

EMBRIOGENESIS SOMATIK PADA KELAPA SAWIT UNTUK PERBANYAKAN SECARA *IN-VITRO* KLON UNGGUL

Gale Ginting, Christian Mollers¹ dan Kabul Pamin

ABSTRAK

Pada kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) jaringan daun muda digunakan sebagai eksplan pada proses *in-vitro* untuk mendapatkan kalus. Kalus yang tumbuh pada jaringan daun muda diperbanyak dan dipindahkan ke dalam media yang sesuai untuk menghasilkan embrio. Embrio yang sudah matang dipindah tanam dalam media bebas hormon untuk memunculkan pupus. Kemudian pupus dipisahkan dari kelompoknya dan ditumbuhkan akarnya untuk mendapatkan planlet. Selanjutnya planlet dipindahkan ke rumah kaca dan pembibitan. Dewasa ini 124 jenis klon unggul telah diperbanyak melalui teknik *in-vitro* dan telah dilakukan uji lapang dengan luas areal 1.532 ha.

Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa klon dapat beradaptasi dengan baik terhadap lingkungannya. Hasil pengamatan pada 65.069 klon menunjukkan bahwa sebanyak 5,6% mengalami variasi somaklonal yaitu berbunga mantel. Bunga mantel terdapat pada bunga betina maupun jantan dengan derajat ringan sampai berat. Jika bunga mantel derajat ringan hanya terdapat pada bunga betina saja, maka keadaan itu dapat berubah menjadi normal seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Apabila bunga mantel terdapat pada bunga jantan, akan terjadi aborsi dan tanaman steril, sehingga menjadi hambatan untuk memproduksi klon secara komersial.

Perbaikan komposisi media untuk mengurangi risiko munculnya bunga abnormal dan deteksi dini merupakan masalah yang sedang diteliti.

Kata kunci: kelapa sawit, klon, kultur *in-vitro*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit termasuk kelompok monokotil yang sulit diperbanyak secara vegetatif, namun demikian dapat diperbanyak melalui kultur jaringan akar atau kultur jaringan daun (5). Penelitian kultur jaringan kelapa sawit dimulai pada dekade tahun 1970-an oleh Unilever, Inggris dan CIRAD-CP (Centre de Cooperation Internationale en Recherche Agronomique pour le Developpement-Crops Perennial), Perancis (6, 11). Pada dekade tahun 1980-an, peneli-

tian dan pengembangan kultur jaringan kelapa sawit meluas ke Asia Tenggara yaitu: Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS), PT Socfindo, PT London Sumatera (Indonesia). FELDA, PORIM, GUTHRIE dan United Plantation (Malaysia).

Apabila klon yang dihasilkan secara genetik bersifat *true-to-type* terhadap ortetnya, maka akan diperoleh peningkatan produksi minyak sawit per unit satuan luas. Penggunaan bahan tanaman klon diharapkan akan memperoleh peningkatan produksi minyak sekitar 12-30% dibandingkan dengan menggunakan bahan tanaman DxP benih (8, 12). Apabila menggunakan klon terbaik pe-

1) Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität Göttingen, von Siebold Str. 8, D-37075 Göttingen.

ningkatan produksi minyak per satuan luas dapat mencapai lebih dari 30% (1).

Karena klon menjanjikan masa depan yang lebih baik, maka pada tahun 1984 Pusat Penelitian Kelapa Sawit bekerja sama dengan CIRAD-CP, Perancis membangun sebuah laboratorium kultur jaringan di Marihat. Laboratorium ini mulai melaksanakan kegiatan kultur jaringan tahun 1985 dan sampai bulan Juni 1996 telah dikultur 425 ortet. Ortet merupakan pohon terpilih dari persilangan-persilangan terbaik Deli x LaMe, Deli x Yangambi, Deli x Nifor, Deli x Cameron, Deli x Yacobue dan beberapa persilangan lokal.

Dari 425 ortet yang telah dikultur, 400 klon sedang diperbanyak di dalam laboratorium dan 124 jenis klon telah ditanam di lapangan. Penanaman perdana dilakukan pada tahun 1987 di tiga lokasi yaitu PTPN IV kebun Tinjowan dan kebun Benoa, Simalungun-Sumatera Utara dan PTPN I kebun Cot Girek-Aceh. Selanjutnya penyebaran klon dilakukan ke beberapa lokasi di Sumatera Utara, Riau, Sumatera Barat, Lampung, Kalimantan Barat, Sulawesi Selatan dengan luas areal sekitar 1.532 ha. Hasil pengamatan lapangan menunjukkan klon yang lebih seragam baik pertumbuhan vegetatif maupun produksi TBS yang berasal dari DxP. Pertumbuhan vegetatif normal dan secara rerata hanya 5,6% berbunga abnormal atau berbuah mantel. Sampai saat ini belum diketahui dengan pasti penyebab timbulnya buah mantel (3, 4). Klon yang berasal dari kalus tipe FGC (*fast growing callus*) menghasilkan buah mantel sedangkan klon yang berasal dari kalus tipe NCC (*nodular compact callus*) menghasilkan buah normal (5). Hal ini tidak sesuai dengan hasil Unifield's, karena semua planlet Unifield's berasal dari kalus tipe NCC, tetapi sebanyak 15% menghasilkan buah mantel (3). Diduga kemungkinan penyebabnya karena lamanya penyimpanan

usia kultur di laboratorium (3).

Untuk mengurangi risiko timbulnya variasi somaklonal (buah mantel), maka Pusat Penelitian Kelapa Sawit melakukan strategi sebagai berikut:

- Menggunakan hormon pada tahap kallogenesis dan embriogenesis dosis rendah (<0,1 ppm).
- Tidak menggunakan hormon pada tahap pematangan/perbanyakan embrio maupun penumbuhan pupus.
- Menggunakan hormon derivat auksin pada tahap perakaran dosis rendah (<0,01 ppm).
- Membatasi usia kalus maksimum 2 tahun dalam kultur untuk menghindari timbulnya kalus tipe FGC.
- Membatasi usia embrio maksimum 5 tahun dalam kultur.
- Penyimpanan embrio sebagai stok dengan sistem kriopreservasi.
- Uji lapang klon sebelum disebar ke konsumen.

Makalah ini mengemukakan hasil somatik embriogenesis di laboratorium dan keragaan klon di lapangan hasil laboratorium kultur jaringan Pusat Penelitian Kelapa Sawit baik di kebun percobaan maupun di kebun komersil.

