

TEKNIK KULTUR JARINGAN SEBAGAI ALTERNATIF PERBANYAKAN TANAMAN UNTUK Mendukung REHABILITASI LAHAN¹

Oleh:
Nursyamsi

Balai Penelitian Kehutanan Makassar
Jl. P. Kemerdekaan Km. 16. Telp. (0411) 554049, Fax (0411) 554058 Makassar
e-mail: bpkup@telkom.net

RINGKASAN

Lahan kritis di Indonesia semakin meningkat dan saat ini telah mencapai 40 juta hektar. Untuk merehabilitasi lahan kritis diperlukan upaya ekstra agar tanaman dapat tumbuh baik dan mempunyai daya tahan yang kuat. Teknologi untuk merehabilitasi lahan antara lain penerapan teknologi konservasi tanah dan air, perbaikan sifat fisik dan kimia tanah dengan aplikasi pupuk organik atau dengan mikroba tanah, serta penyediaan bibit berkualitas dalam skala operasional. Ketersediaan bibit dalam jumlah yang banyak dapat dilakukan menggunakan teknik kultur jaringan. Perbanyak tanaman dengan kultur jaringan mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan perbanyak tanaman secara vegetatif konvensional maupun perbanyak tanaman secara generatif. Kelebihan tersebut antara lain tidak tergantung musim berbuah, tidak dipengaruhi musim, hanya dibutuhkan bagian tanaman yang kecil untuk mendapatkan bibit yang banyak serta homogen dengan sifat-sifat yang sama dengan induknya. Penggunaan bibit yang berkualitas yang dipadukan dengan media tanam yang sudah diperbaiki sifat-sifat fisik dan kimianya kemudian dilakukan pemeliharaan yang intensif akan dapat meningkatkan keberhasilan rehabilitasi lahan.

Kata kunci: Lahan kritis, perbanyak vegetatif, kultur jaringan

I. PENDAHULUAN

Lahan kritis adalah lahan yang telah mengalami kerusakan secara fisik, kimia, dan biologis atau lahan yang tidak mempunyai nilai ekonomis. Luas lahan hutan yang mende-

¹ Makalah pada Ekspose Hasil-Hasil Penelitian Balai Penelitian Kehutanan Makassar. Makassar, 22 Juni 2010

kati kritis menurut Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam (PHKA) Departemen Kehutanan mencapai 40 juta hektar (Prianti, 2008) sehingga masih dibutuhkan bibit dalam jumlah yang besar.

Kebutuhan bibit yang besar ini seringkali tidak dapat dipenuhi dengan hanya menggantungkan pada perbanyakan tanaman secara generatif karena adanya keterbatasan-keterbatasan, antara lain musim berbuah yang terbatas waktunya, sifat-sifat keturunan yang variatif, membutuhkan tempat yang luas, dan keterbatasan jumlah benih yang dihasilkan. Untuk itu maka diperlukan adanya alternatif perbanyakan tanaman sehingga kebutuhan bibit dapat terpenuhi.

Salah satu teknik perbanyakan tanaman adalah dengan teknik kultur jaringan. Kultur jaringan adalah suatu metode untuk mengisolasi bagian dari tanaman seperti protoplasma, sel, jaringan, organ serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman utuh kembali (Gunawan, 1995).

Pemanfaatan teknologi kultur jaringan untuk tujuan perbanyakan bibit telah diaplikasikan pada berbagai tanaman tahunan antara lain jati, ekaliptus, dan akasia. Perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan sangat berbeda dibandingkan dengan perbanyakan secara konvensional karena perbanyakan melalui kultur jaringan memungkinkan perbanyakan tanaman dalam skala besar dengan waktu yang relatif lebih cepat. Selain itu teknik perbanyakan dengan kultur jaringan mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan cara-cara tradisional (Santoso dan Nursandi, 2002), antara lain:

- a. Budidayanya dimulai dengan sedikit bahan tanaman (eksplan), kemudian dimultiplikasi menjadi sejumlah tunas. Ini berarti hanya diperlukan sedikit bahan untuk penggandaan sejumlah besar tanaman.
- b. Perbanyakan ini menggunakan pendekatan lingkungan yang aseptik, bebas dari patogen sehingga merupakan awal seleksi bahan tanaman yang bebas dari penyakit.
- c. Meningkatkan efektivitas perbanyakan klonal pada tanaman yang hampir punah dan sulit perbanyakan vegetatifnya.
- d. Produktivitas perbanyakan klonal dengan kultur jaringan dapat dilakukan sepanjang tahun tanpa tergantung pada kondisi perubahan iklim.

- e. Hanya memerlukan areal yang tidak begitu luas untuk keperluan propagasi dan pengelolaan stok tanaman.

Adapun kelemahan teknik perbanyakan dengan kultur jaringan antara lain adalah relatif lebih mahal dan membutuhkan sumberdaya manusia terdidik.

