

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pinus merupakan salah satu tumbuhan gymnospermae yang menjadi penghasil utama bahan baku industri kertas dan pulp. Selain itu, pinus juga merupakan penghasil gondorukem dan terpentin (Hidayat & Hansen, 2001). Berbagai jenis pinus dapat tumbuh di berbagai daerah. Di Indonesia, pinus yang tumbuh secara alami hanyalah *Pinus merkusii* Jung. & Devr. di tiga tempat di Sumatera, yaitu di Aceh, Tapanuli, dan Kerinci. Dilihat dari daerah persebaran alaminya, *Pinus merkusii* yang paling banyak dijumpai adalah strain Aceh, sedangkan strain Tapanuli dan strain Kerinci tidak banyak dijumpai karena tercampur dengan jenis-jenis kayu daun lebar. Selain di tiga daerah tersebut, pinus juga tumbuh di Pulau Jawa. Menurut data statistik Perum Perhutani tahun 1999-2015, *Pinus merkusii* merupakan pohon penghasil kayu terbesar di Pulau Jawa. Pendataan tahunan yang didapatkan oleh Perhutani berasal dari gondorukem yaitu produk olahan getah pinus. Namun hasil tersebut masih belum mencukupi kebutuhan gondorukem dunia (Perum Perhutani, 2015). Selain gondorukem, produk pinus yang lainnya juga belum dapat mencukupi kebutuhan dunia.

Agar dapat tercukupinya produksi dari tanaman pinus, maka pinus harus diperbanyak dengan cepat. Saat ini perbanyakan pinus masih banyak yang menggunakan teknik perbanyakan menggunakan biji (Hidayat & Hansen, 2001). Teknik perbanyakan tersebut membutuhkan waktu yang relatif lama, karena proses pembentukan biji pada pinus, mulai dari penyerbukan sampai biji matang dengan keadaan embrio siap berkecambah membutuhkan waktu sekitar dua tahun (Gupta, 1988). Selain teknik tersebut, masih banyak juga yang menggunakan teknik perbanyakan secara konvensional dengan cara stek dan cangkok. Tetapi teknik tersebut juga memiliki waktu yang lama untuk pertumbuhan pinus. Selain teknik-teknik tersebut juga terdapat teknik perbanyakan secara *in vitro* (kultur jaringan/mikropropagasi). Secara teknik *in vitro*, perbanyakan pinus akan lebih cepat daripada perbanyakan biji ataupun dengan cara stek dan cangkok. Dengan digunakannya teknik perbanyakan secara *in vitro* ini maka tanaman tersebut akan

tumbuh dan berkembang dengan cepat. Selain itu, tanaman yang dihasilkan pun akan memiliki sifat yang sama dengan induknya. Dari berbagai penelitian mengenai perbanyakan pinus menggunakan teknik *in vitro* ini keberhasilannya masih dianggap belum optimal. Salah satu cara yang tepat untuk memperbanyak pinus melalui teknik *in vitro* yaitu dengan cara embriogenesis somatik. Embriogenesis somatik juga telah banyak dilakukan oleh para peneliti untuk memperbanyak tanaman tingkat tinggi seperti golongan konifer. Oleh karena itu perlu dikaji lagi mengenai perbanyakan pinus secara *in vitro* melalui embriogenesis somatik.

Embriogenesis somatik adalah proses perkembangan sel somatik menjadi tanaman lengkap melalui karakteristik stadia pembentukan embrio tanpa melalui peleburan sel gamet (Santos *et al.*, 2006). Embriogenesis somatik merupakan kelanjutan proses poliembrioni dari embrio zigotik. Induksi embrio somatik pada *Pinus merkusii* ini merupakan proses induksi ulang dari proses pembelahan (*cleavage poliembriony*) yang terjadi secara *in vivo* (Becwar & Pullman, 1995). Embriogenesis somatik merupakan salah satu teknik perbanyakan tanaman secara *in vitro* yang paling menguntungkan untuk tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Keuntungan dari teknik tersebut yaitu jumlah tanaman yang diperoleh jauh lebih banyak, populasi tanaman yang dihasilkan identik dengan induknya, dan embrio somatik tersebut dapat berkembang menjadi plantlet. Teknik tersebut dapat diotomatisasi dengan menggunakan bioreaktor untuk menghasilkan embrio somatik dalam jumlah sangat banyak (Rani & Raina, 2000).

