

SELEKSI SUMBER ORTET PADA POPULASI DURA X PISIFERA UNTUK PERBANYAKAN KLONAL

Muhamad Ikwan dan Dwi Asmono

ABSTRAK

Persilangan antara dua tetua menyebabkan alil-alil yang berasosiasi dengan sifat tertentu pada kedua tetua bersegregasi dan bergabung kembali secara acak pada turunannya. Pada kelapa sawit yang merupakan populasi menyerbuk bebas, persilangan dua grup heterotik, dura (D) dan pisifera (P), akan menghasilkan turunan yang berkeragaman genetik tinggi. Perbanyakan secara vegetatif menggunakan teknik kultur jaringan akan menghasilkan bahan tanaman yang lebih seragam. Keceragaman yang tinggi pada bahan tanaman hasil kultur jaringan (klon) disebabkan adanya kesamaan konstitusi genetik antara keturunan (klon) dengan tetuanya (sumber ortet). Pemilihan pohon sebagai sumber ortet untuk kultur jaringan sampai saat ini didasarkan pada sifat produksi minyak yang tinggi. Sumber ortet dipilih dari persilangan D x P dari uji keturunan pada program Seleksi Berulang Timbal Balik (Recurrent Reciprocal Selection) siklus ke dua di kebun Marihat, Bah Jambi, dan Tinjowan. Percobaan tersebut dibangun dalam kurun waktu 1986 - 1987 dan telah dilakukan pengamatan produksi dari umur 4 sampai 10 tahun. Seleksi famili (persilangan) dilakukan dengan membandingkan produksi setiap persilangan dengan persilangan standar. Selanjutnya dari persilangan terpilih tersebut dipilih pohon terbaik sebagai sumber ortet. Seleksi persilangan menghasilkan 25 persilangan terpilih dari 11 percobaan di kebun Marihat, Bah Jambi, dan Tinjowan. Dari persilangan terpilih telah diseleksi 10% pohon terbaik yang berproduktivitas tertinggi. Secara umum persilangan yang terpilih memiliki produktivitas minyak 1,6 - 35,6% lebih tinggi dibandingkan persilangan standar. Pohon terpilih sebagai sumber ortet memiliki produktivitas teoritis berkisar 1,4 - 45,6%, dengan rerata 27,0%, lebih tinggi dibandingkan dengan persilangan terkait.

Kata kunci: *Elaeis guineensis*, RRS, persilangan terpilih, ortet, klon.

PENDAHULUAN

Bahan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis*), baik berupa benih maupun bibit, yang ditanam di perkebunan sebagian besar berasal dari hasil perbanyakan secara generatif. Sistem perbanyakan yang digunakan yaitu melalui perkawinan berbantuan antara dua gugus heterotik, dura (D) dan pisifera (P) yang menghasilkan turunan tenera (D x P). Melalui kegiatan pemuliaan yang panjang, saat ini telah didapatkan hibrida D x P dengan produktivitas hingga 8,0 ton CPO/ha/tahun.

Persilangan antara dua gugus heterotik, dura dan pisifera, telah terbukti menghasilkan keturunan yang memiliki produktivitas lebih tinggi dari kedua tetuanya. Namun demikian, individu pada turunan yang dihasilkan umumnya memiliki variasi genetik yang tinggi (3). Heterogenitas yang tinggi pada keturunan D x P disebabkan oleh tingkat homozigositas yang rendah pada alil-alil yang terkait dengan sifat tertentu pada kedua tetua. Dengan perbanyakan generatif, alil-alil yang terkait dengan sifat tertentu pada masing-masing tetua akan bersegregasi dan bergabung kembali secara acak pada turunannya.

Sebagai konsekuensinya, keragaan fenotipe pada keturunan tersebut menjadi heterogen.

Teknik perbanyakan secara kultur jaringan merupakan cara yang paling menjanjikan untuk mendapatkan tanaman D x P yang memiliki keseragaman yang tinggi (6). Keseragaman yang tinggi pada bahan tanaman yang dihasilkan melalui kultur jaringan berimplikasi pada peningkatan produktivitas tanaman. Dari beberapa percobaan didapatkan bahwa produktivitas tanaman asal kultur jaringan lebih tinggi daripada benih (2,4,5). Penggunaan bahan tanaman yang berasal dari kultur jaringan dapat meningkatkan produksi minyak sekitar 12 sampai 30% dibandingkan dengan bahan tanaman D x P hasil silangan (7, 10).

Secara teoritis tanaman yang dihasilkan dari perbanyakan secara kultur jaringan akan memiliki sifat genetik yang sama dengan sumber ortetnya. Dengan demikian, pemilihan sumber ortet sangat menentukan kualitas bahan tanaman klon yang akan dihasilkan. Untuk mendapatkan sumber ortet yang berkualitas tinggi, perlu dilakukan seleksi terhadap persilangan D x P yang telah teruji memiliki produktivitas yang tinggi di lapang (8).