BAHAN DAN METODE

1. Pemilihan ortet

Pemilihan ortet dilakukan Kelti Pemuliaan (10) dengan empat metode seleksi yaitu seleksi individu, seleksi famili, seleksi individu-famili dan indeks seleksi. Ortet mempunyai potensi produksi 9-11 ton minyak/ha/tahun, bebas penyakit tajuk dan pertumbuhan tinggi tanaman 40-60 cm/tahun.

2. Metode

Teknik kloning yang digunakan melalui somatik embriogenesis mengikuti prosedur CIRAD-CP Perancis (9). Embrio somatik diperoleh dari jaringan yang susunannya seperti embrio yang berasal dari kalus. Dengan cara ini akan dihasilkan klon yang bersifat *true-to-type* (5). Proses ini melalui beberapa tahapan, yaitu *sampling*, kallogenesis, embriogenesis, perbanyakan embrio, kologenesi dan perakaran (4).

2.1 Pembentukan kalus

Jaringan daun muda yang terdapat di sebelah dalam daun tombak digunakan sebagai eksplan. Cara ini lebih menguntungkan karena dapat diperoleh eksplan dalam jumlah banyak (1.200 eksplan) dan bebas dari kontaminasi. Namun demikian untuk menjamin agar terhindar dari risiko kontaminasi, digunakan desinfektan pada dosis rendah. Kemudian eksplan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dikultur selama 5 bulan dalam ruangan khusus, dengan suhu dan kelembaban nisbi udara yang terkontrol.

Kalus terbentuk setelah 30 hari dikultur, terletak sepanjang lidi utama atau pada bagian sisi irisan eksplan. Rerata produksi kalus tergantung pada orijin, misalnya orijin LaMe dapat menghasilkan kalus 20-60%, dibandingkan orijin Yangambi hanya 5-20% setelah dikultur selama 3-5 bulan. Selanjutnya kalus diisolasi dan dipindahkan ke media yang berbeda untuk proses embriogenesis.

2.2 Pembentukan embrio

Waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan embrio bervariasi, tergantung kepada klonnya. Sebagian klon (10%) menghasilkan embrio setelah dikultur selama 2-4 bulan, 50% klon membutuhkan waktu 5-10 bulan, 30% klon membutuhkan waktu 12-24 bulan dan 10% tidak menghasilkan embrio. Variasi ini terjadi pada semua orijin. Kemudian

dibutuhkan waktu 2-5 bulan untuk pematangan embrio.

2.3 Perbanyakan embrio

Embrio yang telah matang aktif membelah. Embrio ini dibiakkan di dalam tabung reaksi, botol dan sebagai stok embrio maupun untuk produksi pupus. Setiap bulan dilakukan subkultur, dilakukan pengamatan khususnya untuk membuang embrio tipe FGC. Rerata indeks perbanyakan embrio 1,2 yaitu diperoleh penambahan jumlah embrio sebanyak 20% pada setiap subkultur. Tahap ini tidak menggunakan hormon.

2.4 Penumbuhan pupus

Jumlah pupus yang dapat dihasilkan bergantung pada stok embrio, dan jumlah planlet yang dapat diproduksi bergantung pada jumlah pupus. Jika jumlah stok embrio telah mencukupi, dapat dipindahkan ke medium baru untuk penumbuhan pupus. Kemampuan produksi pupus dari embrio bervariasi di antara jenis klon. Penelitian kemampuan produksi pupus dari embrio telah dilakukan, dan membutuhkan waktu 4-6 bulan untuk pemanjangan pupus.

2.5 Perakaran

Pupus yang panjangnya 5 cm dapat ditumbuhkan akarnya. Perakaran melalui tahap induksi akar dan ekspresi akar, membutuhkan waktu 2 bulan. Umumnya keberhasilan perakaran pupus mencapai 95%.

2.6 Pengamatan lapangan

Pengamatan pembungaan klon mulai dilakukan pada saat tanaman berusia 16 bulan di lapangan, diulangi setiap 6 bulan sekali sampai tanaman usia 5 tahun.

Pengamatan produksi TBS dilakukan setiap 10-14 hari sejak tanaman menghasilkan tahun pertama. Pengukuran vegetatif di-

lakukan pada saat tanaman umur 5 tahun. Sebagai pembanding digunakan DxP umur sama dan lokasi yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Embriogenesis somatik

Sampai bulan Juni 1996, telah dikultur 425 ortet dari persilangan Deli x Yangambi, Deli x LaMe, Deli x Nifor, Deli x Cameron dan beberapa persilangan lokal. Sampel yang telah diisolasi kalusnya (usia kultur 5 bulan) sebanyak 400 ortet. Perkembangan hasil somatik embriogenesis disajikan pada Tabel 1.

Tidak semua ortet yang dikultur menghasilkan planlet. Hal ini disebabkan respons jaringan terhadap media pada tahap kultur berbeda pada setiap klon. Ternyata semua ortet dapat menghasilkan kalus, tetapi hanya sebagian kalus yang berhasil membentuk embrio. Hasil tahun 1985 hingga tahun 1993, keberhasilan pembentukan embrio 52-59%,

Tabel 1. Hasil embriogenesis somatik
Table 1. The results of somatic embryogenesis

Tahun	Jumlah ortet	Kalus	Embrio	Pupus	Planlet
Year	Number of ortet	Callus	Embryo	Shoot	Plantlet
			Klon		
			Clones		
1985-1989	123	123(100)	65(52)	49(39)	40(32)
1990	140	140(100)	83(59)	58(41)	56(40)
1991	168	168(100)	100(59)	68(40)	65(39)
1992	204	204(100)	122(59)	75(37)	75(37)
1993	243	235(100)	142(60)	98(40)	88(36)
1994	327	289(100)	233(80)	201(69)	168(58)
1995	377	377(100)	321(85)	231(72)	141(61)
June 1996	400	400(100)	328(82)	235(71)	143(60)

() persentase keberhasilan
percent success

pembentukan pupus 37-40% dan pembentukan planlet 32-40%. Keberhasilan pembentukan kalus dan embrio ada hubungannya dengan usia ortet di lapangan. Jika umur ortet lebih dari 10 tahun, akan lebih sulit diperbanyak secara kultur jaringan (3, 4, 7). Walaupun telah berhasil mendapatkan embrio namun tidak semua embrio dapat diperbanyak menjadi stok embrio karena sebagian mengalami nekrosis (4, 7). Nekrosis terjadi karena embrio muda sangat peka terhadap media. Pada tahun 1995 dilakukan *recloning* pada 21 ortet dan *resampling* pada delapan ortet, sehingga hasil pembentukan embrio dapat ditingkatkan menjadi 80%, pupus 72% dan planlet 61%.

Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa keberhasilan pembentukan planlet hanya berkisar 32-58% saja, maka salah satu usaha untuk perbanyakannya pada tahap semi komersial adalah dengan meningkatkan jumlah pengambilan ortet. Hal ini telah dilakukan dimana pada periode 1985-1994, pengambilan ortet rerata 25 pohon per tahun, maka pada tahun 1995 menjadi 80 ortet dan pada tahun 1996 direncanakan 90 ortet. Dengan demikian diharapkan dapat diperoleh planlet sedikitnya 40 klon per tahun. Sampai Juni 1996, di laboratorium dihasilkan 143 jenis klon yang telah menghasilkan planlet.

2. Keragaan klon

Sampai tahun 1995 telah ditanam di lapangan yaitu di PT. Perkebunan Negara, PT. Perkebunan Swasta Nasional, PT. Perkebunan Swasta Asing sebanyak 247.286 pohon klon, berasal dari 124 jenis klon. Ditinjau dari segi luas arealnya, klon tersebut telah ditanam seluas 1.532 ha (Tabel 2). Karena lokasinya tersebar di pulau Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi, maka tidak semua keragaan klon dapat dimonitor dengan lengkap.

Tabel 2. Penanaman klon di lapangan
Table 2. Clones in the field

Tahun Year	Jenis klon Kind of clones	Jumlah klon(pohon) No. palms (tree)	Luas (ha) Hectarage
1987	1	3800	25
1988	6	9960	57
1989	22	11250	65
1990	32	16093	95
1991	63	46410	290
1992	70	55397	345
1993	83	34070	215
1994	87	47946	300
1995	63	22360	140
Total		247286	1532

2.1 Pembungaan klon

Pada usia 16 bulan di lapangan, lebih dari 90% klon telah berbunga. Pengamatan pembungaan klon di usia muda sering menemui kesulitan karena sulit membedakan bunga mantel dengan bunga androgynous. Klon yang berbunga mantel seperti telah dilaporkan (2) dengan kadar ringan sampai berat, juga ditemukan pada klon-klon yang dihasilkan oleh Puslit Kelapa Sawit. Bunga mantel dapat terjadi pada bunga betina, bunga jantan maupun keduanya yang terdapat dalam satu tanaman. Berdasarkan pengamatan lapangan diketahui bahwa tanaman yang pada awalnya menghasilkan bunga betina mantel ringan, dapat pulih menjadi tanaman yang berbunga normal. Lamanya waktu yang diperlukan untuk pemulihan ini sekitar 4-5 tahun setelah tanaman menghasilkan. Persentase bunga mantel pada klon-klon PPKS dengan derajat mantel ringan sampai mantel berat disajikan pada Tabel 3. Hasil pengamatan bunga mantel pada 65.069 tanaman atau seluas 505,9 ha rerata 5,6% berbunga mantel. Angka ini besarnya berimbang dibandingkan dengan tanaman DxP yang tidak berbuah di lapangan. Umumnya persentase bunga mantel tinggi, terjadi pada

klon yang berasal dari kultur yang telah lama disimpan di dalam laboratorium.

2.2 Produksi TBS

2.2.1 Trial BJ-SS 26

Pada bulan September 1990 telah dilakukan penanaman klon di kebun percobaan BJ-SS 26 yang berlokasi di Afdeling III, kebun Bah Jambi, PT. Perkebunan VII - Simalungun. Rancangan percobaan digunakan *Completely Randomized Block Design* dengan enam ulangan. Pengujian dilakukan terhadap 14 jenis klon dan kontrol dari dua jenis persilangan DxP. Produksi TBS, rerata bobot tandan dan jumlah tandan per tahun, selama 3 tahun disajikan pada Tabel 4.

Panen tahun pertama dan tahun kedua ternyata rerata produksi TBS klon lebih tinggi 10% dibandingkan DxP. Panen tahun pertama produksi TBS tertinggi pada klon MK:15 sedangkan klon yang produksi TBS nya lebih rendah dari DxP masing-masing MK:33 dan MK:21. Panen tahun kedua terjadi pergeseran, dimana produksi TBS tertinggi pada klon MK:19 sedangkan klon yang produksi TBS nya lebih rendah dari DxP masing-masing MK:10 dan MK:52. Panen tahun ketiga terjadi peningkatan produksi klon dan reratanya lebih tinggi 18% dibandingkan DxP. Klon yang menghasilkan TBS tertinggi MK:04 dan yang produksinya lebih rendah dari kontrol hanya satu klon yaitu MK:60.

Untuk karakter rerata bobot tandan pada tahun panen pertama klon lebih tinggi, pada panen tahun kedua dan ketiga rerata bobot tandan DxP lebih tinggi.

Hal yang berbeda terdapat pada karakter jumlah tandan dimana sejak panen tahun pertama, kedua dan ketiga rerata jumlah tandan klon lebih banyak dari rerata jumlah tandan DxP. Hal ini terjadi karena sex-ratio pada klon lebih tinggi dari pada DxP.

