

HAMBATAN DAN KEMAJUAN PRODUKSI KLON KELAPA SAWIT PADA SKALA KOMERSIAL

Gale Ginting dan Fatmawati

ABSTRAK

Perkembangan klon kelapa sawit di lapangan telah memberikan hasil yang memuaskan, produksi tandan buah segar klon dapat ditingkatkan 25 – 40% dibandingkan dengan produksi tandan buah segar tanaman asal semaian. Namun pengembangan produksi klon secara komersial masih menghadapi beberapa hambatan baik di laboratorium maupun di lapangan. Hambatan di laboratorium adalah belum ditemukan protokol standar karena respon jaringan tanaman terhadap media berbeda antara satu persilangan dengan persilangan lainnya. Disamping itu sub-kultur yang berulang-ulang menurunkan kualitas kalus, embrio, pupus dan planlet. Oleh karena itu ditemui masalah pada pembuatan stok kalus maupun embrio. Sedangkan untuk produksi planlet pada skala komersial diperlukan stok kalus maupun embrio dalam jumlah yang besar. Permasalahan laboratorium lainnya adalah kontaminasi. Kontaminan umumnya berupa virus, bakteri dan jamur. Resiko kontaminasi menjadi lebih besar pada stok kultur yang jumlahnya besar dan lingkungan kerja yang tidak steril. Permasalahan lapangan adalah munculnya tanaman abnormal berupa bunga mantel. Tanaman yang berbunga mantel umumnya berasal dari kalus ataupun embrio yang telah lama disimpan di laboratorium. Sementara itu deteksi dini tanaman abnormal di laboratorium maupun bibitani belum dapat dilakukan. Untuk menuju produksi skala komersial, Pusat Penelitian Kelapa Sawit telah melakukan serangkaian penelitian yang mencakup: penelitian laboratorium untuk menghindari resiko abnormalitas tanaman, optimasi teknologi kultur jaringan dan pengembangan alternatif teknik klonal. Kemajuan yang telah diperoleh adalah: pengurangan kontaminasi pada setiap tahap kultur, menghasilkan embrio somatik langsung dari eksplan sehingga resiko abnormalitas tanaman dapat diperkecil. Optimalisasi indeks perbanyakan embrio dari 1,2 per bulan menjadi 2,5 per bulan sehingga produksi planlet dapat lebih ditingkatkan, perbaikan kualitas akar planlet, peningkatan jumlah planlet yang hidup di bibitani, pengembangan kultur suspensi dan biclonal seed production.

Kata kunci : kelapa sawit, klon

PENDAHULUAN

Perbanyakan kelapa sawit secara kultur jaringan mempunyai banyak keuntungan yaitu: mempermudah perbanyakan tanaman yang mempunyai sifat keunggulan misalnya mempunyai kandungan asam lemak tidak jenuh tinggi (>55%), produksi tandan buah segar (TBS) lebih dari 300

kg/pohon/tahun, rendemen minyak tinggi lebih dari 25%, pertumbuhan meningkat, pelepah pendek, bebas penyakit tajuk, serta menghasilkan tanaman yang seragam secara genetik sehingga menaikkan produksi tanaman per satuan luas (3, 7, 8). Keberhasilan kultur jaringan kelapa sawit pertama dilaporkan pada dekade tahun 70-an oleh Jones (1974); Rabechault

and Martin (1976) ; Corley *et al.* (1977) (7, 10). Pada awalnya sumber jaringan yang digunakan sebagai eksplan berasal dari ujung akar dan daun muda. Inggris (UNIFIELD) menggunakan ujung akar sebagai eksplan sedangkan Perancis (ORSTOM-IRHO) menggunakan daun muda (6). Pada saat ini semua laboratorium menggunakan daun muda ataupun bunga sebagai sumber eksplan. Pada dekade tahun 80-an klon yang dihasilkan UNIFIELD maupun ORSTOM-IRHO disebar ke Malaysia dan Indonesia dalam jumlah terbatas sebagai sampel dan promosi. Penampilannya di lapangan sangat baik dan produksi TBS lebih tinggi dari pada produksi TBS asal semaian (2, 4, 8). Sejak saat itu beberapa Balai Penelitian Kelapa Sawit di Perancis, Inggris, Malaysia dan Indonesia mulai menjajaki pengembangan kultur jaringan kelapa sawit pada skala komersial mengingat keuntungan yang sangat menjanjikan. Secara teoritis beberapa pakar peneliti kelapa sawit meramalkan harapan kenaikan produksi minyak per satuan luas kebun bila menggunakan material klon. Soh (1986) dan Meunier *et al.* (1988) mengharapkan kenaikan produksi klon 12-30%, sedangkan Baudouin *et al.* (1991) mengharapkan kenaikan produksi klon lebih dari 30% jika menggunakan ortet yang unggul (4, 7, 10).