Keberhasilan kegiatan kultur jaringan akan lebih baik jika materi tanaman yang digunakan adalah materi unggul yang diperoleh dari hasil pemuliaan. Dengan kultur jaringan maka materi unggul tersebut dengan cepat dapat diperbanyak menjadi individu-individu baru yang sifat genetiknya sama dengan pohon tetua.

Penggunaan bibit yang berkualitas dalam skala operasional, persiapan lahan yang dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, penanaman serta pemeliharaan yang intensif dapat meningkatkan keberhasilan tanaman dalam merehabilitasi lahan kritis tersebut.

Makalah ini menyajikan alternatif teknologi yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan bibit yang banyak dalam rangka merehabilitasi lahan kritis.

II. PERBANYAKAN TANAMAN

Secara alami tanaman termasuk pohon hutan dapat memperbanyak diri tanpa bantuan manusia dengan dua cara, yaitu perbanyakan generatif dan perbanyakan vegetatif (Hartmann *et al.*, 1990). Pada umumnya jenis-jenis pohon hutan memperbanyak diri secara alami melalui biji (generatif), tetapi ada beberapa jenis yang secara alami memperbanyak diri secara vegetatif misalnya sonokeling (*Dalbergia latifolia*) dan bambu (*Dendrocalamus sp.*) yang dapat memperbanyak diri dengan menumbuhkan tunas baru dari sistem perakarannya.

A. Perbanyakan Generatif

Perbanyakan generatif adalah perbanyakan tanaman dari bahan yang berasal dari biji. Umumnya perbanyakan generatif dapat dilakukan dengan mudah dan murah bila biji tersedia secara melimpah. Tingkat kemudahan penanganan benih sangat ditentukan oleh karakteristik fisiologis biji dari setiap jenis pohon. Atas dasar ketebalan dan kekerasan kulit biji dan kemampuan biji dapat disimpan, biji-biji pohon di-

kelompokkan menjadi dua tipe biji yaitu ortodoks dan rekalsitran. Biji tipe ortodoks adalah biji-biji yang umumnya berkulit tebal dan keras, kandungan airnya rendah, serta dapat disimpan dalam jangka panjang (tahunan) misalnya mangium, sengon, dan lain-lain. Biji tipe rekalsitran adalah biji-biji yang umumnya berkulit lunak, kandungan air tinggi, serta tidak dapat disimpan dalam jangka panjang misalnya meranti, mahoni, dan lain-lain.

Untuk pengecambahan biji ortodoks, umumnya diperlukan perlakuan khusus untuk memecahkan dormansi biji. Perlakuan tersebut dapat berupa perendaman dalam air panas kemudian dibiarkan semalaman sebelum dikecambahkan atau dengan perlakuan kimiawi misalnya menggunakan asam sulfat. Untuk biji rekalsitran seperti meranti, dapat langsung ditanam.

Perbanyak tanaman secara generatif mempunyai beberapa kelebihan seperti pelaksanaannya praktis, biaya murah, tidak membutuhkan keahlian khusus. Adapun kelemahannya yaitu harus menunggu musim berbuah, turunan yang dihasilkan kemungkinan tidak sama dengan pohon induknya, biji tidak dapat disimpan lama, persentase berkecambah yang rendah, dan waktu berkecambah yang agak lama.

B. Perbanyak Vegetatif

Perbanyak vegetatif adalah pembiakan tanpa penyerbukan atau menggunakan bagian vegetatif seperti organ, jaringan, dan sel tanaman. Kelebihan dari perbanyak vegetatif adalah tanaman yang dihasilkan memiliki sifat genetik sama dengan induknya dan dapat diperoleh keturunan yang unggul.

Adapun kelemahan dari pembiakan vegetatif adalah tidak semua jenis tanaman mudah dibiakkan secara vegetatif, dan ada kesulitan dalam memilih bagian-bagian vegetatif yang cocok untuk dibiakkan. Perbanyak vegetatif dapat ditempuh dengan berbagai cara seperti stek, cangkok, okulasi, sambungan, dan kultur jaringan.

III. TEKNIK KULTUR JARINGAN TANAMAN

Kultur jaringan tanaman adalah suatu teknik pengisolasian dan pemeliharaan sel atau potongan jaringan tanaman

yang dipindahkan dari lingkungan alaminya, kemudian ditumbuhkan pada media buatan yang sesuai dan kondisinya aseptik (George dan Sherrington, 1984). Bagian-bagian tersebut kemudian memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali (Gunawan, 1987).

Perbanyak tanaman melalui kultur jaringan ini mempunyai keunggulan seperti: (a) tingginya homogenitas tanaman, (b) tingginya vigor tanaman, (c) memiliki genetik yang sama dengan induknya. Penggunaan bibit hasil kultur jaringan juga akan mengurangi biaya pemeliharaan seperti penyulaman atau seleksi bibit inferior dan umur produksinya lebih singkat.

