

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1. Tanaman Kantong Semar

#### 1.1.1. Taksonomi dan Morfologi

Tanaman kantong semar merupakan herba tahunan. Menurut Astuti dan Sugiarto (2007), tanaman kantong semar termasuk dalam kerajaan Plantae, Divisi Magnoliophyta, Kelas Choripetaleae, Ordo Nepentales, Famili Nepenthaceae, genus *Nepenthes*, dan Spesies *Nepenthes* spp.

Kantong semar tergolong ke dalam tumbuhan liana/merambat (Astuti dan Sugiarto, 2007) dengan memanfaatkan batang untuk merambat. Batang tersebut akan memanjat pada tanaman dan semak perdu yang tumbuh sekitarnya. Batang umumnya berwarna hijau, terkadang juga berwarna ungu tua atau merah muda (Adrian, 2011). Menurut James dan Pietropaolo (1996) *cit.* Alitalia (2008), tanaman kantong semar mempunyai batang sangat kasar dengan diameter lebih dari 2 inchi (5 cm). Pada beberapa spesies panjang batang kantong semar dapat mencapai hingga 66 kaki (20 m). Bentuk batang dari tiap tanaman kantong semar berbeda tergantung dari spesiesnya. Batang berbentuk segitiga dimiliki oleh *N. gracillis* dan *N. reinwardtiana*; batang segi empat dimiliki oleh *N. spathulata*; dan batang bersudut dimiliki oleh *N. andrianii*.

Daun kantong semar berupa tangkai daun yang melebar (Djuri dan Suprayitno, 2008). Warna daun kantong semar umumnya hijau atau hijau kekuningan, namun ada juga daun berwarna merah tua hingga keunguan. Daun kantong semar akan muncul di ruas-ruas batang dan diujung daun tersebut akan muncul sulur panjang yang tipis, sulur ini menjadi penopang ketika ia merambat

ke pohon lain dan di ujung sulur inilah akan muncul kantong-kantong yang sangat unik (Adrian, 2011).

Kantong semar termasuk tanaman berumah dua dimana bunga jantan dan betina terpisah (Astuti dan Sugiarto, 2007). Bunga biasanya baru muncul pada saat tanaman telah tumbuh menjalar/merambat dan telah membentuk kantong atas. Pada tanaman muda, jenis kelamin tanaman tak dapat dibedakan berdasarkan morfologi tanaman. Bunga kantong semar bentuknya sangat sederhana, dengan empat kelopak tanpa mahkota dan terangkai dalam satu tandan (Djuri dan Suprayitno, 2008).

Buah nepenthes membutuhkan waktu sekitar 3 bulan untuk berkembang penuh hingga masak setelah masa fertilisasi. Ketika masak, buah akan retak menjadi empat bagian dan biji-bijinya akan terlepas. Penyebaran biji biasanya dengan bantuan angin (Clarke, 1997 *cit.* Alitalia, 2008).

Biji yang dihasilkan tanaman kantong semar memiliki sayap yang panjangnya dapat mencapai 30 mm, sangat ringan dengan endosperm yang kecil. Terdapat lebih dari 500 biji dalam satu kapsul biji yang masak. Biji-biji tersebut juga hanya sedikit yang mampu bertahan hidup hingga menjadi tanaman dewasa (Alitalia, 2008).

Keunikan dari kantong semar adalah bentuk, ukuran, dan corak warna kantongnya. Sebenarnya kantong tersebut adalah ujung daun yang berubah bentuk dan fungsinya menjadi perangkap serangga/binatang kecil lainnya. Bentuk kantong beragam, dari yang seperti piala, kendi, panjang, langsing, hingga gendut bak periuk. Berdasarkan letaknya kantong dibagi menjadi 3 bagian, yaitu kantong bawah, kantong antara, dan kantong atas. Kantong bawah biasanya berbentuk

lebih bulat daripada kantong atas yang cenderung langsing. Sementara itu, bentuk kantong antara merupakan peralihan dari bentuk kantong atas ke bawah. Tinggi kantong beragam, dari yang berukuran 2 cm hingga 45 cm. Warna dan corak kantong pun bermacam, dari yang berwarna hijau polos, merah dengan aneka semburat warna putih bercak merah, hingga kuning kemerahan (Astuti dan Sugiarto, 2007).

