

PEMILIHAN BAHAN TANAMAN UNGGUL UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS INTI KELAPA SAWIT

Edy Suprianto dan Dwi Asmono

ABSTRAK

Sebagai sumber minyak nabati yang penting, kelapa sawit diperkirakan akan tetap diperlukan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga dan industri pada waktu mendatang. Seiring dengan berkembangnya industri hilir yang berbasis kelapa sawit, permintaan bahan baku berupa crude palm oil dan palm kernel oil untuk keperluan industri tersebut akan terus meningkat. Kebutuhan terhadap palm kernel oil dapat dipenuhi melalui penyediaan bahan tanaman dengan kandungan inti sawit yang tinggi. Hasil pengujian keturunan pada dua percobaan, T1 16 S dan BJ 13 S, menunjukkan bahwa beberapa persilangan D x P memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi bahan tanaman unggul berinti besar, yang ditandai dengan kandungan inti rata-rata di atas 10%. Pada percobaan T1 16 S diperoleh tiga persilangan, T1 655 D x BJ 220 P, T1 658 D x BJ 220 P, dan BJ 28 D x BJ 217 P dengan rata-rata kandungan inti per buah berturut-turut 10,22%, 10,34%, dan 10,16%. Pada percobaan BJ 13 S terdapat satu persilangan, BO 597 D x BO 318 P, dengan kandungan inti 10,79%. Pemuliaan lanjutan akan dilakukan melalui reproduksi persilangan terpilih, klonasi individu terbaik dari persilangan terpilih, dan rekombinasi yang lebih ditekankan untuk pemilihan dura yang memiliki keunggulan kandungan inti.

Kata kunci : *Elaeis guineensis*, inti sawit, recurrent reciprocal selection

PENDAHULUAN

Sebagai sumber minyak nabati yang penting, kelapa sawit diperkirakan akan tetap diperlukan dalam memenuhi kebutuhan rumah tangga dan industri pada waktu mendatang. Beberapa alasan utama yang mendukung pentingnya kelapa sawit di masa mendatang, yaitu potensi produksi yang tinggi dibandingkan dengan sumber minyak nabati yang lain, harga yang kompetitif dan potensi kandungan nutrisi pada minyak sawit.

Produk minyak nabati utama yang dihasilkan oleh kelapa sawit terdiri atas crude palm oil (CPO) yang berasal dari ekstraksi daging buah (*mesocarp*) dan palm kernel oil (PKO) yang berasal dari inti buah.

Masing-masing jenis memiliki karakteristik yang berbeda, yang ditentukan oleh tingkat kandungan asam lemaknya. Komponen asam lemak utama yang menyusun CPO adalah asam palmitat (41,8 - 46,8%) dan asam oleat (37,3 - 40,8%), sedangkan PKO banyak mengandung asam laurat, sebesar 46,1 - 51,1% (5). Kedua jenis minyak banyak digunakan sebagai bahan baku dalam industri oleopangan dan oleokimia. Dalam industri oleokimia, PKO digunakan sebagai bahan baku pembuatan surfaktan, emulsifier pada kosmetik, deterjen, serta sabun (untuk pembusaan).

Seiring dengan berkembangnya industri oleokimia, permintaan bahan baku, khususnya PKO terus meningkat. Data ICBS (3) menunjukkan bahwa tingkat kon-

sumsi PKO di Indonesia pada tahun 1997 sebesar 687.894 ton, meningkat 12,6% dari konsumsi tahun 1996 sebesar 610.667 ton. Pada lima tahun mendatang tingkat konsumsi PKO diperkirakan akan terus meningkat dan mencapai 1.030.608 ton pada tahun 2003. Sementara pada tahun tersebut, industri kelapa sawit Indonesia (perkebunan dan pengolahan) diproyeksikan hanya dapat memproduksi 814.180 ton PKO, sehingga akan terdapat kesenjangan antara tingkat permintaan dan ketersediaan. Oleh karena itu diperlukan suatu upaya untuk mendukung peningkatan ketersediaan PKO dalam memenuhi kebutuhan industri.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam rangka meningkatkan ketersediaan PKO adalah melalui perbaikan bahan tanaman. Bahan tanaman kelapa sawit dengan kandungan inti yang tinggi merupakan alternatif untuk peningkatan produksi PKO. Penyediaan PKO selama ini bergantung pada bahan tanaman komersial dengan tingkat kandungan inti sawit per buah yang relatif rendah (4-6%). Dengan persentase inti sawit 4-6%, setiap hektar tanaman kelapa sawit hanya dapat memproduksi 0,62 ton inti sawit atau setara dengan 0,28 ton PKO/ha/tahun. Perbaikan persentase kandungan inti per buah hingga 10-11%, dapat meningkatkan produksi inti sawit hingga 1,5 ton inti sawit/ha/tahun atau 0,7 ton PKO/ha/tahun (6). Hasil ini dapat mengimbangi produksi minyak kelapa yang saat ini menjadi sumber utama asam laurat dengan tingkat produksi minyak 0,8-1,2 ton/ha/tahun.

Penyediaan bahan tanaman dengan kandungan inti yang tinggi dan tingkat produktivitas CPO dalam rentang standar akan memberikan keuntungan lebih dalam total ekonomi produk. Total ekonomi produk di-

hitung dengan menambahkan produksi minyak/ha/tahun dengan produksi minyak inti/ha/tahun (6). Peningkatan produksi PKO melalui penggunaan bahan tanaman dengan kandungan inti yang tinggi akan memberikan penerimaan yang lebih besar kepada pihak pengelola, mengingat harga jual PKO relatif lebih tinggi dibandingkan dengan CPO.

Perbaikan material untuk memperoleh bahan tanaman dengan kandungan inti sawit yang tinggi dilakukan melalui program pemuliaan yang terarah dan berkesinambungan. Program pemuliaan RRS (*Recurrent Reciprocal Selection*) yang telah dilakukan oleh Pusat Penelitian Kelapa Sawit sejak 1974 dapat dijadikan landasan untuk memperoleh bahan tanaman dengan karakter yang diinginkan. Pada pengujian keturunan D x P selama 1987-1997 yang menjadi bagian program RRS siklus II menunjukkan bahwa beberapa persilangan memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi bahan tanaman unggul yang dapat digunakan untuk perbaikan produktivitas inti. Potensi ini dilihat dari kandungan inti per buah, persentase buah per tandan, dan produktivitas tandan buah segar (TBS).

Tulisan ini memaparkan hasil kajian terhadap beberapa persilangan hasil pengujian D x P RRS II yang memiliki potensi untuk dijadikan populasi dasar pada program pemuliaan kelapa sawit berinti besar. Selain itu, juga dibahas mengenai strategi untuk program pemuliaan kelapa sawit berinti besar pada waktu mendatang.

BAHAN DAN METODE

Pengamatan dilakukan terhadap percobaan pengujian keturunan D x P yang di-

lakukan di dua kebun, yaitu kebun Bah Jambi (nomor percobaan BJ 13 S) dan kebun Tinjowan (nomor percobaan TI 16 S), PT Perkebunan Nusantara IV, Sumatera Utara. Penanaman percobaan dilakukan pada tahun 1987 dengan kerapatan tanam 130 pohon/ha. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan mengikuti prosedur standar yang telah ditetapkan.