Pada tahun 1986 Corley (2) melaporkan terjadinya tanaman abnormal di lapangan berupa bunga mantel dan aborsi yang jumlahnya cukup banyak terutama klon yang berasal dari kultur yang sudah lama di laboratorium. Hal ini tidak hanya terjadi pada klon asal UNIFIELD, tetapi ditemukan juga pada klon asal ORSTOM-IRHO dalam jumlah sedikit. Evaluasi keragaan klon PPKS (Pusat Penelitian Kelapa Sawit) dengan luas areal 1.532 ha di lapangan yang terdiri dari 135 jenis klon,

besarnya abnormalitas rata-rata 5.69% (4, 5) sedangkan di FELDA-Malaysia dari 158,3 ha klon di lapangan, abnormalitas rata-rata 4,2% (7). Banyak pendapat tentang penyebab terjadinya bunga abnormal klon, tetapi belum ditemukan solusi yang dapat menyelesaikan masalah tersebut. Hal ini menyebabkan realisasi penanaman klon di lapangan berjalan dengan lambat dan jumlahnya sangat sedikit dibandingkan tanaman asal semaian (10). Pada tahun 1997 realisasi penanaman klon di Malaysia baru sekitar 1.800- 2.000 ha, kebanyakan berupa uji lapang yang dilakukan oleh Guthrie, Sime Darby, Golden Hope, Applied Agricultural Research, Unipamol, United Plantation, FELDA dan PORIM. Sedangkan penanaman klon di Indonesia (PTP Nusantara dan Perkebunan Swasta) sampai tahun 1998 diperkirakan baru mencapai sekitar 2.000 ha saja (5). Maksud ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang hambatan-hambatan yang dialami maupun kemajuan penelitian kultur jaringan kelapa sawit yang telah dicapai baik yang ada di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) maupun luar negeri.

HAMBATAN-HAMBATAN

Terjadinya abnormalitas pembungaan klon di lapangan telah menghambat produksi klon pada skala komersial. Harapan terhadap keunggulan bahan tanaman klon demikian besarnya sehingga abnormalitas betapapun kecilnya dapat menyebabkan trauma bagi pekebun kelapa sawit. Masalah abnormalitas klon di lapangan juga mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap manajemen produksi planlet kelapa sawit di laboratorium. Salah satu sebab terjadinya abnormalitas pembungaan klon kelapa sawit adalah akibat kultur (kalus, embrio, pupus) yang lama disimpan

di dalam laboratorium. Berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan PPKS, embrio somatik yang berasal dari kalus yang umurnya kurang dari 2 tahun 100% normal, sedangkan embrio somatik yang berasal dari kalus umur 3-4 tahun, 5- 10% abnormal berbentuk *popcorn* (5). Subkultur embrio selama maksimum 3 tahun akan menghasilkan pupus yang normal, sedangkan embrio umur lebih dari 3 tahun akan menghasilkan 5-10% pupus kerdil dan sebagian pupus menghasilkan bunga (terminal flower) di dalam tabung reaksi (5, 9). Oleh karena itu untuk mendapatkan planlet yang sehat dan normal, maka subkultur pada kalus dilakukan maksimum 2 tahun dan pada embrio maksimum 3 tahun.

