

**PENGARUH IRADIASI SINAR GAMMA PADA BIBIT KAKAO  
TERHADAP KANDUNGAN LEMAK BIJI YANG DIHASILKAN**

***BUTTERFAT CONTENT OF COCOA BEANS PRODUCED BY PLANTS  
IRRADIATED AT SEEDLING WITH GAMMA-RAYS***

Woerjono Mangoendidjojo<sup>1</sup>

**ABSTRACT**

*Indonesia is one of leading cocoa producing and exporting country. The increase of production has not been in concomitant with quality improvement. One of several factors determines the quality is its fat content. Improvement of planting material through breeding, yield increase, and better quality should be considered simultaneously.*

*Three days old germinated cocoa seedlings derived from six varieties were irradiated with gamma rays at 0.5, 1.0, 1.5, and an untreated as treatments. Thirty irradiated seeds for each treatment combination were planted at polybag, arranged in completely randomized design for three months to observe their survival. Five surviving seedlings of each treatment combination were planted in field on April 1995. In mid-1998 several mutant bushes started bearing pods. Data on number of bean per pod, bean weight, shell content, and butterfat content were examined from the available harvested pods.*

*The results indicated that higher dose of irradiation tend to decrease the surviving mutants. Statistically, no differences were observed on the number of bean per pod and the bean weight even though their coefficient of variability was considered high. The shell and butterfat content of some mutant bushes were significantly different with their mother bushes; the highest obtained was 58.79 %.*

*Keywords : cocoa, mutant, butterfat content.*

**INTISARI**

Indonesia termasuk negara produsen dan pengepor utama biji kakao di dunia. Sebagian besar areal pertanamannya merupakan perkebunan rakyat, sehingga meningkatnya produksi masih belum diimbangi dengan peningkatan perbaikan kualitas bijinya. Banyak faktor menentukan kualitas, salah satunya adalah kandungan lemak bijinya. Dalam usaha perbaikan bahan pertanaman melalui pemuliaan, meningkatkan produktivitas tanaman harus dibarengi dengan perbaikan kualitas biji.

Biji kakao dengan enam varietas setelah tiga hari dikecambahkan, diradiasi sinar gamma dengan dosis 0,5; 1,0; 1,5; dan 2,0 krad ditambah satu perlakuan tanpa iradiasi sebagai kontrol. Tiga puluh biji setiap kombinasi perlakuan setelah diradiasi ditanam di polibag, diatur dengan rancangan acak lengkap. Setelah tiga bulan diamati mutan bibit yang bertahan hidup. Lima mutan bibit untuk setiap kombinasi perlakuan kemudian ditanam dilapang pada bulan April 1995 dan pada pertengahan tahun 1998 beberapa mutan perdu mulai berbuah. Terhadap hasil panen yang diperoleh diamati jumlah biji per pod, berat per biji kering, kadar kulit, dan kandungan lemak bijinya.

Hasil analisis menunjukkan bahwa makin tinggi dosis iradiasi cenderung menurunkan jumlah mutan yang hidup. Jumlah biji per pod dan berat per biji kering tidak berbeda nyata baik antar perlakuan maupun

<sup>1</sup> Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta.

perdu dalam perlakuan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata. Hal ini menunjukkan bahwa evaluasi secara individual perdu mutan akan lebih menguntungkan. Ada beberapa mutan perdu yang meningkat kandungan lemaknya setelah diiradiasi, kandungan lemak tertinggi yang diperoleh adalah 58,79 %.

Kata kunci: kakao, mutan, kandungan lemak.

## PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditi perkebunan yang mempunyai arti penting karena sumbangannya kepada devisa negara tidak sedikit serta merupakan komoditi strategis bagi Indonesia (Anonim, 1998).

Pada dekade terakhir, kecepatan perkembangan areal kakao di Indonesia meningkat tajam, sehingga hal ini menempatkan Indonesia menduduki peringkat ke tiga dunia setelah Pantai Gading dan Brasilia. Perkembangan yang cepat ini terjadi pada perkebunan rakyat; bahkan di wilayah Indonesia bagian timur merupakan komoditi andalan karena sangat berperan kepada perkembangan perekonomian rakyat. Meskipun demikian meningkatnya areal belum secara optimal dibarengi dengan peningkatan kualitas biji yang dihasilkan, padahal sebagian besar diekspor untuk memenuhi kebutuhan industri diluar negeri.

