

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *Eucalyptus pellita* F. Muell

*E. pellita* termasuk dalam famili Myrtaceae dan merupakan salah satu jenis prioritas untuk Hutan Tanaman Industri (HTI) karena sifatnya yang mudah menyesuaikan diri dan kayunya dapat digunakan untuk bahan baku pulp. Ada lebih dari 700 spesies *Eucalyptus*, sebagian besar berasal dari Australia. Sebuah pohon yang baik secara komersial harus mencakup pertumbuhan yang cepat, batang lurus dengan percabangan terbatas, dan kualitas kayu yang layak untuk penggunaan tertentu. Spesies tanaman juga harus toleran terhadap berbagai kondisi tanah dan lokasi, dan tahan terhadap hama dan penyakit. *E. pellita* memenuhi semua kriteria tersebut karena telah terbukti sangat baik untuk upaya reboisasi di tempat-tempat dengan curah hujan tinggi, musim kering yang berbeda dan kondisi tanah yang buruk (Dombro, 2010).

Hasil penelitian Suprpti dan Krisdianto (2006) menunjukkan bahwa kayu *E. pellita* termasuk kelompok kayu agak tahan terhadap jamur perusak kayu. Hardiyanto (2003) juga menyebutkan bahwa tanaman *E. pellita* lebih resisten terhadap penyakit daun dibandingkan dengan spesies *Eucalyptus* yang lain yang tumbuh di daerah tropis.

### 2.2. Botani *E. pellita*

Klasifikasi spesies *E. pellita* adalah sebagai berikut (Tjitrosoepomo, 2000), kingdom : plantae, divisi : spermatophyta, sub divisi : angiospermae, kelas : dycotyledoneae, ordo : myrtales, famili : mrytaceae, genus : eucalyptus, spesies : *eucalyptus pellita* F. Muell.

*E. pellita* tumbuh secara alami di Australia, yaitu Queensland bagian utara (12°-18° LS) dan bagian selatan (27°-36° LS), Papua New Guinea (8°-10° LS) (Hall dan Brooker, 1974). Di Indonesia tanaman jenis ini tumbuh secara alami di daerah Merauke, yaitu antara Bupul dan Muting (Vercoe dan Mc-Donald, 1990). Jenis tanaman ini tumbuh di daerah iklim basah pada kisaran elevasi yang cukup luas, yaitu antara 0-750 m dpl. dengan curah hujan rata-rata per ta-hun 900-2.300 mm dan suhu udara antara 6-16°C (NAS, 1983). Pengembangan tanaman *E. pellita* di luar daerah sebaran alaminya telah dilakukan oleh beberapa negara,

antara lain Brazil, Congo, Fiji, India, Indonesia, Kenya, Afrika Selatan dan Uruguay. Perusahaan (HTI) di Indonesia yang telah memulai menanam jenis tanaman ini secara luas adalah PT Arara Abadi (Irianto, 2009).

*E. pellita* mempunyai batang bulat lurus, tidak berbanir, kurang bercabang dan tingginya dapat mencapai lebih dari 47 m dengan diameter 2 m. Kayu gubalnya berwarna coklat kemerah-merahan sampai coklat merah, mudah dibelah, sedikit bergetah, kulitnya sangat kuat dan sedikit berserat. Tajuk tanaman menyerupai kerucut sampai lonjong. Pada waktu muda tanaman mempunyai daun majemuk ganda dan setelah dewasa muncul daun semu tunggal. Lebar daun bagian tengah antara 4-10 cm dengan panjang antara 10-26 cm (Khaerudin, 1994).

*E. pellita* dapat tumbuh pada berbagai macam tanah seperti spodosol dan ultisol dengan tekstur lempung berpasir dengan banyak variasi dari batuan pasir, granitis, basaltis, konglomerat, batu kapur dan sedimen. Tanaman ini juga cocok tumbuh pada tanah alluvial dataran rendah dan pasang surut. *E. pellita* tumbuh pada tempat dengan ketinggian antara 0-1000 m dpl dengan curah hujan rata-rata tahunan di atas 2000 mm (Herawatiningsih, 2001).

