

PENGARUH SILANG DALAM DURA DELI DAN TENERA YANGAMBI TERHADAP KOMPONEN TANDAN DAN FENOTIP DAUN

Heri A. Siregar, Hernawan Y. Rahmadi, Nanang Supena, Yurna Yenni, dan A. Razak Purba

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari efek *inbreeding* yang diekspresikan oleh inbrida tanaman kelapa sawit tipe dura Deli dan tenera Yangambi pada karakter tandan dan morfologi daun. Tiga inbrida dura Deli dari persilangan nomor 8, 9, dan 25 ditanam pada tahun 1996 dibandingkan dengan hibridanya untuk karakter tandan, 16 inbrida dura Deli lainnya diamati pada umur 7 tahun untuk morfologi anak daun, serta satu inbrida tenera Yangambi diamati pada fase pembibitan. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan nyata terekspresi pada hampir semua karakter tandan kecuali rasio buah per tandan. Morfologi anak daun menggulung diekspresikan pada sebagian besar dari 16 nomor inbrida dura Deli serta warna daun albino diekspresikan pada bibit inbrida tenera Yangambi.

Kata Kunci : *depresi silang dalam, inbrida, hibrida, karakter tandan, dura Deli*

Abstract The main objectives of the research were to learn the effect of *inbreeding* which was expressed by oil palm inbred of Deli dura and Yangambi tenera. Three crosses of Deli dura inbred crossing number 8, 9 and 25 was planted in 1996 compared to their hybrids for bunch composition, 16 other Deli dura inbreds which was planted in 2000 were observed for their leaflet morphology, and a Yangambi tenera inbred was

observed in *prenursery*. Bunch composition showed significantly different from all observed characters except for fruit to bunch ratio. Leaflet morphology expressed a rolled up leaflet character in almost all 16 Deli dura inbreds and similarly, plumular leaves of a Yangambi tenera inbred expressed albino in *prenursery*.

Keywords: *inbreeding depression, inbred, recombinant, bunch characters, Deli dura.*

PENDAHULUAN

Depresi silang dalam (*inbreeding depression*) adalah kemunduran keragaan pada sebuah populasi yang disebabkan oleh perkawinan kerabat. Perkawinan kerabat dekat disebut silang dalam (*inbreeding*) akan memunculkan lebih banyak sifat-sifat resesif merugikan. Semakin dekat kerabatnya semakin homozigot gen dengan sifat merugikan yang akan dihasilkannya yang berdampak pada keragaan individu yang buruk. Mekanisme lain yang dapat menurunkan keragaan dari sebuah perkawinan kerabat adalah heterozigot overdominan yang memungkinkan meningkatnya genotip homozigot. Saat ini belum diketahui pasti mekanisme mana yang lebih berperan (Miller *et al.*, 2010).

Depresi *inbreeding* merupakan hal yang penting pada evolusi sistem penyerbukan silang, karena adanya heterosis yang masih diperdebatkan sejak awal abad ke-20. Pendekatan genetik secara klasik dan modern menyatakan bahwa depresi silang dalam dan heterosis terutama disebabkan oleh kemunculan mutasi resesif dalam populasi (Charlesworth dan Willis, 2009). Depresi silang dalam umumnya meliputi penurunan tinggi tanaman, produksi biomassa, kesuburan, dan keragaan secara umum.

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Heri A. Siregar (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
Email: heri_adriwan@yahoo.com



Beberapa kesimpulan mengenai depresi silang dalam antara lain bahwa jika sebuah heterosis kemudian diikuti dengan depresi silang dalam, maka diindikasikan ada keterlibatan gen non aditif (dominan dan epistasis), jika keragaan pada F1 dan F2 adalah sama, maka ada indikasi keterlibatan gen aditif, jika nilai pada F1 adalah negatif kemudian ada peningkatan keragaan pada F2, maka ada indikasi gen aditif juga, dan gen dengan kondisi kekurangan dominan tidak akan ber-heterosis pada F1, namun akan menunjukkan peningkatan keragaan pada F2nya (Rai and Rai, 2006).

Pada tumbuhan dengan populasi besar, silang dalam tidak mempengaruhi rerata frekuensi alel-alel yang muncul, namun hanya mempengaruhi frekuensi heterozigotnya yaitu, silang dalam mengurangi heterozigositas hingga 50% pada tiap generasi (Hasyim, 1999).

Kelapa sawit merupakan tanaman *monoceous* yang menyerbuk silang. Tanaman menyerbuk silang memiliki susunan genetik berbeda atau heterozigot, sehingga setiap individu tanaman kelapa sawit hasil persilangan adalah heterogen. Terbatasnya variabilitas genetik dura Deli (dari empat benih) yang digunakan sebagai pohon induk hasil skema RRS di PPKS mengakibatkan keturunan yang dihasilkan akan memiliki derajat homozigot yang tinggi dan memungkinkan mengalami depresi silang dalam.