Selain memiliki Kelebihan, teknik kultur jaringan juga mempunyai beberapa kelemahan misalnya munculnya variasi *somaklonal* yang akan menyebabkan penyimpangan fenotip dari sifat genetik tanaman induknya. Hal ini terjadi karena subkultur yang berlebihan serta organogenesis tidak langsung (perbanyak dari kalus), konsentrasi zat pengatur tumbuh yang digunakan terlalu tinggi (Mariska *et al.*, 1992). Perbanyak tanaman dengan teknik kultur jaringan untuk skala massal dapat menggunakan metode perbanyak tunas (*shoot multiplication*) karena cara ini relatif tidak ada kendala yang berarti (Wang *et al.*, 1993). Masalah lain yang banyak dihadapi dalam mengaplikasikan teknik kultur jaringan, khususnya di Indonesia adalah modal investasi awal yang cukup besar dan sumberdaya manusia yang menguasai dan terampil dalam bidang kultur jaringan tanaman masih terbatas.

A. Faktor-faktor yang Berpengaruh terhadap Keberhasilan Kultur Jaringan Tanaman

1. Eksplan

Keberhasilan morfogenesis suatu budidaya jaringan, salah satunya ditentukan oleh eksplan. Eksplan adalah bagian dari tanaman yang digunakan sebagai bahan untuk inisiasi suatu kultur (Vidyasagar, 2006). Untuk teknik kultur jaringan, semua bagian tanaman yang dapat diperoleh dan bebas mikroorganisme dapat dicoba sebagai eksplan, walaupun demikian tidak semua jaringan tanaman mudah ditumbuhkan (Wareing dan Phillips, 1976).

Hal yang harus diperhatikan dalam memilih bahan eksplan untuk kultur adalah ukuran eksplan, umur fisiologinya, dan organ yang menjadi sumber bahan tanaman (Hartmann *et al.*, 1990). Ukuran eksplan mempengaruhi keberhasilan pertumbuhan *planlet*. Tunas dengan ukuran besar lebih tahan pada saat dipindahkan ke dalam kondisi kultur, pertumbuhannya lebih cepat dan menghasilkan lebih banyak mata tunas *aksilar*. Adapun kelemahannya adalah sulit mendapatkan kultur yang aseptik dan memerlukan bahan tanaman yang lebih banyak.

Pengambilan bahan tanaman sebagai eksplan dari umur fisiologi *juvenil* lebih baik dibanding jaringan tanaman yang tua karena bagian-bagian tanaman yang masih muda (*juvenil*), terutama kecambah memiliki daya regenerasi yang lebih tinggi daripada tanaman dewasa (Gunawan, 1995). Jaringan muda mempunyai kemampuan morfogenetik yang lebih besar daripada jaringan yang tua.

Untuk tanaman tahunan berkayu misalnya tanaman jati, bagian tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan untuk kultur jaringan adalah tunas *juvenil*. Tunas ini dapat diperoleh dengan melakukan pemangkasan berat. Tunas yang muncul setelah pemangkasan, yang digunakan sebagai bahan tanaman atau eksplan. Selain itu, fase *juvenil* kadang-kadang dapat juga diinduksi dengan cara melakukan penyemprotan tanaman dewasa dengan GA_3 atau campuran antara auksin dan GA_3 (George dan Sherrington, 1984).

Untuk memudahkan proses sterilisasi bahan tanaman, sebaiknya tanaman induk berada atau ditanam di rumah kaca. Hal ini memudahkan perlakuan penyemprotan dengan fungisida dan bakterisida secara periodik sehingga dapat mengurangi tingkat kontaminasi bahan tanaman yang akan disterilisasi.

Eksplan yang telah terpilih disterilisasi permukaannya dengan berbagai bahan sterilisasi. Tipe dan konsentrasi sterilisasi serta waktu yang digunakan ditentukan berdasarkan pengalaman dan pengamatan. Bahan sterilisasi yang digunakan untuk sterilisasi permukaan misalnya *sodium hipoklorit*, *hidrogen peroksida*, *bromine water*, dan *silver nitrat*. Pada sterilisasi permukaan yang penting adalah seluruh permukaan basah oleh larutan sterilisasi. Penggunaan alkohol 70% dan penambahan deterjen atau *tween 80* dapat lebih mengefektifkan sterilisasi (Biondi dan Thorpe, 1981).