BAHAN DAN METODE

Persilangan D x P yang digunakan untuk sumber ortet berasal dari sebelas percobaan uji keturunan pada program Seleksi Berulang Timbal Balik (*Reciprocal Recurrent Selection, RRS*) siklus kedua. Percobaan dibangun pada kurun waktu 1986 - 1987 di kebun Marihat, Bah Jambi, dan Tinjowan (Tabel 1).

Tabel 1. Daftar percobaan RRS IIA di kebun Marihat, Bah Jambi, dan Tinjowan

No.	Nomor percobaan	Tahun tanam	Kebun	Jumlah persilangan
1.	MA 07 S	1986	Marihat	16
2.	MA 08 S	1986	Marihat	14
3.	MA 09 S	1986	Marihat	10
4.	MA 11 S	1986	Marihat	16
5.	MA 12 S	1986	Marihat	10
6.	MA 13 S	1986	Marihat	16
7.	BJ 11 S	1987	Bah Jambi	14
8.	BJ 13 S	1987	Bah Jambi	12
9.	TI 15 S	1987	Tinjowan	20
10.	TI 16 S	1987	Tinjowan	25
11.	TI 17 S	1987	Tinjowan	25

Kebun Marihat, Bah Jambi, dan Tinjowan memiliki jenis tanah *Typic dystropept*. Curah hujan tahunan di kebun Marihat sebesar 2.870 mm dengan hari hujan 170. Kebun Bah Jambi memiliki curah hujan 2.379 mm/tahun dengan hari hujan 118,4, sedangkan kebun Tinjowan bercurah hujan 2.321 mm/tahun dengan hari hujan 143. Berdasarkan klasifikasi kesesuaian lahan untuk kelapa sawit, kebun Marihat dan Bah Jambi merupakan lahan S1, sedangkan kebun Tinjowan termasuk dalam lahan kelas S2.

Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok dengan 6 ulangan. Pada setiap satu satuan percobaan ditanam sebanyak 12 pohon kelapa sawit, sehingga pada satu percobaan ditanam sebanyak 72 pohon untuk setiap persilangan. Kerapatan tanam 130 pohon/ha.

Pengamatan produksi dilakukan sejak tanaman berumur 4 sampai 10 tahun. Selain itu, juga dilakukan analisis tandan dan minyak untuk mengetahui komposisi tandan dan rendemen minyak. Berdasarkan hasil pengamatan produksi, analisis tandan, dan analisis minyak didapatkan

produktivitas minyak setiap persilangan pada masing-masing nomor percobaan. Pengamatan produksi dan analisis tandan minyak dilakukan pada setiap pohon.

Seleksi fenotifik terhadap sumber ortet dilakukan secara bertingkat melalui seleksi famili (untuk memilih persilangan terbaik) dan seleksi individu (untuk memilih pohon-pohon terbaik pada persilangan terpilih).

Seleksi famili pada satu percobaan didasarkan pada kriteria sebagai berikut:

1. Produktivitas minyak (CPO) pada persilangan terpilih harus lebih tinggi dibandingkan dengan persilangan standar (*standard cross*).
2. Persilangan tersebut termasuk dalam 20 % persilangan terbaik dari seluruh persilangan yang dikaji.

Seleksi individu dari persilangan terpilih dilakukan dengan kriteria seleksi sebagai berikut:

1. Produktivitas TBS selama pengamatan umur 4 sampai 10 tahun lebih tinggi daripada rerata persilangan.
2. Pohon tersebut termasuk dalam 10% pohon terbaik pada persilangan terpilih.
3. Pohon tersebut tidak pernah menunjukkan gejala kelainan genetik seperti *crown disease* dan tajuk berputar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kriteria seleksi persilangan sebagai sumber ortet telah didapatkan 25 persilangan terpilih. Persilangan terpilih tersebut berasal dari 7 nomor percobaan yaitu MA 07 S, MA 08 S, MA 11 S, BJ 13 S, TI 15 S, TI 16 S, dan TI 17 S (Tabel 2). Pada percobaan MA 09 S, MA 12 S, MA 13 S, dan BJ 11 S tidak didapatkan

persilangan yang memenuhi kriteria seleksi. Hal tersebut disebabkan produktivitas seluruh persilangan lebih rendah daripada persilangan standar. Daftar dan karakteristik persilangan terpilih disajikan pada Tabel 2.

Persilangan terpilih sebagai sumber ortet pada percobaan MA 07 S memiliki produktivitas CPO lebih tinggi sebesar 3,7 sampai 5,7% daripada persilangan standar. Secara umum, persilangan terpilih pada percobaan RRS IIA memiliki produktivitas lebih tinggi sebesar 1,6 sampai 35,5% dibandingkan dengan persilangan standar. Analisis terhadap kemajuan genetik RRS IIA dibandingkan dengan RRS I sebesar 7,3% untuk CPO dan 10,3% untuk TBS (9). Bahkan menurut Asmono *et al.* (1) kemajuan genetik RRS IIA untuk TBS mencapai 17% dibandingkan RRS I.

