (Oktavia *et al.*, 2003) juga telah digunakan untuk memproduksi bibit kopi melalui embriogenesis somatik.

Sampai saat ini, keberhasilan teknik embriogenesis somatik pada kopi cukup tinggi. Pada tahap induksi kalus, tingkat keberhasilannya mencapai lebih dari 80 % (Lubis, 2013), sedangkan pada tahap induksi embrio somatik menunjukkan hasil yang memuaskan yaitu mencapai hampir 100% (Riyadi dan

Tirtoboma, 2004). Pada tahap akhir teknik embriogenesis somatik yaitu perkecambahan, tingkat keberhasilannya mencapai lebih dari 80% (Lubis, 2013), sedangkan pada tahap aklimatisasi tingkat keberhasilannya mencapai 60 % (Oktavia *et al.*, 2003).

Namun demikian, aplikasi teknik embriogenesis somatik untuk memproduksi bibit kopi menghadapi kendala utama di antaranya adalah waktu yang dibutuhkan untuk memelihara kultur dalam kondisi *in vitro* cukup lama, yaitu sekitar 12 bulan (Priyono & Zaenudin, 2002). Lamanya waktu *in vitro* tersebut menyebabkan resiko kontaminasi yang lebih tinggi, medium kultur yang digunakan lebih banyak, tenaga kerja yang dibutuhkan lebih banyak maupun penggunaan listrik yang tinggi untuk menjaga kondisi lingkungan (Ahloowalia & Savangikar, 2002). Hal tersebut menyebabkan tingginya biaya produksi pada tahap kultur *in vitro* (Priyono & Zaenudin, 2002).

Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi biaya produksi adalah dengan cara mengaklimatisasikan embrio somatik secara langsung ke dalam kondisi *ex vitro* (*direct sowing*). Teknik tersebut mampu mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk memelihara kultur dalam kondisi *in vitro* karena teknik tersebut menggabungkan tahap perkecambahan embrio dengan tahap aklimatisasi yang dilakukan secara bersamaan. Hal ini terbukti pada tanaman *Magnolia pyramidata*, teknik *direct sowing* terbukti mampu mempersingkat waktu kultur selama 6 minggu lebih cepat dibandingkan dengan teknik embriogenesis somatik konvensional (Merkle & Watson-Pauley, 1994). Pada tanaman kopi arabika, teknik tersebut juga mampu mempersingkat waktu kultur

13 % lebih cepat dibandingkan dengan teknik embriogenesis somatik secara konvensional (Etienne-Barry *et al.*, 1999).

Namun demikian, keberhasilan teknik *direct sowing* masih bervariasi tergantung jenis tumbuhan yang dikultur. Pada umumnya keberhasilan teknik tersebut masih di bawah 50 %, seperti yang dilaporkan pada tanaman anggur (*Vitis vinifera* L.; Jayasankar *et al.*, 2001), *Magnolia pyramidata* (Merkle & Watson-Pauley, 1994); alfafa (*Medicago sativa* L.; Fujii *et al.*, 1989), *Theobroma cacao* L. (Niemenak *et al.*, 2008). Namun pada tanaman kopi arabika, keberhasilan teknik *direct sowing* relatif tinggi, yaitu sekitar 80% (Etienne-Barry *et al.*, 1999).

Teknik *direct sowing* juga telah dilaporkan pada tanaman kopi robusta. Penanaman embrio somatik secara langsung pada substrat arang sekam dan disiram dengan medium makro dan mikronutrien Murashige dan Skoog (MS, 1962) dengan penambahan zat pengatur tumbuh asam indol burat (IBA) dan kinetin hanya menunjukkan tingkat keberhasilan yang cukup rendah, yaitu sekitar 50% (Yenitasari, 2015). Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya tingkat kegagalan *direct sowing* adalah munculnya kontaminasi algae pada substrat tanam sehingga menyebabkan terjadinya kompetisi antara embrio yang ditanam dengan algae yang tumbuh dalam mendapatkan nutrisi tanaman (Yenitasari, 2015). Pada penelitian tersebut, Yenitasari (2015) menggunakan arang sekam sebagai substrat tanam.

Salah satu alternatif yang diduga dapat meningkatkan keberhasilan aklimatisasi embrio somatik kopi secara langsung adalah dengan menggunakan substrat tanam yang tepat sehingga mampu menghambat pertumbuhan algae tetapi

tidak menghambat pertumbuhan kecambah kopi sehingga keberhasilan aklimatisasi bibit kopi dapat ditingkatkan.