Wattimena (1992) menyatakan eksplan tanaman berka-
 yu seringkali mengeluarkan senyawa fenol yang menyebab-
 kan terjadinya pencoklatan bila jaringan diisolasi. Eksplan
 yang mengalami pencoklatan bila dibiarkan akan mati. Untuk
 mengatasi masalah ini dapat dilakukan antara lain dengan
 membilas terus-menerus dengan air atau menggunakan
 arang aktif yang dapat mengabsorpsi senyawa fenol (San-
 toso dan Nursandi, 2002). Tiwari *et al.* (2002) dalam perco-
 baannya menggunakan pendekatan lain untuk menanggu-
 langi masalah pencoklatan pada kultur tanaman jati, yaitu
 dengan subkultur atau transfer eksplan secara periodik de-
 ngan perlakuan waktu yang berbeda. Sumber eksplan yang
 digunakan berasal dari tanaman jati terpilih berumur 45 ta-
 hun. Persentase tumbuh eksplan jati dari berbagai macam
 perlakuan waktu transfer menunjukkan transfer eksplan se-
 banyak lima kali ke media baru dengan selang waktu 12 jam
 menghasilkan 76,8 eksplan yang tunas.

2. Media Kultur

Keberhasilan dalam penggunaan metode kultur jaringan
 sangat tergantung pada media yang digunakan (Gunawan,
 1987). Unsur-unsur yang penting dalam media tersebut ada-
 lah garam-garam anorganik, vitamin, zat pengatur tumbuh,
 sumber energi, dan karbon. Garam-garam anorganik terdiri
 dari unsur-unsur hara yang esensial. Unsur hara esensial
 adalah unsur hara yang diperlukan oleh tanaman untuk me-
 nyelesaikan siklus hidupnya, fungsi unsur hara tersebut tidak
 dapat digantikan oleh unsur yang lain, dan diperlukan dalam
 proses metabolisme tanaman sebagai komponen molekul
 anorganik atau sebagai kofaktor dalam reaksi enzim (Orcutt
 dan Nilsen, 2000).

Unsur hara esensial ada dua yaitu unsur hara makro dan
 unsur hara mikro. Unsur hara makro adalah unsur hara yang
 dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar (1-15 mg/bk ta-
 naman) seperti nitrogen (N), kalium (K), kalsium (Ca), fosfor
 (P), magnesium (Mg), dan sulfur (S) (George dan Klerk,
 2008). Unsur hara mikro adalah unsur hara yang dibutuhkan
 oleh tanaman dalam jumlah yang sangat sedikit (0,1µg-0,1
 mg/g berat kering tanaman). Menurut Gamborg dan Shylluk
 (1981), yang termasuk dalam unsur hara mikro adalah Fe,
 Mn, Zn, B, Cu, Co, dan Mo. George dan Klerk (2008) mema-
 sukkan khlor (Cl) ke dalam unsur hara mikro.

Media kultur jaringan tanaman tidak hanya menyediakan unsur-unsur hara makro dan mikro, tetapi juga karbohidrat yang pada umumnya berupa gula untuk menggantikan karbon yang biasanya diperoleh dari atmosfer melalui fotosintesis (Gunawan, 1987). Gula yang digunakan sebagai sumber karbon misalnya sukrosa atau glukosa (Santoso dan Nursandi, 2002). Konsentrasi sukrosa dalam media biasanya 2-4%.

Komposisi media yang digunakan tergantung pada jenis tanaman yang akan diperbanyak, misalnya media dasar *Vacin dan Went* biasanya digunakan untuk kultur jaringan anggrek, media dasar B₅ untuk kultur alfafa, kedelai, dan legum lainnya. Media *Woody Plant Media* (WPM) biasanya digunakan untuk tanaman kehutanan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Nursyamsi dan Suhartati (2007), tanaman jati yang ditanam pada media WPM yang mengandung BAP konsentrasi 2,5 mg/l menghasilkan jumlah tunas rata-rata tujuh tunas.

Komposisi media *Murashige dan Skoog* mengandung unsur-unsur yang lebih lengkap sehingga digunakan pada hampir semua jenis kultur (Gunawan, 1987). Perbanyak tanaman jati pada media MS menghasilkan rata-rata tujuh tunas per sampel dan hasil ini lebih baik dibandingkan media yang lain (Herawan dan Husnaeni, 2001).

3. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman

Menurut Moore (1979), zat pengatur tumbuh (ZPT) adalah senyawa organik bukan nutrisi yang dalam jumlah sedikit (<1 milimole (mM)) mampu memacu, menghambat atau mengubah proses fisiologi tanaman. Menurut Torres (1989), ZPT yang penting untuk kultur jaringan tanaman antara lain adalah *auksin* dan *sitokinin*.

Zat pengatur tumbuh yang termasuk dalam golongan auksin adalah IAA (*Indole Acetic Acid*), PAA (*Phenyl Acetic Acid*), 4-chloroIAA (*4-chloro Indole Acetic Acid*), dan IBA. Beberapa lainnya merupakan auksin sintetik, misalnya NAA (*Napthalene Acetic Acid*), 2,4 D (*2,4 Dichloro Phenoxy Acetic Acid*), dan MCPA (*2-methyl-4 chloro Phenoxy Acetic Acid*), sedangkan yang termasuk dalam golongan *sitokinin* antara lain BAP (*Benzil Amino Purin*), *kinetin*, dan lain-lain.