Persilangan yang ditanam pada percobaan di Tinjowan (TI 15 S dan TI 16 S) menunjukkan produktivitas CPO yang lebih rendah dibandingkan pada percobaan di kebun Marihat dan Bah Jambi. Hal tersebut terlihat jelas pada persilangan standar yang menghasilkan CPO lebih rendah. Persilangan standar pada percobaan TI 15 S, TI 16 S, dan TI 17 S secara berturut-turut hanya menghasilkan 4,97, 4,26, dan 4,63 ton CPO/ha/tahun. Sementara itu, persilangan standar pada percobaan di kebun Marihat dan Bah Jambi selalu menghasilkan CPO di atas 5 ton/ha/tahun, bahkan mencapai 6,17 ton/ha/tahun pada percobaan BJ 13 S. Persilangan standar yang digunakan pada uji keturunan RRS IIA berasal dari varietas yang sama yaitu varietas Bah Jambi yang merupakan salah satu persilangan terbaik pada RRS I. Jika dilihat persentase kenaikan produktivitas persilangan terpilih dibandingkan persilangan standar, persilangan pada percobaan TI 16 S dan TI 17 S memiliki

nilai lebih tinggi daripada percobaan lainnya. Persilangan terbaik pada TI 16 S dan TI 17 S menunjukkan kenaikan produktivitas berturut-turut sebesar 28,49% dan 35,55% (Tabel 2). Dengan demikian, walaupun secara aktual produktivitas per-

silangan pada percobaan di kebun Tinjowan lebih rendah dibandingkan di kebun Marihat dan Bah Jambi, tetapi persilangan-persilangan tersebut memiliki produktivitas potensial yang lebih tinggi, khususnya pada percobaan TI 16 S dan TI 17 S.

Tabel 2. Daftar dan karakteristik persilangan terpilih sebagai sumber ortet

No. Percobaan	No. Persil.	Persilangan		TBS $\pm$ sd ** (ton/ha/thn)	RI (%)	CPO** (ton/ha/thn)	% CPO terhadap SC
		Induk	Bapak				
MA 07 S	12	BO 981 D	BO 443 P	26,48 $\pm$ 3,78	24,54	6,50	105,7
	11	BO 516 D	BO 443 P	24,63 $\pm$ 3,50	25,93	6,39	103,9
	15	BO 965 D	BO 176 P	27,40 $\pm$ 3,43	23,28	6,38	103,7
	16*	BJ 166 D	BJ 220 P	24,36	25,23	6,15	
MA 08 S	6	BO 651 D	BO 337 P	27,95 $\pm$ 4,96	24,29	6,79	117,1
	8	BO 654 D	BO 338 T	25,80 $\pm$ 3,41	23,64	6,10	105,2
	7	BO 646 D	BO 337 P	22,53 $\pm$ 3,55	26,46	5,96	102,8
	14*	BJ 166 D	BJ 220 P	23,61	24,55	5,80	
MA 11 S	13	BO 3532 D	BO 705 T	24,61 $\pm$ 3,75	22,95	5,65	106,0
	14	BO 3505 D	BO 299 P	23,06 $\pm$ 4,96	23,66	5,45	102,3
	15	BO 3513 D	BO 702 T	21,58 $\pm$ 4,81	25,09	5,42	101,6
	16*	BJ 166 D	BJ 220 P	21,34	24,97	5,33	
BJ 13 S	1	BO 5074 D	BO 295 P	28,07 $\pm$ 4,88	25,62	7,19	116,5
	2	BO 6391 D	BO 698 P	27,35 $\pm$ 4,51	26,00	7,11	115,2
	12*	BJ 361 D	BJ 217 P	26,08	23,65	6,17	
TI 15 S	7	BO 2240 D	MA 315 P	22,76 $\pm$ 6,77	22,95	5,22	105,2
	4	BO 2247 D	MA 315 P	24,51 $\pm$ 4,72	21,24	5,21	104,8
	14	TI 887 D	MA 315 P	21,26 $\pm$ 4,89	23,94	5,09	102,4
	5	BO 2233 D	MA 315 P	23,24 $\pm$ 4,88	21,78	5,06	101,9
	20*	BJ 28 D	BJ 217 P	21,97	22,60	4,97	
TI 16 S	1	TI 859 D	BJ 221 P	22,02 $\pm$ 3,30	24,88	5,48	128,4
	20	TI 698 D	BJ 220 P	20,73 $\pm$ 3,26	25,51	5,29	124,0
	12	TI 689 D	BJ 250 P	21,54 $\pm$ 3,83	24,09	5,19	121,7
	22	TI 629 D	BJ 250 P	21,37 $\pm$ 3,22	23,80	5,09	119,2
	11	TI 686 D	BJ 220 P	21,20 $\pm$ 4,31	23,84	5,05	118,5
	25*	BJ 28 D	BJ 217 P	19,00	22,44	4,26	
TI 17 S	5	TI 887 D	BO 12 P	25,28 $\pm$ 4,03	24,84	6,28	135,5
	6	TI 918 D	BO 14 P	24,57 $\pm$ 3,61	25,45	6,25	134,9
	3	TI 886 D	BO 12 P	24,60 $\pm$ 3,56	25,33	6,23	134,5
	14	BO 1645 D	BO 14 P	24,18 $\pm$ 5,09	25,45	6,15	132,8
	4	TI 886 D	BO 12 P	24,96 $\pm$ 3,34	24,60	6,14	132,5
	25*	BJ 28 D	BJ 217 P	20,67	22,41	4,63	

