

STATUS PENERAPAN TEKNOLOGI *IN VITRO* DALAM
PERBANYAKAN TANAMAN PERKEBUNAN¹⁾

CURRENT STATUS ON APPLICATION OF *IN VITRO*
TECHNOLOGIES FOR PROPAGATION OF ESTATE CROPS

J. S. Tahardi²⁾

ABSTRACT

In order to overcome the limitations frequently encountered in the mass propagation of superior planting materials for the fast expanding plantations, BRIEC has developed micropropagation technologies for each of the major plantation crops. Development of in vitro methods for plant regeneration and multiplication has been achieved in rubber, oil palm and coffee through somatic embryogenesis. Propagules so derived have been rooted, acclimatized and successfully established in soil. Evaluation for phenotypic and genotypic fidelity of the transplants is underway.

RINGKASAN

Untuk mengatasi kendala dalam penyediaan bibit unggul yang diperlukan dalam rangka perluasan areal perkebunan, Puslitbun Bogor sedang mengembangkan teknologi *in vitro* bagi setiap komoditi utama perkebunan. Pengembangan metode regenerasi dan perbanyakan tanaman karet, kelapa sawit, dan kopi melalui proses embriogenesis somatik telah berhasil. Semua bibit hasil kuktur jaringan tersebut telah berhasil diakarkan, diaklimatisasikan dan dipindahkan ke media tanah. Evaluasi terhadap kesamaan fenotip dan genotip pada bibit tersebut sedang berlangsung.

1) Disampaikan pada Seminar Bioteknologi Perkebunan dan Lokakarya Biopolimer Untuk Industri PAU Bioteknologi IPB, Bogor, 10 - 11 Desember 1991.

2) Pusat Penelitian Perkebunan Bogor

PENDAHULUAN

Kebijakan Pemerintah untuk meningkatkan devisa negara dari sektor non migas, mengakibatkan tanaman perkebunan seperti karet, kelapa sawit dan kopi sebagai komoditi ekspor menjadi semakin penting. Demikian pula peranan komoditi tersebut sebagai bahan olah industri semakin meningkat seiring dengan pesatnya pengembangan agro-industri dalam negeri. Upaya peningkatan peran komoditi tersebut sebagai penghasil devisa ditempuh melalui perluasan areal dan peremajaan, penggunaan bibit unggul serta penerapan kultur teknik yang baik. Perluasan areal yang cepat perlu diimbangi dengan penyediaan bibit unggul yang cepat pula dalam jumlah massal. Hal tersebut secara konvensional sulit terpenuhi karena produksi bibit yang terbatas. Cara memperbanyak vegetatif konvensional seperti okulasi, penyambungan dan penyetekan dianggap kurang efisien karena lambat dan rendah tingkat keberhasilannya. Sedangkan memperbanyak generatif pada tanaman perkebunan yang semuanya heterosigot akan menimbulkan keragaman genetik yang tinggi, baik dalam daya produksi maupun sifat-sifat agronomis lainnya.

Teknologi *in vitro* merupakan jalan pintas yang menguntungkan karena dengan teknologi tersebut akan dihasilkan bibit yang seragam, bersifat sama dengan induknya, dalam jumlah massal dan waktu yang relatif cepat. Keunggulan teknologi tersebut dalam memperbanyak klonal tanaman perkebunan yang berkayu dan tumbuh lambat menjadi lebih nyata, terutama apabila jumlah pohon induknya sangat terbatas. Di samping itu, teknologi pengembaran (cloning) *in vitro* dapat menunjang program pemuliaan konvensional dalam hal pembebasan tanaman dari patogennya.

Di Puslitbun Bogor pemanfaatan teknologi *in vitro* antara lain difokuskan pada pengembangan metode memperbanyak-

an. Kemajuan yang telah dicapai dengan teknologi tersebut dalam pengembaran dan regenerasi tanaman karet, kelapa sawit dan kopi akan dibahas dalam makalah ini.

KARET (*Hevea brasiliensis* Mucil. Arg.)