Terdapat empat tahapan untuk memperbanyak tanaman melalui embriogenesis somatik yaitu induksi, proliferasi, pematangan, dan perkecambahan termasuk aklimatisasi tanaman baru untuk ditanam di lingkungan alamnya (Newton *et al.*, 1995). Tahap pertama yaitu tahap induksi yang bertujuan untuk dapat menginduksi embrio somatik. Respons dari tahap induksi yaitu ditandai dengan keluarnya suspensor dari bagian mikrofil megagametofit. Suspensor tersebut merupakan juluran seperti benang yang tipis (Owens *et al.*, 1993). Tahap kedua yaitu tahap proliferasi. Pada tahap tersebut terjadi perbanyakan sel-sel. Keberhasilan dari tahap proliferasi ditandai dengan embrio somatik yang terinduksi mengalami pembelahan lagi dan akan berkembang menjadi kultur

embriogenik (Rusfiandi, 2007 dalam Esau, 1977). Tahap ketiga yaitu tahap pematangan embrio. Pada tahap pematangan embrio terjadi proses perkembangan kompleks yang ditandai oleh histodiferensiasi internal dan perubahan morfologi. Perubahan morfologi yang paling terlihat yaitu ditandai dengan munculnya kotiledon (Krajnakova *et al.*, 2009; Alvarez *et al.*, 2013; Fischerova *et al.*, 2008 dalam Fikri, 2018). Selanjutnya tahap keempat yaitu tahap perkecambahan. Pada tahap tersebut ditandai dengan terbentuknya kecambah. Perkecambahan biasanya dilakukan pada kondisi gelap dan akan dipindahkan ke kondisi yang diberi cahaya saat setelah tumbuh menjadi tanaman kecil (Salaj *et al.*, 2004 dalam Fikri, 2018). Dari keempat tahapan tersebut, tahapan yang paling penting yaitu tahap induksi karena tahap tersebut merupakan tahap awal dari embriogenesis somatik.

Eksplan yang biasa digunakan untuk proses induksi embrio somatik tanaman konifer yaitu megagametofit yang mengandung embrio zigotik yang matang ataupun yang belum matang, kotiledon, daun muda, dan apeks pucuk (Lelu *et al.*, 1994). Induksi embrio somatik pada *Pinus merkusii* biasanya digunakan eksplan berupa megagametofit yang masih muda pada fase pro embrio. Alasan digunakannya eksplan pada fase pro embrio karena pada fase tersebut sel-sel embrio belum terdiferensiasi. Fase pro embrio pada *Pinus merkusii* ditemukan pada strobilus betina muda yang berukuran 5 – 7 cm (Nurani, 2004). Penggunaan megagametofit sebagai eksplan telah banyak digunakan para peneliti untuk memperbanyak tanaman secara teknik *in vitro* melalui embriogenesis somatik, diantaranya pada *Pinus armandii* (Maruyama *et al.*, 2007), *Pinus densiflora* (Maruyama *et al.*, 2005), *Pinus patula* (Jones & van Staden, 2001), *Pinus pinea* (Carneros *et al.*, 2009), dan *Pinus kesiya* (Choudhury *et al.*, 2008).