Keterangan : * = Persilangan standar (standard cross = SC); ** = Pengamatan pada umur 4 sampai 10 tahun;

TBS = tandan buah segar; RI = rendemen industri; CPO = minyak sawit mentah; sd = simpangan baku

Sesuai dengan kriteria pemilihan pohon untuk sumber ortet sebanyak 10% dari jumlah pohon pada satu persilangan, didapatkan sebanyak 7 pohon terpilih untuk setiap persilangan (Tabel 3). Keragaman yang ditunjukkan oleh persilangan terpilih pada setiap percobaan sangat tinggi seperti tercermin dari jauhnya selang antara pohon yang menghasilkan TBS tertinggi (maksimum) dan terendah (minimum).

Pemilihan 10% pohon yang memiliki produktivitas TBS tertinggi dari satu persilangan menghasilkan pohon-pohon terpilih dengan selang produktivitas yang lebih sempit. Berdasarkan asumsi bahwa produktivitas suatu persilangan menyebar secara normal, penetapan 10% individu terbaik akan menghasilkan pohon-pohon superior sebagai sumber ortet.

KESIMPULAN

Persilangan D x P dari siklus kedua pada program Seleksi Berulang Timbal Balik (RRS IIA) dapat diseleksi untuk mendapatkan persilangan dan pohon terpilih sebagai sumber ortet. Melalui seleksi fenotifik telah didapatkan sebanyak 25 persilangan terpilih dari 11 percobaan di kebun Marihat, Bah Jambi, dan Tinjowan. Dari persilangan tersebut telah diseleksi 10% pohon terbaik dengan produktivitas tertinggi.

Secara umum persilangan terpilih pada percobaan RRS IIA memiliki produktivitas minyak 1,6 - 35,6% lebih tinggi daripada persilangan standar. Pohon terpilih memiliki angka kenaikan produktivitas teoritis berkisar 1,4 - 45,6%, dengan rerata 27,0%. Pohon terpilih dapat dijadikan sebagai sumber ortet untuk program perbanyakan tanaman dengan teknik kultur jaringan di Pusat Penelitian Kelapa Sawit.

DAFTAR PUSTAKA

1. ASMONO, D., A. R. PURBA, dan K. PAMIN. 1998. Current assessment of IOPRI oil palm improvement after the second generation of reciprocal recurrent selection. 1998 International Oil Palm Conference, Nusa Dua-Bali. 13 p.
2. GINTING, G., R. A. LUBIS, dan A. U. LUBIS. 1991. Kultur jaringan kelapa sawit di Pusat Penelitian Marihat. Prosiding seminar bioteknologi perkebunan dan lokakarya kultur polimer PAU-IPB Bogor. Hal. 114-128.
3. GINTING, G., A. U. LUBIS, FATMAWATI, dan T. HUTOMO. 1993. Keragaan kelapa sawit yang berasal dari hasil perbanyakan kultur jaringan, 1. Hasil pendahuluan. Bul. PPKS, 1(1): 63-68.
4. LUBIS A. U., dan G. GINTING. 1985. Perbanyakan vegetatif melalui kultur jaringan kelapa sawit di Indonesia. Seminar Kultur Jaringan, Perjati Jakarta. Hal. 1-4.
5. LUBIS A. U., and G. GINTING. 1987. Development of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) tissue culture at Pusat Penelitian Marihat. SEAMEO-BIOTROP, Bogor. Hal. 139-148.
6. LUBIS, A. U., G. GINTING, and S. LATIF. 1993. Yield and vegetative characteristics of oil palm clonal planting material. Paper presented at the 1993 PORIM International Palm Oil Congress, Kuala Lumpur. 13 p.
7. MEUNIER, J., L. BOUDOUIN, J. M. NOIRET. 1988. The expect value of oil palm clones. *Oleagineux*, 43(5):195-200.
8. NOUY, B. 1992. Activities report Marihat RCEC, February 1989-June 1999. 37p. (unpublished)
9. PURBA, A. R., E. SYAMSUDIN, dan R. A. LUBIS. 1995. Keragaan dan kemajuan seleksi siklus kedua pemuliaan kelapa sawit di Marihat. Hasil dan komponen hasil periode umur 4-6 tahun. Simposium Pemuliaan Tanaman III. Peripi Komda Jatim. Jember. Hal. 162-170.
10. SOH, A. C. 1986. Expected yield increase with selected palm clones from current D x P seedling materials and its implications on clonal propagation, breeding and ortet selection. *Oleagineux*, 41(2):51-56.