Keragaan relatif dari inbrida dan hibrida dapat diduga melalui data genetik atau secara langsung mengukur sifat-sifat seperti penyerbukan, *fruit set*, *seed set*, ketahanan bibit dan pertumbuhannya, awal produksi dan sebagainya (Ramawat, 2010). Karakter generatif pada beberapa komponen tandan dan vegetatif sebagai efek dari silang dalam pada kelapa sawit tipe dura dan tenera belum banyak diamati. Pengenalan efek-efek silang dalam diperlukan pada saat sumber genetik yang dimulihkan terbatas, sehingga perkawinan kerabat tidak dapat dihindari yang dapat memicu berkumpulnya gen-gen resesif. Sifat-sifat yang diekspresikan oleh gen resesif homozigot yang mungkin menjadi diminati oleh

pemulia, akan hilang ketika dihibridakan menjadi hibrida. Oleh karena itu pengamatan dilakukan pada beberapa jenis persilangan baik di pembibitan maupun pada tanaman dewasa.

BAHAN DAN METODE

Percobaan Tipe Dura (Deli)

Karakter tandan

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Nomor BO 43 S dan BJ 35 S yang terletak di perkebunan PT. Perkebunan Nusantara IV, Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 1998 hingga 2004.

Bahan penelitian yang digunakan adalah 3 hibrida dan 3 inbrida tanaman kelapa sawit tahun tanam 1996 dan 1993 yang ditanam dengan percobaan rancangan petak berbaris tanpa ulangan. Ketiga inbrida diketahui merupakan generasi kedua hasil silang dalam karena kedua *grandparent*-nya juga merupakan hasil penyerbukan sendiri. Silsilah dari masing-masing projeni yang diamati disajikan pada Tabel 1.

Metode yang digunakan untuk mengukur depresi silang dalam adalah rumus $ID = 1 - (f_{ib} / f_{ob}) \times 100\%$ (Lande and Schemske, 1985), dimana ID adalah nilai depresi silang dalam, f_{ib} adalah nilai rata-rata fenotipik suatu karakter dari inbrida tertentu; dan f_{ob} adalah nilai rata-rata fenotipik suatu karakter dari hibrida tertentu. Hasil analisis diuji dengan *T-test* untuk membandingkan rerata fenotipik karakter tandan inbrida dengan hibridanya menggunakan SPSS versi 12.0.

Pengamatan dilakukan pada saat tanaman berumur 5-7 tahun. Pengamatan pada karakter tandan dilakukan terhadap 3 hibrida dura Deli yaitu persilangan 1, 6 dan 2 dan 3 inbridanya yaitu persilangan 8, 9 dan 25, masing-masing persilangan sebanyak 25. Karakter yang diamati adalah berat tandan, berat buah, persentase buah per tandan, daging per buah, cangkang per buah, inti per buah, minyak per daging, minyak per tandan dan rendemen pabrik atau *Industrial Extraction Rate* (IER) menggunakan metode analisis tandan NIFOR.



Tabel 1. Silsilah Dura Deli yang diamati.

Kebun	Tahun Tanam	No. Persil.	No. Serbuk	Tetua		Grand Tetua Induk		Grand Tetua Bapak	
				Induk	Bapak	Induk	Bapak	Induk	Bapak
BJ 35 S Hibrida	1993	1	MA 3203/90	MA 1318 D	BO 584 D	BJ 7 D	BJ 7 D	DA 115 D	DA 115 D
		6	BA 7310/90	BO 4698 D	BO 997 D	BJ 169 D	BJ 169 D	DA 128 D	LM 270 D
		2	BA 7038/90	BO 4685 D	BO 1373 D	BJ 169 D	BJ 169 D	DS 25 D	DS 29 D
BO 43 S Inbrida	1996	8	MA 1098/94	MA 1318 D	MA 1318 D	BJ 7 D	BJ 7 D	BJ 7 D	BJ 7 D
		9	BA 3327/94	BO 4698 D	BO 4698 D	BJ 169 D	BJ 169 D	BJ 169 D	BJ 169 D
		25	BA 5361/94	BO 4685 D	BO 4685 D	BJ 169 D	BJ 169 D	BJ 169 D	BJ 169 D

Morfologi anak daun

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Nomor BO 46 S, BO 47 S dan BO 48 S yang terletak di perkebunan PT. Perkebunan Nusantara IV, Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2008.

Bahan penelitian yang digunakan adalah 16 persilangan inbrida tanaman kelapa sawit dura Deli tahun tanam 2000 yang diketahui sudah lebih dari 2 generasi disilang dalam (Tabel 2). Bahan penelitian ditanam dengan rancangan petak berbaris tanpa ulangan dengan total 593 tanaman sampel.

Pengamatan penelitian dilakukan terhadap morfologi anak daun. Hasil pengamatan kemudian disesuaikan dengan Hukum Pewarisan Mendel yaitu bila 100% fenotip adalah normal maka salah satu atau kedua tetua memiliki gen dominan homozigot atau heterozigot dan sebaliknya bila 100% fenotip adalah abnormal maka kedua tetua memiliki gen resesif homozigot, bila 50% fenotip adalah normal dan abnormal maka hanya satu tetua memiliki gen heterozigot kemudian bila 75% normal serta 25% abnormal maka kedua tetua memiliki gen heterozigot (Hasyim, 1999).

Tabel 2. Silsilah tanaman.