Pada percobaan TI 16 S dilakukan pengujian terhadap 25 persilangan, dan pada percobaan BJ 13 S diuji 12 persilangan. Pada percobaan TI 16 S, jenis persilangan yang diuji adalah persilangan dura Deli dengan pisifera orijin Bah Jambi (BJ), sedangkan pada percobaan BJ 13 S diuji persilangan dura Deli dengan pisifera dari orijin Sungai Pancur (RS), Marihat (MA), dan Yangambi (YA). Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan 6 ulangan. Jumlah satuan pengamatan adalah 12 pohon untuk setiap persilangan.

Peubah yang diamati meliputi jumlah tandan dan bobot tandan per pohon untuk mengetahui produksi tandan buah segar (TBS). Analisis tandan dilakukan terhadap tandan yang memiliki bobot > 5 kg. Analisis ditujukan untuk mengetahui persentase buah per tandan, persentase mesokarp per buah, dan persentase inti per buah. Analisis minyak dilakukan dengan menggunakan metode Soxhlet untuk mengetahui persentase minyak per tandan (rendemen laboratorium). Produksi minyak (CPO) dihitung berdasarkan perkalian produksi TBS dengan rendemen pabrik. Rendemen pabrik diperoleh dari perkalian rendemen laboratorium dengan faktor koreksi (0,855) (4). Tingkat produksi inti dihitung dari perkalian persentase inti per buah (I/B) x persentase buah per tandan (B/T) x tandan buah segar

(TBS). Produksi minyak inti didapat dengan mengalikan produksi inti dengan rendemen minyak inti (45%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persilangan terpilih

Percobaan TI 16 S

Hasil pengamatan pada percobaan TI 16 S menunjukkan bahwa rata-rata kandungan inti per buah dari seluruh persilangan yang diuji mencapai 8,60 % (Tabel 1). Produktivitas inti sawit berkisar antara 0,74 – 1,28 ton/ha/tahun, dengan produksi rata-rata dari seluruh persilangan sebesar 1,06 ton/ha/tahun. Dengan asumsi rendemen minyak inti sebesar 45%, maka produktivitas minyak inti yang diperoleh berkisar antara 0,37 – 0,64 ton/ha/tahun.

Dari 25 persilangan yang diuji, 3 persilangan pada percobaan TI 16 S memiliki kandungan inti rata-rata di atas 10%. Persilangan tersebut adalah TI 655 D x BJ 220 P, TI 658 D x BJ 220 P, dan BJ 28 D x BJ 217/P dengan rata-rata kandungan inti per buah berturut-turut 10,22%, 10,34%, dan 10,16%. Selain itu, terdapat dua persilangan yang memiliki kandungan inti mendekati 10%, yaitu TI 655 D x BJ 250 P dan TI 630 x BJ 250 P, sebesar 9,99% dan 9,94%.

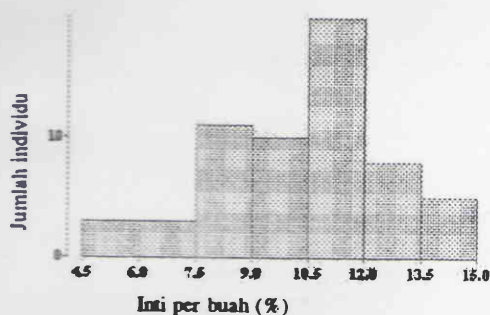
Sebaran kandungan inti pada setiap individu tanaman yang diuji dari ketiga persilangan terpilih disajikan pada Gambar 1, 2, dan 3. Melalui grafik tersebut dapat diketahui bahwa sebaran kandungan inti per buah pada persilangan terpilih bervariasi pada rentang 2-16%, dan persentase terbesar (>50%) adalah individu dengan kandungan inti di atas 10%. Hal yang berbeda terdapat pada persilangan yang

memiliki kandungan inti rata-rata yang rendah, seperti persilangan TI 876 D x BJ 221 P dengan kandungan rata-rata 5,99%. Pada persilangan ini, sebaran kandungan inti hanya berada pada rentang 1,8-10,2%

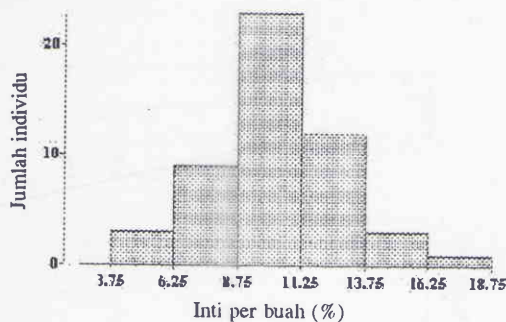
(Gambar 4). Sebaran kandungan inti ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam menentukan individu terbaik dalam program perbanyakkan bahan tanaman secara vegetatif.

Tabel 1. Produktivitas minyak dan minyak inti sawit beberapa persilangan DxP pada percobaan TI 016 S

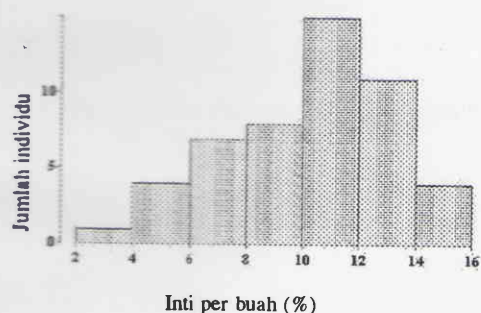
Persilangan	Inti/buah (%)	Meso-karp/buah (%)	Buah/tandan (%)	TBS (ton/ha/thn)	Inti (ton/ha/thn)	Minyak (ton/ha/thn)	Minyak inti (ton/ha/thn)
TI 859 D BJ 221 P	6,20	80,00	64,74	22,02	0,88	5,48	0,44
TI 914 D BJ 221 P	9,02	80,63	63,19	16,74	0,95	3,85	0,48
TI 876 D BJ 221 P	5,99	85,78	64,22	19,37	0,74	4,97	0,37
TI 905 D BJ 221 P	7,87	82,28	63,25	18,42	0,92	4,38	0,46
TI 866 D BJ 220 P	8,61	78,44	62,72	16,65	0,90	3,95	0,45
TI 865 D BJ 221 P	7,75	82,31	63,41	19,20	0,94	4,71	0,47
TI 655 D BJ 220 P	9,99	79,48	64,15	18,55	1,19	4,30	0,59
TI 655 D BJ 250 P	10,22	79,33	64,79	19,34	1,28	4,52	0,64
TI 661 D BJ 220 P	9,57	80,18	62,54	18,65	1,12	4,28	0,56
TI 682 D BJ 250 P	8,95	81,46	64,26	18,91	1,09	4,58	0,54
TI 686 D BJ 220 P	8,90	81,39	62,95	21,20	1,19	5,05	0,59
TI 689 D BJ 250 P	8,23	82,77	63,53	21,54	1,13	5,19	0,56
TI 623 D BJ 250 P	8,67	82,02	63,65	20,05	1,11	4,80	0,55
TI 629 D BJ 220 P	9,49	80,01	62,90	19,27	1,15	4,49	0,58
TI 666 D BJ 250 P	8,95	81,19	62,80	20,34	1,14	4,87	0,57
TI 698 D BJ 250 P	9,33	80,66	64,17	18,80	1,13	4,55	0,56
TI 658 D BJ 220 P	10,34	78,63	63,37	19,01	1,25	4,23	0,62
TI 637 D BJ 250 P	9,94	79,02	63,07	19,33	1,21	4,37	0,61
TI 668 D BJ 250 P	8,15	81,40	64,04	20,33	1,06	4,97	0,53
TI 698 D BJ 220 P	6,64	83,45	63,34	20,73	0,87	5,29	0,44
TI 668 D BJ 220 P	8,69	81,25	61,56	18,39	0,98	4,19	0,49
TI 629 D BJ 250 P	7,32	80,55	61,64	21,37	0,96	5,09	0,48
TI 689 D BJ 220 P	7,73	81,88	63,65	19,76	0,97	4,92	0,49
TI 686 D BJ 250 P	8,40	81,82	61,94	19,08	0,99	4,58	0,50
BJ 28 D BJ 217 P	10,16	77,56	63,92	19,00	1,23	4,26	0,62
Rata-rata	8,60	80,94	63,35	19,44	1,06	4,63	0,53