Selection of ortet sources on dura x pisifera population for clonal propagation

Muhamad Ikwan and Dwi Asmono

Abstract

Crossing between two parents causes segregation of alleles associated with traits in each parent and randomly united in their progeny. In an oil palm outbred population crossing between highly heterozygous parents *dura* (D) and *pisifera* (P) produced D x P progeny with high genetic variability. Vegetative propagation by tissue culture technique will produce homogeneous planting materials. The highly homogeneous performance of planting materials from tissue culture is a reflection of the identical genetic constitution between the parent (ortet source) and their progeny (clone). To date, palm selection for ortet sources of tissue culture has been based on the performance oil yield. Ortet-sources were selected from the D x P crosses of progeny tests of the second cycle of reciprocal recurrent selection, which were planted in Marihat, Bah Jambi, and Tinjowan estates. The trials were set up in 1986 - 1987 and yield observation was conducted from 4 to 10 years after planting. Family selection in each trial was done by assessing the yield comparison between all crosses and the standard crosses. Then, from the selected family (crosses) could be selected the best palms as the ortet sources. Of the 11 trials in Marihat, Bah Jambi, and Tinjowan estates, 25 selected D x P crosses were identified. Individual palm selection was done by selecting the best 10% of palms from the selected crosses on the basis of their oil yield. Generally, selected crosses have oil yield of 1.6 to 35.6% higher than the standard crosses. The selected palms as ortet sources have the oil yield of 1.4 to 45.6 %, with an average of 27.0%, higher than the corresponded crosses.

Key words: *Elaeis guineensis*, RRS, selected cross, ortet, clone

Introduction

Most planting materials planted by oil palm (*Elaeis guineensis*) estates were reproduced by generative propagation, through seeds and seedlings. Propagation system is usually done by assisted crosses between two heterotic groups of oil palm, *dura* (D) and *pisifera* (P), and produces *teranga* (D x P) progeny. By long term breeding activities, current D x P hybrids could produce crude palm oil (CPO) up to 8.0 tons ha year.

Crossing between two parents, *dura* and *pisifera*, could produce progeny having oil yield higher than both parents. Yet, individual performances within the progeny commonly show high genetic

variation (3). The high heterogeneous performances of D x P progeny were caused by the low homozygosity of alleles associated with traits in both parents. Through generative propagation, all alleles associated with traits in each parent will segregate and randomly unite in their progeny. Phenotypically, the progeny of the outbred crosses will be heterogeneous.

Tissue culture technique was a promising method to get homogeneous planting materials (6). The high homogeneity of clonal planting materials may have implication to the increasing of yield. Some experiments showed that the oil yield of clonal planting materials was higher than that of D x P seedling (2,4,5). Use of clonal planting materials increased oil

yield for 12 - 30 % higher than seedling planting materials (7, 10)

Theoretically, planting materials from clonal propagation would have identical genetic constitution to their parents (ortet sources). Therefore, ortet selection will certainly influence the quality of the clonal planting materials. To get high quality ortet sources, selection on D x P crosses having good oil yield should be done (8).

Materials and Methods

D x P crosses from the eleven progeny trials of the second cycle of reciprocal recurrent selection (RRS II) were used to exercise the selection of ortet sources. The trials were set up in 1986 -1987 in Marihat, Bah Jambi, and Tinjowan estates (Table 1).

Table 1. List of RRS IIA progeny trials in Marihat, Bah Jambi, and Tinjowan estates

No.	No. Trial	Planting year	Estate	Number of crosses
1.	MA 07 S	1986	Marihat	16
2.	MA 08 S	1986	Marihat	14
3	MA 09 S	1986	Marihat	10
4.	MA 11 S	1986	Marihat	16
5	MA 12 S	1986	Marihat	10
6.	MA 13 S	1986	Marihat	16
7.	BJ 11 S	1987	Bah Jambi	14
8.	BJ 13 S	1987	Bah Jambi	12
9.	TI 15 S	1987	Tinjowan	20
10.	TI 16 S	1987	Tinjowan	25
11	TI 17 S	1987	Tinjowan	25

Marihat, Bah Jambi, and Tinjowan estates have *typic dystropept* soil type. Annual rainfall of Marihat estate was 2,870 mm with 170 rain days. Annual rainfall of Bah Jambi estate was 2,379 mm with 118.4 rain days, while Tinjowan estate has annual rainfall of 2,321 mm with 143 rain days.

Based on the land suitability classification for oil palm, Marihat and Bah Jambi estates were the S1 class, while Tinjowan estate was the S2 class.

All trials used randomized block design with 6 replicates. The observational unit was 12 palms so that each cross was consisted of 72 palms. All trials used planting density of 130 palms/ha.