Tabel 3. Sensus pembungaan klon
 Table 3. Census of flowering clones

Lokasi <i>Location</i>	Tahun tanam <i>Planting year</i>	Luas (ha) <i>Hecta- rage</i>	Total No. <i>Total No.</i>			Mantel <i>Mantle</i>		Normal
			Klon <i>Clone</i>	Palm <i>Palm</i>	Berbunga <i>Flowering</i>	No.	%	%
BJ-SS 14 Benoa	Oct 87	3	1	384	384	2	0.5	99.5
BJ-SS 16 Benoa	Oct 87	2.5	1	320	320	0	0	100
Ti-SS 18 Tinjowan	Nov 87	2.7	1	360	360	0	0	100
Ti-SS 19 Tinjowan	Nov 87	1.5	1	192	192	1	0.5	99.5
PTPN I Cot Girek	Aug 88	4.5	1	598	598	3	0.5	99.5
PTPN VI Lampung	Sep 88	6	1	809	809	5	0.7	99.3
Sipef- Per labian	Nov 88	7.8	1	997	997	0	0	100
PTPN XIII Kembayan	Nov 88	5.5	3	740	740	15	2.1	97.9
PTPN II Sa- wit Sebrang	Dec 88	11.6	3	1494	1494	12	0.8	99.2
PPKS- Kali anta	Dec 88	22	5	2976	2976	25	0.9	99.1
Bj-17 Benoa	Oct 88	3.5	3	432	432	7	1.6	98.4
PTPN V Sei Pagar	Sep 89	30	5	3845	3845	18	0.5	99.5
PTPN III Sisumut	Aug 89	2.5	1	336	336	0	0	100
Bj-SS 26 Benoa	Sep 90	12.5	14	1392	1392	90	6.5	93.5
Bj-SS 27 Benoa	Sep 90	16	14	2075	2075	72	3.5	96.5
DS-01 S D. Sinumbah	Oct 91	12.5	17	1600	1591	293	18.4	81.6
PTPN II Sa- wit Sebrang	Sep 91	153.7	27	19978	19965	1256	6.3	93.7
PT. TKA Sumbar	Sep 91	11	8	1483	1480	562	38	62
PTPN III Aek Nabara	Oct 91	24.6	33	3320	3229	119	3.7	96.3
Sipef- Per labian	Sep 92	28.7	25	2951	2932	112	3.8	96.2
Sipef Buk- it Maraja	Sep 92	13.5	7	1823	1819	167	9.2	90.8
PTPN II Sa- wit Sebrang	Nov 92	86.5	24	11412	11329	588	5.2	94.8
Sipef- Per labian	Oct 93	37.2	23	5018	4945	231	4.7	95.3
LA-01 S Laras	Oct 93	6.6	17	831	829	84	10.1	89.9
Total		505.9		65366	65069	3662	5.6	94.4

Tabel 4. Produksi klon di kebun percobaan Bah Jambi, PTPN IV tanaman tahun 1990**Table 4.** Yield of clonal trial at Bah Jambi estate, PTPN IV planted in 1990

Perlakuan <i>Treatment</i>	TBS (kg/ph/tahun) <i>FFB yield</i> (kg/tree/year)			Rerata Bobot Tandan (kg) <i>Mean bunch</i> <i>weight (kg)</i>			TBS/ph/tahun <i>Bunch number/</i> <i>tree/year</i>		
				Tahun <i>Year</i>					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. MK 03	138.7	233.6	244.5	5.6	9.9	13.7	24.8	23.7	18.8
2. MK 04	140.6	235.4	313.1	5.3	9.0	16.0	26.7	26.1	19.5
3. MK 10	114.5	165.7	293.9	5.6	9.9	12.7	20.5	16.8	23.1
4. MK 15	140.8	216.3	235.4	5.2	8.3	13.7	27.2	26.1	17.1
5. MK 19	130.5	238.3	264.7	5.8	9.6	10.3	22.5	24.9	25.6
6. MK 21	107.2	199.0	292.0	5.3	9.9	12.5	20.2	20.1	33.4
7. MK 22	125.2	207.3	254.8	5.0	8.2	11.3	25.1	25.4	22.5
8. MK 33	98.3	206.9	285.6	5.0	9.9	11.1	19.7	20.8	25.6
9. MK 38	119.3	216.2	275.2	5.1	9.3	12.4	23.3	23.3	22.1
10. MK 41	130.9	223.3	305.6	5.6	11.0	12.7	23.1	20.3	25.0
11. MK 52	117.9	182.7	281.9	5.6	9.8	13.4	21.3	18.6	21.0
12. MK 59	127.9	231.7	229.0	5.1	9.2	12.8	24.9	25.1	18.1
13. MK 60	115.0	207.0	220.0	5.7	10.8	13.2	20.2	19.2	16.7
14. MK 69	123.4	231.2	271.9	4.8	8.7	15.4	25.6	26.5	17.8
15. DxP 1	113.9	191.6	226.7	5.1	9.4	13.5	22.3	20.4	16.8
16. DxP 2	109.4	197.1	226.5	5.3	10.0	13.5	20.8	19.8	16.8
Rerata klon <i>Mean clone</i>	123.6	213.9	269.1	5.3	9.5	12.9	23.2	22.6	21.9
Rerata DxP <i>Mean DxP</i>	111.6	194.3	226.6	5.2	9.7	13.5	21.5	20.1	16.8
Rasio klon/ DxP(%) <i>Ratio clone/ DxP(%)</i>	110.7	110.1	118.7	101	97.9	95.5	107.9	112.4	130.4

2.2.2 Kebun Komersil

Perbandingan produksi TBS antara klon dengan DxP tanaman tahun 1987, 1988, 1989, 1990 dan 1991 disajikan pada Tabel 5.

Pengamatan di 13 lokasi kebun selama 2 tahun panen, ternyata produksi TBS klon lebih tinggi masing-masing 28,19% dan 39,65% dibanding dengan produksi DxP. Pengamatan panen dari sepuluh lokasi pada tahun ketiga ternyata produksi TBS klon le-

bih tinggi 50,45% dibanding dengan produksi DxP. Pengamatan panen dari sembilan lokasi pada tahun keempat ternyata produksi TBS klon lebih tinggi 37,08% dibanding dengan produksi DxP. Dari 6 lokasi yang telah diperoleh data panen selama lima tahun ternyata produksi TBS klon lebih tinggi 30,17% dibanding produksi DxP. Apabila dihitung secara kumulatif maka untuk seluruh lokasi, rerata produksi

TBS klon lebih tinggi 38,9% dari pada produksi DxP. Secara rerata perbandingan produksi TBS klon PPKS dengan DxP mulai panen tahun pertama sampai tahun kelima

berturut-turut: 7,9, 18,07, 27,96, 31,41, 24,8 ton TBS/ha pada klon berbanding 6,17, 12,94, 18,58, 22,91, 18,80 ton TBS/ha pada DxP.