### **1.1.2. Habitat dan Penyebaran**

Di alam, kantong semar ada yang tumbuh di ketinggian 0 m dpl dan ada pula spesies yang tumbuh di ketinggian lebih dari 3000 m dpl. Kebanyakan kantong semar hidup terestrial di tanah pasir, gambut, kapur, berpasir, berkapur, celah bebatuan, ranting dan daun yang membusuk, dan tanah/bebatuan vulkanik. Namun, ada juga yang tumbuh menempel di pohon besar sebagai epifit. Berdasarkan ketinggian tempat tumbuhnya kantong semar dibagi menjadi tiga, yaitu kantong semar dataran rendah (0-1000 m dpl), dataran tinggi (>1000 m dpl), dan intermediate (dapat tumbuh di dataran rendah dan tinggi). Kantong semar hidup di tempat-tempat terbuka atau agak terlindung di habitat yang miskin unsur hara dan memiliki kelembaban yang cukup tinggi (Djuri dan Suprayitno, 2008).

Kantong semar tumbuh dan tersebar mulai dari Australia bagian utara, Asia Tenggara, hingga Cina bagian Selatan. Indonesia sendiri memiliki Pulau Kalimantan dan Sumatera sebagai surga habitat tanaman ini. Dari 64 jenis yang hidup di Indonesia, 32 jenis diketahui terdapat di Borneo (Kalimantan, Serawak, Sabah, dan Brunei) sebagai pusat penyebaran kantong semar. Pulau Sumatera menempati urutan kedua dengan 29 jenis yang sudah berhasil diidentifikasi.

Keragaman jenis kantong semar di pulau lainnya belum diketahui secara pasti (Fatahul *et al.*, 2006).

### **1.1.3. Perbanyak Kantong Semar**

Tanaman kantong semar dapat diperbanyak secara vegetatif dan generatif. Menurut Astuti dan Sugiarto (2007), perbanyak tanaman kantong semar dapat melalui:

- a. Biji, biji diperoleh dengan menyilangkan tanaman dari dua jenis tanaman kelamin yang berbeda.
- b. Merundukkan batang, perbanyak dengan cara merunduk dapat dilakukan pada hampir semua jenis kantong semar berbatang panjang. Syaratnya, tinggi tanaman minimal 50 cm dan batang cukup lentur sehingga bisa dilengkungkan kebawah.
- c. Tunas baru/anakan, biasanya kantong semar mengeluarkan tunas baru/anakan pada pangkal batangnya. Tunas tersebut sebaiknya dipisahkan dan ditanam dalam pot tersendiri. Sebaiknya kantong semar yang akan dipisah sudah memiliki 3-4 daun.
- d. Stek, batang kantong semar dapat dijadikan bahan untuk perbanyak, syaratnya tanaman yang akan dijadikan stek batang harus tanaman yang subur.

### **1.2. Kultur Jaringan Tanaman**

Perbanyak tanaman melalui kultur jaringan pada dasarnya merupakan pembuktian konsep totipotensi sel (Anwar, 2007). Totipotensi sel merupakan fenomena dimana sel mampu beregenerasi menjadi tanaman lengkap dngan melakukan manipulasi terhadap kondisi lingkungan dan nutrisinya (Zulkarnain,

2009). Kultur jaringan adalah suatu metode untuk mengisolasi bagian dari tumbuhan seperti sel, jaringan dan organ, serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik, sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tumbuhan utuh kembali (Sari *et al.*, 2011).

Teknik kultur jaringan tanaman terdiri dari beberapa tahapan yang secara umum terdiri dari: tahap persiapan, tahap inisiasi kultur, tahap multiplikasi tunas, tahap pemanjangan tunas, induksi akar dan pemanjangan akar, dan tahap terakhir berupa aklimatisasi (Alitalia, 2008). Pada setiap tahapan, diperlukan manipulasi faktor dan keadaan tertentu untuk menginduksi pertumbuhan kearah yang diinginkan (Zulkarnain, 2009).

Sel-sel tanaman dapat diinduksi untuk mengekspresikan totipotensinya sangat tergantung pada sejumlah variabel yang juga mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan. Menurut Suhartati (2009), faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan adalah sumber eksplan yang digunakan, media tanam, zat pengatur tumbuh, dan faktor-faktor lingkungan.