Yield observation was conducted for 4 to 10 years after planting. Bunch and oil analysis was also conducted to assess bunch composition and oil extraction rate. Based on the yield data, bunch analysis, and oil analysis, oil yield from each cross (family) was calculated.

Phenotypic selection of ortet sources was conducted in two stages, family selection (selection of the best crosses) and individual selection (selection of the best palms within the best crosses). Family selection was based on the criteria:

1. Oil yield of the family (crosses) was higher than the standard cross.
2. The family was the best 20% among all crosses.

Individual palm selection was based on the criteria:

1. Fresh fruit bunch (FFB) of the palm observed for 4-10 years after planting was higher than the family mean.
2. The selected palm was within the best 10 % in the family.
3. The selected palms never showed genetic abnormality, such as crown disease and twisted frond.

Results and Discussion

Based on the criteria of family selection, 25 crosses were selected as ortet sources. The crosses were from the 7 RRS progeny trials: MA 07 S, MA 08 S, MA 11 S, BJ 13 S, TI 15 S, TI 16 S, and TI 17 S.

There were no selected crosses in MA 09 S, MA 12 S, MA 13 S, and BJ 11 S trials.

List and characteristics of selected crosses are described in Table 2.

Table 2. List and characteristics of selected family (crosses) as ortet sources

No. Trial	No. Crosses	Crosses		FFB $\pm$ sd ** (ton/ha/thn)	OER (%)	CPO** (ton/ha/thn)	% CPO terhadap SC
		Mother	Father				
MA 07 S	12	BO 981 D	BO 443 P	26,48 $\pm$ 3,78	24,54	6,50	105,7
	13	BO 516 D	BO 443 P	24,63 $\pm$ 3,50	25,93	6,39	103,9
	15	BO 945 D	BO 176 P	27,40 $\pm$ 3,43	23,28	6,38	103,7
	16*	BJ 166 D	BJ 220 P	24,36	25,23	6,15	
MA 08 S	6	BO 651 D	BO 337 P	27,95 $\pm$ 4,96	24,29	6,79	117,1
	8	BO 654 D	BO 338 T	25,80 $\pm$ 3,41	23,64	6,10	105,2
	7	BO 646 D	BO 337 P	22,53 $\pm$ 3,55	26,46	5,96	102,8
	16*	BJ 166 D	BJ 220 P	23,61	24,55	5,80	
MA 11 S	13	BO 3532 D	BO 705 T	24,61 $\pm$ 3,75	22,95	5,65	106,0
	14	BO 3505 D	BO 299 P	23,06 $\pm$ 4,96	23,66	5,45	102,3
	15	BO 3513 D	BO 702 T	21,58 $\pm$ 4,81	25,09	5,42	101,6
	16*	BJ 166 D	BJ 220 P	21,34	24,97	5,33	
BJ 13 S	1	BO 5074 D	BO 295 P	28,07 $\pm$ 4,88	25,62	7,19	116,5
	2	BO 6391 D	BO 698 P	27,35 $\pm$ 4,51	26,00	7,11	115,2
	12*	BJ 361 D	BJ 217 P	26,08	23,65	6,17	
TI 15 S	7	BO 2240 D	MA 315 P	22,76 $\pm$ 6,77	22,95	5,22	105,2
	4	BO 2247 D	MA 315 P	24,51 $\pm$ 4,72	21,24	5,21	104,8
	14	TI 887 D	MA 315 P	21,26 $\pm$ 4,89	23,94	5,09	102,4
	5	BO 2233 D	MA 315 P	23,24 $\pm$ 4,88	21,78	5,06	101,9
	20*	BJ 28 D	BJ 217 P	21,97	22,60	4,97	
TI 16 S	1	TI 859 D	BJ 221 P	22,02 $\pm$ 3,30	24,88	5,48	128,4
	26	TI 698 D	BJ 220 P	20,73 $\pm$ 3,26	25,51	5,29	124,0
	12	TI 689 D	BJ 250 P	21,54 $\pm$ 3,83	24,09	5,19	121,7
	22	TI 629 D	BJ 250 P	21,37 $\pm$ 3,22	23,80	5,09	119,2
	11	TI 686 D	BJ 220 P	21,20 $\pm$ 4,31	23,84	5,05	118,5
	25*	BJ 28 D	BJ 217 P	19,00	22,44	4,26	
TI 17 S	5	TI 887 D	BO 12 P	25,28 $\pm$ 4,03	24,84	6,28	135,5
	6	TI 918 D	BO 14 P	24,57 $\pm$ 3,61	25,45	6,25	134,9
	3	TI 886 D	BO 12 P	24,60 $\pm$ 3,56	25,33	6,23	134,5
	14	BO 1645 D	BO 14 P	24,18 $\pm$ 5,09	25,45	6,15	132,8
	4	TI 886 D	BO 12 P	24,96 $\pm$ 3,34	24,60	6,14	132,5
	27*	BJ 28 D	BJ 217 P	20,67	22,41	4,63	

* Standard cross (= SC); ** Based on observation of 4-10 years after planting; FFB = fruit fresh bunch; OER = oil extraction rate; CPO = crude palm oil; sd = standard deviation.