Selama ini para pembeli masih menilai bahwa biji kakao Indonesia kualitasnya rendah, citarasa beragam dan tidak konsisten, kandungan lemak rendah, ukuran biji tidak seragam dan lainnya (Effendi, 1991). Bahkan untuk dapat masuk ke pasar negara tertentu biji kakao Indonesia dikenakan bea masuk maupun perlakuan yang diskriminatif (Siswoputranto, 1989) dan ini akan menyulitkan dalam bersaing di pasaran dunia.

Kualitas biji yang baik sangat diperlukan karena banyak digunakan di industri makanan dan minuman, kosmetik, dan farmasi. Seperti tersebut, salah satu penentu kualitas adalah kandungan lemaknya; bahkan kandungan lemak biji 55% merupakan peringkat kedua persyaratan sesudah citarasa (Wardoyo, 1991). Kandungan lemak biji kakao dikendalikan oleh faktor genetik dan interaksinya dengan lingkungan. Djatmiko dan Wahyudi (1995) melaporkan bahwa data kandungan lemak biji dari 9 klon/varietas menunjukkan keragaman yang berkisar antara 48,4-52,1%. Harimurti (1993) melaporkan kandungan

lemak dari 18 macam kakao hibrida juga menunjukkan kisaran antara 47,73-54,41%. Adanya keragaman akan memberikan peluang untuk memperbaiki bahan tanaman dengan pemuliaan, termasuk meningkatkan kandungan lemak bijinya. Karena tanaman kakao merupakan tanaman tahunan, permasalahannya akan butuh waktu lama bila dilakukan secara konvensional dengan persilangan.

Pemuliaan secara mutasi telah banyak membuktikan keberhasilan dalam memperbaiki atau meningkatkan sifat kualitatif maupun kuantitatif tanaman. Dengan demikian, tidak menutup kemungkinan perlakuan dengan mutagen pada bibit kakao akan lebih cepat memberikan hasil.

Keragaman yang lebih besar dan memperbesar peluang untuk memberikan mutan-mutan dengan kandungan lemak biji lebih tinggi meskipun dengan perlakuan mutagen tersebut sulit diperkirakan bentuk mutan yang terjadi.

Bila dapat diperoleh mutan-mutan yang baik, mutan-mutan tersebut dapat dikembangkan secara vegetatif untuk membuat pertanaman secara klonal.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian jangka panjang; analisis berikut dilakukan terhadap rangkuman data pengamatan yang dilakukan oleh Prasetyono (1995) dan Yulianti (1999).

Penelitian ini menggunakan 6 macam varietas kakao yaitu 'DR-1', 'DR-2', 'DR-38', 'GC-7', 'ICS-60', dan F2 hasil persilangan ('UIT-1 x Sca-12') yang diiradiasi sinar gamma dengan dosis 0,5; 1,0; 1,5; dan 2,0 krad; serta satu perlakuan tanpa iradiasi sebagai kontrol. Iradiasi dilakukan di Pusat Aplikasi Radiasi dan Isotop, Pasar Jumat, Jakarta pada bulan September 1994.

Tiga puluh biji setelah tiga hari berkecambah untuk masing-masing kombinasi perlakuan, setelah

Tabel 1. Persen tanaman hidup setelah tiga bulan ditanam di polibag

Varietas	% Hidup	Dosis Iradiasi	% Hidup
DR-1	73,34	0,0	78,90
DR-2	45,34	0,5	82,25
DR-38	51,34	1,0	78,35
GC-7	81,34	1,5	67,78
ICS-60	84,68	2,0	48,88
F <sub>2</sub>	91,36		

diiradiasi ditanam di polibag yang diatur dengan rancangan acak lengkap. Total ada 30 x 6 x 5 satuan percobaan. Setelah tiga bulan dilakukan pengamatan tanaman yang masih hidup. Dari tanaman ini untuk setiap kombinasi perlakuan dipilih lima tanaman yang terbaik untuk ditanam di lapang (Samigaluh, Kulonprogo) pada bulan April 1995. Pemeliharaan pertanaman dilakukan seperti halnya pertanaman kakao di sekitar.

Pengamatan persen mutan hidup dilakukan tiga bulan setelah ditanam di polibag, mulai pertengahan tahun 1998 beberapa mutan perdu berbuah; kemudian dilakukan pengamatan jumlah biji per buah, berat per biji, kadar kulit, dan kandungan lemak biji dari buah yang dipanen.