No	Nomor Persilangan		Great Grand Tetua				Grand Tetua				Tetua		Jumlah Pohon
			Induk GGT		Bapak GGT		Induk GGT		Bapak GGT		Induk GGT	Bapak GGT	
1	22	BB 5398/97	63 R 51	63 I 36	63 R 51	63 I 36	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	BO 5407 D	BO 2490 D	20
2	25	BB 6422/97	63 R 51	63 I 36	63 R 51	63 I 36	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	BO 5449 D	BO 2490 D	43
3	55	BB 5134/96	63 R 51	63 I 36	63 R 51	63 I 36	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	BO 5434 D	BO 5434 D	20
4	28	BB 2194/96	63 R 51	63 I 36	63 R 51	63 I 36	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	BO 5434 D	BO 5434 D	40
5	43	MA 2760/96	63 AA 52	63 V 17	63 AA 52	63 V 17	BJ 7 D	BJ 7 D	BJ 7 D	BJ 7 D	MA 1290 D	MA 1290 D	41
6	26	BB 8909/97	63 R 51	63 I 36	63 R 51	63 I 36	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	BO 5449 D	BO 2499 D	42
7	27	BB 8462/97	63 R 51	63 I 36	63 R 51	63 I 36	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	BO 2490 D	BO 2499 D	42
8	23	BB 4388/96	63 R 51	63 I 36	63 R 51	63 I 36	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	BO 5407 D	BO 5436 D	45
9	57	BB 662/97	63 R 51	63 I 36	63 R 51	63 I 36	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	BO 5407 D	BO 5449 D	20
10	45	MA 1783/97	63 AA 52	63 V 17	63 AA 52	63 V 17	BJ 7 D	BJ 7 D	BJ 7 D	BJ 7 D	MA 1327 D	MA 1327 D	43
11	58	BB 3764/96	63 R 51	63 I 36	63 R 51	63 I 36	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	BO 2499 D	BO 2499 D	22
12	24	BB 4463/96	63 R 51	63 I 36	63 R 51	63 I 36	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	PA 131 D	BO 5407 D	BO 2499 D	45
13	17	BB 5911/96	34 C	34 C	34 C	34 C	MA 284 D	MA 284 D	MA 284 D	MA 284 D	BO 2260 D	BO 2260 D	67
14	16	BB 1753/97	34 C	34 C	34 C	34 C	MA 284 D	MA 284 D	MA 284 D	MA 284 D	BO 2233 D	BO 2235 D	43
15	21	MA 692/98	63 AA 52	63 V 17	63 AA 52	63 V 17	BJ 7 D	BJ 7 D	BJ 7 D	BJ 7 D	MA 1314 D	MA 1322 D	38
16	54	BA 6/97					DA 115 D	DA 115 D	DA 115 D	DA 115 D	BO 6203 D	BO 6203 D	22

Tabel 3. Silsilah tanaman BO 947 T.

Nomor Persilangan (Sampel)	Tetua		Grand Tetua	
	Induk	Bapak	Induk	Bapak
BA 97/04	BO 947 T	BO 947 T	LM 718 T	LM 432 T

Percobaan Tipe Tenera

Fenotip bibit

Penelitian dilakukan di Kebun Pembibitan Pemuliaan Marihat yang terletak di perkebunan PT. PN IV, Sumatera Utara. Penelitian ini dimulai pada Desember 2005 sampai Februari 2006.

Bahan penelitian yang digunakan adalah bibit *pre nursery* bahan tanaman yang berasal dari *selfing* tetua tenera dengan nomor identitas BO 947 T.

Rancangan percobaan yang digunakan pada percobaan ini adalah Rancangan Acak Lengkap tanpa ulangan. *Selfing* secara buatan dilakukan pada tanaman tenera BO 947, lalu sebanyak 300 benih diambil secara acak dan dikecambahkan. Benih yang telah berkecambah dan layak tanam dipilih secara acak sebanyak 150 buah kemudian dibibitkan di *pre nursery*.

Pengamatan dilakukan pada daun bibit *pre nursery* yang menunjukkan fenotip normal dan albino. Hasil pengamatan kemudian dirujuk kepada Hukum Pewarisan Mendel untuk mengetahui rasio genotip persilangan, selanjutnya diuji menggunakan *Chi-Squared Test* dengan taraf 0,05%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan Tipe Dura (Deli)

Karakter tandan

Hasil pengamatan dan pengujian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara tanaman inbrida dengan hibrida dari variabel-variabel yang diamati (Tabel 4). Semua karakter mengalami penurunan atau kenaikan yang nyata kecuali pada buah per tandan yang mengalami penurunan tidak nyata pada persilangan yang diamati.

Hasil penelitian ini bertolak belakang dengan kesimpulan yang dilaporkan oleh peneliti sebelumnya, yang berpendapat bahwa efek silang dalam pada dura Deli tidak nyata (Hartley, 1967 dalam Corley and Tinker, 2003). Laporan lain mengungkap bahwa efek silang dalam yang terjadi tidak terlalu berat sehingga dapat diabaikan karena produksi dan pertumbuhan tanaman tidak banyak terpengaruh (Dumortier and Corley, 1992 dalam Corley and Tinker, 2003). Menurut laporan sebelumnya seleksi dan pemuliaan dura Deli telah menghilangkan karakter-karakter pertumbuhan dan produksi yang tidak diinginkan.

Tabel 4. Persentase perubahan karakter akibat depresi silang dalam.