Karet *Hevea* yang berasal dari Brazilia, Amerika Selatan, telah dibudidayakan di Indonesia sejak lebih dari 100 tahun yang lalu. Dibandingkan dengan tanaman perkebunan lainnya, karet adalah komoditi yang besar sumbangannya bagi perekonomian Indonesia karena merupakan penghasilan devisa tertinggi. Selain itu, karet juga merupakan sumber penghidupan bagi lebih dari 12 juta penduduk (Madjid, 1986).

Pada tahun 1988 areal pertanaman karet di Indonesia mencapai 3 juta ha dengan produksi hampir 1,3 juta ton, di antaranya dua pertiga berasal dari karet rakyat (Direktorat Jenderal Perkebunan, 1989). Namun, tingkat produktivitas karet rakyat masih sangat rendah karena penggunaan bibit yang tidak unggul dan pertanaman yang sudah tua. Peningkatan produksi karet rakyat tersebut dapat dilakukan dengan penggunaan bibit unggul, yang berdaya produksi tinggi dan tahan terhadap penyakit.

Pada umumnya tanaman karet diperbanyak dengan okulasi, karena itu dibutuhkan batang bawah dalam jumlah besar. Penyediaan batang bawah ini dilakukan dengan tanaman asal biji. Namun, batang bawah yang dihasilkan dari biji kerap kali tidak serasi dengan batang atasnya sehingga dapat menurunkan kejaguran tanaman, produksi lateks dan mutu karet (Rahaman et al, 1982).

Dengan penerapan teknologi *in vitro*, perbanyak tanaman karet secara klonal dan massal dapat dilakukan. Kalus dapat dihasilkan dari bermacam-macam eksplan, seperti potongan daun, hipokotil, dan kotiledon, potongan batang ataupun jaringan somatik dinding anther (Rahaman et al,

1982). Kalus tersebut dapat diinduksi untuk membentuk embrio somatik dan selanjutnya dapat diregenerasikan menjadi planlet, yang memiliki akar tunggang. Selain melalui embriogenesis somatik, dapat pula dilakukan proses perbanyakan yang langsung menghasilkan tunas. Eksplan yang berupa tunas pucuk dari pohon karet dewasa (10 - 20 tahun) apabila ditumbuhkan dalam media MS yang telah dimodifikasi ternyata akan menghasilkan tunas majemuk (Mascarenhas et al, 1982). Demikian pula dengan penumbuhan potongan ruas batang yang mengandung tunas samping dan ditanam dalam media MS tanpa zat pengatur tumbuh.

Usaha perbanyakan *in vitro* tanaman karet telah dilakukan di Puslitbun Bogor (Tahardi, 1990). Dalam penelitian ini bahan tanaman yang digunakan adalah anther karet klon seri PR (PR 28, 255, 261, dan 300). Pembentukan planlet karet diinduksi melalui 3 tahapan, yaitu inokulasi eksplan anther pada media primer untuk menghasilkan kalus, pemindahan kalus tersebut ke media diferensiasi untuk merangsang pembentukan embrio somatik dan penumbuhannya menjadi planlet.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa anther karet dapat diinduksi untuk menghasilkan kalus dalam media MS yang telah dimodifikasi dengan penambahan 2,4-D, kinetin, dan NAA. Pembentukan kalus terjadi 20 hari setelah anther dikulturkan dengan tingkat keberhasilan 76 - 93 %. Setelah 50 - 55 hari kalus yang terbentuk dipindahkan ke media diferensiasi yang mengandung BAP, IAA dan GA. Pembentukan embrio somatik terjadi setelah 14 - 21 hari dengan tingkat keberhasilan 20 - 30 %. Sebagai tahapan terakhir untuk mendapatkan planlet karet, embrio yang berasal dari kalus anther dipindahkan ke media yang mengandung IAA dan GA. Setelah 4 - 6 minggu pada media tersebut, 10 - 15 % embrio tadi berkembang membentuk tanaman sempurna yang memiliki tunas dan akar. Planlet yang akarnya sudah cukup banyak

dan kuat dikeluarkan dari tabung dan diaklimatisasikan dengan keadaan luar.

Hingga saat ini persentase tanaman karet hasil kultur anther yang berhasil dipindahkan ke media tanah masih sangat rendah. Hal ini mungkin diakibatkan oleh kesulitan yang dihadapi planlet karet untuk beradaptasi terhadap lingkungan luar. Kelembaban udara luar yang lebih rendah, suhu yang berfluktuasi dan penyerapan unsur hara tanah yang belum efisien merupakan hambatan dalam aklimatisasi planlet tersebut.

KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Kelapa sawit yang berasal dari Afrika tropik, merupakan sumber minyak penting, baik sebagai minyak masak maupun sebagai bahan olah industri. Dibandingkan dengan tanaman penghasil minyak lainnya, kelapa sawit adalah yang paling produktif. Dalam masa produksinya selama 20 - 25 tahun, dapat dihasilkan minyak mentah (CPO) sebanyak 4 - 6 ton/ha/tahun. Di Indonesia areal pertanaman kelapa sawit berkembang dengan pesat dengan pertambahan areal rata-rata 10 % per tahun. Pada tahun 1988 luas arealnya mencapai 900 ribu ha dengan produksi 1,7 juta ton minyak CPO (Direktorat Jenderal Perkebunan, 1989).

Kelapa sawit yang berasal dari biji sangat heterosigot, sehingga menimbulkan keragaman dalam daya produksi, kualitas minyak dan ketahanan terhadap penyakit. Namun berbeda dengan tanaman hortikultura, kelapa sawit tidak dapat diperbanyak secara vegetatif konvensional. Karena itu diperlukan pendekatan yang tidak konvensional untuk menghasilkan klon unggul. Teknologi kultur jaringan membuka peluang untuk membiakkan pohon unggul berdaya produksi tinggi yang terpilih secara klonal. Dengan demikian masa pemuliaan yang panjang dapat dihindari sebab dengan teknik *in vitro* tersebut, sifat seragam yang diinginkan

bisa diturunkan dari setiap tanaman unggul terpilih.

Tipe Tenera yang produksi rata-ratanya 6 ton/ha/tahun memiliki sekitar 5 % individu dengan produktivitas lebih dari 10 ton/ha/tahun (Corley, 1982). Dengan teknik pengembaran, produksi rata-rata tanaman diharapkan bisa ditingkatkan sampai ± 30 % (Duval et al., 1988).

Produksi biji Tenera secara komersial meliputi penggunaan pohon induk Dura dan Pisifera yang terpilih dalam jumlah besar. Perbanyakkan klonal Dura dan Pisifera masing-masing dengan daya gabung yang tinggi, memungkinkan diproduksi benih hibrida unggul terpilih.

Kualitas minyak sawit dengan kandungan asam lemak khusus yang diinginkan dapat dihasilkan melalui persilangan antara *Elaeis oleifera* dan *Elaeis guineensis*. Minyak *E. oleifera* relatif tidak jenuk dibandingkan minyak *E. guineensis*, sedangkan hibridanya memiliki komposisi antara keduanya (Paranjothy & Rao, 1984). Setiap hibrida terseleksi dapat dibiakkan secara klonal untuk menghasilkan sifat minyak tertentu yang khusus.

Perbanyakkan kelapa sawit secara kultur jaringan telah berhasil dilakukan secara terpisah di beberapa laboratorium, seperti ORSTOM-IRHO di Perancis, Unifield di Inggris, PORIM di Malaysia dan Puslitbun Bogor di Indonesia. Perbanyakkan *in vitro* kelapa sawit diperoleh melalui tahap kalus. Eksplan daun yang berasal dari bibit berumur satu tahun dikulturkan dalam media MS dengan kadar auksin yang relatif tinggi dan mengandung 0,5 % arang aktif. Kalus terbentuk setelah 2 - 3 bulan dan disubkultur ke media berkadar auksin rendah. Embriogenesis somatik terjadi dalam media tanpa auksin dan embrio somatiknya muncul 2 bulan kemudian. Proliferasi dapat dilakukan terus menerus dengan mensubkulturkan kalus yang poli-embriogenik. Diferensiasi tunas terjadi dengan memindahkan kalus yang

embriogenik ke media yang kombinasi kadar auksin dan sitokinin yang sesuai. Tunas berukuran 5 cm dipindahkan ke media perakaran yang mengandung IBA. Planletnya ditanam dalam gelas plastik berisi media campuran tanah, pasir, dan kompos, kemudian ditempatkan di lingkungan berkelembaban tinggi yang ternaung selama 4 - 6 minggu sebelum akhirnya ditanam di kantong plastik (Tahardi, 1989).