Zat pengatur tumbuh mempengaruhi pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur sel, jaringan, dan organ. Interaksi

antara ZPT yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen akan menentukan arah perkembangan suatu kultur (Gunawan, 1987). Nisbah auksin-sitokinin yang tinggi akan mendorong pembentukan akar, sedangkan nisbah sitokinin-auksin yang tinggi akan mendorong pembentukan tunas. Tanaman-tanaman yang berbeda mempunyai respon yang berbeda terhadap sitokinin dan auksin karena perbedaan hormon alami yang dikandungnya (Hartmann *et al.*, 1990).

B. Tahap-Tahap Kegiatan Kultur Jaringan

1. Tahap Inisiasi

Tahap inisiasi adalah tahap awal kultur yang bertujuan untuk mendapatkan eksplan yang bebas mikroorganisme serta inisiasi pertumbuhan baru. Hasil pengamatan pada tahap inisiasi tunas bitti, menunjukkan eksplan yang menghasilkan tunas adalah yang berasal dari pucuk dan kotiledon. Eksplan pucuk lebih banyak menghasilkan tunas dibandingkan kotiledon. Rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan pada tahap ini adalah empat tunas. Hal ini disebabkan pucuk merupakan kuncup terminal yang mempunyai kemampuan membelah diri untuk membentuk tunas baru dan semakin tinggi tunas maka tunas yang terbentuk juga semakin banyak. Tunas yang baru pada umumnya berasal dari tunas *aksilar*.

2. Tahap Multiplikasi

Pada tahap multiplikasi atau tahap perbanyak, tunas-tunas yang tumbuh dari hasil induksi diperbanyak dengan cara memotong setiap ruas dan menanamnya pada media perbanyak. Media perbanyak ini umumnya lebih banyak mengandung *sitokinin*.

Penggunaan 6-BA sebanyak 0,75 mg/l ditambah NAA 0,01 mg/l dapat menghasilkan jumlah tunas *A. crassicarpa* sebanyak 8-10 tunas selama delapan minggu pada tahap multiplikasi (Sapulete, 1997). Pada tanaman bitti (*Vitex cofassus* Reinw) diperoleh rata-rata jumlah tunas sebanyak empat tunas per ruas dengan menggunakan media yang mengandung BAP 1,5 mg/l + kinetin 0,5 mg/l (Nursyamsi, 2009). Untuk tanaman gaharu, penggunaan BAP dengan konsentrasi 0,25 mg/l dapat menghasilkan rata-rata jumlah

tunas sebanyak lima tunas (Nursyamsi dan Suhartati, 2007). Pada multiplikasi tanaman jati, rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan pada media MS yang ditambahkan BAP 0,15 mg/l dan *kinetin* 0,15 mg/l adalah 6-7 tunas per sampel (Herawan dan Husnaeni, 2001).

Dari beberapa hasil penelitian tersebut menunjukkan BAP sangat berpengaruh terhadap multiplikasi tunas yang dihasilkan. Jumlah tunas yang terbentuk selain dipengaruhi oleh *sitokinin* yang digunakan juga dipengaruhi oleh jenis tanaman yang akan diperbanyak.

3. Tahap Perakaran

Tujuan dari tahap perakaran adalah untuk pembentukan akar dan pembentukan *plantlet* yang mandiri serta pucuk tanaman yang cukup kuat hingga dapat bertahan hidup sampai saat dipindahkan dari lingkungan *in-vitro* ke lingkungan alamiahnya. Tunas-tunas hasil multiplikasi yang belum mempunyai akar dipindahkan ke media yang mengandung lebih banyak *auksin*.

Jumlah akar terbanyak pada kultur jaringan tanaman bitti adalah rata-rata tujuh akar per *plantlet*. Akar ini diperoleh pada media MS ditambah IBA konsentrasi 1 mg/l (Nursyamsi, 2009).

4. Tahap Aklimatisasi

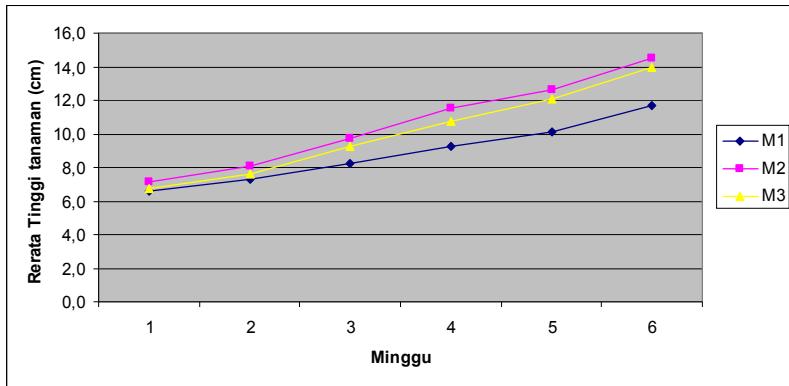
Tahap akhir dari kultur jaringan tanaman adalah tahap aklimatisasi. Aklimatisasi dapat didefinisikan sebagai proses penyesuaian suatu organisme untuk beradaptasi pada lingkungan yang baru. Proses aklimatisasi sangat penting karena akan menentukan apakah tanaman yang berasal dari *in-vitro* dapat beradaptasi atau tidak pada kondisi *in-vivo*.