### 2.3. Kultur Jaringan

Kultur jaringan tanaman adalah metode untuk mengisolasi bagian tanaman seperti sekelompok sel, jaringan/organ, serta membudidayakannya dalam lingkungan yang terkendali (secara *in-vitro*) dan aseptik, sehingga bagian tanaman tersebut dapat bergenerasi menjadi tanaman lengkap kembali. Teknik kultur jaringan berkembang dengan adanya teori totipotensi sel yang dikemukakan oleh Schwann dan Schleiden, pada tahun 1338. Teori tersebut menyatakan bahwa didalam masing-masing sel tumbuh mengandung informasi genetik dan sarana fisiologis tertentu yang mampu membentuk tanaman lengkap bila ditempatkan di lingkungan sesuai (Sulistiani dan Yani, 2015).

Teknik kultur jaringan saat ini banyak dikembangkan untuk membantu memperbanyak bibit tanaman khususnya untuk tanaman yang sulit untuk dikembangbiakkan secara generatif dibandingkan dengan perbanyakan bibit secara konvensional seperti dari biji, stek atau cangkok. Perbanyakan klonal kultur jaringan mempunyai beberapa keunggulan diantaranya: (1) perbanyakan bibit dapat dilakukan dengan cepat dan dalam skala banyak, (2) kontinuitas

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ketersediaan bibit akan terjaga sepanjang waktu, tanpa harus menunggu musim berbuah dan; (3) bibit yang dihasilkan akan sama dengan induknya, sehingga tingkat keseragaman tumbuhan bibit dilapangan sangat tinggi (Sulistiani dan Yani, 2015).

Pemanfaatan teknologi kultur jaringan untuk tujuan perbanyak bibit telah diaplikasikan pada berbagai tanaman tahunan seperti jati, eukaliptus, akasia, dan lain-lain. Beberapa kelebihan dari penggunaan teknik kultur jaringan dibandingkan dengan cara konvensional adalah: (1) faktor perbanyak, (2) tidak tergantung pada musim karena lingkungan tumbuh *in-vitro* terkendali, (3) bahan tanaman yang digunakan sedikit sehingga tidak merusak pohon induk, (4) tanaman yang dihasilkan bebas dari penyakit meskipun dari induk yang mengandung patogen internal dan (5) tidak membutuhkan tempat yang sangat luas untuk menghasilkan tanaman dalam jumlah banyak. Masalah yang banyak dihadapi dalam mengaplikasikan teknik kultur jaringan, khususnya di Indonesia adalah modal investasi awal yang cukup besar dan sumber daya manusia yang menguasai dan terampil dalam bidang kultur jaringan tanaman masih terbatas. Masalah lain yang sering muncul adalah tanaman hasil kultur jaringan sering berbeda dengan tanaman induknya atau mengalami mutasi. Hal ini dapat terjadi karena penggunaan metode perbanyak yang salah, seperti frekuensi subkultur yang terlalu tinggi, perbanyak melalui organogenesis yang tidak langsung (melalui fase kalus) atau konsentrasi zat pengatur tumbuh yang digunakan terlalu tinggi (Sukmadjaja dan Mariska, 2003).

#### 2.4. Natrium alginate

Alginate merupakan kandungan utama dari dinding sel alginofit, yang tersusun atas asam guluronat dan manuronat, dengan ikatan 1,4  $\beta$ -D-asam manuronat dan  $\alpha$ -L-guluronat, jenis *Sargassum* dan *Turbinaria* merupakan jenis alginofit yang ditemukan di Indonesia. Alginate digunakan untuk menstabilkan campuran disperse dan emulsi, yang berkaitan dengan sifatnya sebagai pembentuk gel dan meningkatkan viskositas, seperti selai dan jeli. Secara umum jenis ini dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir sebagai makanan tradisional. Alginate dapat digunakan dalam pembuatan kapsul lunak dan dikonsumsi sebagai minuman untuk menurunkan kadar gula dalam darah (Mushollaeni dan Rusdiana, 2011).

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Alginat berasal dari alga coklat yang merupakan tumbuhan laut. Asam alginat tidak larut dalam air, karenanya yang biasa digunakan dalam industri adalah natrium alginate. Alginat yang merupakan polianionik dan kitosan polikationik bila dilarutkan pada kondisi yang tepat dapat berinteraksi satu sama lain melalui gugus karboksil dari alginat dan gugus amino dari kitosan. Kompleks polielektrolit yang terbentuk diharapkan dapat memberikan aplikasi yang lebih baik dikarenakan keunikan struktur dan sifatnya. Sejauh ini kompleks polielektrolit alginatkitosan banyak dimanfaatkan sebagai serat, kapsul, dan butiran. Di sisi lain kitosan yang bersifat basa dan mudah larut dalam media asam banyak digunakan dalam pembuatan gel dalam beberapa variasi konfigurasi seperti butiran, membran, pelapis, kapsul, serat, dan spon (Kaban dkk. 2006).