Tabel 5. Produksi TBS tanaman klon dan benih tanaman tahun 1987 - 1991 pada beberapa lokasi

Table 5. Yield of clonal and seedling plants planted from 1987 - 1991 in several locations

Lokasi	Tahun tanam Plant- ing year	Produksi TBS (ton/ha) FFB yield (ton/ha)											
		Tahun 1 Year 1		Tahun 1 Year 1		Tahun 3 Year 3		Tahun 4 Year 4		Tahun 5 Year 5		Kumulatif Cumulative	
		(K) (C)	(B) (S)	(K) (C)	(B) (S)	(K) (C)	(B) (S)	(K) (C)	(B) (S)	(K) (C)	(B) (S)	(K) (C)	(B) (S)
Benoa Bj14S (3 ha)	1987	6.32	5.04	23.63	19.63	34.91	26.31	28.10	26.56	23.80	16.36	116.76	93.90
Tinjowan Ti18S (3 ha)	1987	7.12	5.33	19.93	16.18	24.87	22.66	29.78	28.79	12.00	8.99	93.70	81.95
Tinjowan Ti19S (3 ha)	1987	6.55	7.99	21.75	23.50	26.10	26.78	30.40	31.94	15.00	13.10	99.80	103.31
Cot Girek Baru Aceh (4,4 ha)	1987	8.55	5.23	15.58	9.86	32.73	12.76	31.56	17.23	33.12	26.34	121.54	71.42
Perlabian (7 ha)	1988	14.43	8.78	28.79	17.82	37.18	21.80	37.08	28.69	31.35	28.61	148.83	105.70
Kembayan Kal- bar (5,5 ha)	1988	4.2	3.6	16.41	12.23	19.75	13.22	28.58	16.45	31.62	19.44	100.56	64.94
Sawit Sebrang (11,6 ha)	1989	10.80	8.80	22.92	12.84	30.40	15.45	40.84	18.75			104.96	55.84
Sei Pagar Riau (30 ha)	1989	8.23	6.24	9.33	7.23	20.85	15.78	26.05	19.23			64.46	48.48
PTP III Sisu- mut (2,5 ha)	1989	9.12	5.78	17.22	8.92	24.21	14.55	30.37	18.62			80.92	47.87
PT. MPE Sang- gao (6 ha)	1990	8.40	7.25	22.99	12.35	28.65	16.56					60.04	36.16
PT. TKA Sumbar (11 ha)	1991	5.21	4.32	12.38	8.45							17.59	12.77
Sawit Sebrang (153,7 ha)	1991	6.27	6.02	13.89	10.33							20.16	16.35
PTP III Aek Na- bara (31,5 ha)	1991	7.69	5.88	10.16	8.92							17.85	14.80
T o t a l		102.89	80.26	234.98	168.26	279.65	185.87	282.76	206.26	146.89	112.84	1047.17	753.49
Rerata		7.91	6.17	18.07	12.94	27.96	18.58	31.41	22.91	24.48	18.80		
Mean													
Rasio klon/benih(%)		(128.19)		(139.65)		(150.45)		(137.08)		(130.17)		(138.97)	
Ratio clones/ seedling (%)		(128.19)		(139.65)		(150.45)		(137.08)		(130.17)		(138.97)	
K = Klon C = Clones	B = Benih S = Seedlings	TBS = Tandan Buah Segar FFB = Fresh Fruit Bunches											

3. Rendemen minyak

Hasil analisis sidik ragam persentase minyak terhadap tandan pada klon trial BJ-SS 26 disajikan pada Tabel 6. Ternyata terdapat perbedaan yang sangat nyata pada

Tabel 6. Perbandingan analisis tandan (% minyak/tandan) antara klon dengan DxP umur 5 tahun

Table 6. Comparison of bunch analysis (% oil/bunch) for 5 year old: clones vs DxP

Klon <i>Clones</i>	Rerata <i>Mean</i> %	Notasi <i>Notation</i> 5%	Klon/DxP <i>Clones/DxP</i> (%)
MK 03	31.27	b	106.48
MK 04	29.63	efg	100.91
MK 10	27.65	n	94.16
MK 15	28.32	m	96.44
MK 19	29.56	eh	100.67
MK 21	31.11	bc	105.96
MK 22	29.40	ej	100.13
MK 33	27.60	no	93.98
MK 38	29.66	ef	101.00
MK 41	25.05	p	85.32
MK 52	30.03	de	102.27
MK 59	29.06	fl	98.96
MK 60	32.13	a	109.43
MK 69	30.37	d	103.43
DxP 1	29.36	ek	100.00
DxP 2	29.54	ei	100.59
Rerata klon <i>Mean clone</i>	29.35		
Rerata benih <i>Mean seed</i>	29.45		

Huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata pada tingkat $p = 5\%$

The same letter in one column is not significantly different at $p = 5\%$ level

persentase minyak terhadap tandan di antara bahan tanaman yang diamati. Persentase minyak terhadap tandan tertinggi pada MK:60 yaitu 32.13%. Sedangkan persentase minyak terhadap tandan yang paling rendah pada MK:41 yaitu 25.05%. Jika dibandingkan dengan kontrol (DxP 1) klon MK:60 lebih tinggi 9,43%.

4. Keragaan vegetatif

Keragaan vegetatif klon pada kebun percobaan BJ-SS 26 disajikan pada Tabel 7. Berdasarkan analisis sidik ragam terdapat perbedaan yang sangat nyata pada karakter tinggi tanaman, panjang rakis, jumlah anak daun dan tidak berbeda nyata pada jumlah pelepah daun. Secara umum rerata tinggi tanaman DxP relatif lebih rendah dari rerata seluruh klon, kecuali klon MK:04, MK:22, MK:41 dan MK:59. Keempat klon ini berasal dari keturunan LaMe yang memang secara genetik pertumbuhan meninggi lebih lambat dari keturunan lainnya.

Untuk karakter panjang rakis, secara umum rerata rakis klon lebih panjang dari pada rerata rakis DxP. Pada umur 5 tahun rakis yang terpendek adalah MK:03 dan tidak berbeda nyata dengan MK:04, MK:19, MK:38, MK:41, DxP 1 dan DxP 2. Panjang pelepah daun tergantung pada tipe varietas dan kesuburan tanah. Material keturunan LaMe umumnya rakisnya lebih pendek sehingga populasi tanaman per ha dapat ditingkatkan.

Rerata jumlah anak daun seluruh klon lebih banyak dari DxP. Dari 14 klon yang diuji ternyata MK:60 mempunyai jumlah anak daun yang paling banyak. Hal ini disebabkan rakisnya yang paling panjang.

Rerata jumlah daun pada klon maupun pada DxP tidak berbeda nyata.