Plantlet hasil kultur jaringan sering masih sulit untuk dipelihara sesuai dengan kondisi alamiahnya/lapangan, karena masih sangat peka sehingga diperlukan tahap aklimatisasi. Tanaman tersebut perlu dipersiapkan untuk masa transisi dari media agar ke media tanah sehingga mempunyai perakaran dan ketinggian yang lebih baik serta lebih kokoh.

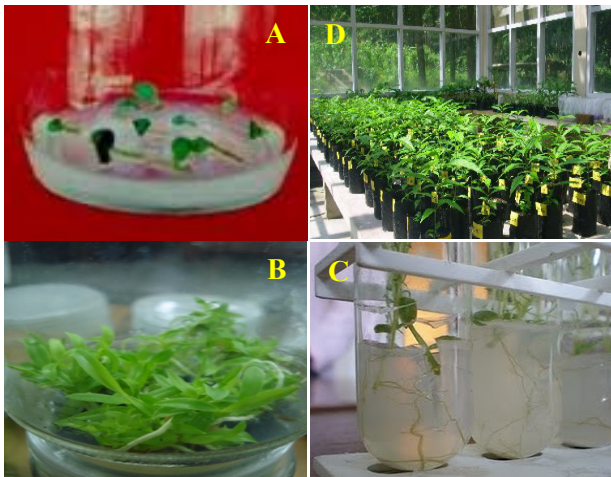
Aklimatisasi merupakan kegiatan memindahkan eksplan ke luar dari ruangan aseptik ke rumah kaca. Pindahan dilakukan secara hati-hati dan bertahap, yaitu dengan memberikan sungkup. Sungkup digunakan untuk melindungi bibit dari udara luar dan serangan hama penyakit karena bibit

hasil kultur jaringan sangat rentan terhadap serangan hama penyakit dan udara luar. Setelah bibit mampu beradaptasi dengan lingkungan barunya maka secara bertahap sungkup dilepaskan dan pemeliharaan bibit dilakukan dengan cara yang sama dengan pemeliharaan bibit generatif.

Hasil penelitian Nursyamsi (2009), persentase hidup tanaman bitti hasil aklimatisasi rata-rata di atas 90% dengan tinggi tanaman rata-rata 15 cm pada umur 1,5 bulan di rumah kaca. Pertumbuhan tanaman tertinggi diperoleh pada media dengan komposisi *top soil* : pupuk kandang : pasir (2 : 2 : 1) (M₂). Pertumbuhan tanaman bitti selama aklimatisasi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan tanaman bitti selama 6 minggu di rumah kaca



Gambar 2. Tahap kegiatan kultur jaringan

A. Inisiasi, B. Multiplikasi, C. Perakaran, D. Aklimatisasi

IV. ESTIMASI PRODUKSI BIBIT KULTUR JARINGAN

Perkembangan kultur jaringan di Indonesia terasa sangat lambat, bahkan dapat dikatakan jalan di tempat jika dibandingkan dengan negara-negara lain. Tidak heran jika impor bibit dalam bentuk *flask* sempat membanjiri *nursery-nursery* di negara kita. Selain kesenjangan teknologi di lini akademisi, lembaga penelitian, dan publik, salah satu penyebab lambatnya perkembangan teknologi ini adalah adanya persepsi bahwa diperlukan investasi yang sangat mahal untuk membangun sebuah laboratorium kultur jaringan, dan hanya cocok atau *feasible* untuk perusahaan.

Secara prinsip, laboratorium kultur jaringan dapat disederhanakan dengan melakukan modifikasi peralatan dan bahan yang digunakan, sehingga sangat dimungkinkan kultur jaringan seperti *home industry* yang dapat menghemat biaya produksi bibit. *Autoclave* yang menggunakan listrik dapat diganti dengan yang menggunakan kompos gas, *laminar air flow cabinet* dapat diganti dengan *enkas* yang tidak menggunakan listrik, dan lain sebagainya.