Persilangan	Persentase Inbreeding								
	Berat Tandan	Berat buah	Buah per tandan	Daging per buah	Cangkang per buah	Inti per buah	Minyak per daging	Minyak per tandan	IER
1 VS 8	28,06*	3,00	0,50	3,22*	-9,56**	8,39	12,88*	15,70*	15,69*
6 VS 9	19,74*	23,26**	3,68	-5,51**	6,65**	27,07**	-3,94**	-5,70**	-5,69**
2 VS 25	46,56*	9,73*	2,16	4,46**	-7,62**	-23,73**	7,99**	13,69**	13,69**

Keterangan: IER = Industry Extraction Ratio
 * = berbeda nyata pada taraf 5%
 ** = berbeda nyata pada taraf 1%

Perbedaan hasil ini terjadi karena dura Deli yang diamati saat ini telah mengalami silang dalam berulang kali dan berbeda generasi. Dengan demikian diduga alel-alel resesif semakin banyak terakumulasi dan homozigot, yang mengakibatkan munculnya perbedaan dengan hibridanya. Semakin sering disilang dalam maka efek silang dalam yang terjadi pada karakter tertentu cenderung semakin berat. Luyindula *et al.* (2005) menyatakan bahwa depresi silang dalam ditemukan pada karakter produksi tandan, rerata berat tandan, dan jumlah tandan serta penurunan kecil pada seluruh karakter tandan yang diamati.

Persentase buah per tandan pada pengamatan ini merupakan karakter yang paling tidak dipengaruhi oleh depresi silang dalam. Perolehan pada penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan korelasi antara karakter persentase buah per tandan dengan koefisien silang dalam hanya mencapai -0,061 atau paling kecil dibanding nilai korelasi karakter lain dan tidak berpengaruh nyata (Dumortier and Corley, 1992 dalam Corley and Tinker, 2003). Luyindula *et al.* (2005) juga melaporkan pendapat serupa bahwa komposisi buah memberikan pengaruh yang kecil terhadap efek silang dalam, dan menduga hal tersebut disebabkan fungsi utama mesokarp di alam bebas adalah untuk menarik hewan dalam upaya menyebarkan benih.

Persentase daging per buah, minyak per daging dan minyak per tandan (IER)

Parameter daging per buah, minyak per daging dan minyak per tandan merupakan karakter yang berkorelasi tinggi. Sehingga kenaikan atau penurunan pada daging per buah akan berakibat pada kandungan minyak. Penelitian yang dilakukan oleh Gascon *et al.* (1969 dalam Corley and Tinker, 2003) menyatakan bahwa terdapat penurunan minyak per tandan sebesar 12% pada inbrida Lame dan dura Deli.

Hasil pengamatan pada daging per buah, minyak/daging dan minyak per tandan mengalami penurunan nyata terhadap inbrida 8 dan 25. Hasil penelitian ini tidak begitu sama dengan pernyataan Luyindula *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa *inbreeding* hanya memberikan efek kecil terhadap komposisi buah kelapa sawit. Penurunan kandungan minyak yang terjadi pada inbrida 8 dan 25 sedikit

banyak akan berpengaruh terhadap produksi *crude palm oil* (CPO) per hektar per tahun, namun yang perlu diingat bahwa persilangan yang diamati adalah tipe dura yang bukan merupakan tanaman untuk produksi.

Selain menurunkan keragaan, efek *inbreeding* sebaliknya juga bisa meningkatkan secara nyata ketebalan daging buah dan kandungan minyak seperti yang diperlihatkan inbrida 9. Perbedaan hasil antara inbrida 8 dan 25 dibanding inbrida 9, diduga kemungkinan karena perbedaan sampel pohon yang diamati berkaitan dengan hukum Segregasi Mendell. Hillis (2011) menyatakan bahwa jika individu pembawa sifat dikawinkan dengan salah satunya juga, maka 25% keturunannya akan resesif homozygous dan 50% lainnya akan menjadi individu pembawa dalam bentuk *heterozygous*. Dugaan lain yang dapat menimbulkan perbedaan adalah karena perbedaan nilai koefisien *inbreeding*. Festing (2005) menyatakan bahwa koefisien *inbreeding* biasanya diasumsikan bernilai 0 berkaitan terhadap titik ekspresi awal yang relatif. Selanjutnya nilai efek *inbreeding* pada setiap populasi akan tergantung pada sejarahnya dan sejauh mana telah di silang dalam. Menurut Fox (2005) bahwa pada silang dalam, beberapa karakter tertentu dapat mengalami akumulasi alel-alel resesif yang merugikan. Hasil yang dinyatakan oleh Luyindula *et al.* (2005) juga sama bahwa tidak semua inbrida yang diamati memberikan penurunan pada persentase daging per buah.

Persentase cangkang dan inti per buah

Ketebalan cangkang pada inbrida 8 dan 25 meningkat secara nyata dibandingkan dengan hibridanya yang disebabkan menipisnya daging per buah. Ketika daging semakin menipis maka kemungkinan menyebabkan cangkang semakin menebal. Hasil ini berlawanan dengan inbrida 9, yang mengekspresikan ketebalan cangkang berkurang secara nyata.

Parameter inti per buah pada inbrida 8 mengalami penurunan berat ringan dan pada inbrida 9 mengalami penurunan berat yang nyata dibanding hibridanya. Sebaliknya inbrida 25 mengekspresikan berat inti yang meningkat. Nilai ID positif dan juga negatif pada parameter inti per buah yang terjadi pada inbrida 9 dan 25 mengindikasikan bahwa *inbreeding* dapat meningkatkan berat inti dan juga sebaliknya.