The selected crosses as ortet sources in MA 07 S trial have CPO yield of 3.7 to 5.7% higher than the standard cross. Generally, RRS IIA selected crosses have CPO yield of 1.6 to 35.5% higher than the standard cross. RRS IIA genetic gain was 7.3% for CPO and 10.3% for FFB higher than RRS I (9). Asmono *et al.* (1) reported that the genetic gain of the second cycle of RRS was 17% for FFB compared to the first cycle.

TI 15 S and TI 16 S trials had lower productivity than Marihat and Bah Jambi

trials. That was clearly showed by TI 15 S and TI 16 S standard crosses. Standard cross of TI 15 S, TI 16 S, and TI 17 S only produced 4.97, 4.26, and 4.63 tons CPO/ha/year, respectively. On the other hand, the standard cross of Bah Jambi and Marihat trials always produced CPO more than 5 tons/ha/year. Standard cross of BJ 13 S could reached yield of 6.17 tons CPO/ha/year. Marihat and Bah Jambi estate were the first class of land suitability for oil palm, while Tinjowan estate was second class. The standard crosses used

for RRS progeny trials was derived from one variety, Bah Jambi variety. Bah Jambi variety was reproduced from one of the best crosses from RRS I. Compared to the standard cross in each trial, crosses of TI 16 S and TI 17 S showed higher increasing rate of CPO yield than crosses in other trials (Table 2). The best crosses in TI 16 S and TI 17 S have the highest increasing rate of oil yield, 28.49 % and 35.55%, respectively (Table 2). Although the actual oil yield of crosses planted at Tinjowan trials was lower than Bah Jambi and Marihat, it is clear that the crosses planted

at Tinjowan, particularly TI 16 S and 17 S, have higher potential yield.

Based on the selection criteria, i.e. the best 10% of palms in each family, seven palms were selected from each selected cross (Table 3). Variability of selected crosses was high as it was reflected by the high differences between palms with high (maximum) and low (minimum) yield. The selection of palms having the best 10 % of FFB yield in each cross decreased variability. If the yield of each cross is normally distributed, then selection of the best 10% palms should produce superior palms as ortet sources.

Table 3. Characteristics of selected palms from each selected cross

No. trial	No. cross	Crosses		FFB of selected crosses (kg/palm/year)			FFB of selected individu (kg/palm/year)			FFB of selected palms to FFB of selected cross (%)		
		Mother	Father	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean
MA 07 S	12	BO 981 D	BO 443 P	157,00	267,86	214,40	243,71	267,86	254,33	13,7	24,9	18,6
	11	BO 516 D	BO 443 P	145,14	257,43	199,43	239,71	257,43	247,57	20,2	29,1	24,1
	15	BO 965 D	BO 176 P	146,14	296,00	221,22	252,71	296,00	266,22	14,2	33,8	20,3
MA 08 S	6	BO 651 D	BO 337 P	141,29	288,86	226,32	229,57	288,86	258,02	1,4	27,6	14,0
	8	BO 654 D	BO 338 T	130,43	243,71	208,91	218,71	243,71	232,59	4,7	16,7	11,3
	7	BO 646 D	BO 337 P	91,00	242,86	182,43	197,29	242,86	208,43	8,2	33,1	14,3
MA 11 S	13	BO 3532 D	BO 705 T	90,57	242,29	199,27	221,86	242,29	230,47	11,3	21,6	15,7
	14	BO 3505 D	BO 299 P	102,14	260,57	186,72	226,71	260,57	240,53	21,4	39,6	28,8
	15	BO 3513 D	BO 702 T	43,57	238,57	174,74	213,00	238,57	221,92	21,9	36,5	27,0
BJ 13 S	1	BO 5074 D	BO 295 P	54,14	252,00	227,29	224,43	252,00	234,47	1,4	10,9	6,0
	2	BO 6391 D	BO 698 P	102,00	275,43	221,21	226,71	275,43	250,24	2,5	24,5	13,1
TI 15 S	7	BO 2240 D	MA 315 P	40,29	248,71	184,29	219,43	248,71	226,86	19,1	35,0	23,1
	4	BO 2247 D	MA 315 P	83,86	232,71	198,46	222,86	232,71	227,71	12,3	17,3	14,7
	14	TI 887 D	MA 315 P	58,57	217,86	172,15	197,43	217,86	209,29	14,7	26,6	21,6
	5	BO 2233 D	MA 315 P	52,57	251,14	188,18	209,43	251,14	222,69	11,3	33,5	18,3
TI 16 S	1	TI 859 D	BJ 221 P	123,71	223,86	178,30	213,29	223,86	217,41	19,6	25,6	25,5
	20	TI 698 D	BJ 220 P	78,00	244,43	167,85	197,14	244,43	218,35	17,5	45,6	30,1
	12	TI 689 D	BJ 250 P	50,29	226,71	174,41	211,14	226,71	217,73	21,1	30,0	25,0
	22	TI 629 D	BJ 250 P	95,00	243,00	173,04	210,29	243,00	218,35	21,5	40,4	26,2
	11	TI 686 D	BJ 220 P	61,14	236,14	171,66	212,71	236,14	218,71	23,9	37,6	27,4
TI 17 S	5	TI 887 D	BO 12 P	80,00	261,29	204,70	238,57	261,29	251,37	16,6	27,7	22,8
	6	TI 918 D	BO 14 P	98,86	281,14	198,94	235,86	281,14	255,53	18,6	41,3	28,5
	3	TI 886 D	BO 12 P	127,86	263,14	199,19	246,00	263,14	253,45	23,5	32,1	27,2
	14	BO 1645 D	BO 14 P	70,71	279,71	195,79	247,71	279,71	259,59	26,5	42,9	32,6
	4	TI 886 D	BO 12 P	119,00	262,14	202,11	240,71	262,14	250,12	19,1	29,7	23,8