1. Hambatan Di Laboratorium

1.1 Rendahnya Indeks Multiplikasi Kultur

Secara umum indeks perbanyakan tiap tahapan kultur jaringan kelapa sawit masih rendah. Sementara respons jaringan

pada tiap individu tanaman terhadap media berbeda, artinya ada beberapa individu dengan mudah dapat diperbanyak tetapi di pihak lain ada individu tanaman yang sangat sulit diperbanyak secara kultur jaringan (7,10). Oleh karena abnormalitas ada hubungannya dengan lamanya penyimpanan kultur di dalam laboratorium, maka klon-klon yang mudah diperbanyak dan telah mencapai waktu penyimpanan tertentu yaitu 2 tahun pada tahap kalus dan 3 tahun pada tahap embrio harus dibuang dari laboratorium. Hal ini merupakan hambatan dalam pembuatan stok kalus maupun embrio sehingga planlet yang dihasilkan jumlahnya terbatas. Hasil kultur jaringan di beberapa laboratorium disajikan pada Tabel 1, 2 dan 3.

Keberhasilan proliferasi embrio di FELDA-Malaysia mencapai 52,8% dari jumlah ortet yang disampling, artinya dari setiap 2 ortet rerata hanya 1 ortet yang menghasilkan embrio. Pada data tersebut tidak dijelaskan persentase dari proliferasi embrio yang dapat menghasilkan pupus.

Tabel 1. Hasil kultur jaringan di FELDA Malaysia

Persiapan Klon		Penciptaan Klon	
Ortet	Kalus	Embrio	Proliferasi Embrio
456 (100%)	408 (89,5%)	271 (59,4%)	241 (52,8%)

Sumber: Maheran, A.B (7)

Tabel 2. Hasil kultur jaringan di PPKS

Tahun	Ortet	Kalus (%)	Embrio (%)	Pupus (%)
1985-1989	123	123 (100)	65 (52,9)	49 (40)
1990	140	140 (100)	83 (59,3)	58 (41,5)
1991	168	168 (100)	100 (59,6)	68 (40,5)
1992	204	204 (100)	122 (59,3)	75 (36,8)
1993	243	235 (96,7)	142 (58,4)	98 (40,3)
1994	314	314 (100)	170 (54,1)	113 (35,9)
1995-1998	534	534 (100)	305 (57,1)	191 (36,8)

Tabel 3. Hasil kultur jaringan di Gutrie Malaysia

Tahun	Jenis Ortet	Jumlah Ortet	Kalus (%)	Embrio (%)
1992	Tenera	10	10 (100)	1 (10)
	Dura	7	6 (85,7)	3 (42,9)
	Pisifera	2	2 (100)	2 (100)
1991	Tenera	13	9 (69,2)	1 (7,7)
	Dura	9	5 (62,5)	0
	Pisifera	4	3 (75)	1 (25)
1990	Tenera	36	20 (55,6)	4 (11,1)
	Dura	9	7 (77,8)	0
	Pisifera	3	2 (66,7)	1 (33,33)
1989	Tenera	51	17 (33,33)	6 (11,8)
	Dura	3	2 (66,7)	0
Tahun	Jenis Ortet	Jumlah Ortet	Kalus (%)	Embrio (%)
1988	Tenera	43	7 (16,3)	3 (6,9)
	Pisifera	2	0	0
1987	Tenera	35	19 (54,3)	7 (20)
	Pisifera	4	3 (75)	0
Jumlah :		231	112 (48,5)	29 (12,56)

Sumber : Ruslan, A (10)

Keberhasilan pembentukan embrio dari ortet di PPKS adalah 52,9 – 59,8% dan keberhasilan pembentukan pupus dari ortet mencapai 35,9 – 40,5%. Hasil tersebut lebih kurang sama dengan hasil di FELDA Malaysia karena masing-masing menggunakan teknologi ORSTOM-IRHO Perancis.

Hasil kultur jaringan di Guthrie hanya 12,56% dari ortet yang dapat menghasilkan embrio, artinya dari 13 ortet hanya 1 ortet yang dapat menghasilkan embrio. Berdasarkan data di atas dapat dilihat rendahnya daya multiplikasi pada setiap tahap kultur jaringan sehingga planlet yang dihasilkan jumlahnya sangat terbatas.