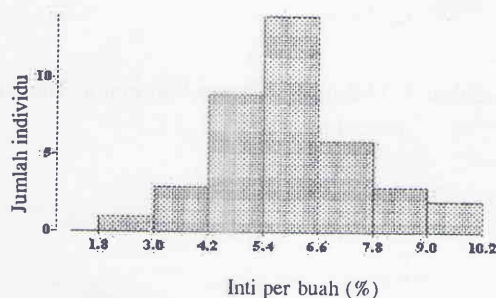
Gambar 1. Persilangan TI 658 D X BJ 220 P



Gambar 2. Persilangan TI 655 D X BJ 250 P



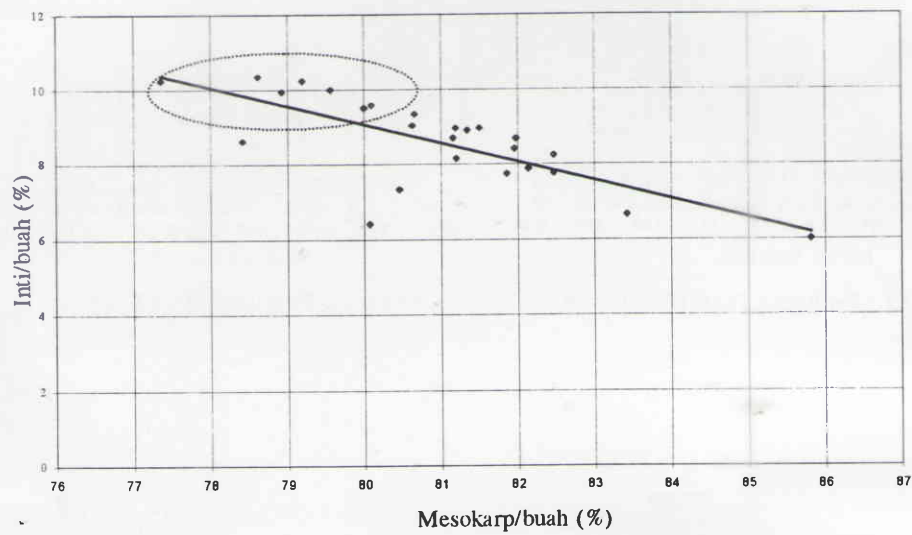
Gambar 3. Persilangan BJ 28 D X BJ 217 P



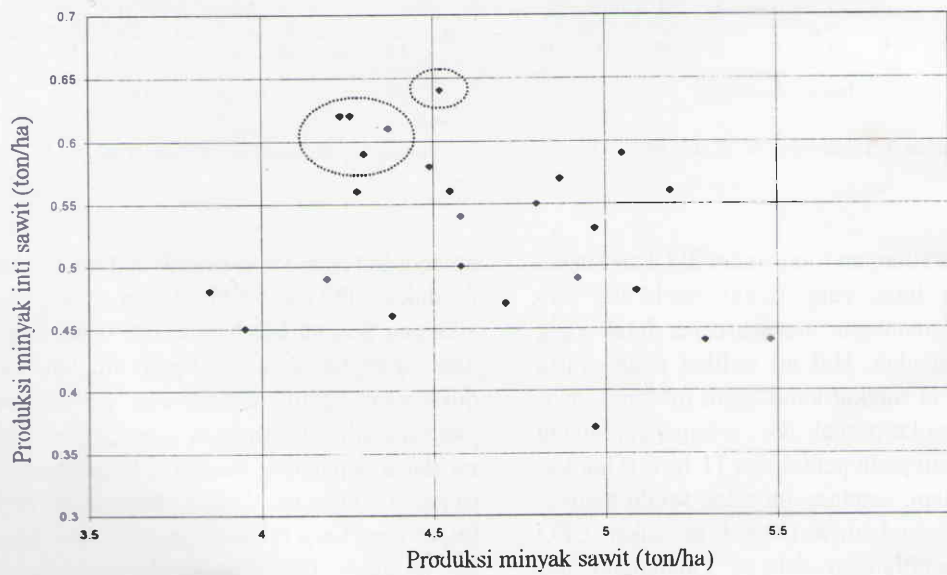
Gambar 4. Persilangan TI 876 D X BJ 221 P

Persilangan yang memiliki kandungan inti per buah yang tinggi cenderung memiliki kandungan mesokarp per buah yang relatif rendah. Hal ini terlihat pada grafik hubungan tingkat kandungan inti/buah dengan mesokarp/buah dari setiap persilangan yang diuji pada percobaan TI 16 S (Gambar 5). Tetapi, keadaan ini tidak selalu menyebabkan rendahnya tingkat produksi CPO pada persilangan dengan kandungan inti yang tinggi. Gambar 6 menunjukkan tidak

adanya korelasi yang negatif antara tingkat produksi CPO dan PKO. Dalam artian, persilangan dengan kandungan inti yang tinggi dapat menghasilkan CPO pada tingkat produksi yang relatif sama dengan persilangan yang memiliki kandungan inti rendah. Hal ini dapat dipahami, karena tingkat produktivitas CPO tidak hanya ditentukan oleh faktor mesokarp buah, tetapi juga oleh tingkat produksi TBS dan kandungan minyak per tandan.



Gambar 5. Hubungan antara kandungan mesokarp/buah dengan kandungan inti/buah pada percobaan TI 16 S



Gambar 6. Hubungan tingkat produksi CPO dan PKO pada percobaan TI 16 S

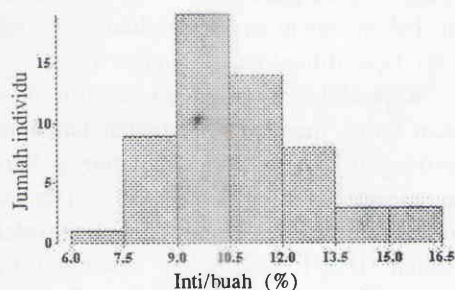
Percobaan BJ 13 S

Kandungan inti rata-rata seluruh persilangan pada percobaan BJ 13 S adalah 8,59 %. Pada percobaan ini terdapat satu persilangan yang memiliki kandungan inti rata-rata di atas 10%, yaitu persilangan BO 597 D x BO 318 P. Persilangan ini mampu menghasilkan 1,74 ton inti sawit/ha/tahun yang setara dengan 0,78 ton minyak inti. Secara keseluruhan, rentang produktivitas inti yang diperoleh pada percobaan BJ 13 S berkisar antara 0,8-1,74 ton/ha/tahun (Tabel 2).

Grafik sebaran individu kandungan inti dari persilangan BO 597 D x BO 318 P menunjukkan bahwa 66% dari individu tanaman memiliki kisaran kandungan inti 10-16% (Gambar 7).