Note : FFB = Fresh fruit bunch; Max = maximum; Min = minimum

To assess further information about yield of the selected palms compared to the family, the yield mean of the selected palms and their corresponded families were compared. This comparison reflected the comparison between theoretical yield of the clonal planting material and the seedling material. In general, theoretical yield of selected palms was 6.0 - 32.6 % higher than their corresponded family (Table 3). The lowest theoretical yield was on the selected palms related to the BO 5074 D x BO 295 P family. Selected palms from BO 1645 D x BO 14 P had the highest theoretical yield, i.e., 32.6 % higher than their corresponded family. Generally, theoretical yield of selected palms for ortet sources was 27.0% higher than their family. If the selected palms are used as ortet sources and the clonal planting materials have no somaclonal variations, the potential yield of clonal planting materials will be higher than that of seedling planting materials.

Conclusion

D x P crosses of the second cycle of recurrent reciprocal selection (RRS IIA) could be selected to get selected crosses and palms as ortet sources of tissue culture. By phenotypic selection, twenty-five selected crosses from eleven trials at Marihat, Bah Jambi, and Tinjowan estates were identified. The best 10% of palms with the highest yield were selected from the selected crosses.

Generally, selected crosses from RRS IIA produced oil yield of 1.6 to 35.6% higher than the standard cross. The selected palms for ortet sources have theoretical yield of 1.4 - 45.0%, with an average of 27.0% higher than their corresponded crosses. The selected palms could be used

as ortet sources for further clonal propagation program of Indonesia Oil Palm Research Institute (IOPRI).

References

1. ASMONO, D., A. R. PURBA, and K. PAMIN. 1998. Current assessment of IOPRI oil palm improvement after the second generation of reciprocal recurrent selection. 1998 International Oil Palm Conference, Nusa Dua-Bali. 13p.
2. GINTING, G., R. A. LUBIS, dan A. U. LUBIS. 1991. Kultur jaringan kelapa sawit di Pusat Penelitian Marihat. Prosiding seminar bioteknologi perkebunan dan lokakarya biopolimer PAU-IPB Bogor.
3. GINTING, G., A. U. LUBIS, FATMAWATI, dan T. HUTOMO. 1993. Keragaan kelapa sawit yang berasal dari hasil perbanyakan kultur jaringan. 1. Hasil pendahuluan. Bul. PPKS, 1(1): 63-68.
4. LUBIS A. U., dan G. GINTING. 1985. Perbanyakan vegetatif melalui kultur jaringan kelapa sawit di Indonesia. Seminar Kultur Jaringan, Perjati Jakarta. Hal 1-4.
5. LUBIS A. U., and G. GINTING. 1987. Development of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) tissue culture at Pusat Penelitian Marihat. SEAMEO-BIOTROP, Bogor.
6. LUBIS, A. U., G. GINTING, and S. EATIF. 1993. Yield and vegetative characteristics of oil palm clonal planting material. Paper presented at the 1993 PORIM International Palm Oil Congress, Kuala Lumpur. 13p.
7. MEUNIER, J., L. BOUDOUIN, J. M. NOIRET. 1988. The expect value of oil palm clones. Oleagineux, 43(5):195-200.
8. NOUY, B. 1992. Activities report Marihat RCEC, February 1989-June 1999. (unpublished).
9. PURBA, A. R., E. SYAMSUDIN, dan R. A. LUBIS. 1995. Keragaan dan kemajuan seleksi siklus kedua pemuliaan kelapa sawit di Marihat. Hasil dan komponen hasil periode umur 4-6 tahun. Simposium Pemuliaan Tanaman III. Peripi Komda Jatim. Jember. pp 162-170.
10. SOH, A. C. 1986. Expected yield increase with selected palm clones from current D x P seedling materials and its implications on clonal propagation, breeding and ortet selection. Oleagineux, 41(2):51-56.