1.2 Kontaminasi

Kontaminasi merupakan masalah yang besar pada kultur jaringan tanaman, termasuk kultur jaringan kelapa sawit.

Kontaminasi disebabkan oleh jamur, bakteri dan virus yang terdapat di dalam media, alat-alat kerja ataupun operator laboratorium. Resiko kontaminasi semakin besar pada jumlah kultur yang banyak, karena kontaminan dapat berpindah dari satu tabung ke tabung lainnya. Kontaminasi dapat mencapai 10-30% pada tiap tahap kultur jaringan. Tenaga operator yang terampil, kebersihan alat-alat kerja maupun kondisi ruangan yang bersih dapat mengurangi kontaminasi. Di samping itu pengawasan pekerjaan, seleksi kultur secara ketat dan *quality control* yang baik dapat mengurangi kontaminasi.

2. Hambatan Di Pembibitan

Planlet yang dihasilkan secara *in-vitro* sangat sensitif terhadap faktor lingkungan, oleh karena itu sebelum masuk ke pre-nursery harus melalui tahap aklima-

tisasi dalam media pasir steril. Keberhasilan hidup planlet pada tahap ini sekitar 80% dan selanjutnya masih mengalami kematian pada tahap awal pre-nursery sekitar 15-20%. Selanjutnya pada tahap seleksi di main-nursery masih dibuang 5-10% karena ditemukan beberapa kelainan misalnya bibit kerdil, *self pruning*, *stunted*, sehingga planlet yang ditanam ke lapangan hanya sekitar 50% dari jumlah planlet dikeluarkan dari laboratorim (5).

3. Hambatan Di Lapangan

Tanaman abnormal atau bunga mantel adalah hambatan di lapangan yang belum dapat ditanggulangi secara tuntas. Sejauh ini teknik deteksi dini abnormalitas klon kelapa sawit belum dapat dilakukan. Banyak peneliti dari Institusi penelitian dalam dan luar negeri yang melakukan penelitian tingkat molekuler dengan menggunakan teknologi canggih RAPD, RFLP, AFLP maupun molekuler genetik analisis tetapi hasilnya baru pada tahap awal yang mencakup kandungan hormon, maupun asam-asam amino dalam jaringan tanaman abnormal. Penyebab abnormalitas diduga akibat perubahan: hormonal, susunan asam-asam nukleat selama proses kulturisasi dapat terjadi epigenetik, ataupun genetik (1).

KEMAJUAN KULTUR JARINGAN KELAPA SAWIT

Pusat Penelitian Kelapa Sawit telah menanam klon di lapangan dengan luas 1.535 ha dan diperoleh kenaikan rerata produksi TBS 25-40% di atas produksi TBS tanaman asal semai selama 5 tahun panen (4). Untuk menanggulangi hambatan produksi planlet maka telah dilakukan beberapa kegiatan yaitu:

1. Penanggulangan Kontaminasi

Diperkirakan sumber kontaminasi yang paling besar adalah operator di ruang pembuatan media, sterilisasi media dan lingkungan ruang penanaman. Oleh karena itu telah dilakukan latihan secara intensif untuk menambah ketrampilan maupun pengertian bagi tenaga kerja di ruang pembuatan media, sterilisasi media dan ruang penanaman. Pada tahun 1999 kontaminasi kultur telah dapat dikurangi dari 10-30% sebelumnya menjadi rerata 5-10%.

2. Penelitian dan Pengembangan Kultur Jaringan

Penelitian yang telah dilakukan di PPKS mencakup beberapa hal sebagai berikut: penelitian laboratorium untuk mengurangi resiko abnormalitas tanaman di lapangan, optimalisasi teknologi kultur jaringan dan pengembangan alternatif teknik klon kelapa sawit.