Berdasarkan jumlah buku yang dapat dijadikan sebagai faktor penggandaan atau multiplikasi yang dihasilkan dari setiap periode subkultur, maka produksi bibit tanaman yang dapat dihasilkan pada satuan waktu tertentu dapat diprediksi, dengan mempertimbangkan beberapa faktor lain yang dapat menyebabkan kehilangan/kerusakan selama proses perbanyakan di laboratorium dan rumah kaca. Pennell (1987) memberikan formulasi untuk menghitung potensi jumlah tanaman yang dapat dihasilkan secara teoritis dalam satu periode (satu tahun), yaitu:

$$Y = A^n \times B \times F_1 \times F_2 \times F_3$$

Dimana:

Y = jumlah *planlet*/ tanaman yang dapat dihasilkan.

A = jumlah tunas yang dihasilkan pada setiap periode subkultur (faktor multiplikasi).

B = jumlah ekplan awal yang tumbuh.

n = jumlah subkultur pada periode tertentu (per tahun).

F₁ = persentase keberhasilan kultur pada tahap induksi tunas

F₂ = persentase keberhasilan kultur pada tahap multiplikasi tunas

F₃ = persentase keberhasilan aklimatisasi

Contoh, suatu laboratorium kultur jaringan memulai kegiatan perbanyakan tanaman bitti dengan hanya satu eksplan

awal berupa tunas yang sudah steril dan responsif (B), asumsi jumlah buku yang dapat disubkultur sebanyak 4 (A), frekuensi subkultur 8 kali per tahun (n), keberhasilan pada tahap induksi tunas 80% (F_1), keberhasilan pada tahap perbanyakan 90% (F_2), dan keberhasilan pada tahap aklimatisasi 80% (F_3), maka jumlah tanaman yang dapat diproduksi per tahun (Y) adalah: $4^8 \times 1 \times 0,8 \times 0,9 \times 0,8 = 37.749$ tanaman.

Jika eksplan awal (B) yang dapat disediakan sebanyak 10 maka jumlah tanaman yang dapat dihasilkan sekitar 377.490 tanaman. Jumlah tanaman yang dihasilkan merupakan perhitungan teoritis, pada pelaksanaannya akan sangat tergantung pada beberapa faktor seperti jumlah tenaga kerja dan fasilitas yang tersedia.



Lahan pembibitan

V. IMPLIKASI KULTUR JARINGAN DALAM REHABILITASI LAHAN

Rehabilitasi hutan dan lahan bertujuan untuk memulihkan, mempertahankan, dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan sehingga daya dukung, produktivitas, dan peranannya dalam mendukung sistem penyangga kehidupan tetap terjaga. Kegiatan rehabilitasi dapat diselenggarakan melalui reboisasi, penghijauan, pemeliharaan, dan pengayaan tanaman pada lahan kritis dan tidak produktif.

Kementerian Kehutanan telah mencanangkan era kehutanan ke depan adalah era rehabilitasi hutan dan konservasi

lahan. Program besar tersebut akan menjamin dibutuhkanya bibit yang berkualitas dalam jumlah sangat besar.

Keberhasilan rehabilitasi lahan sangat dipengaruhi oleh faktor bibit atau benih. Penyiapan bibit yang berkualitas dengan menggunakan benih unggul dan pembudidayaan yang baik, sampai saat ini masih belum mendapat perhatian. Hampir seluruh kegiatan reboisasi dan penghijauan, termasuk kegiatan Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan (GN-RHL/GERHAN) masih menggunakan bibit yang berasal dari benih seadanya.

Dalam pelaksanaan program GERHAN muncul berbagai masalah, seperti tata waktu proyek yang relatif singkat, pemilihan jenis bibit yang belum sesuai dengan penanaman dan terkesan asal tanam (Simbolon, 2003). Proses rehabilitasi lahan memerlukan program yang terencana, dari penyediaan bibit berkualitas, jenis dan jumlah yang sesuai, tata waktu penanaman yang tepat, adanya pengawasan yang ketat, dan pemeliharaan tanaman yang kontinyu hingga kelembagaan yang memadai.

Pemilihan bibit yang akan digunakan seharusnya memperhatikan jenis-jenis lokal yang unggul. Pemilihan jenis dapat dilakukan melalui survei potensi tanaman dan karakteristik lahan sehingga diperoleh jenis tanaman yang cocok untuk ditanam di lahan yang akan direhabilitasi. Jenis-jenis yang terpilih dapat diperbanyak melalui kultur jaringan terutama jenis-jenis yang berbuahnya terbatas. Kultur jaringan dapat digunakan untuk mempersiapkan bibit tanaman dalam jumlah banyak guna memenuhi kebutuhan bibit pada waktu rehabilitasi lahan.

VI. PENUTUP

Rehabilitasi lahan kritis memerlukan upaya ekstra agar tanaman dapat tumbuh baik dan memiliki daya tahan yang kuat. Penyediaan bibit berkualitas dalam jumlah banyak merupakan salah satu faktor keberhasilan rehabilitasi lahan kritis.