Secara keseluruhan, produksi rata-rata inti sawit yang diperoleh melalui hasil pengujian di kedua percobaan tersebut belum menampakkan hasil yang optimal. Hal ini karena seleksi awal untuk material yang

diuji lebih difokuskan kepada peningkatan produktivitas minyak (CPO), yang dicerminkan melalui pemilihan bahan tanaman dengan kandungan mesokarp per buah yang tinggi. Untuk itu, dalam strategi pemuliaan ke depan akan dipilih bahan tanaman dengan tingkat kandungan inti yang tinggi, tetapi tetap memiliki produksi CPO pada tingkat standar.



Gambar 7. Grafik sebaran kandungan inti sawit individu tanaman pada persilangan BO 597 D x BO 318 P

Tabel 2. Produktivitas minyak dan minyak inti sawit beberapa persilangan DxP pada percobaan BJ 13 S

Persilangan	Inti/buah (%)	Buah/tandan (%)	TBS (ton/ha/thn)	Inti (ton/ha/thn)	Minyak (ton/ha/thn)	Minyak inti (ton/ha/thn)
BO 5074 D BO 295 P	7,23	67,57	28,07	1,37	7,19	0,62
BO 6391 D BO 698 T	6,89	63,05	25,34	1,10	6,59	0,50
BO 564 D BO 317 P	8,27	62,31	25,43	1,31	6,28	0,59
BO 597 D BO 318 P	10,79	65,29	24,65	1,74	5,94	0,78
BO 619 D BO 335 T	9,66	63,50	23,55	1,44	5,50	0,65
BO 6168 D BO 481 P	8,13	61,90	23,89	1,20	5,87	0,54
BO 601 D BO 318 P	8,97	64,48	24,79	1,43	6,22	0,65
BO 605 D BO 318 P	9,14	64,11	23,50	1,38	5,80	0,62
BO 1631 D MA 313 P	7,80	63,72	21,63	1,08	5,06	0,48
BO 1632 D MA 313 P	6,31	63,29	19,94	0,80	4,57	0,36
BJ 361 D BJ 217 P	8,54	62,91	24,37	1,31	5,99	0,59
BJ 361 D BJ 217 P	8,38	61,78	24,22	1,25	5,73	0,56
Rata-rata	8,59	63,66	22,26	1,19	5,44	0,53

Strategi pemuliaan lanjutan

Pemuliaan lanjutan untuk mendapatkan bahan tanaman kelapa sawit dengan produktivitas inti yang tinggi dapat dilakukan melalui beberapa strategi, yaitu reproduksi persilangan terpilih, klonasi individu terbaik dari persilangan terpilih, dan rekombinasi tetua dura dan pisifera/tenera melalui *intercross* tetua-tetua persilangan terbaik. Skema pemuliaan untuk mendapatkan bahan tanaman berproduktivitas inti tinggi dapat dilihat pada Gambar 8.

Reproduksi persilangan terpilih dilakukan untuk mendapatkan bahan tanaman, persilangan D x P, yang mempunyai kandungan inti tinggi (> 10 %). Dengan asumsi faktor lingkungan pengujian tidak berubah (tetap), diharapkan sebaran rata-rata kandungan PKO dan CPO pada persilangan hasil reproduksi akan sama dengan hasil pengujian. Reproduksi dilakukan dengan menyilangdirikan (*selfing*) tetua dura dari persilangan terpilih guna mendapatkan jumlah pohon induk yang cukup untuk keperluan produksi benih.

Strategi klonasi dilakukan terhadap individu terbaik dari persilangan terpilih. Pemilihan individu terbaik sebagai sumber ortet untuk perbanyakan secara kultur jaringan (klonasi) dilakukan dengan menyeleksi 10% pohon terbaik dari persilangan terpilih. Berdasarkan grafik sebaran kandungan inti sawit pada persilangan terpilih (gambar 1, 2, 3, dan 7) diketahui terdapat individu tanaman yang memiliki kandungan inti di atas 10%. Pada persilangan TI 655 D x BJ 220 P terdapat 4 individu yang masuk ke dalam kriteria 10 tanaman terbaik dengan kandungan inti 14-18%, dan pada persilangan BO 597 D x BJ 318 P terdapat

4 individu terbaik dengan kandungan inti 14-16%.

Rekombinasi ditujukan untuk mencari bahan tanaman yang lebih unggul melalui pelaksanaan silang diri (*selfing*) maupun persilangan antar tetua (*intercross*) dari persilangan terpilih. Hasil rekombinasi akan menjadi populasi dasar untuk program RRS siklus berikutnya (1). Peningkatan nilai rata-rata kandungan inti diharapkan dapat diperoleh melalui persilangan dura dan pisifera/tenera hasil rekombinasi.

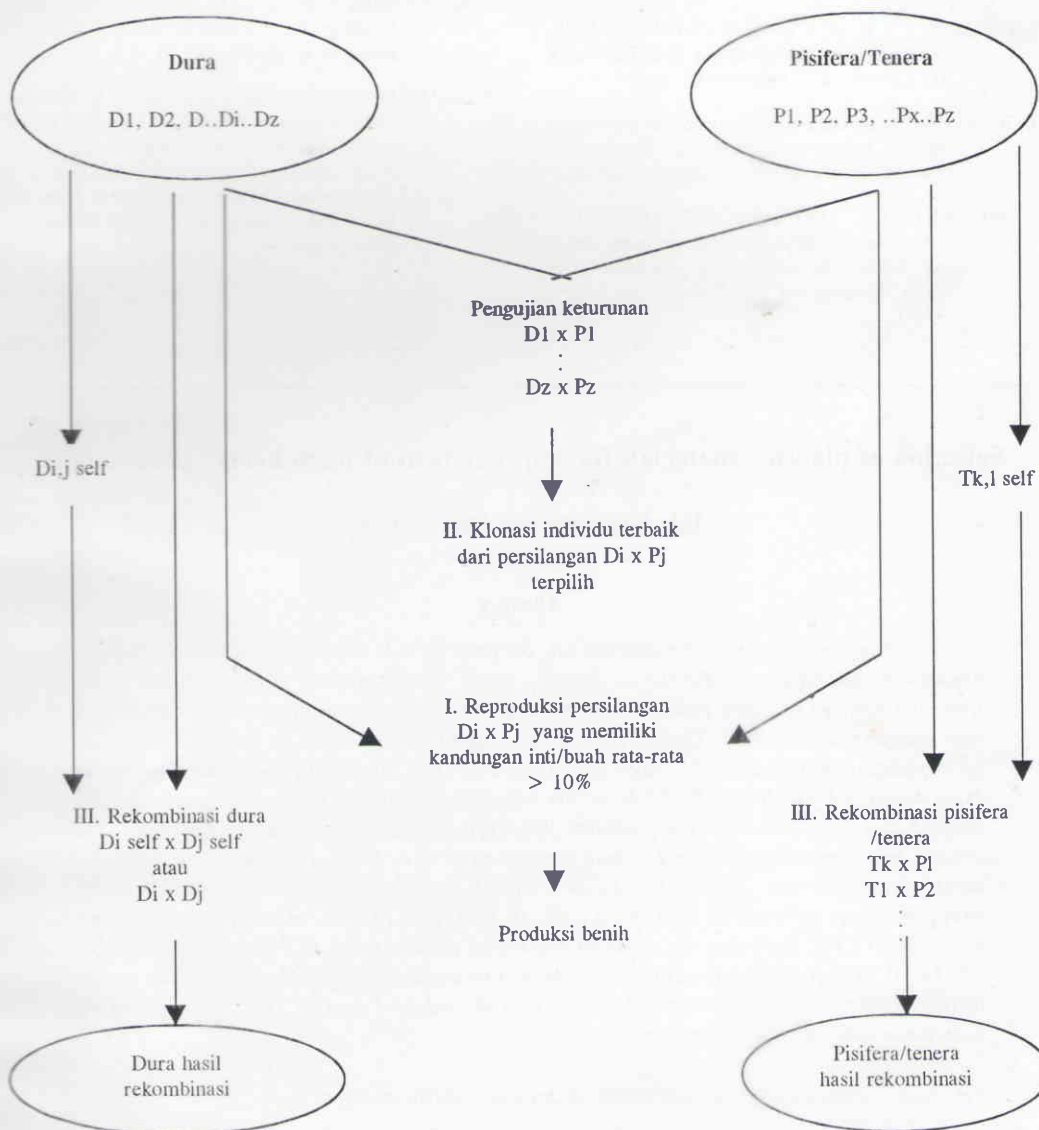
Tahap rekombinasi pada program pemuliaan kelapa sawit berproduktivitas inti tinggi lebih ditekankan untuk memilih tetua dura yang memiliki keunggulan dalam kandungan inti. Hal ini didasarkan kepada dugaan bahwa pewarisan karakter kandungan inti kelapa sawit cenderung mendekati potensi tetua dura. Beberapa studi menunjukkan bahwa heritabilitas untuk karakter inti per buah dan inti per tandan memiliki nilai yang cukup tinggi (7).