Tabel 7. Rerata tinggi tanaman (A), panjang pelepah (B), jumlah anak daun (C) dan jumlah pelepah (D)
 Table 7. Means of plant height (A), frond length (B), number of leaflet (C) and number of frond (D)

Perla- kuan <i>Treat- ment</i>	Rerata <i>Mean</i> (A) cm	Notasi <i>Notation</i> 5%	Rerata <i>Mean</i> (B) cm	Notasi <i>Notation</i> 5%	Rerata <i>Mean</i> (C) cm	Notasi <i>Notation</i> 5%	Rerata <i>Mean</i> (D) cm	Notasi <i>Notation</i> 5%
MK 03	299.3	fg	509.0	lmn	162.0	be	42.8	
MK 04	263.6	no	507.8	lo	157.3	jm	42.9	
MK 10	343.6	a	563.7	cd	161.6	bf	42.3	
MK 15	330.1	b	542.1	f	159.4	ei	41.1	
MK 19	302.6	f	512.2	kl	161.0	ch	40.8	
MK 21	282.5	ij	533.9	fg	164.1	bc	42.8	
MK 22	280.9	ijk	529.0	ghi	150.9	op	42.1	ns
MK 33	309.4	de	559.1	cde	156.2	in	42.0	
MK 38	268.4	mn	525.8	gj	164.9	b	40.7	
MK 41	272.1	m	511.2	klm	161.2	cg	41.4	
MK 52	313.7	d	533.9	fgh	163.3	bcd	41.7	
MK 59	259.7	op	563.9	c	158.6	ek	40.6	
MK 60	324.0	bc	622.7	a	168.1	a	40.2	
MK 69	280.8	jkl	600.7	b	158.4	el	41.4	
DXP 1	286.7	i	506.1	lp	159.3	ej	42.8	
DXP 2	295.3	gh	518.7	jk	152.5	no	42.9	
Total	4712.6		8639.9		2558.9		668.5	

ns : not significant

Huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata pada tingkat $p = 5\%$

The same letter in one column is not significantly different at $p = 5\%$ level.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil embriogenesis somatik kultur jaringan kelapa sawit PPKS masih belum memuaskan karena hanya sekitar 50% dari ortet yang dikultur dapat menghasilkan planlet. Karena itu masih dibutuhkan modifikasi media maupun faktor lingkungan yang sesuai untuk meningkatkan keberhasilan di laboratorium.

Telah dilakukan penanaman klon seluas 1.532 ha di lapangan, lokasinya menyebar dari bagian barat ke bagian tengah Indonesia.

Bunga abnormal klon rerata 5,6% dan hal ini berimbang dengan tanaman DXP yang tidak menghasilkan buah di lapangan. Tanaman yang menghasilkan bunga mantel ringan akan pulih menjadi tanaman berbunga normal jika telah berumur 4-5 tahun di lapangan. Namun demikian tidak ada jaminan bahwa jenis klon yang berbuah normal di lapangan akan tetap menghasilkan klon normal pada generasi berikutnya, karena semakin lama penyimpanan embrio di laboratorium memberikan risiko lebih besar timbulnya variasi somaklonal. Karena itu deteksi dini

abnormalitas klon di laboratorium mutlak dibutuhkan untuk produksi klon secara komersial.

Produksi TBS klon lebih tinggi dibandingkan produksi TBS kelapa sawit asal benih, walaupun baru merupakan hasil awal tetapi telah memberikan harapan yang mengembirakan.

Dengan rendemen minyak 32,13% (MK:60) dan produksi TBS sekitar 40 ton/ha/thn di PTPN II kebun Sawit Sebrang, akan diperoleh minyak sebanyak 13 ton/ha/thn.

Tidak ada kelainan vegetatif pada klon dan pertumbuhannya seragam. Terdapat perbedaan nyata pada tinggi tanaman, panjang rachis, jumlah daun dengan DxP, tetapi tidak berbeda nyata pada jumlah pelepah.

DAFTAR PUSTAKA

REFERENCES

1. BAUDOUIN, L. and T.D. GASSELIN. 1991. Genetic transmission of characters linked to oil yields in oil palm by cloning. Results for young palms. Proceedings 1991 International Palm Oil Conference Agriculture. PORIM, Kuala Lumpur. p. 63-68.
2. CORLEY, R.H.V. 1991. Fifteen years experience with oil palm Clones - Review of progress. Proceedings of the 1991 PORIM International Palm Oil Conference. Kuala Lumpur. p. 70-71
3. 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.
4. DURAND, T.G., LE GUEN, K. KONAN and Y. DUVAL. 1989. First observation of clones planted in Cote D'Ivoire. Paper presented at Int. Conf. Palms and Palm Products, Benin City. 21-25 November 1989. 21 p.
5. DUVAL, Y., D.T. 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.
6. JONES, L.H. 1974. Propagation of clonal oil palm by tissue culture. Planter 50 : 374-381.
7. MAHERAN, A. BAKAR., 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. Porim International Palm Oil Congress, 20-25 September 1993. p.1-4.
8. MEUNIER, J., L. BAUDOUIN, J.M. NOIRET. 1988. The expected value of oil palm clones. Oleagineux, 43 (5): 195- 200.
9. PANNETIER, C., P. ARTHUIS, D. LIEVOUX. 1981. Neoformation of young *Elaeis guineensis* plantlets from primary calluses obtained on leaf fragments cultured in-vitro. Oleagineux 36 (3): 119-122.
10. PURBA, A.R. dan TRI HUTOMO. 1993. Pemilihan ortet untuk perbanyakan vegetatif kelapa sawit secara kultur jaringan. Metode indeks seleksi. Buletin PPKS.1(2), 119-130.
11. RABECHAULT, H. and J.P. MARTIN. 1976. Multiplication vegetative du palmier a huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) a paide de cultures de tissue foliaires, C.R Acad Sci. Paris Ser. D. 283, 1735-1737.
12. SOH, A.C. 1986. Expected yield increase with selected palm clones from current DxP seedling materials and its implications on clonal propagation, breeding and ortet selection. Oleagineux, 41(2): 51-56.

Somatic embryogenesis in oil palm for the in-vitro propagation of elite clones

Gale Ginting, Christian Mollers² and Kabul Pamin

Abstract

In oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) meristematic leaf tissues are used in-vitro process in callogenesis. Callus developing on this tissue is propagated and finally subcultured on suitable medium for the induction of secondary embryogenesis. After transferred to hormone

free medium, embryogenic calli readily form plantlets. These were separated and rooted then were transferred to the greenhouse and the nursery. To date, 124 high yielding elite clones have been propagated by this in-vitro method and are currently being tested in plantation, covering an area of 1,532 ha.