Upaya dalam mendapatkan eksplan yang mempunyai pertumbuhan baik dapat dilakukan melalui pemberian Na-alginate sebagai bahan gel (kapsul). Na-alginate merupakan salah satu hidrogel yang paling cocok dalam pembuatan eksplan karena diperkaya hara, zat pengatur tumbuh, mempunyai daya toksisitas rendah, biaya rendah, tidak terlalu lengket, cepat menggumpal dan mempunyai sifat biokompatibilitas. Konsentrasi Na-alginate mempengaruhi produksi dan pertumbuhan eksplan (Iffah dkk. 2015).

Proses pembuatan gel Na-alginate di bantu oleh  $\text{CaCl}_2$ . Menurut Cartes *et al.* (2009), benih sintetik yang direndam dalam  $\text{CaCl}_2$  dalam waktu 30 menit menghasilkan eksplan tetap hidup dalam kapsul. Waktu perendaman dalam  $\text{CaCl}_2$  mempengaruhi pembentukan kapsul dalam melapisi eksplan.

Menurut Hassan (2003), menggunakan 8% larutan Na-alginate menghasilkan kapsul sangat keras, sedangkan menggunakan 4% Na-alginate didapatkan kapsul yang seragam tetapi kemudian gagal kombinasi dengan  $\text{CaCl}_2$  dan Na-alginate 2,5% menghasilkan kapsul terbentuk baik dan ukurannya seragam.

## 2.5. Enkapsulasi

Enkapsulasi diartikan sebagai suatu teknik pembungkusan bibit *in-vitro* baik dalam bentuk embrio somatik ataupun tunas pucuk dengan suatu bahan penyalut. Penyalutan tersebut dapat mempertahankan sifat dari bibit tanaman selama waktu yang diinginkan, sehingga dapat disimpan tanpa menyebabkan

kerusakan pada bibitnya, dan bila diinginkan dapat tumbuh dengan baik. Dengan perlakuan ini bibit tanaman *Phalaeonopsis amboinensis* akan dilindungi secara fisik oleh kapsul atau penyalutnya. Selain itu, dalam pembuatan kapsulnya dapat ditambahkan bahan, seperti beberapa nutrisi, zat pengatur tumbuh, dan bahan anti mikroba, sehingga viabilitas bibitnya dapat terjaga. Teknik enkapsulasi diharapkan menjadi salah satu penanganan bibit kultur jaringan agar dapat mempertahankan viabilitas bibit tetap tinggi selama aklimatisasi (Fathonah, 2000).

Menurut Palupi dkk, (2014), enkapsulasi merupakan teknik penjeratan bahan inti dalam bahan pengkapsul tertentu. Keuntungan dari teknik enkapsulasi adalah melidungi dan mengontrol pelepasan bahan aktif. Metode enkapsulasi selain digunakan untuk kepentingan penyimpanan plasma nutfah dalam kegiatan konservasi, juga sudah banyak dikembangkan untuk memproduksi eksplan (Saiprasad dan Polisetty, 2003).

Keuntungan penyimpanan dengan enkapsulasi adalah bahwa eksplan berupa embrio somatik atau tunas pucuk dapat dihambat pertumbuhannya dan lebih efisien dalam transportasi karena dalam satu wadah dapat memuat banyak eksplan. Ke dalam bahan penyalut disamping dapat disertakan nutrisi, juga dapat ditambahkan senyawa penghambat pertumbuhan.

## 2.6. Penyimpanan Eksplan Jangka Pendek

Teknik *in-vitro* merupakan proses pengumpulan, perbanyakan dan penyimpanan tanaman. Teknik ini memiliki beberapa keuntungan termasuk kemudahan penanganan, potensi penyimpanan jangka panjang, biaya yang rendah dan biasa memproduksi tanaman dalam skala besar (Bekheet, 2006).