KESIMPULAN

Hasil pengujian keturunan pada dua percobaan TI 16 S dan BJ 013 S menunjukkan bahwa beberapa persilangan memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi bahan tanaman unggul untuk perbaikan produktivitas inti dengan kandungan inti rata-rata di atas 10%. Pada percobaan TI 16 S diperoleh tiga persilangan yang memiliki kandungan inti rata-rata di atas 10%, yaitu persilangan TI 655 D x BJ 220 P, TI 658 D x BJ 220 P, dan BJ 28 D x BJ 217 P, sedangkan pada percobaan BJ 13 S terdapat satu persilangan, yaitu BO597D x BO 318 P.

- Strategi pemuliaan lanjutan untuk peningkatan produktivitas inti tinggi dapat dilakukan melalui reproduksi persilangan terpilih, klonasi individu terbaik dari per-

silangan terpilih, dan rekombinasi yang lebih ditekankan untuk pemilihan dura yang memiliki keunggulan kandungan inti.



Gambar 8. Skema pemuliaan untuk peningkatan produktivitas inti kelapa sawit

DAFTAR PUSTAKA

1. HALLAUER, A. R. 1990. Compendium of recurrent selection methods and their application. CRC Critical Review in Plant Sciences. 3 (1) : 1-33.
2. HARDON, J. J, RAO, V and RAJANAIDU, N. 1985. A review of oil palm breeding. Plant Breeding I (G E Russel (ed)). Butterworths. pp139-163.
3. ICBS. 1997. Studi tentang perkebunan dan pemasaran minyak kelapa sawit Indonesia. PT. International Contact Bussiness System. Inc. Jakarta.
4. ONG, A.S.H., C.K. YOO, and C.YUEN-MAY. 1989. Oleochemicals from palm oil and palm kernel oil. *Elaeis The International Journal of Oil Palm Research and Development*. Vo 1 (1) : 31-51.
5. PURBA, A.R. , AKIYAT, dan C. MULUK. 1997. Bahan tanaman kelapa sawit asal Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS). Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan. Hal 11-26.
6. RAJANAIDU, N and JALANI B.S.1994. Prospects for breeding for kernels in oil palm (*Elaeis guineensis*). *The Planters* 70 : 820
7. RAJANAIDU, N., A. KHUSAIRI, and B.S. JALANI. 1996. Variation for oil and kernel to bunch, and total economic product in oil palm germplasm and breeding material. Proceeding of The International Conference on Oil Palm and Kernel Production in Oil Pam – A Global Perspective. pp29-35.

Selection of planting materials for improvement of palm kernel productivity

Edy Suprianto dan Dwi Asmono

Abstract

As a significant source of vegetable oil, oil palm is still required to fulfill the need of household and industry in the future. Parallel to the development of palm oil based industries, the demand of crude palm oil and palm kernel oil as raw materials of the industries may increase significantly. The demand of PKO could be supported by the existence of oil palm planting materials having high kernel content. The results of progeny testing on two experiments, TI 016 S and BJ 13 S, of the second cycle of recurrent reciprocal selection showed that some crosses were potential for developing superior planting material. The crosses had percentage of kernel to fruit content more than 10%. There were three crosses on experiment TI 16 S, TI 655 D x BJ 220 P, TI 658 D x BJ 220 P, and BJ 28 D x BJ 217 P, with percentage of kernel to fruit of 10,22%, 10,34%, and 10,16%, respectively. On the experiment BJ 13 S, there was one cross having kernel content up to 10.79 %, i.e. BO 597 D x BO 318 P. The following breeding program will be conducted through reproducing the selected crosses, cloning the best individual from the selected crosses, and recombining the best duras with good kernel content.

Key words: *Elaeis guineensis*, palm kernel, reciprocal recurrent selection

Introduction

As an important source of vegetable oil, oil palm will still be desired to fulfill the needs of household and industry in the future. There are some reasons supporting the importance of oil palm: the high oil productivity compared to other vegetable oil sources, the competitive price, and the nutrition aspects of palm oil.

Oil palm produces two oil types: (1) crude palm oil (CPO) extracted from mesocarp, and (2) palm kernel oil (PKO) extracted from palm kernel. In term of fatty acid content, both products have different characteristics. The fatty acid components of CPO are mainly palmitic acid (41.8-46.8%) and oleic acid (37.3-40.8%), while PKO is mainly composed by 46.1-51.1% lauric acid (5). Both CPO and PKO were used for raw materials of oleofood and oleochemical industries. In oleochemical industries, PKO was used as raw material of surfactants, cosmetic emulsifiers, detergents, and soap.

In accordance to the development of oleochemical industry, the demand of PKO as the raw material will increase. ICBS (3) showed that the consumption of PKO in Indonesia in 1997 was 687,894 tons, increasing 12.6% than the previous year (1996). For the next five years, the consumption of PKO presumably will increase and reach up to 1,030,608 tons in 2003 while the oil palm industry is projected to supply only 814,180 ton PKO. Therefore, within the next five years the demand and supply of the PKO will be unbalance. Attempt of increasing of PKO supply should be done to anticipate the situation.

The increasing of PKO supply could be supported through improvement of oil palm planting material. So far, the supply

of PKO was depended on the commercial oil palm planting materials having PKO content of 4-6 %. In this case, the productivity of palm kernel was only 0.62 ton/ha/year, which was equal to 0.28 ton PKO/ha/year. The improvement of kernel to fruit up to 10-11% could increase kernel yield up to 1.5 ton/ha/year or increase PKO up to 0.7 ton/ha/year (4,5). Such PKO yield could compensate coconut oil, as the current source of lauric acid, which commonly produces 0.8-1.2 ton oil/ha/year.

Providing of planting material with high kernel and CPO productivity will give more advantages on the total economic product of the palm. The total economic product is counted by adding CPO productivity and PKO productivity. The increasing of PKO production through utilization of high kernel planting materials will also present higher revenue to the planters because of the high price of PKO.