Jumlah bibit dari suatu varietas unggul yang dihasilkan pemulia tanaman sangat terbatas, sedangkan jumlah bibit tanaman yang dibutuhkan sangat banyak. Pengadaan bibit tanaman hasil pemuliaan dalam jumlah besar pada waktu

yang cepat akan sulit dicapai dengan perbanyakan melalui teknik konvensional. Salah satu teknologi harapan yang dapat memberikan keberhasilan adalah teknik kultur jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Biondi, S. dan T.A. Thorpe. 1981. Requirements for a Tissue Culture Facility: Methode and Application in Agriculture. Thorpe, T.A. (ed.). Academic Press. New York-London-Sidney-San Francisco.
- Gamborg, D.L. dan J.P. Shylluk. 1981. Nutrition Media and Characteristic of Plant Cell and Tissue Culture Method and Application in Agriculture. Thorpe, T.A. (ed.). Academic Press. New York-London-Sidney-San Francisco.
- George, E.F. dan G.J. de Klerk. 2008. The Component of Plant Tissue Culture Media I: Macro and Micro Nutrients. Plant Propagation Tissue Culture 3rd Edition. Vol. 1. The Background. George, E.F, Michael A. Hill and Geert- Jan De Klerk (ed.). Springer. Netherlands.
- George E.F. and P.D. Sherrington. 1984. Biotechnology by Tissue Culture. Exegetics Ltd. Eversley.
- Gunawan, L.W. 1987. Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. PAU Bioteknologi IPB. Bogor.
- Gunawan. L.W. 1995. Teknik Kultur *in vitro* dalam Hortikultura. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, and F.T. Davies. 1990. Plant Propagation and Principles Practices. Prentice-Hall Inc. New Jersey.
- Herawan, T. dan Y. Husnaeni. 2001. Perbanyakan Jati (*Tectona grandis*). Buletin Penelitian Pemuliaan Pohon 5(2): 62-74. Puslitbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Moore, T.C. 1979. Biochemistry and Physiology of Plant Hormon. Springer-Verlag. Berlin.
- Nursyamsi dan Suhartati. 2007. Pengaruh Hormon BAP terhadap Perbanyakan Tanaman Gaharu (*Gyrinops versetgii* Domke) Secara Kultur Jaringan. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 4, Sup. 1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.
- Nursyamsi. 2009. Pengaruh Media dan Zat Pengatur Tumbuh pada Pertumbuhan Tanaman Bitti (*Vitex cofassus*

- Reinw) Melalui Teknik Kultur Jaringan. Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Orcutt, D.M. dan E.T. Nilsen. 2000. *Physiology of Plants Under Stress. Soil and Biotic Factors*. John Willey and Sons, Inc. Canada.
- Pennell, D. 1987. *Micropropagation in Horticulture. Grower Guide 29*. Grower Books, London.
- Prianti, M. 2008. Gawat, Lahan Kritis di Indonesia 23 Juta Hektar. Kontan, 19 November 2008. <http://www.google.co.id/lahan+kritis+kontan>. Diakses 20 Mei 2010.
- Rineksane, I.A. 2000. Perbanyak Tanaman Manggis Secara *In-Vitro* dengan Perlakuan Kadar BAP, Air Kelapa, dan Arang Aktif. Tesis PPS-UGM. Yogyakarta.
- Santoso, U. dan F. Nursandi. 2002. *Kultur Jaringan Tanaman*. UMM Pres. Malang.
- Sapulete, E. 1997. Perbanyak *Acacia crassicarpa* Melalui Teknik Kultur Jaringan. *Buletin penelitian Kehutanan* 13(3): 237-248. BPK Pematang Siantar.
- Simbolon, M. 2003. Penghijauan dan Reboisasi: Kendala dan Permasalahannya. Makalah *dalam* Lokakarya dan Penyebaran Informasi Kegiatan RLPS di Tingkat Provinsi. Kerjasama Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Wampu Sei Ular dengan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Tiwari, S.K., K.P. Tiwari, and E.A. Siril. 2002. An Improved Micropropagation Protocol for Teak. *Plant Cell, Tissue, and Organ Culture* 71:1-6.
- Torres, K.C. 1989. *Tissue Culture Techniques for Horticultural Crops*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Vidyasagar, K. 2006. National Conference on Plant Biotechnology, Lady Doak College, Madurai. Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/Plant_Tissue_Culture. Diakses 15 Oktober 2008.
- Wang, B.S.P., P.J. Charest, and B. Downie. 1993. Ex-situ Storage of Seeds, Pollen and In-vitro Cultures of Perennial Woody Plant Species. FAO. Rome. P.41-57.
- Wareing, P.F. and I.D.J. Phillips. 1976. *The Control of Growth and Differentiation in Plants*. Pergamon Press. New York-Sidney-Paris-Frankfurt.
- Wattimena, G.A. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. PAU Bioteknologi IPB. Bogor.