Dalam teknik *in-vitro* ada yang dikenal dengan enkapsulasi. Teknik tersebut menggunakan bahan selubung hidrogel Na-alginate untuk enkapsulasi eksplan sehingga membentuk seperti kapsul. Pengemasan dengan kapsul dapat juga digunakan untuk menekan pertumbuhan eksplan semaksimal mungkin. Sehingga dapat dimanfaatkan untuk tujuan penyimpanan plasma nutfah. Perpaduan antara teknik enkapsulasi seperti pembuatan eksplan dan pemberian hormon yang mampu mengatasi cekaman kekeringan merupakan untuk memperpanjang waktu simpan guna pemenuhan bibit dalam jangka waktu

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tertentu. Penyimpanan dengan pertumbuhan minimal dapat menghemat tenaga serta biaya karena dengan menghambat pertumbuhan biakan maka frekuensi pembaharuan dapat ditekan serendah mungkin (Muliawati dkk, 2016).

## 2.7. Media Dasar Murashige dan Skoog (MS)

Media adalah salah satu faktor penting dalam kultur jaringan. Media tumbuh pada sistem kultur jaringan harus dapat memenuhi kebutuhan eksplan. Media kultur jaringan dapat berupa media padat dan cair. Media padat berupa padatan gel seperti agar, dimana nutrisi dicampurkan pada agar. Keberhasilan dalam penggunaan media kultur jaringan sangat bergantung pada media yang digunakan. Media kultur jaringan membutuhkan persyaratan kandungan unsur-unsur hara berupa garam organik, bahan organik, vitamin dan zat pengatur tumbuh Nursyamsi (2010).

Media dasar yang sering digunakan adalah media MS (Murashige dan Skoog), karena cukup memenuhi unsur hara makro, mikro, dan vitamin untuk pertumbuhan tanaman. Zulkarnain (2011), menambahkan bahwa media MS yang banyak digunakan, terutama pada tunas tanaman dikotil dengan hasil yang memuaskan. Hal itu dikarenakan medium MS memiliki kandungan garam-garam anorganik yang menyediakan unsur makro terdiri dari Nitrogen (N), Kalium (K), Belerang (S), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Fosfor (P), sedangkan unsur mikro yang biasa digunakan terdiri dari Molibdenum (Mo), Besi (Fe), Boron (B), Mangan (Mn), Seng (Zn), Kobalt (Co), dan Chlor (Cl), disamping kandungan nitratnya yang tinggi.

Media kultur merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan perbanyakan tanaman secara kultur jaringan. Formulasi media yang sering digunakan untuk mengkulturkan berbagai jenis tanaman adalah media Murashige dan Skoog (MS) dengan hara makro dan mikronya dikurangi menjadi setengahnya ( $\frac{1}{2}$  MS) (Gustia dkk. 2011).

## 2.8. Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh tanaman adalah senyawa organik bukan hara yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat, dan dapat merubah proses fisiologi tumbuhan (Sriyanti dan Wijayani, 1994). Zat pengatur tumbuh terdiri

### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

atas golongan auksin dan sitokinin. Auksin memiliki peran ganda tergantung pada struktur kimia, konsentrasi, dan jaringan tanaman yang diberi perlakuan (Nursyamsi, 2010). Hormon pertumbuhan auksin secara alami berperan dalam pemanjangan batang, internodus, dominansi apikal, absisi, dan induksi perakaran. Contoh hormon yang termasuk dalam golongan auksin adalah 2,4-*Dichlorophenoxyacetic acid*, NAA (*Naphthalene Acetic Acid*), IBA (*Indole Acetic Acid*) dan IAA (*Indole Acetic Acid*). Hormone sitokinin berperan dalam pembelahan sel, diferensiasi tunas, dan modifikasi dominansi apikal. Tanaman-tanaman yang berbeda mempunyai respon yang berbeda terhadap sitokinin dan auksin karena perbedaan hormon alami yang dikandungnya.

Salah satu sitokinin sintetik yang mempunyai aktivitas tinggi dalam memacu pembelahan sel dalam kultur jaringan tanaman adalah 6-*Benzil Amino Purine* (BAP). Menurut Nurjanah (2009) BAP merupakan sitokinin yang paling banyak digunakan dalam kultur jaringan karena paling efektif untuk merangsang pembentukan tunas, lebih stabil, dan tahan terhadap oksidasi serta paling murah diantara jenis sitokinin lainnya.

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.