Pendekatan analisis varian dilakukan dengan menggunakan model :

$$Y_{ij} = m + T_i + E_{ij}$$

di mana  $i = 1, 2, \dots, t$  dan  $j = 1, 2, \dots, r$ ;  
 $Y_{ij}$  = angka pengamatan yang diperoleh  
 $m$  = angka rata-rata pengamatan  
 $T_i$  = efek yang timbul dari perlakuan ke- $i$   
 $e_{ij}$  = efek yang timbul dari perlakuan ke- $i$  dan ulangan ke- $j$ .

Data jumlah biji per buah, berat per biji, kadar kulit, dan kandungan lemak biji dianalisis dengan ulangan yang tidak sama karena belum semua perdu tanaman berbuah meskipun dalam satu kombinasi perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan persen mutan tanaman hidup setelah tiga bulan ditanam di polibag menunjukkan bahwa dari enam varietas yang diradiasi, rata-rata tertinggi adalah F<sub>2</sub> ('UIT-1 x Sca-12'), diikuti oleh 'ICS-60' dan 'GC-7' yang semuanya merupakan tipe lindak. Tiga varietas lainnya yang merupakan tipe mulia persentase hidup lebih rendah. Ada kecenderungan kenaikan dosis iradiasi menurunkan persen tanaman yang hidup (Tabel 1), meskipun tampak yang tanpa iradiasi menunjukkan persen lebih rendah dibanding yang diradiasi dengan 0,5 krad.

Tidak semua mutan perdu berbuah pada waktu pengamatan seperti telah disebutkan; sehingga analisis varian untuk empat parameter pengamatan dilakukan dengan ulangan yang tidak sama. Ringkasan hasil analisis varians dapat dilihat pada Lampiran 1 dan rerata pengamatan untuk mutan perdu dengan kandungan lemak biji lebih dari atau sama dengan 55% disajikan pada Tabel 2.

Untuk kandungan lemak biji, baik perlakuan maupun mutan perdu dalam perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata. Kisaran rerata kandungan lemak untuk perlakuan adalah 42,67 - 57,58 % sedang untuk antar mutan perdu dalam perlakuan adalah 42,67 - 58,79 %; sehingga perhatian penilaian dititikberatkan kepada mutan perdu secara individual.

Jumlah biji per pod dan berat per biji kering tidak memberikan perbedaan yang nyata baik antar perlakuan maupun perdu dalam perlakuan; tetapi koefisien keragamannya relatif masih tinggi. Akan tetapi untuk kadar kulit, untuk perdu dalam perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata dan dari 8 mutan di Tabel 2, tampak beragam meskipun

Tabel 2. Rerata pengamatan untuk mutan perdu dengan kandungan lemak biji lebih atau sama dengan 55%

Perlakuan	Nomor. Perdu	KL	BB	JB	KK
K6D4	2	58,79	1,10	24	11,78
K3D2	2	56,49	1,40	20	20,27
K6D4	1	56,37	0,95	22	17,09
K4D3	3	56,03	1,39	40	14,57
K1D2	1	55,98	1,69	24	12,56
K6D2	3	55,77	0,65	30	15,92
K4D2	3	55,37	1,01	36	17,12
K5D4	5	55,16	0,84	28	18,16

Keterangan: KL : Kandungan lemak biji    KK : Kadar kulit biji  
 BB : Berat per biji kering            JB : Jumlah biji per buah

koefisien keragamannya relatif cukup baik. Dari delapan mutan tersebut yang kandungan lemak bijinya minimal 55% adalah mutan F2 hasil persilangan ('UIT-1 x Sca-12') yang tertinggi yaitu 58,79%. Mutan ini juga mempunyai berat per biji kering dan kadar kulit yang telah memenuhi persyaratan seperti yang dikemukakan Wardoyo (1991); hanya jumlah biji per podnya masih tergolong rendah. Seperti diketahui bahwa pertanaman ini masih dikategorikan sedang belajar berbuah.

Dibandingkan dengan tetuanya, peningkatan kandungan lemak biji dari delapan mutan tersebut di atas disajikan pada Tabel 3 (tanpa mendasarkan dosis radiasi).

Tabel 3 menunjukkan terjadinya kenaikan kandungan lemak pada mutan 'DR-38' yang bertipe

mulia, kemudian diikuti oleh 'GC-7', dan seterusnya. Hal tersebut juga terjadi pada mutan F2 yang mempunyai kandungan lemak tertinggi.