Observation in the plantations indicated that the clones adapted well to the environment. However, data collected from 65,069 clonal plantlets revealed that on the average 5.6% of the material was negatively affected by somaclonal variation. The affected plantlets showed abnormal female flowers, ranging in severity from light to completely mantled. To some extent, the somaclonal variation has been shown to be reversible, since in older trees normal flowers developed. Since the mantled flowers show a high frequency of fruit abortion, the commercial production of clonal planting material is restricted. Improvements in the composition of the culture media to further reduce the occurrence of flower abnormality and the application of early detection techniques for abnormality and related problems are currently being investigated.

Key words : oil palm, clone, in-vitro culture

Introduction

Oil palm is one of the monocots which is difficult to be propagated vegetatively. However, it can be propagated through root or shoot tissue culture (5).

Research on oil palm tissue culture was started in 1970's by Unilever, England and CIRAD-CP France (6, 1). In the 1980's research and development in oil palm tissue culture was expanded to South East Asia, i.e. Indonesia Oil Palm Research Institute (IOPRI), PT. SOCFINDO, PT. LONSUM (Indonesia), FELDA, PORIM, GUTHRIE and United Plantation (Malaysia).

If the clone produced is genetically true-to-type with its ortets, it will increase the oil yield per hectare. At present, the role of oil palm tissue culture in increasing oil yield is considered. It is expected that oil palm clone may yield 12-30 % higher than the plant derived from seeds (8, 12). It is claimed that by using good clone, oil yield per ha may increase 30 % higher than that of the seedling (1). Since oil palm clones show good

prospect, IOPRI in collaboration with CIRAD-CP, established an oil palm tissue culture laboratory at Marihat in 1984. This laboratory started to operate in 1985, and hitherto 425 ortets have been cultured. The ortets were selected from the best progenies of Deli x LaMe, Deli x Yangambi, Deli x Nifor, Deli x Cameron, Deli x Yacobue and several local crosses.

From 425 cultured ortets, 400 proliferated in the laboratory and 124 clones have been planted in the field. The first clone was planted in 1987 at three locations, i.e. Tinjowan, Benoa (North Sumatra) and Cot Girek (Aceh). Then, the clones were distributed to Riau, West Sumatra, Lampung, West Kalimantan and South Sulawesi provinces, covering an area ca. 1,532 ha. Observation showed that the clones were more uniform than DxP seedlings, both on the vegetative growth as well as on the yield. On the average, 5.6% of plants produce abnormal flowers.

Hitherto, the exact cause of mantle fruits is not known (3, 4). Clones derived from fast growing callus (FGC) type, produced mantle fruits, whereas the ones that come from

1) Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität Göttingen, von Siebold Str. 8, D-37075 Göttingen.

nodular compact callus (NCC) produced normal fruits (5). This is different from the results reported by Unifield laboratory, since all plantlets produced by this laboratory, which are from NCC callus type, produced ca. 15% mantle fruits (3).

The possible cause of the abnormality might be due to prolonged callus preservation in the laboratory (3).

To produce genetically identical to the source or true-to-type plant, the IOPRI adapts the following strategy :

- Use low concentration (0.1 ppm) of plant hormone in the callogenesis and embryogenesis stages.
- Plant hormone will not be used in the maturation/multiplication of embryo stages and shoot initiation.
- Use low concentration (0.1 ppm) of derivative of plant hormone (auxin) in the rooting stage.
- Limit the age of callus in the culture maximum for 2 years to avoid formation of FGC.
- Limit the age of embryo in the culture maximum for 5 years.
- Preserve the young embryo through cryopreservation system.
- Conduct field test for the clone produced before it is disseminated to the planters.

The paper intends to inform about the result of somatic embryogenesis in laboratory and clone performance in the field, experimentally or commercially.

Materials and methods

1. Ortet selection

Ortet selection was done by Oil Palm Breeding Department of the IOPRI using four methods: individual, family, individual-family and an index selection (10). Ortets

will have the oil yield capacity of 9-11 ton/ha/year, free from crown disease, and height increment of 40-60 cm/year.

2. Methods

The method used was the procedures of CIRAD-CP, France (9). Somatic embryos were obtained from tissues with similar development as the callus. This process would produce true-to-type clones (5). This process involves several stages, i.e. sampling, callogenesis, embryogenesis, embryoid propagation, caulogenesis, and rooting (4).

2.1 Callogenesis

Young leaf tissues located in the unopened spear leaves were used as the sample. This was advantageous because the explants could be obtained in large number (1200 explants) and practically free from contamination. Nevertheless, in order to avoid the risk of contamination, disinfectant in low dosage was still needed. Then the explants were placed in test tubes for 5 months culture in temperature and humidity controlled rooms.

Calluses appeared after 30 days culturing, generally along the ribs or excised sides of explant. The rate of callus production was dependent on their origin. For example, LaMe origin could produce 20-60% callus compared to Yangambi which was only 5-20% after 3-5 months culturing. The calluses were isolated and transferred into different media to obtain embryoids.

2.2 Embryogenesis

The time needed to obtain embryoids varied depending on the clones. Few clones (10%) produced embryoids after 2-4 months culturing, 50% clones would take 5-10 months, while other clones (30%) would take 12-24 months, and the rest (10%) did not produce embryo et al. This variation occurred in all origin. Moreover, the embryoids

needed 2-5 months to become mature embryoids.

2.3 Embryoid multiplication

Mature embryoids actively multiply. These embryoids were maintained in culture tubes as plandorcash as the embryoid bank and the material for caulogenesis. The embryoids must be transferred into fresh medium (subculture) each month with extra observation, especially to eliminate FGC embryoids. Index of multiplication of the embryo was around 1.2, meaning 20% additional embryo was obtained on every subculture. This stage was free from phytohormon.

2.4 Caulogenesis

The number of shoot produced depends on the embryoid stock and the number of plantlet depends on the shoots. Having ideal embryoid number, then shoots can be produced in new medium. The rate of shoot production varies among the clones. Research on shoot production has been carried out at the Institute. It will take 4-6 months to develop the shoots.

2.5 Rooting

The suitable length of shoots for rooting stage is 5 cm. This stage involves induction and expression which lasts for 2 months. As much as 95% of the shoots will develop their root system.

3. Field observation

First observation on the flowering behavior was done when the plant was 16 months old in the field, then repeated every 6 months until the plant reached 5 years old.

Yield was recorded every 10-14 days since the first year of harvesting.

Vegetative measurements was done when the clones were 5 years old. For com-

parison, DP seedlings of the same age and planted at the same location were used.