### **1.2.1. Eksplan**

Keberhasilan kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh eksplan yang dikultrukan. Eksplan merupakan potongan yang diisolasi dari tanaman yang dipergunakan untuk inisiasi suatu kultur *in vitro* (Oktiani, 2003). Eksplan yang dapat digunakan dalam kultur *in vitro* tanaman bermacam-macam, antara lain: batang, daun, tunas apikal dan axilari, *petiole*, *anther*, *pollen*, *petal*, *ovule*, akar, dan lain-lain (Yuwono, 2006). Faktor eksplan yang penting adalah genotipe, kondisi fisiologis, umur, dan ukuran tanaman (Zulkarnain, 2009).

Eksplan yang ditanam pada media tumbuh yang tepat dapat beregenerasi melalui proses organogenesis dan embriogenesis (Alitalia, 2008). Organogenesis adalah suatu proses berkembangnya pucuk dan/atau akar adventif, sedangkan embriogenesis adalah proses perkembangan embrio lengkap dari sel-sel vegetatif atau sel-sel somatik yang diperoleh dari berbagai sumber eksplan (Zulkarnain, 2009).

### **1.2.2. Media Tanam**

Keberhasilan dalam penggunaan metode kultur jaringan sangat bergantung pada media yang digunakan. Umumnya media kultur jaringan tersusun atas komposisi hara makro, hara mikro, vitamin, gula, asam amino dan sumber organik, persenyawaan kompleks alamiah (air kelapa, ekstrak ragi, juice tomat, dsb), *buffer*, zat pengatur tumbuh (terutama auksin dan sitokinin), dan bahan pematat (Gunawan, 1987 *cit.* Alitalia, 2008). Keberhasilan kultur jaringan juga dipengaruhi oleh keasaman media. Keasaman media ditetapkan antara 5,6-5,8 karena pH yang tinggi menyebabkan unsur-unsur seperti besi, seng, mangan, tembaga, dan boron mengalami presipitasi sebagai hidroksida sehingga tidak tersedia bagi jaringan yang dikulturkan, sedangkan pada pH rendah, unsur-unsur seperti kalsium, belerang, fosfor, dan molibdat menjadi tidak tersedia (Zulkarnain, 2009).

Sebagai tempat tumbuh eksplan, kandungan media tanam kultur jaringan harus mampu memenuhi kebutuhan jaringan tanaman (Oktiani, 2003). Kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan kultur *in vitro* yang optimal bervariasi antarspesies maupun antarvarietas serta jaringan yang berasal dari bagian tanaman yang berbeda (Zulkarnain, 2009).

Media tanam kultur jaringan yang sering digunakan adalah media *Murashige & Skoog* (MS). Medium MS dapat diaplikasikan pada sejumlah besar spesies (Rosmaina dan Zulfahmi, 2011) karena medium MS memiliki kandungan garam-garam yang lebih tinggi dari media lainnya dan senyawa nitrat yang juga tinggi (Zulkarnain, 2009).

### **1.2.3. Zat Pengatur Tumbuh**

Zat pengatur tumbuh adalah hormon tumbuh buatan yang sangat mempengaruhi pertumbuhan planlet dan biasanya ditambahkan ke dalam media kultur (Suhartati, 2009). Zat pengatur tumbuh yang sering digunakan dalam kultur *in vitro* adalah auksin dan sitokinin (Anwar, 2007).

Menurut Rosmaina (2011), auksin sebagai salah satu hormon tumbuh bagi tanaman yang mempunyai peranan terhadap pertumbuhan dan perkembangan. Dilihat dari segi fisiologi, auksin berpengaruh terhadap pengembangan sel phototropisme, geotropisme, dominasi apikal, pertumbuhan akar, pertumbuhan batang, *parthenocarpy*, pertumbuhan buah, dan absisi. Menurut Zulkarnain (2009), auksin yang paling banyak digunakan pada kultur *in vitro* adalah indole-3 acetic acid (IAA), -naphthalenacetic acid (-NAA), dan 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). Jenis-jenis auksin yang lain seperti 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid (2,4,5-T), indole-3-butyric acid (IBA), dan *p*-chlorophenoxyacetic acid (4-CPA) juga merupakan senyawa yang efektif, tetapi tidak banyak yang menggunakannya. IAA merupakan auksin yang disintesis secara alamiah di dalam tubuh tanaman, namun senyawa ini mudah mengalami degradasi akibat pengaruh cahaya dan oksidasi enzimatis sehingga biasanya diberikan pada konsentrasi yang relatif tinggi (1-30 mgL<sup>-1</sup>). Sementara itu, auksin

sintetik tidak mengalami oksidasi enzimatik sehingga auksin sintetik diberikan konsentrasi yang lebih rendah ( $0,1-2,0 \text{ mgL}^{-1}$ ) pada medium kultur.

Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang dapat meningkatkan pembelahan sel pada jaringan tanaman serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Zulkarnain, 2009). Rosmaina (2011a) menambahkan peran sitokinin bagi tanaman adalah memacu pembelahan sel dan pembentukan organ, menunda penuaan, meningkatkan aktivitas wadah penampung hara, memacu perkembangan kuncup samping tumbuhan dikotil, dan memacu perkembangan kloroplas dan sintesis klorofil. Sitokinin yang biasa digunakan adalah kinetin, zeatin, 2-isopentyl adenin (2iP), dan Benzyl Amino Purin (BAP). Zeatin dan 2iP merupakan sitokinin yang disintesis secara alamiah, sedangkan kinetin dan BAP adalah sitokinin sintetik.

Auksin dan sitokinin sering diberikan secara bersamaan pada media kultur. Kombinasi zat pengatur tumbuh tersebut dapat digunakan untuk perbanyakan sel dan regenerasi (Yuwono, 2006). Prihatmanti *et al.* (2004) menyatakan bahwa kombinasi tanpa air kelapa dengan NAA  $0,2 \text{ mg/l}$ , dan dengan BAP  $1 \text{ mg/l}$  dan  $2 \text{ mg/l}$  menunjukkan pertumbuhan kultur yang lebih baik mulai dari pembentukan kalus hingga organogenesis tunas dan akar anthurium. Alitalia (2008) menambahkan interaksi BAP  $1 \text{ ppm}$  dan NAA  $0,5 \text{ ppm}$  mampu menghasilkan tunas terbanyak sehingga dapat digunakan untuk menghasilkan multiplikasi tunas *Nepenthes mirabilis*.

#### **2.2.4. Faktor-faktor Lingkungan**

Menurut Zulkarnain (2009), faktor-faktor lingkungan memiliki pengaruh yang sangat besar bagi pertumbuhan dan perkembangan eksplan meliputi suhu



ruangan, cahaya, karbondioksida, oksigen, etilen dan kelembaban. Suhu memberikan manfaat bagi pertumbuhan *in vitro* sejumlah besar spesies berkisar antara 25-28°C. Cahaya meliputi panjang gelombang, kerapatan flux, dan fotoperiodesitas sangat penting bagi pertumbuhan dan morfologis tanaman pada kultur *in vitro*. Karbondioksida, uap air, dan konsentrasi gas etilen ruangan dipengaruhi oleh tutup wadah kultur yang mempengaruhi pertukaran udara. Kelembaban relatif di dalam ruang kultur sekitar 70%, namun kebutuhan kelembaban di dalam wadah kultur mendekati 90%.

### **1.3. Kultur Jaringan Tanaman *Nepenthes mirabilis* (Lour.) Druce**

Penelitian tentang pengaruh media terhadap pertumbuhan dan perkembangan *Nepenthes mirabilis* secara *in vitro* telah dilakukan oleh Dinarty *et al.* (2010), Yudhanto (2012), Aryani (2013), dan Irawati (2013). Penelitian yang dilakukan oleh Dinarty *et al.* (2010) menghasilkan media perkecambahan yang terbaik adalah  $\frac{1}{4}$  KC dan  $\frac{1}{2}$  MS. Media  $\frac{1}{4}$  KC dan  $\frac{1}{2}$  MS mampu menghasilkan waktu inisiasi berkecambah tercepat, yaitu masing-masing pada 40,56 HST dan 37,61 HST. Pemberian zat pengatur tumbuh TDZ pada  $\frac{1}{4}$  KC dan GA<sub>3</sub> pada  $\frac{1}{2}$  MS nyata meningkatkan persentase benih berkecambah, yaitu 93-97% dan pemberian TDZ pada  $\frac{1}{2}$  MS dan  $\frac{1}{4}$  KC, GA<sub>3</sub> pada  $\frac{1}{4}$  KC mempercepat waktu berkecambah, yaitu 27-33 hari setelah semai). Pada peubah jumlah tunas dan jumlah daun hasil terbaik dihasilkan pada media BAP sampai 1 ppm, sedangkan pada peubah jumlah akar kultur *Nepenthes* dapat berakar dengan baik pada media tanpa penambahan NAA selama 16 MST.