Setiap tahapan dari perbanyakan *in vitro* kelapa sawit tersebut menghendaki kadar nutrisi, fitohormon dan lingkungan kultur tersendiri. Umumnya kebutuhan optimum tersebut bervariasi antar varietas bahkan juga antar klon. Sebanyak 42 tanaman kelapa sawit klon Tenera hasil kultur jaringan daun telah ditanam di lapangan. Pengamatan selama 2 tahun menunjukkan bahwa pertumbuhan vegetatif dan generatif relatif seragam. Pada usia \pm 2 tahun di lapangan, tanaman tersebut telah berbunga dan berbuah normal.

KOPI (*Coffea canephora* L.)

Kopi yang ditanam di Indonesia umumnya adalah kopi robusta yang berasal dari Afrika Barat. Sebagai komoditi ekspor penting, areal pertanamannya mencapai 1 juta ha dengan produksi lebih dari 400 ribu ton pada tahun 1988 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 1989). Sebanyak 91 % di antaranya berasal dari kopi rakyat yang produktivitasnya masih sangat rendah, jauh di bawah perkebunan besar karena yang ditanam bukan klon unggul. Dalam usaha untuk meningkatkan produksi kopi rakyat tersebut, disusun suatu strategi jangka panjang yaitu peremajaan tanaman. Untuk mencapai target tersebut diperlukan bibit unggul kopi dalam jumlah besar sesuai dengan luasnya areal. Namun tanpa teknologi yang inovatif sulit dicapai mengingat adanya beberapa kendala.

Sampai sekarang bibit kopi yang dipergunakan berasal dari biji atau dari hasil perbanyakan vegetatif yang berupa setek atau sambungan. Tanaman kopi asal biji ini biasanya memiliki keragaman yang tinggi sehingga pertumbuhan dan produktivitasnya tidak seragam. Sedangkan bibit hasil perbanyakan vegetatif hanya dapat disediakan dalam jumlah terbatas.

Untuk mengatasi kendala tersebut di atas, Puslitbun Bogor telah mengembangkan teknologi *in vitro* dalam perbanyakan kopi robusta. Planlet kopi robusta yang berasal dari klon BP 42, 358, 920, dan 935 telah berhasil diperoleh melalui proses embriogenesis somatik. Eksplan daun kopi robusta diinduksi agar membentuk kalus pada media MS yang mengandung 2,4-D dan BAP dalam keadaan gelap. Setelah 4 minggu kalus yang terbentuk dipindahkan ke media MS yang mengandung BAP berkadar lebih rendah dalam keadaan terang. Dari kalus tersebut terbentuk embrio somatik setelah 3 - 4 bulan. Embrio somatik yang terbentuk dipindahkan ke dalam media cair yang berkonsentrasi setengah MS untuk perkembangan embrio yang lebih homogen. Setelah 2 - 3 bulan embrio yang telah membentuk tunas dipindahkan ke media agar MS yang diberi IBA untuk merangsang pertumbuhan akarnya.

Aklimatisasi dan pemindahan bibit hasil kultur jaringan dilakukan secara bertahap. Planlet kopi yang dipindahkan ke media campuran tanah, pasir serta pupuk kandang (2:1:1) dan ditempatkan dalam ruangan berkelembaban tinggi (96%) dengan cahaya ± 1000 lux pada suhu 24 - 30°C selama 2 bulan. Setelah itu kelembaban diturunkan sedang intensitas cahaya ditingkatkan secara berangsur-angsur hingga menyamai kondisi luar. Dengan cara demikian keberhasilan pemindahan planlet kopi dari tabung ke media tanah mencapai ± 76 %.

Pengamatan secara visual selama satu tahun menunjukkan bahwa pertumbuhan vegetatif tanaman kopi robusta hasil kultur jaringan daun relatif seragam, baik tinggi, jumlah cabang maupun morfologi daunnya. Selain itu, jumlah cabang dan jumlah ruas per cabang lebih banyak sehingga produksi bijinya juga lebih banyak. Pada usia 2 tahun di lapangan, semua tanaman tersebut telah berbunga dan berbuah normal (Wargadipura & Tahardi, 1991).

PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN

Teknologi kultur jaringan akan berperan penting dalam pembangunan perkebunan. Usaha Puslitbun Bogor untuk mengembangkan teknologi tersebut dalam perbanyakan tanaman karet, kelapa sawit dan kopi telah berhasil. Bahkan bibit kelapa sawit dan kopi robusta hasil kultur jaringan sudah ditanam di lapangan dan menunjukkan pertumbuhan vegetatif dan generatif yang normal dan seragam. Namun, beberapa kendala perlu dipecahkan terlebih dahulu sebelum teknik tersebut dapat diterapkan secara efisien dalam perbanyakan massal. Kendala utama adalah karena jaringan yang berasal dari pohon dewasa yang berkayu, memiliki potensi morfo-genetik yang terbatas. Selain itu terjadinya proses embriogenesis somatik pada tanaman berkayu juga sangat terbatas. Masalah lain adalah bahwa regenerasi planlet melalui fase kalus dapat mengakibatkan munculnya variasi somaklonal.

Teknik tersebut masih terlalu mahal untuk diterapkan karena tingkat pembiakan kalus embriogenik pada tanaman berkayu juga terbatas. Apabila regenerasi planlet bisa diperoleh melalui kultur suspensi sel, maka tingkat perbanyakan yang tinggi akan mudah dicapai sehingga biaya produksi planlet pun menurun. Dengan demikian sistem regenerasi yang dikembangkan untuk tanaman perkebunan ini

menjadi layak untuk diterapkan baik dari segi teknik maupun ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Asokan, M.P., Sobhana, P., Sushamakumari, S. dan Seturaj, M.R. 1988. Tissue culture propagation of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) clone GT 1. *Indian J. Nat. Rubber Res.* 1 (2): 10-12.
- Corley, R.H.V. 1982. Clonal planting materials for the oil palm industry. *Planter* 58: 515-528.
- Direktorat jenderal perkebunan. 1989. Rencana Pembangunan Lima Tahun Kelima Subsektor Perkebunan 1989/90 - 1993/1994. Buku I, Departemen Pertanian.
- Duval, Y., Gasselin, T.D., Konan, K. dan Pannetier, C. 1988. In vitro vegetative propagation of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Strategy and results. *Oleagineaux* 43(2): 45-47.
- Madjid, A. 1986. Masa depan karet Indonesia hingga tahun 2000. Dalam: E.J. Amir dkk. (ed) Prospek pemasaran dan investasi komoditi pertanian menjelang tahun 2000. Prosiding rangkaian diskusi panel pada Pemasaran Produksi Indonesia 1985, Jakarta.
- Mascarenhas, A.F., Hazara, S., Potdar, U., Kulkarni, D.K. dan Gupta, P.K. 1982. Rapid clonal multiplication of mature forest trees through tissue culture. Dalam: *Plant Tissue Culture*, Fujiwara (ed.), Proc. 5 th Int. Cong. Plant Tissue Cult., Tokyo, p. 719-720.
- Paranjothy, K. dan Rao, V. 1984. An introduction to the oil palm. *PORIM Bull. Palm Oil Res. Inst. Malaysia Special Issue*, p. 9-10.

- Rahaman, W.A., Gandhimathi, H., Rohani, O. dan Paranjothy, K. 1982. Recent development in tissue culture of Hevea. Dalam: Tissue culture of economically important plants. A.N. Rao (ed.), National Univ. of Singapore, p. 152-158.
- Tahardi, J.S. 1989. In vitro approaches to oil palm improvement. Dalam: Proc. Workshop on Biotechnology for the Improvement of Oil- and Steroid-producing Plants. Jakarta, 5-6 April, 1988.
- Tahardi, J.S. 1990. Prospek penerapan teknologi *in vitro* pada tanaman karet Hevea. Dalam: Prosiding Konferensi Nasional Karet 1990. Palembang, Indonesia, 18-20 September 1990, p. 54-61.
- Wargadipura, R. dan Tahardi, J.S. 1991. Aklimatisasi dan pertumbuhan bibit kopi robusta hasil kultur daun di lapangan. Menara Perkebunan, 59(1): 1-6.