Berdasarkan hasil tersebut bisa dikatakan bahwa inbrida kadangkala lebih unggul dibanding hibridanya. Hasil ini mirip dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Luyindula *et al.* (2005) bahwa beberapa famili dari perkawinan sesama saudara lebih unggul dibandingkan dengan hibridanya.

Berat tandan dan buah

Diketahui bahwa berat tandan merupakan karakter yang dipengaruhi oleh banyak faktor, namun dari analisis ini diketahui bahwa silang dalam merupakan salah satu dari banyak faktor tersebut. Semua inbrida mengalami penurunan yang nyata pada berat tandan. Inbrida 9 mengalami penurunan berat yang paling ringan kemudian diikuti oleh inbrida 8 dan yang paling nyata adalah inbrida 25. Luyindula *et al.* (2005) juga melaporkan hal sama bahwa rerata berat tandan dan jumlah tandan pada inbrida mengalami penurunan yang nyata.

Morfologi Anak Daun

Pengamatan visual fenotip anak daun pada inbrida dura Deli menunjukkan adanya karakter anak daun yang lebih sempit dan menggulung dibanding dengan daun normal (Gambar 1 dan 2), diduga merupakan efek *inbreeding* akibat akumulasi alel resesif. Anak daun terlihat berwarna hijau pucat dan lebih menyempit, bergulung ke atas di kedua sisi sehingga bagian bawah anak daun menutupi bagian atasnya serta memiliki ukuran panjang yang lebih pendek.

Data kumulatif dari 593 tanaman yang diamati memperlihatkan tanaman dengan daun normal sebanyak 250 pohon atau 42,15% dan daun menggulung sebanyak 343 pohon atau 57,84% (Tabel 5).

Efek silang dalam yang diekspresikan dengan persentase yang beragam oleh tanaman sampel baik dari jenis persilangan *full sib mating* maupun *half sib mating* diduga karena sampel yang ditanam tidak

Tabel 5. Hasil pengamatan fenotip daun normal dan menggulung.

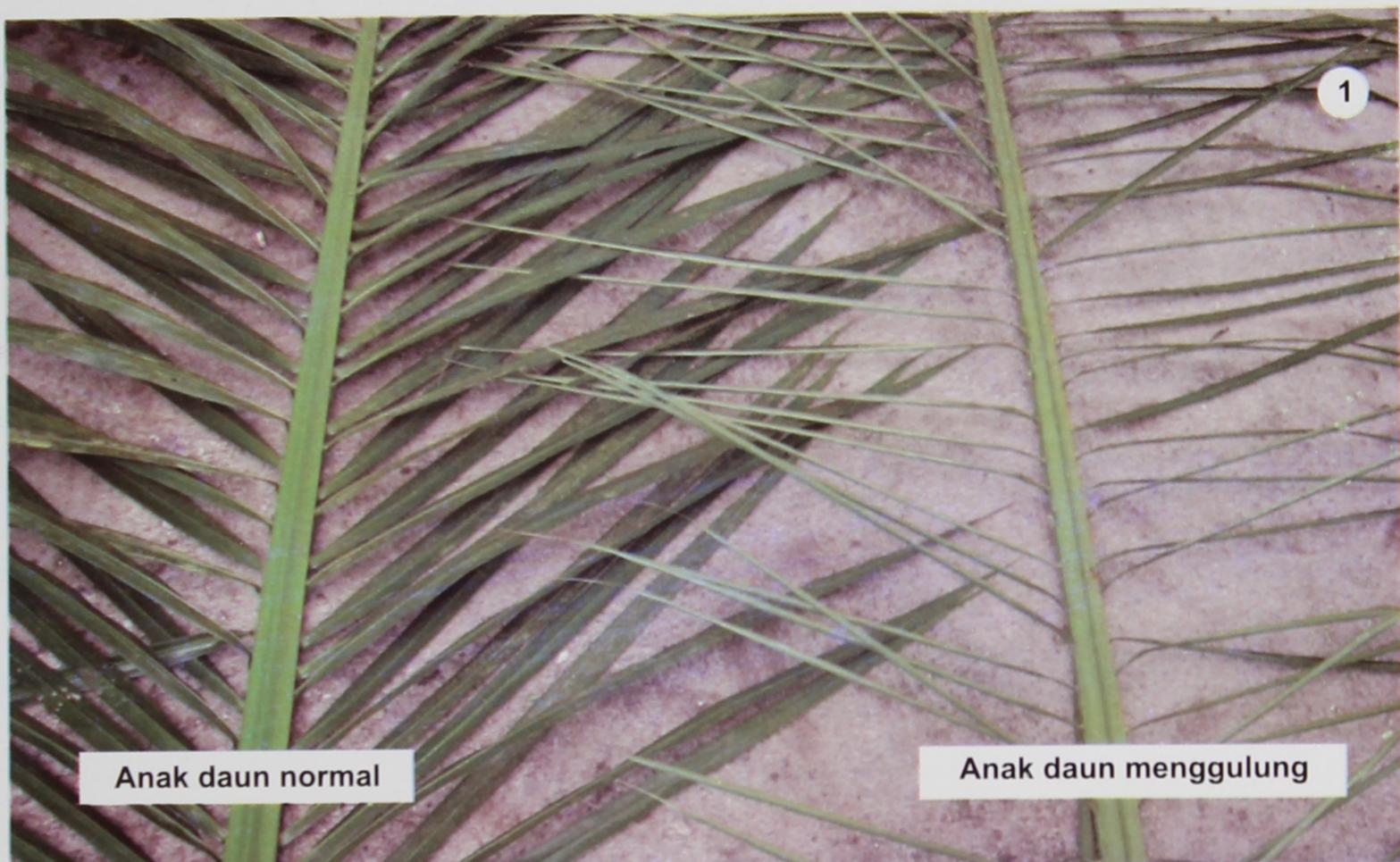
No	Tetua		Jumlah Pohon	Pohon dengan Anak Daun		Persentase Daun	
	Induk	Bapak		Normal	Menggulung	Normal	Menggulung
1	BO 5407 D	BO 2490 D	20	0	20	0	100
2	BO 5449 D	BO 2490 D	43	0	43	0	100
3	BO 5434 D	BO 5434 D	20	0	20	0	100
4	BO 5434 D	BO 5434 D	40	0	40	0	100
5	MA 1290 D	MA 1290 D	41	0	41	0	100
6	BO 5449 D	BO 2499 D	42	2	40	5	95
7	BO 2490 D	BO 2499 D	42	8	34	19	81
8	BO 5407 D	BO 5436 D	45	15	30	33	67
9	BO 5407 D	BO 5449 D	20	9	11	45	55
10	MA 1327 D	MA 1327 D	43	25	18	58	42
11	BO 2499 D	BO 2499 D	22	15	7	68	32
12	BO 5407 D	BO 2499 D	45	32	13	71	29
13	BO 2260 D	BO 2260 D	67	54	13	81	19
14	BO 2233 D	BO 2235 D	43	35	8	81	19
15	MA 1314 D	MA 1322 D	38	33	5	87	13
16	BO 6203 D	BO 6203 D	22	22	0	100	0
	Total		593	250	343	42,15	57,84