2.1. Penelitian laboratorium untuk menghindari resiko abnormalitas tanaman

Di laboratorium resiko paling besar berupa abnormalitas klon kelapa sawit muncul pada tahap kalus. Sel-sel kalus membelah secara cepat dan tidak terorganisir sehingga menghasilkan sel yang kromosomnya polyploid. Penanggulangan yang dilakukan adalah :

- Membatasi umur kalus maksimum 2 tahun dan melakukan pengamatan mikroskopis pada bagian permukaan kalus. Apabila warna kalus berubah dari kuning kecoklatan menjadi kuning putih dan lembut, maka kalus tersebut dibuang walaupun umurnya masih kurang dari 2 tahun. Membuang kalus sekunder yang dapat diduga menyebabkan tanaman abnormal di lapangan.

- Menghasilkan embrio somatik langsung dari eksplan. Penelitian ini telah berhasil dilakukan di PPKS (Tabel 4). Penemuan ini sangat bermanfaat bagi kultur jaringan kelapa sawit, karena tahap kalus dapat dihindari sehingga memperkecil resiko munculnya tanaman abnormal di lapangan.
- Membatasi umur embrio maksimum 3 tahun di laboratorium

2.2 Optimalisasi teknologi kultur jaringan

Optimalisasi perbanyakan kultur dilakukan dengan modifikasi media standar dengan media baru. Indeks perbanyakan kultur kalus yang selama ini rata-rata 1,3 per bulan telah dapat ditingkatkan menjadi rata-rata 2,0 per bulan. Indeks perbanyakan embrio dari 1,2 per bulan telah dapat ditingkatkan menjadi 2,5 per bulan. Stok kalus maupun embrio yang ada diperkirakan dapat memproduksi 30.000 planlet pada tahun 2.000. Di samping itu persentase pembentukan embrio dari ortet telah dapat ditingkatkan dari 57,1% pada tahun 1998 menjadi 72,5% pada tahun 1999.

Penelitian lain yang telah berhasil dilakukan adalah peningkatan kualitas akar planlet melalui *hardening in-vitro*, sehingga persentase hidup planlet dapat ditingkatkan dari 80% menjadi 95% pada tahap aklimatisasi dan dari 65% menjadi 90% pada tahap pre-nurseri.

2.3. Pengembangan alternatif teknik klon Biclonal Seed Production

Penelitian pengembangan alternatif yang telah dilakukan adalah *bi-clonal seed production*. Pada saat ini teknik kultur jaringan telah dikembangkan PPKS untuk perbanyakan pohon induk dura dan pisi-fera. Pada tahun 1998 telah ditanam pohon induk dura maupun pisifera di kebun Aek Pancur hasil perbanyakan secara kultur jaringan. Di samping itu teknologi kultur jaringan telah digunakan untuk perbanyakan hibrid *E. Oleifera x E.guineensis* hasil dari program pemuliaan PPKS dengan tujuan memperbanyak jenis kelapa sawit yang mempunyai kandungan asam lemak jenuh tinggi dan produksi TBS yang tidak kalah dari jenis *E.guineensis*.

Tabel 4. Hasil pembentukan embrio somatik langsung dari eksplan daun

No	Ortet (MK)	Persilangan	Jumlah Eksplan (tubes)	Eksplan Menghasilkan Embrio (tubes)				Keterangan
				3 bulan	4 bulan	5 bulan	Total	
1	341	DA300DxLM432T	250	4	5	3	12 (4,8)	*) **)
2	356	LM270DxLM238T	250	15	15	5	35 (14)	*) **)
3	365	DA128DxLM007T	250	25	22	3	50 (20)	*) **)
4	388	BJ019DxYo004T	250	6	3	0	9 (3,6)	*) **)
5	397	BJ126DxLM002T	250	6	6	3	15 (6)	*)
6	468	BJ042DxLM451T	250	28	22	2	52 (20,8)	*)
7	520	Bo4298DxBo112P	250	7	2	1	10 (4)	
8	525	Bo4298DxBo112P	250	9	2	0	11 (4,4)	
9	530	Bo4298DxBo112P	250	6	3	0	9 (3,6)	
10	537	MA370DxMA370D	250	11	5	1	17 (6,8)	
Jumlah :			2.500	117 (4,68)	85 (3,4)	18 (0,72)	220 (8,8)	