The improvement of planting material with high kernel content could be done through recurrent reciprocal selection (RRS). RRS conducted by Indonesian Oil Palm Research Institute since 1974 could become the basis for obtaining planting materials with desired characters. Assessment on the results of the second cycle of RRS showed that some crosses were potential for developing superior planting materials. The good potencies were showed by the percentage of kernel to fruit, the percentage of fruit to bunch, and the fresh fruit bunch productivity.

This paper discusses the performance of some D x P crosses having high kernel content selected by RRS. In addition, the paper also explains oil palm breeding schemes used by IOPRI for improving palm kernel productivity in the future.

Materials and Methods

The observations of the D x P crosses were conducted at two progeny trials planted at Bah Jambi estate (trial BJ 13 S), and Tinjowan estate (trial TI 16 S), PT. Perkebunan Nusantara IV. Experiments were set up in 1987 with the density of 130 palms/ha. A total of 25 and 12 crosses were tested at TI 016 S and BJ 013 S, respectively. All crosses planted at TI 016 S were *deli x pisifera* Bah Jambi, while the crosses planted at BJ 013 S were *dura deli x pisifera* Sungai Pancur, Marihat, and Bah Jambi. Both trials used randomized block design with six replications. The observational unit was 12 palms per crosses.

Variables observed were bunch number and bunch weight. Both variables were used to calculate fresh fruit bunch (FFB) production. Bunch analysis was conducted on the bunch with weight > 5 kg. The analysis was used to assess the percentage of kernel to fruit and the percentage of fruit to bunch. Oil analysis for estimating the percentage of oil to bunch was done using Soxhlet method. Oil yield was calculated from FFB x industrial extraction rate. Industrial extraction rate was calculated from the laboratory extraction rate x 0.855 (4). Kernel productivity was calculated from the percentage of kernel to fruit (K/F) x the percentage of fruit to bunch (F/B) x the fresh fruit bunch (FFB). Palm kernel oil was obtained from the kernel productivity x the kernel extraction rate (0.45 %).

Results and Discussion

TI 016 S trial

Results of observation on TI 16 S trial showed that the mean of the percentage of kernel to fruit from all tested crosses was 8.60 % (Table 1). Kernel productivity

ranged from 0.74 to 1.28 tons/ha/year. Assuming the kernel extraction rate was 45%, palm kernel oil productivity on TI 016 S was 0.37-0.64 ton/ha/year. Over 25 tested crosses, 3 crosses had the mean of kernel content more than 10%. The crosses were TI 655 D x BJ 220 P, TI 658 D x BJ 220 P, and BJ 28 D x BJ 217 P with percentage kernel to fruit of 10.22%, 10.34%, and 10.16%, respectively. In addition, two crosses, TI 655 D x BJ 250 P and TI 630 D x BJ 250 P, had the percentage of kernel to fruit of 9.99% and 9.94%, respectively.

Distribution of kernel content for each individual palm from selected crosses was presented in Fig. 1, 2, and 3. The figures showed that the distribution of kernel to fruit from selected crosses ranged 2-16%. The highest percentage of kernel to fruit (>50%) was the palms with kernel content more than 10%. Different condition was occurred at the crosses having lower mean of kernel content, e.g., TI 876 D x BJ 221 P (5.59%). Distribution of kernel content on TI 876 D x BJ 221 P only ranged 1.8-10.2% (Fig. 4). Distribution of kernel content will be used to select individual palm for vegetative propagation.

The crosses with high kernel content usually have low mesocarp content. This was showed by the negative correlation between kernel content and mesocarp content from tested progeny in TI 16 S (Fig. 5). However, for a certain sample size, the crosses having high kernel was not necessarily had low CPO production. Fig. 6 presented that there is no negative correlation between CPO and PKO production. It means that the crosses with high kernel may produce CPO in the same level with the crosses with low kernel. This is reasonable because CPO productivity is not only determined by mesocarp factor, but also by FFB yield and oil to bunch.

Table 1. Crude palm oil and palm kernel oil productivity of some DxP crosses on TI 16 S

Crosses	Kernel/ fruit (%)	Mesocarp/ fruit (%)	Fruit/bunch (%)	FFB (ton/ha/yr)	Kernel (ton/ha/yr)	CPO (ton/ha/yr.)	PKO (ton/ha/yr.)
TI 859 D BJ 221 P	6.20	80.00	64.74	22.02	0.88	5.48	0.44
TI 914 D BJ 221 P	9.02	80.63	63.19	16.74	0.95	3.85	0.48
TI 876 D BJ 221 P	5.99	85.78	64.22	19.37	0.74	4.97	0.37
TI 905 D BJ 221 P	7.87	82.28	63.25	18.42	0.92	4.38	0.46
TI 866 D BJ 220 P	8.61	78.44	62.72	16.65	0.90	3.95	0.45
TI 865 D BJ 221 P	7.75	82.31	63.41	19.20	0.94	4.71	0.47
TI 655 D BJ 220 P	9.99	79.48	64.15	18.55	1.19	4.30	0.59
TI 655 D BJ 250 P	10.22	79.33	64.79	19.34	1.28	4.52	0.64
TI 661 D BJ 220 P	9.57	80.18	62.54	18.65	1.12	4.28	0.56
TI 682 D BJ 250 P	8.95	81.46	64.26	18.91	1.09	4.58	0.54
TI 686 D BJ 220 P	8.90	81.39	62.95	21.20	1.19	5.05	0.59
TI 689 D BJ 250 P	8.23	82.77	63.53	21.54	1.13	5.19	0.56
TI 623 D BJ 250 P	8.67	82.02	63.65	20.05	1.11	4.80	0.55
TI 629 D BJ 220 P	9.49	80.01	62.90	19.27	1.15	4.49	0.58
TI 666 D BJ 250 P	8.95	81.19	62.80	20.34	1.14	4.87	0.57
TI 698 D BJ 250 P	9.33	80.66	64.17	18.80	1.13	4.55	0.56
TI 658 D BJ 220 P	10.34	78.63	63.37	19.01	1.25	4.23	0.62
TI 637 D BJ 250 P	9.94	79.02	63.07	19.33	1.21	4.37	0.61
TI 668 D BJ 250 P	8.15	81.40	64.04	20.33	1.06	4.97	0.53
TI 698 D BJ 220 P	6.64	83.45	63.34	20.73	0.87	5.29	0.44
TI 668 D BJ 220 P	8.69	81.25	61.56	18.39	0.98	4.19	0.49
TI 629 D BJ 250 P	7.32	80.55	61.64	21.37	0.96	5.09	0.48
TI 689 D BJ 220 P	7.73	81.88	63.65	19.76	0.97	4.92	0.49
TI 686 D BJ 250 P	8.40	81.82	61.94	19.08	0.99	4.58	0.50
BJ 28 D BJ 217 P	10.16	77.56	63.92	19.00	1.23	4.26	0.62
Means	8.60	80.94	63.35	19.44	1.06	4.63	0.53