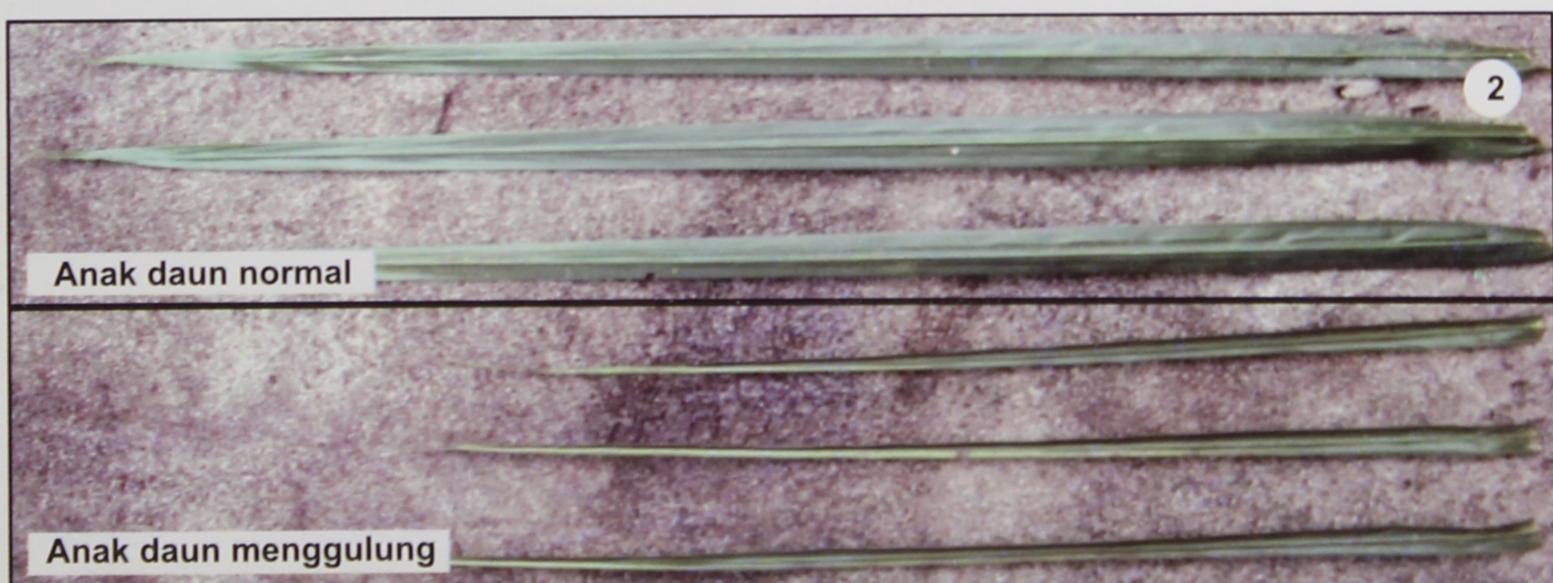
cukup banyak untuk mewakili distribusi sebaran. Namun secara keseluruhan lebih dari setengah tanaman sampel yang diamati tersebut menunjukkan anak daun menggulung yaitu 57,84%.