Salah satu substrat tanam yang banyak digunakan untuk memacu pertumbuhan tanaman dengan cara menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang lain adalah cocopeat. Substrat tanam cocopeat memiliki kandungan kimia berupa lignin, selulosa, pentosan, maupun furfural. Kandungan kimia yang paling tinggi yaitu senyawa lignin yang mencapai lebih dari 50 % (Tejano, 1985). Senyawa lignin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder dari golongan senyawa fenol yang mempunyai aktivitas biologis sebagai anti mikroba sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba pada substrat tanam (Viju *et al.*, 2013).

Substrat tanam cocopeat yang dikombinasikan dengan arang sekam telah dilaporkan mampu meningkatkan keberhasilan proses aklimatisasi tanaman hasil kultur jaringan mencapai hampir 100%. Beberapa tanaman tersebut antara lain kantong semar (*Nepenthes Rafflesiana* Jack.; Sukmadijaya, 2009); anggrek dendrobium (*Dendrobium* sp.; Wardani, 2011); Anthurium (*Anthurium* sp.; Julhendri, 2013). Pada tanaman kopi, penggunaan komposisi arang sekam dan cocopeat belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu pada penelitian ini dilaporkan tentang pengaruh substrat tanam kombinasi cocopeat dengan arang sekam terhadap keberhasilan aklimatisasi embrio somatik kopi secara langsung.

Penambahan substrat tanam lain yang dapat memacu pertumbuhan tanaman serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme adalah serbuk kopi. Substrat tanam serbuk kopi mempunyai kandungan kimia senyawa metabolit sekunder yaitu kafein, trigonelin, asam klorogenat. Kandungan senyawa metabolit

sekunder tertinggi yaitu asam klorogenat yang mencapai hampir 5 % (Ciptaningsih, 2012). Asam klorogenat merupakan salah satu metabolit sekunder senyawa fenol golongan pseudotanin. Senyawa fenol mempunyai aktivitas biologi sebagai anti mikroba sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba (Pimia *et al.*, 2001).

Penambahan substrat tanam serbuk kopi sebagai substrat tanam yang dikombinasikan dengan arang sekam juga telah diaplikasikan pada beberapa tanaman antara lain jahe (*Zingiber officinale* Rosc.; Ayenew *et al.*, 2012) ; artemisia (*Artemisia nua* L.; Hailu *et al.*, 2013); nanas (*Ananas comosus* L.; Ayenew *et al.*, 2012). Penambahan serbuk kopi sebagai substrat tanam pada tanaman kopi pernah dilaporkan pada aklimatisasi secara langsung embrio somatik kopi arabika (Barry-Etienne *et al.*, 2002). Pada penelitian tersebut Barry-Etienne *et al.*, (2002) menggunakan kombinasi tanah : pasir : serbuk kopi dengan perbandingan 2:1:1 (v/v). Tingkat keberhasilan penelitian tersebut mencapai 63 %. Penelitian tentang penambahan serbuk kopi pada substrat tanam untuk mengaklimatisasikan embrio somatik kopi robusta secara langsung belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu pada penelitian ini juga dilaporkan tentang pengaruh penambahan serbuk kopi ke dalam substrat tanam arang sekam sebagai substrat tanam terhadap keberhasilan aklimatisasi embrio secara langsung.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

Menguji pengaruh kombinasi substrat tanam cocopeat dengan arang sekam dan serbuk kopi dengan arang sekam terhadap keberhasilan aklimatisasi

embrio somatik kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) secara *ex vitro*.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. bagi ilmu pengetahuan

Memberi informasi yang relevan untuk pengembangan penelitian selanjutnya tentang substrat tanam terbaik untuk aklimatisasi embrio somatik kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) secara langsung.

2. bagi petani kopi

Membantu para petani untuk mendapatkan bibit unggul kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) dalam jumlah yang banyak melalui hasil kultur embriogenesis somatik. Sehingga diharapkan dapat meningkatkan produktivitas kopi di Indonesia yang masih rendah dengan penggunaan bibit unggul tersebut.

3. bagi penulis

Menambah pengetahuan, pengalaman dan ilmu dalam bidang kultur jaringan serta untuk mengetahui substrat tanam terbaik untuk aklimatisasi embrio somatik kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner).

Selain itu, penelitian ini juga digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Universitas Muhammadiyah Purwokerto.