Penelitian yang dilakukan oleh Yudhanto (2012) menghasilkan interaksi pemberian 2 mg/l NAA dengan sitokinin berupa 2,5 mg/l BAP mampu

menghasilkan jumlah daun terbanyak yaitu 19,5 helai dan pemberian 1 mg/l NAA dengan sitokinin berupa 5 mg/l kinetin mampu memberikan jumlah kantong terbanyak yaitu 13,2 buah kantong pada 10 MST. Pemberian 1 mg/l NAA secara tunggal mampu menghasilkan waktu inisiasi tunas tercepat, yaitu 10,6 HST, jumlah tunas terbanyak, yaitu 2,8 tunas pada 10 MST, dan inisiasi akar tercepat, yaitu 11,9 HST. Pemberian sitokinin secara tunggal berupa 5 mg/l BAP mampu memberikan jumlah tunas terbanyak, yaitu 4,9 tunas pada 10 MST dan waktu inisiasi akar tercepat, yaitu 2,8 HST. Pemberian sitokinin secara tunggal berupa 5 mg/l kinetin mampu menginisiasi kantong tercepat, yaitu 4,5 HST. Pemberian sitokinin secara tunggal berupa 2,5 mg/l 2iP mampu menginisiasi daun tercepat, yaitu 1,3 HST, sedangkan 5 mg/l 2iP mampu menginisiasi tunas tercepat, yaitu 3,8 HST. Pemberian tanpa sitokinin (kontrol) mampu memberikan jumlah akar terbanyak, yaitu 12,2 buah akar pada 10 MST. Dari data diatas, pemberian sitokinin secara tunggal berupa 5 mg/l BAP merupakan media ploriferasi tunas adventif terbaik dengan memberikan jumlah tunas terbanyak, yaitu 4,9 tunas pada 10 MST dan menginisiasi akar tercepat, yaitu 2,8 HST.

Penelitian yang dilakukan oleh Aryani (2013), pada tahap induksi menghasilkan rata-rata jumlah nodul sebanyak 10,8 nodul/eksplan selama 10 MST dengan pemberian 1 ppm BAP + 0,1 ppm NAA, media kontrol menghasilkan rata-rata jumlah daun terbanyak, yaitu 8,0 helai/eksplan dengan rata-rata jumlah kantong sebanyak 3,6 kantong/eksplan selama 10 MST, dan rata-rata jumlah akar terbanyak dihasilkan pada pemberian 1 ppm BAP + 1 ppm NAA, yaitu 3,6 akar/eksplan selama 10 MST. Pada tahap subkultur ke media  $\frac{1}{2}$  MS tanpa zat pengatur tumbuh, pemberian 1 ppm BAP + 1 ppm NAA menghasilkan

jumlah tunas terbanyak, yaitu 5,8 tunas/tunas dengan rata-rata jumlah daun sebanyak 12,4 helai/eksplan selama 10 MST dan jumlah nodul terbanyak terdapat pada pemberian 2 ppm BAP + 1 ppm NAA yaitu 6,2 nodul/eksplan dan 2 ppm BAP + 0,5 ppm NAA yaitu 5,2 nodul/eksplan selama 10 MST.

Penelitian yang dilakukan oleh Irawati (2013) menghasilkan Jumlah daun dan jumlah kantong terbanyak terdapat pada perlakuan tanpa BAP dan NAA yaitu masing-masing menghasilkan 2,20 helai/eksplan dan 2,32 kantong/eksplan selama 8 MST. Pemberian NAA secara tunggal berpengaruh nyata pada peubah jumlah tunas dan jumlah kantong, dimana perlakuan 0,1 ppm NAA menghasilkan jumlah tunas dan jumlah kantong terbanyak yaitu masing-masing menghasilkan 1,52 tunas dan 1,76 kantong/eksplan selama 8 MST. Interaksi pemberian sitokinin dan auksin tidak dapat meningkatkan multiplikasi tunas aksilar secara langsung, tetapi pemberian sitokinin secara tunggal dapat meningkatkan multiplikasi tunas aksilar secara langsung, sedangkan pemberian BAP dan NAA dalam media dapat meningkatkan multiplikasi tunas adventif secara tidak langsung dengan pembentukan nodul terlebih dahulu. Untuk memecahkan nodul menjadi tunas diperlukan pemindahan media tanpa zat pengatur tumbuh.