Hal yang menarik terjadi pada persilangan 16 dimana sama sekali tidak menunjukkan adanya fenotip anak daun menggulung walau diketahui telah mengalami persilangan dalam lebih dari dua generasi. Variasi yang terjadi ini telah dijelaskan oleh Corley and

Tinker (2003) karena segregasi pada lokus yang heterozigot terjadi secara acak pada semua lokus dan dugaan oleh Hardon and Ooi (1971 dalam Corley and Tinker, 2003) bahwa kelapa sawit merupakan tanaman yang toleran terhadap *inbreeding* pada tingkat rendah. Penelitian ini tidak dapat menjelaskan mengapa terjadi variasi fenotip tersebut sehingga membutuhkan riset lain yang memfokuskan pada *genome*.



Gambar 1. Fenotip pelepah normal dan sempit menggulung.



Gambar 2. Fenotip anak daun normal dan sempit menggulung.



Tipe Tenera

Fenotip bibit

Bibit inbrida tenera Yangambi BO 947 T yang diamati memperlihatkan karakter daun bulai atau albino (Gambar 3). Bibit kelapa sawit albino ditandai dengan daun berwarna kuning pucat yang menunjukkan bahwa

daun tersebut tidak memiliki zat hijau daun atau klorofil. Bibit albino tersebut akan tetap hidup selama ±3 bulan atau sampai cadangan makanan pada biji telah habis kemudian bibit akan segera mati (Corley and Tinker, 2003). Pengamatan pada penelitian ini juga memperlihatkan hal yang sama yaitu semua bibit kering dan mati saat di *pre nursery*.



Gambar 3. Bibit normal dan albino.

Pengamatan fenotip pada daun dari 150 bibit *pre nursery* inbrida memperlihatkan perbandingan berikut, yaitu bibit daun normal sebanyak 108 bibit (72%) dan bibit daun albino sebanyak 42 bibit (28%). Hasil rujukan terhadap Hukum Pewarisan Mendel mengindikasikan bahwa persilangan melibatkan tetua yang memiliki genotip dominan heterozigot yang disilang dalam untuk pertama kali, dimana akan mendistribusikan gen secara acak dan memperlihatkan perbandingan 75% : 25%.

Dari penelitian ini dan sesuai dengan beberapa hasil penelitian sebelumnya dapat dikatakan bahwa daun bulai dikendalikan oleh gen resesif, hanya diekspresikan ketika tanaman disilang dalam atau bila kedua tetua memiliki gen resesif yang mengakibatkan gen-gen resesif berakumulasi dan meningkatkan frekuensi genotip homozigous.

Tabel 6. Uji *Chi-Squared* perbandingan fenotip anak daun memberikan hasil tidak nyata.

Observasi (O)	Expected (E)	(O - E)	(O - E) ²	$\frac{(O - E)^2}{E}$
Normal = 108	112,5	-4,5	20,25	0,18
Albino = 42	37,5	4,5	20,25	0,54
				0,72



Gambar 4. Fenotip anak daun dan normal pada bibit kembar

Fenomena morfologi bibit kembar (*polyembrio*) juga ditemui pada penelitian ini, dimana fenotip daun salah satu individu mengekspresikan daun normal dan individu lainnya mengekspresikan daun albino (Gambar 4). Hal tersebut menegaskan bahwa setiap keturunan tanaman kelapa sawit adalah heterozigot, demikian juga tidak terkecuali bibit kembar. Bibit ini diduga juga mengalami depresi silang dalam pada salah satu embrionya.

Dampak dari Depresi Silang Dalam

Depresi silang dalam yang tidak lebih dari 50% masih belum terlalu merugikan dibanding keuntungan yang diperoleh dari penyerbukan sendiri untuk memperbanyak pohon induk. Potensi depresi merugikan tetap ada pada spesies kompleks yang berevolusi dinamis dan depresi silang dalamnya berbeda antara bunga jantan dan bunga betina

sehingga membantu keberlanjutan sistem penyerbukan silang (Rausher and Chang, 1999). Pada tanaman menyerbuk silang, dampak silang dalam yang dilakukan terus menerus adalah penurunan suatu keragaan, namun memungkinkan peningkatan keseragaman dalam setiap baris (Dabholkar, 2006).

Depresi silang dalam menyebabkan variasi genetik berkurang, sehingga pada pemuliaan populasi berkurangnya variasi genetik adalah hal yang cukup serius karena menyebabkan berkurangnya respon seleksi (Gjedrem and Baranski, 2009). Penerapan silang dalam mungkin perlu lebih diperhatikan dan dikenali bila akan digunakan dalam program seleksi, berkaitan dengan kekhawatiran munculnya sifat yang disebabkan oleh akumulasi homozigot alel resesif namun menghilang ketika dihibridakan.

Dilaporkan bahwa dura Deli telah kehilangan 36 alel dibanding populasi alaminya yang



mengindikasikan penurunan keragaman genetik akibat silang dalam dan *genetic drift*. Material dari Nigeria menunjukkan rerata jumlah alel per lokus (1,9) dan lokus polimorfik (67,2%) paling tinggi. Keadaan demikian dan beberapa temuan lain mengarah pada pendapat bahwa Nigeria merupakan pusat keragaman genetik kelapa sawit liar. Dengan demikian populasi kelapa sawit di alam memiliki keragaman genetik yang memadai dan dapat digunakan dalam program pemuliaan serta mengurangi depresi silang dalam (Maizura *et al.*, 2006).