Keterangan : () = persentase pembentukan embrio somatik

*) = embrio somatik telah menghasilkan pupus

**) = embrio somatik telah menghasilkan planlet

Kultur Suspensi

Pengembangan alternatif lainnya adalah kultur suspensi sel dengan tujuan memproduksi klon dengan biaya yang murah dengan kualitas planlet yang baik. Banyak peneliti lain yang telah berhasil melakukan kultur suspensi sel tetapi timbul masalah di lapangan yaitu jumlah bunga mantel sangat tinggi. Oleh karena itu PPKS telah melakukan penelitian kultur suspensi dengan menggunakan media yang mengandung hormon yang sangat rendah. Planlet hasil suspensi sel ini telah siap di uji lapang. Apabila masalah abnormalitas dapat dihindari, maka kultur suspensi sel merupakan pilihan di masa mendatang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hambatan produksi klon kultur jaringan pada skala komersial adalah berupa rendahnya daya multiplikasi kultur dan kontaminasi di dalam laboratorium, serta kegagalan aklimatisasi planlet di pembibitan dan abnormalitas tanaman di lapangan. Pusat Penelitian Kelapa Sawit telah dapat menanggulangi sebagian dari pada permasalahan tersebut melalui serangkaian penelitian yang telah memberikan hasil yang cukup memuaskan antara lain:

- Optimalisasi indeks perbanyakan kalus dari 1,3 menjadi 2,0 per bulan dan embrio somatik dari 1,2 menjadi 2,5 per bulan, telah dapat dibuat stok kalus dan stok embrio sehingga produksi planlet jumlahnya dapat ditingkatkan.
- Telah berhasil dilakukan pengurangan kontaminasi pada setiap tahap kultur.
- Menghasilkan embrio somatik langsung dari eksplan daun sehingga resiko abnormalitas tanaman dapat diperkecil.
- Meningkatkan persentase hidup planlet di pembibitan melalui perbaikan kualitas akar.

- Pengembangan kultur suspensi dan *bi-clonal seed production*.

DAFTAR PUSTAKA

1. BESSEI and VERDEIL, J.L. 1992. Evidence of different markers associated with oil palm floral morphogenesis abnormality. Paper presented at the Symposium on the Science of Oil Palm Breeding. Montpellier, France. pp:1-37
2. CORLEY, R.H.V., C.H. LEE., L.H. LAW and C.Y. WONG. 1986. Abnormal flower development in oil palm clones. *Planter* 62:233-240.
3. DUVAL, Y., T.D. GASSELIN., K. KONAN and C. PANNETIER. 1987. *In-Vitro* vegetative micropropagation of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq). Strategy and results. Proceedings of the 1987 International Oil Palm/Palm Oil Conferences, Kuala Lumpur. p. 191-194.
4. FATMAWATI., K. PAMIN., G.GINTING., SUBRANTO and CH.MULUK. 1997. Performance of oil palm clones in the field based on ten year observations. In proceeding the Indonesian Biotechnology Conference, Jakarta. pp:367-378
5. GALE,G., FATMAWATI., FERRY,S dan SUBRANTO. 1994. Manajemen produksi plantlet kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Berita Pusat Penelitian Kelapa Sawit Vol. 2 No.1. hal: 17-24.
6. GALE, G and FATMAWATI. 1988. Rhizogenesis in oil palm plantlets. SEAMEO BIOTRBOGOR. pp :149-151.
7. MAHERAN, A. B., A.K. TENG., A.Z. OTHMAN and C. C. WENG. 1993. Vegetative propagation of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) from laboratory to the field, FELDA's experience. Proceedings of the 1993 PIPOC, PORIM Malaysia. pp:99-113
8. RIVAL,A., Y. DUVAL., J.L. VERDEIL and F.A. ABERLENCE. 1993. Recent advances in oil palm clonal propagation. Application of plant in-vitro technology Symposium UPM. 16-18 Nov 1996. pp: 156-164.
9. ROHANI, O. 1996. Tissue culture in oil Palm . In oil palm plantation management course. Selected readings, PORIM- Malaysia. pp: 34-43.
10. RUSLAN,A. 1993. Large scale propagation of clonal palms, some limitations, common problems and progress. Proceedings of the 1993 PIPOC, PORIM Malaysia. pp:112-134