Seperti telah disebutkan bahwa keragaman kandungan lemak dijumpai baik antar perlakuan maupun dalam perlakuan. Bahan yang diiradiasi adalah biji yang sudah berkecambah yang kegiatan pembelahan selnya berlangsung aktif; sehingga stadium pembelahan sel berbeda-beda saat menerima perlakuan iradiasi. Hal ini akan mengakibatkan pengaruh yang berbeda pada mutan yang terjadi, dapat mengakibatkan delesi, defisiensi, atau fragmentasi yang menyebabkan kematian atau pertumbuhan tidak normal (Goodenough, 1978). Oleh karena itu, mutan yang diperoleh lebih baik mendasarkan kepada penampilan secara individual, tidak mendasarkan

Tabel 3. Kandungan lemak biji tanaman tetua dan tanaman mutan.

Varietas	Kandungan lemak biji (%)		Kenaikan (%)
	Tetua <sup>*)</sup>	Mutan	
DR-1	51,20	55,98	4,78
DR-38	48,60	56,49	7,89
GC-7	49,80	56,03	6,23
<i>idem</i>	<i>idem</i>	55,37	5,57
ICS-60	52,10	55,16	3,06
F2 (UIT-1 x Sca-12)	54,40 <sup>**)</sup>	58,79	4,39
<i>idem</i>	<i>idem</i>	56,37	1,97
<i>idem</i>	<i>idem</i>	55,77	1,37

Keterangan: <sup>\*)</sup> Napitupulu *et al.* (1991)

<sup>\*\*)</sup> Harimurti (1992)

kepada dosis perlakuannya. Kondisi tersebut dapat diberlakukan terhadap mutan-mutan yang diperoleh dari bagian vegetatif tanaman yang diiradiasi seperti kecambah, mata tunas, tunas pucuk. Berbeda bila mutan yang diperoleh dari biji yang diiradiasi, evaluasi mendasarkan dosis perlakuan iradiasi masih dapat dilakukan, karena biji tidak sedang melakukan pembelahan sel.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa iradiasi bibit kakao dengan sinar gamma dapat diperoleh mutan-mutan yang mempunyai kandungan lemak biji lebih tinggi. Kandungan lemak biji tertinggi yang dicapai adalah 58,79 %. Penelitian ini masih merupakan evaluasi pendahuluan, dan masih terus dilanjutkan untuk melihat konsistensinya. Perdu dengan kandungan lemak tinggi dapat digunakan sebagai batang atas dalam rangka klonalisasi pertanian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1998. *Statistik Perkebunan Indonesia 1995-1999: Kakao*. Ditjenbun, Jakarta. 58 h.
- Djatmiko, B. dan T. Wahyudi. 1985. Aspek Pengolahan dan Mutu Coklat Lindak dan Mulia. *Prosiding Seminar Coklat*. Surabaya. pp. 42-60.
- Effendi, S. 1991. Uji Citarasa sebagai Instrumen dalam Usaha Peningkatan Mutu Biji Kakao. *Konp. Nas. Kakao III. Medan*. pp.101-108.
- Goodenough. 1978. *Genetics*. 2<sup>nd</sup> ed. Holt-Saunders Japan Ltd., Tokyo.
- Murti, R. H. 1993. Kajian Sifat Komponen Hasil dan Kadar Lemak Beberapa Hibrida Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Skripsi S-1 Fak. Pertanian* (tidak diterbitkan).
- Micke, A. and B. Doruni. 1993. *Induced Mutations in Plant Breeding, Principles and Prospects*. Edited by M.D. Hayward, N.O. Bosemark, and I. Romagosa. Chapman and Hall Pub. pp.52-62.
- Napitulu, L.A., A. Iswanto, H. Winarno, dan Soedarsono. 1991. Penampilan Beberapa Bahan Tanaman Kakao Seleksi Pusat Penelitian Perkebunan Medan dan Jember. *Konp. Nas. Kakao III. Medan*. pp.125-140.
- Prasetyono, J. 1995. Studi Anatomi, Morfologi, dan ANR Beberapa Klon Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Beberapa Dosis Iradiasi Sinar Gamma. *Skripsi S-1 Fak. Pertanian UGM* (tidak diterbitkan).
- Siswoputranto, P.S. 1991. Perkembangan Kakao Dunia dan Kepentingan Indonesia. *Konp. Nas. Kakao III. Medan*. pp.49-70.
- Wardojo, S. 1991. Beberapa Persyaratan Dasar untuk Meningkatkan Mutu Biji Kakao Indonesia. *Konp. Nas. Kakao III. Medan*. pp.75-85.
- Yulianti, R. 1999. Keragaan Beberapa Mutan Kakao Hasil Radiasi Sinar Gamma. *Skripsi S-1 Fak. Pertanian UGM* (tidak diterbitkan).