Fenotip yang disebabkan akumulasi gen resesif seperti sifat albino dan anak daun menggulung pada inbrida merupakan suatu kemunduran keragaan yang diduga terjadi akibat proses kawin kerabat/dekat. Beberapa sifat lainnya yang pernah dilaporkan adalah menurunnya daya kecambah dan bentuk kecambah yang tidak normal (Corley and Tinker, 2003). Sifat-sifat ini tidak akan diekspresikan pada turunan hibridanya sebagai akibat efek heterosis. Dimana kemunduran yang terjadi pada suatu galur *inbreed* sebagai akibat proses silang dalam dari generasi ke generasi akan sembuh (*recover*) pada F1 bila dua galur *inbreed* yang tidak berkerabat (*unrelated inbreed*) disilangkan sesuai dengan teori munculnya heterosis (Miller *et al.*, 2010).

KESIMPULAN

1. Ada perbedaan respon silang dalam pada persilangan dan parameter daging per buah, cangkang per buah, inti per buah, minyak per daging, minyak per tandan dan IER.
2. Buah per tandan merupakan karakter tandan yang tidak dipengaruhi oleh silang dalam.
3. Penurunan berat tandan sangat besar akibat silang dalam yaitu 46,56% dibanding hibridanya kemudian diikuti oleh inti per buah sebesar 27,07%.
4. Sebagai karakter yg bernilai ekonomis, minyak per tandan mengalami penurunan sebesar 13,69% dibanding hibrida.
5. Efek silang dalam juga diduga menyebabkan fenotip anak daun menggulung pada dura Deli dan daun albino pada bibit material tenera Yangambi.

DAFTAR PUSTAKA

- Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. The oil palm. 4th Edition. Blackwell Publishing. Oxford. 562pp.
- Dabholkar, A.R. 2006. General plant breeding. http://books.google.co.id/books?id=oxooQMXeYhcC&pg=PA259&dq=inbreeding+depression&hl=en&sa=X&ei=Q7UDT7iyLInprQeMvq36Dw&redir_esc=y#v=onepage&q=inbreeding%20depression&f=false. Diakses pada tanggal 4 Januari 20112.
- Charlesworth, D. and J.H. Willis. 2009. The genetics of inbreeding depression. <http://www.nature.com/nrg/journal/v10/n11/full/nrg2664.html>. Diakses pada tanggal 29 Desember 2011.
- Festing, M.F.W., 2005. Inbreeding & it's effects. Accessed in November, 16, 2011 at http://www.isogenic.info/html/inbreeding___it_s_effects.html
- Fox, C.W. 2005. Problems in measuring among-family variation in inbreeding depression. *American Journal of Botany* 92(11): 1929–1932.
- Gjedrem, T. and M. Baranski. 2009. Selective breeding in aquaculture : An introduction. <http://books.google.co.id/books?id=2ec7Txf3KZkC&pg=PA48&dq=inbreeding+depression&hl=id&sa=X&ei=6jz8TsH9J8K4rAel9rmmCw&ved=0CC8Q6AEwATgK#v=onepage&q=inbreeding%20depression&f=false>. Diakses pada tanggal 29 Desember 2011.
- Hasyim, H., 1999. Modul kuliah pemuliaan tanaman. USU Press, Medan.
- Hillis, D.M., 2011. Inbreeding, linebreeding, and outcrossing in Texas Longhorns. Accessed in November, 16, 2011 at www.doublehelixranch.com/defects.html
- Lande, R. and D.W. Schemske. 1985. The evolution of self-fertilization and inbreeding depression in plants. I. Genetic models. *Evolution* 39: 24–40.
- Luyindula, N., N. Mantantu, F. Dumortier, and R. H. V. Corley. 2005. Effects of inbreeding on growth and yield of oil palm. *Euphytica* (2005) 143 : 9–17. DOI : 10.1007/s10681-005-6735-1. Springer 2005.



- Maizura I., N. Rajanaidu, A.H. Zakri, and S.C. Cheah. 2006. Assessment of genetic diversity in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) using restriction fragment length polymorphism (RFLP). *Genetic Resources and Crop Evolution*. 53: 187–195.
- Miller, F.P., A.F. Vandome, and J. McBrewster. 2010. Inbreeding depression. <http://books.google.co.id/books?id=HMxtQwAACAAJ&dq=inbreeding+depression&hl=id&sa=X&ei=MvD7TsvjOYrirAfc420&sqi=2&ved=0CCoQ6AEwAA>. Diakses pada tanggal 29 Desember 2011.
- Rai, N. and M. Rai. 2006. Heterosis breeding in vegetable crops. <http://books.google.co.id/books?id=BY4-hcFn584C&pg=PA8&dq=inbreeding+depression&hl=id&sa=X&ei=MvD7TsvjOYrirAfc420&sqi=2&ved=0CFYQ6AEwBg#v=onepage&q=inbreeding%20depression&f=false>. Diakses pada tanggal 29 Desember 2011.
- Ramawat, K.G. 2010. Desert plants : biology and biotechnology. <http://books.google.co.id/books?id=UNaNWN4zkqQC&pg=PA219&dq=inbreeding+depression&hl=id&sa=X&ei=MvD7TsvjOYrirAfc420&sqi=2&ved=0CGEQ6AEwCA#v=onepage&q=inbreeding%20depression&f=false>. Diakses pada tanggal 29 Desember 2011.
- Rausher, M.D. and S.M. Chang. 1999. Stabilization of mixed-mating systems by differences in the magnitude of inbreeding depression for male and female fitness components. *The American Naturalist*. 154(2): 242-248.