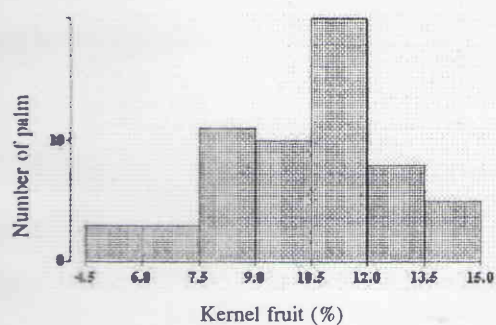


Figure 1. TI 658 D X BJ 220 P

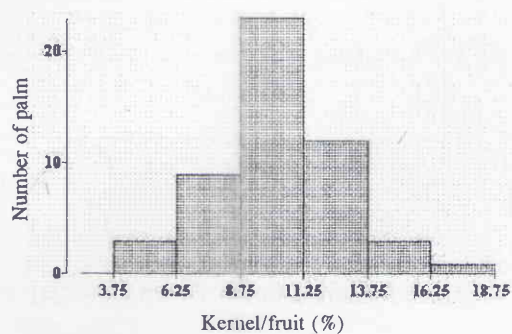


Figure 2. TI 655 D X BJ 250 P

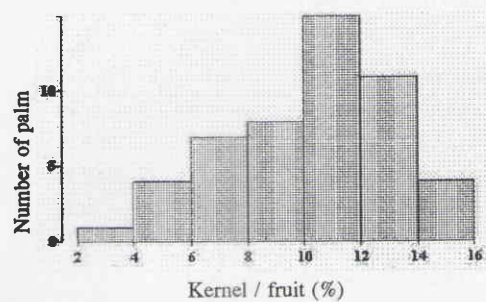


Figure 3. BJ 28 D X BJ 217 P

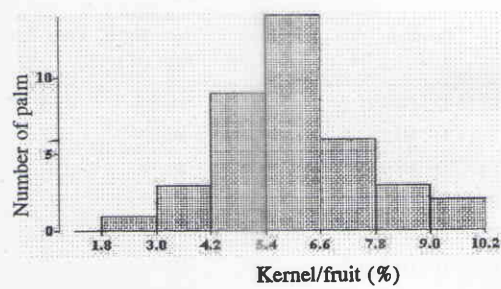


Figure 4. TI 876 D X BJ 221 P

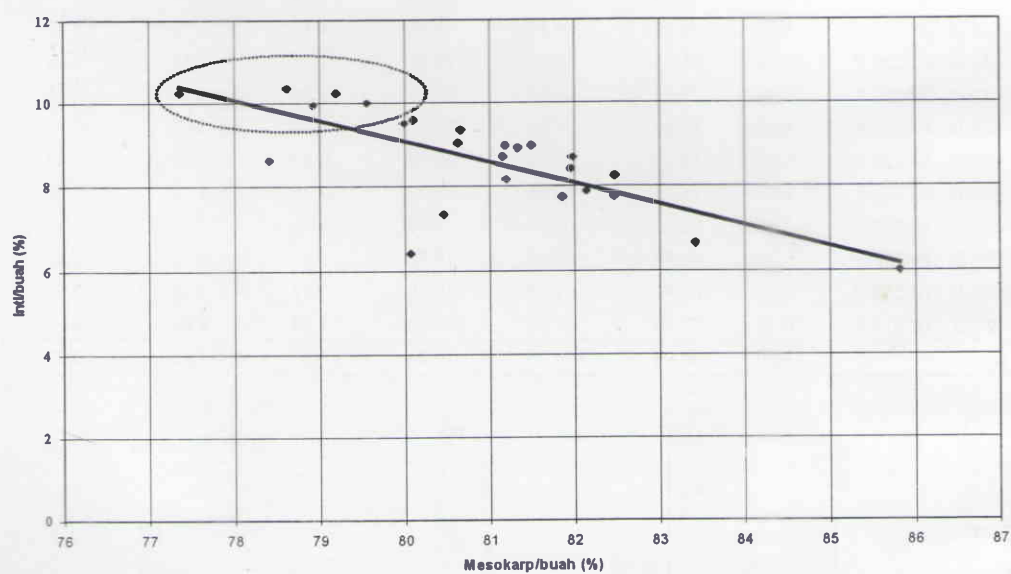


Figure 5. Correlation between mesocarp content with kernel content on TI 16 S trial

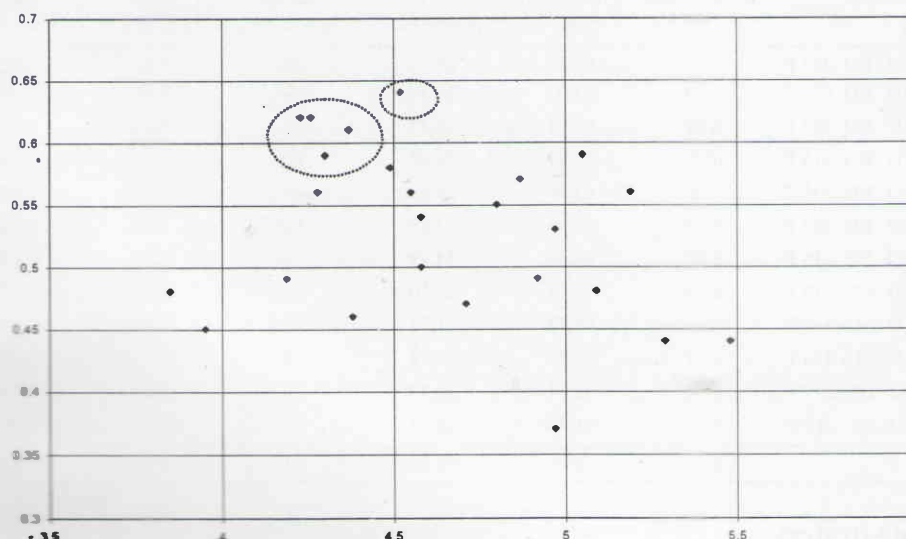


Figure 6. Correlation between crude palm oil and palm kernel oil yield on TI 16 S trial

BJ 013 S trial

Mean of the kernel content from all crosses planted in BJ 13 S was 8.59 %. From the trial, there was one cross having mean of kernel content above 10%, BO 597 D x BO 318 P. This cross can produce 1.74 ton kernel/ha/year, equivalent to 0.78 ton oil/ha/year. Kernel productivity on BJ 13 S ranged 0.8-1.74 ton/ha/year (Table 2). Distribution of kernel content from selected cross (BO 597 D x BO 318 P) showed that 66 % of the palms had kernel content of 10-14% (Fig. 7).

Kernel productivity obtained from the progeny testing was presumably not optimal yet. This is due to the fact that the selection program was formerly set up to

improve materials with high mesocarp content. In the future, planting materials with high kernel content, with certain level of CPO, will become selection target.

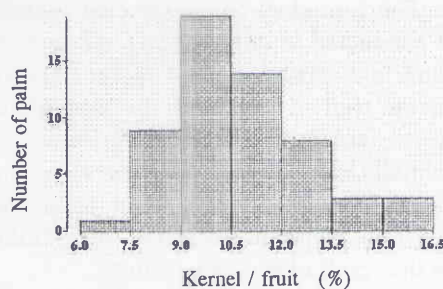


Figure 7: Distribution of kernel content on BO 597 D x BO 318 P crosses

Table 2. Crude palm oil and palm kernel oil productivity of some D x P crosses on BJ 13 S

Crosses	Kernel/ fruit (%)	Fruit/bunch (%)	FFB (ton/ha/yr.)	Kernel (ton/ha/yr.)	CPO (ton/ha/yr.)	PKO (ton/ha/yr)
BO 5074 D BO 295 P	7.23	67.57	28.07	1.37	7.19	0.62
BO 6391 D BO 698 T	6.89	63.05	25.34	1.10	6.59	0.50
BO 564 D BO 317 P	8.27	62.31	25.43	1.31	6.28	0.59
BO 597 D BO 318 P	10.79	65.29	24.65	1.74	5.94	0.78
BO 619 D BO 335 T	9.66	63.50	23.55	1.44	5.50	0.65
BO 6168 D BO 481 P	8.13	61.90	23.89	1.20	5.87	0.54
BO 601 D BO 318 P	8.97	64.48	24.79	1.43	6.22	0.65
BO 605 D BO 318 P	9.14	64.11	23.50	1.38	5.80	0.62
BO 1631 D MA 313 P	7.80	63.72	21.63	1.08	5.06	0.48
BO 1632 D MA 313 P	6.31	63.29	19.94	0.80	4.57	0.36
BJ 361 D BJ 217 P	8.54	62.91	24.37	1.31	5.99	0.59
BJ 361 D BJ 217 P	8.38	61.78	24.22	1.25	5.73	0.56
Means	8.59	63.66	22.26	1.19	5.44	0.53

Breeding strategy

The following breeding to select planting materials with high kernel content will be carried out through some strategies. These strategies are reproduction of selected crosses, vegetative propagation of the best individual from selected crosses, and recombination of *dura* and *pisifera/tenera* parents through intercrossing and selfing. The scheme of breeding for kernel productivity improvement is showed in Fig. 8.