Results and discussion

1. Somatic embryogenesis

Upto June 1996, 425 ortets had been cultured, consisting of the crosses of Deli x Yangambi, Deli x LaMe, Deli x Nifor, Deli x Cameron and several local crosses. Isolated calusses of the plant samples (the age of culture was 5 months) were 400 ortets. In fact, not all cultured ortets produced plantlets. This was due to different response of the tissue to the media during culturing stage. The progress of somatic embryogenesis is presented in Table 1. It is obvious that not all ortets produced callus as and not all calluses produced embryo. The results from 1985 to 1994 revealed that the success of embryo formation was 52-80%, shoot formation 37-69% and plantlet production 32-58%. The success of callus and embryo formation corresponds to the age of the ortet in the field. If the ortets are more than 10 years old, it is very difficult to propagate through tissue culture (3, 4, 7).

Although succeeded to form embryos, not all embryos can be multiplied to become embryo stock because of necrotic tissues (4, 7). Necrotic tissue may be attributed to sensitivity to the media. In 1995, 21 ortets were recloned and eight ortets were resampled, so that the number of embryos formed could be increased to 80%, shoot 72%, and plantlet 61%.

Since successful rate of plantlet production was only 32-58%, one of the attempts to multiply semi-commercially was to increase the number of ortets. This was done in 1985-1994 period, when initially the average of ortet sampling was 25 palms/year, it was increased to 80 ortets in 1995, and expectedly 90 ortets in 1996. We expect that the

number of clones produced can reach 40 clones per year. Up to June 1996, 143 clones had produced plantlets in the laboratory.

2. Performance of the clones

Until the end of 1995, 247,286 oil palm plantlets from 124 clones had been delivered to the estates, covering an area of 1,532 ha (Table 2). Because the locations of planting are scattered in Sumatra, Kalimantan, and Sulawesi, not all clones could be monitored intensively. Only a few will be described below.

2.1 Flowering behavior

At 16 months old in the field almost 90 % the clones have produced flowers. Observation on flowering behavior at the early stages faced some problems, because it is difficult to distinguish androgynous flowers from mantled ones. Plants with abnormal flowers, from light mantled to heavy mantled as reported (3), were also found in oil palm clones produced by IOPRI. Mantled flower may occur on male or female flower or both on the same plant. Plant which initially has light mantled flower may recover when the plant gets older, after 3-4 years.

The percentage of plants with abnormal flower is presented in Table 3. From 65,064 observed plants or roughly 505.9 ha, the average of mantled flower was only 5.6 %. This figure is similar to unproductive plants on DxP planting materials. Usually plants with mantled flower result from embryoid which has been cultured for longer period.

2.2 FFB yield

2.2.1 Trial BJ-SS 26

Trial was started in September 1990, using CRBD testing 14 clones with 2 DP as the control with six replications. FFB yield,

means of bunch weight and number of bunches are presented in Table 4. The means of FFB yield of the clone on the first and the second years were 10% higher than DxP. At the first harvesting, MK:15 clone produced higher FFB. At the second year of harvesting the highest FFB yield was MK:19, and the lowest was MK:10 and MK:52. At the third year of harvesting the mean of FFB yield of clones was 18% higher than that of DxP. The highest FFB producer was MK:04 clone and the lowest producer was MK: 60.

The mean of bunch weight of the clone at the first year of harvesting was higher than that of DxP, but from the second year of harvesting the bunch weight DxP was the higher than the clones.

Number of bunches of the clones all over the 3 years of harvesting were higher than that of the DxP, because the clones were derived from ortets which were selected for high number of bunches.

2.2.2 Commercial estate

FFB comparison between clones and DxP planted in 1987 - 1991 is presented in Table 5. From 13 locations during 2 years of harvesting, clones produced FFB 28.19% and 39.65% higher than DxP. From 10 locations during 3 years of harvesting, on the average clones produced FFB 50.45 % higher than that of DxP. From nine locations during 4 years of harvesting, on the average, clones produced FFB 37.08% higher than that of DxP and during 5 years of harvesting from six locations clones produced FFB 30.17% higher. The average from 5 years of harvesting, the yields of clones were 7.90; 18.07; 27.96; 31.41; 24.80 ton FFB/ha/year, as compared with DxP 6.17; 12.94; 18.58; 22.91 and 18.80 ton FFB/ha/year, respectively.

3. Oil yield

Bunch characteristics from trial BJ-SS 26 are presented in Table 6. There was a significant difference in the percentage of oil to bunch, the highest one was from MK:60 clone i.e. 32.13 % and the lowest belonged to MK:41, i.e. 25.05 %. MK:60 clone was 9.43% higher than DXP control.

4. Vegetative growth

Vegetative growth of oil palm clones, observed on trial BJ-SS 26 planted at Bah Jambi estate in 1990, was very significantly different from DXP in plant height, rachis length, and number of leaflets (Table 7). In general, the height of DP was lower than all clones tested, except MK:04, 22, 41 and 59, respectively. These four clones were originated from LaMe progenies which had slow height increment.

For rachis length, generally clones have longer rachis than DP. The shortest rachis was found in MK: 3 clone which was not significantly different from MK: 4, 19, 38, 41 and the two DXP as control. Clones derived from LaMe generally have shorter rachis, so that they could be planted at higher densities.

The mean of clone leaflet number was higher than DXP. From 14 clones tested, clone MK:60 was the highest one.

Whereas mean of frond of both of the planting materials were similar.

Conclusions and suggestions

The result of somatic embryogenesis of oil palm tissue culture in IOPRI is still unsatisfactory, because only 50% of the cultured ortets produce plantlets. Therefore, modification of media and improvement of the environment are needed to increase their productivity in the laboratory.

Hitherto, IOPRI clones which have been planted ca. 1,532 ha. These clones are distributed in several locations from the western to the eastern part of Indonesia. Flower abnormality of the clone was only 5.6%. This figure is comparable to the number of unproductive DP seedlings in the field. Plant with light mantled flower usually would recover to become normal plant when it is getting older.

FFB yield of clone from trials and commercial estate were higher than that of DXP seedlings. Although this was obtained only from 5 years observation but it is quite impressive.

With percentage of oil to bunch was 32.13% (MK:60) and FFB yield could reach up to 40 ton/ha FFB (PTP II Sawit Sebrang), the oil yield could reach 13 ton/ha.

Vegetative performance of clones was uniform. There were significant differences in plant height, rachis length, number of leaflets among clones and DXP seedlings, but no significant difference was observed in the number of fronds.

Early detection of abnormality is urgently needed for commercialization of the oil palm clone planting materials.

ooOoo