Medium yang cocok untuk induksi embrio somatik pinus yaitu medium *Douglas Cotyledon Reserve (DCR)*. Medium tersebut merupakan medium yang efektif untuk proses induksi (Gupta, 1988). Medium DCR telah berhasil digunakan untuk induksi embrio somatik pada *Pinus merkusii* (Rusfiandi, 2007), *Pinus bungeana* (Zhang *et al.*, 2007), *Pinus brutia* (Yildirim *et al.*, 2006), *Pinus kesiya* (Choudhury *et al.*, 2008), dan *Pinus nigra* (Salajova & Salaj, 2005).

Keberhasilan embriogenesis somatik juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu penggunaan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT). Zat Pengatur

Tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik yang berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satu perannya yaitu mengatur kecepatan pertumbuhan dari masing-masing jaringan untuk membentuk tanaman baru. Penggunaan ZPT ini sangat memengaruhi pertumbuhan eksplan yang dikultur dalam medium kultur. Jika tidak ditambahkan ZPT ke dalam medium, maka pertumbuhan tanaman akan terhambat atau mungkin tidak akan tumbuh (Dwiyani, 2015).

Jenis ZPT yang banyak digunakan dalam perbanyakan tanaman melalui embriogenesis somatik yaitu auksin dan sitokinin (Utami *et al.*, 2007). Auksin merupakan golongan fitohormon yang dapat merangsang pertumbuhan serta pemanjangan sel, penghambatan pucuk aksilar dan adventif, inisiasi pengakaran, pembelahan sel, dan pembentukan embrio somatik (Wattimena *et al.*, 1992; Taji *et al.*, 2006). Sedangkan sitokinin merupakan golongan fitohormon turunan adenin yang berperan dalam pembelahan sel atau jaringan, menginduksi perkembangan tunas aksilar dan adventif (Taji *et al.*, 2006). Jenis auksin yang cocok untuk mengatur pertumbuhan tanaman yang digunakan untuk embriogenesis somatik pada pinus yaitu 2,4-D. Penggunaan jenis auksin tersebut lebih efektif untuk menginduksi embrio somatik apabila dibandingkan dengan menggunakan jenis auksin sintetik lainnya (Roy *et al.*, 2011). 2,4-D telah banyak digunakan juga untuk induksi embrio somatik pada *Pinus taeda* (Tang *et al.*, 2001), *Pinus caribaea* (Malabadi *et al.*, 2015), *Pinus merkusii* (Dinar, 2007), *Pinus bungeana* (Zhang *et al.*, 2007), *Pinus nigra* (Salajova & Salaj, 2005), dan *Pinus brutia* (Yildirim *et al.*, 2006). Jenis sitokinin yang sering digunakan untuk kultur *in vitro* yaitu BAP dan kinetin. BAP dan kinetin bersifat tahan terhadap degradasi dan harganya lebih murah (Gunawan, 1995). Penggunaan BAP telah berhasil dilakukan untuk induksi embrio somatik pada *Pinus sylvestris* (Yildirim, 2000; Haggman *et al.*, 1999), *Pinus merkusii* (Rusfiandi, 2007), *Abies alba* (Schuller *et al.*, 1989), dan *Pinus roxburghii* (Arya *et al.*, 2000). Penggunaan kinetin juga telah berhasil dilakukan untuk induksi embrio somatik pada *Pinus taeda* (Pullman *et al.*, 2003; Tang *et al.*, 2001), *Picea abies* (Gupta & Durzan, 1986), serta *Pinus oocarpa* (Chavez, 2010).

Dengan demikian, untuk menghasilkan induksi embrio somatik *Pinus merkusii* yang optimum, maka dibutuhkan penggunaan ragam kombinasi dan konsentrasi ZPT yang berbeda pada setiap botol medium kultur. Kombinasi ZPT yang digunakan antara lain 2,4-D, BAP, dan kinetin yang masing-masing konsentrasinya berbeda.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh kombinasi dan konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) terhadap embriogenesis somatik kultur megagametofit *Pinus merkusii* Jung. & Devr. pada medium DCR ?