The reproduction of selected crosses was conducted to obtain the D x P crosses having high kernel content (percentage of kernel to fruit >10%). With the assumption that the environmental factors could be maximally controlled during the selection, it is expected that the yield of CPO and PKO from reproduction will be similar with the result of progeny testing.

Vegetative propagation by cloning was carried out for the best individual from selected crosses. As source of ortet for *in vitro* propagation, the best palms were

individually selected from the best 10% of selected crosses. Based on distribution of kernel content (Fig. 1, 2, 3, and 7), it was known that some individuals had kernel content above 10 %. The TI 655 D x BJ 220 P cross had 4 best palms with kernel content of 14-18%, and BO 597 D x BJ 318 P have 4 best palms with kernel content ranging from 14-16%.

Recombination is done to look for superior planting materials through selfing and intercross. The recombinants will become the base population for further cycle of RRS (1). The increasing of population mean will be obtained from the crosses of recombinant *dura* and *pisifera/tenera*. Stages of recombination will be emphasized to select *dura* parents having superiority in kernel content. This is based on the suggestion that the inheritance of kernel character is presumably associated with the *dura* parent. Some studies showed that the heritabilities for kernel to fruit and kernel per bunch are high (2).

Conclusion

There were three crosses in experiment TI 16 S with means of kernel content above 10%: TI 655 D x BJ 220 P, TI 658 D x BJ 220 P, and BJ 28 D x BJ 217 P. On experiment BJ 13 S, there was one cross having mean of kernel content

above 10%, i.e. BO 597 D x BO 318 P. The subsequent breeding program will be conducted through reproduction of selected crosses, vegetative propagation of the best palms from selected crosses, and recombination of parents, particularly dura parents having superiority on kernel content.

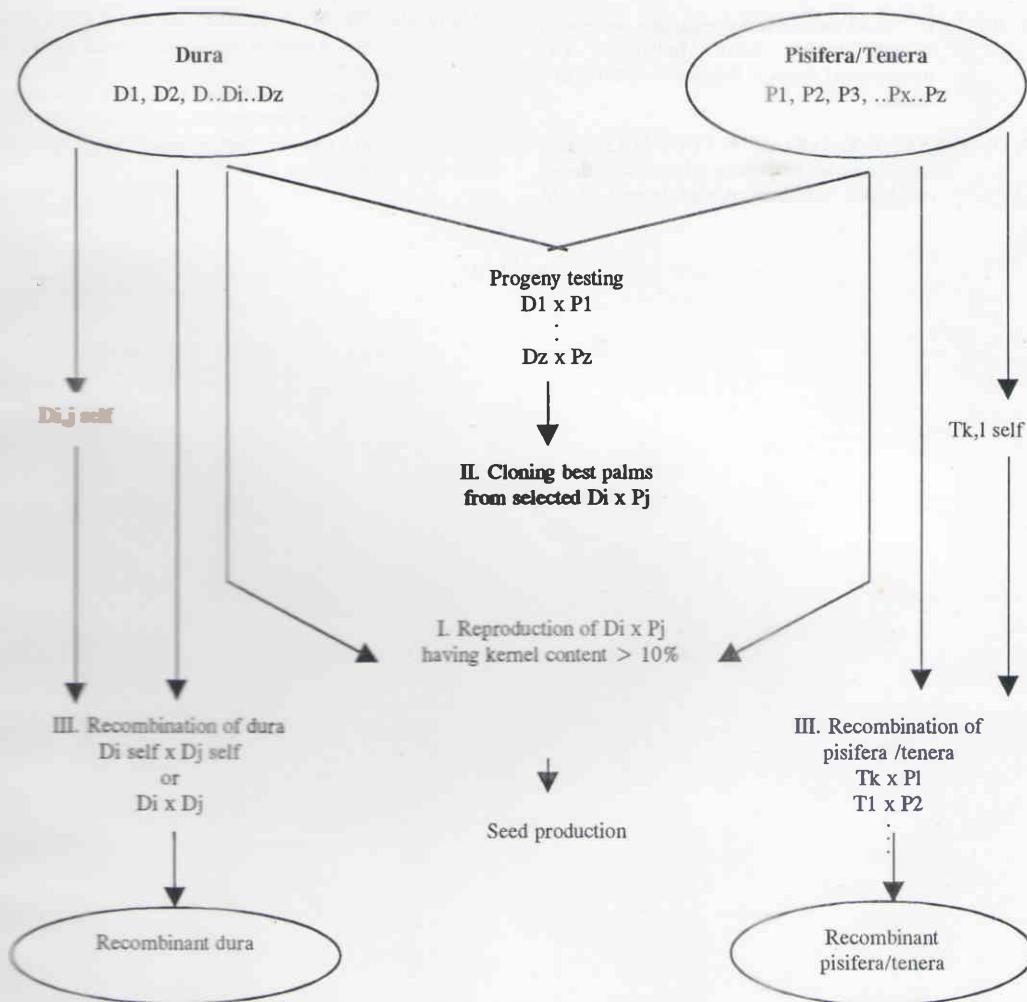


Figure 8. Breeding scheme for improvement of palm kernel productivity

References

1. HALLAUER, A. R. 1990. Compendium of recurrent selection methods and their application. CRC Critical Review in Plant Sciences. 3 (1) : 1-33.
2. HARDON, J. J, RAO, V and RAJANAIDU, N. 1985. A review of oil palm breeding. Plant Breeding I (G E Russel (ed)). Butterworths. pp139-163.
3. ICBS. 1997. Studi tentang perkebunan dan pemasaran minyak kelapa sawit Indonesia. PT. International Contact Bussiness System. Inc. Jakarta.
4. ONG, A.S.H., C.K. YOO, and C.YUEN-MAY. 1989. Oleochemicals from palm oil and palm kernel oil. *Elaeis The International Journal of Oil Palm Research and Development*. Vol 1 (1) : 31-51.
5. PURBA, A.R. , AKIYAT, dan C. MULUK. 1997. Bahan tanaman kelapa sawit asal Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS). Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan. Hal 11-26.
6. RAJANAIDU, N and JALANI B.S. 1994. Prospects for breeding for kernels in oil palm (*Elaeis guineensis*). *The Planters* 70 : 820
7. RAJANAIDU, N., A. KHUSAIRI, and B.S. JALANI. 1996. Variation for oil and kernel to bunch, and total economic product in oil palm germplasm and breeding material. *Proceeding of The International Conference on Oil Palm and Kernel Production in Oil Pam – A Global Perspective*. pp29-35.

ooOoo