1.3 Pertanyaan Penelitian

- 1.3.1 Pada kombinasi dan konsentrasi ZPT mana embrio somatik dapat terinduksi dengan baik dan apakah terdapat perbedaan persentase respons pada masing-masing kombinasi dan konsentrasi ZPT ?
- 1.3.2 Pada kombinasi dan konsentrasi ZPT mana embrio somatik terinduksi dapat berproliferasi dengan baik ?

1.4 Batasan Masalah

- 1.4.1 Eksplan yang digunakan pada tahap induksi adalah megagametofit *Pinus merkusii* yang didapat dari strobilus muda berukuran 5-7 cm dengan warna hijau mengkilat.
- 1.4.2 Eksplan yang digunakan berasal dari pohon *Pinus merkusii* yang berada di Pondok Hijau Indah dan di sekitar UPI, Bandung.
- 1.4.3 Keberhasilan embriogenesis somatik dilihat dari terbentuknya embrio somatik pada fase pro embrio yang merupakan kontinuitas dari adanya poliembrionik yang terjadi di dalam megagametofit.
- 1.4.4 Kombinasi ZPT yang dipakai yaitu 2,4-D, BAP, dan kinetin.

1.5 Tujuan Penelitian

Menganalisis pengaruh kombinasi dan konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) terhadap embriogenesis somatik kultur megagametofit *Pinus merkusii* Jung. & Devr. pada medium DCR

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan tentang embriogenesis somatik pada kultur megagametofit *Pinus merkusii* Jung. & Devr.

1.6.2 Dapat menyediakan bibit *Pinus merkusii* secara cepat dalam waktu yang singkat untuk meningkatkan produksi pinus.

1.7 Struktur Organisasi Skripsi

Gambaran secara umum mengenai isi skripsi dapat dilihat dalam struktur organisasi skripsi berikut ini.

1.7.1 Bab I Pendahuluan

Pada Bab I terdapat uraian mengenai latar belakang masalah dilakukannya penelitian ini. Selain itu terdapat rumusan masalah, pertanyaan penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, asumsi penelitian, dan hipotesis.

1.7.2 Bab II Kajian Pustaka

Pada Bab II terdapat teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini. Teori-teori tersebut diantaranya yaitu mengenai gambaran umum *Pinus merkusii* Jung. & Devr., biji pinus, siklus hidup pinus, kegunaan pinus, kultur jaringan, embriogenesis somatik, media kultur jaringan, dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) atau hormon tumbuhan.

1.7.3 Bab III Metode Penelitian

Pada Bab III terdapat metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Di dalamnya terdapat penjelasan mengenai desain penelitian, populasi dan sampel yang digunakan dalam penelitian, lokasi penelitian, dan subjek penelitian. Selain itu juga terdapat prosedur penelitian yang dijelaskan mulai dari persiapan pelaksanaan penelitian sampai teknik pengumpulan data dan analisis data. Pada tahap persiapan pelaksanaan dijelaskan mengenai persiapan alat dan bahan,

persiapan eksplan, pembuatan medium induksi, dan pelaksanaan eksperimen/pelaksanaan penelitian.

1.7.4 Bab IV Temuan dan Pembahasan

Pada Bab IV terdapat uraian mengenai temuan hasil penelitian dan pembahasan. Pada bab ini dijelaskan mengenai hasil induksi embrio somatik dan proliferasi pada eksplan yang terinduksi.

1.7.5 Bab V Kesimpulan, Implikasi, dan Rekomendasi

Pada Bab V terdapat kesimpulan dari hasil analisis penelitian yang telah dilakukan, bahwa kombinasi ZPT terbaik untuk induksi embrio somatik *Pinus merkusii* yaitu 2,4-D 9 μM dan kinetin 2 μM . Selain itu juga terdapat implikasi dan rekomendasi bahwa agar proses induksi embrio somatik *Pinus merkusii* memberikan hasil yang terbaik, maka disarankan untuk menggunakan kombinasi 2,4-D 9 μM dan kinetin 2 μM .