

**Induksi Mutasi pada Stek Pucuk Anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.)
melalui Iradiasi Sinar Gamma**

***Induced Mutations in Cutting of Carnation (*Dianthus caryophyllus* Linn.)
through Gamma Rays Irradiation***

Syarifah Iis Aisyah^{1*}, Hajrial Aswidinnoor¹, Asep Saefuddin²,
Budi Marwoto³ dan Sarsidi Sastrosumarjo¹

Diterima 12 Desember 2008/Disetujui 27 Maret 2009

ABSTRACT

It has been a common knowledge that LD₅₀ is commonly used in estimating optimal doses of gamma irradiation in a breeding program. This research was aimed at observing radiosensitivity of five carnation's genotypes to gamma irradiation, to find the LD₅₀ of carnation's cuttings, and to obtain solid mutants from five numbers of Carnation. For cuttings, carnation genotype number 10.8 was the most insensitive to gamma rays, whereas number 24.15 was the most sensitive one. LD₅₀ of carnation's cuttings were obtained around 49 -72 gray. There were 19 mutants produced from this treatment. The desired mutans were mostly produced from the treated 24.1 genotype whereas the character mutans were mostly observed in MV2 generation. Irradiation treatment on genotype 24.1 produced most stabile mutans while the less was in genotype 24.14. The produced mutants were qualitatively different in colour and petal shape, and stabile till third generation.

Key words: LD₅₀, gamma irradiation, induced mutation, carnation.

PENDAHULUAN

Anyelir merupakan tanaman hias yang sangat digemari di Indonesia. Selain harga yang relatif stabil, anyelir juga merupakan komoditas bunga potong yang memiliki nilai ekonomi tinggi, secara kultural telah diterima oleh masyarakat, serta dapat diusahakan baik di lahan yang relatif sempit maupun untuk dibudidayakan dalam skala agribisnis.

Dalam rangka pengembangan varietas anyelir yang unggul, berbagai macam program pemuliaan tanaman telah dilakukan, termasuk introduksi, seleksi, hibridisasi, induksi variasi somaklonal dan sebagainya. Dengan tujuan yang sama, penelitian ini juga dirancang untuk memperoleh jenis atau varietas anyelir yang baru, yang memiliki beberapa keunggulan, unik dalam penampilan (baik dalam bentuk, warna ataupun ukuran) serta mempunyai nilai jual yang tinggi. Untuk itu, sebagai modal dasar bagi pemulia tanaman, perlu diciptakan keragaman. Pada penelitian ini, untuk menciptakan keragaman dilakukan mutasi fisik melalui penggunaan iradiasi sinar gamma.

Mutasi itu sendiri sebenarnya dapat terjadi secara alamiah di alam, namun peluang kejadiannya sangat

kecil, yaitu sekitar 10⁻⁶ (Duncan *et al.*, 1995). Mutasi induksi dapat dilakukan dengan menggunakan mutagen kimia seperti EMS (ethylene methane sulfonate), NMU (nitrosomethyl urea), NTG (nitrosoguanidine), dan lain-lain) atau mutagen fisik (seperti sinar gamma, sinar X, sinar neutron dan lain-lain). Akan tetapi mutasi dengan iradiasi pada bagian vegetatif tanaman memperlihatkan hasil yang lebih baik dibandingkan perlakuan dengan mutagen kimia. Hal ini disebabkan oleh rendahnya daya serap jaringan vegetatif tanaman terhadap cairan kimia (Broertjes, 1972).

Broertjes dan Van Harten (1988) melaporkan kisaran dosis radiasi sinar gamma pada berbagai jenis tanaman hias, dan untuk tanaman anyelir kisaran yang telah dicobakan berada pada selang yang masih cukup lebar, yaitu antara 25-120 gray. Untuk itu maka perlu dicari dosis optimum yang dapat menghasilkan keragaman mutan (*mutant variability*) terbanyak, yang pada umumnya terjadi pada atau sedikit dibawah nilai LD₅₀ (*Lethal Dose 50*). LD₅₀ adalah dosis yang menyebabkan 50% kematian dari populasi yang diradiasi.

Pada penelitian ini diseleksi dosis optimum yang dapat menghasilkan mutan diinginkan yang terbanyak,

¹ Departemen Agronomi dan Hortikultura, Faperta IPB, Bogor. Telp. (0251) 8629353.
E-mail: syarifahiis@yahoo.com (* Penulis untuk korespondensi)

² Departemen Statistika, FMIPA IPB, Bogor

³ Balai Penelitian Tanaman Hias, Departemen Pertanian.

dan dicari nilai LD₅₀ untuk setiap genotipe klon anyelir yang digunakan. Nilai LD₅₀ ini merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat sensitivitas suatu jaringan terhadap radiasi, atau dikenal dengan istilah *radiosensitivitas*.

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) mengamati tingkat radiosensitivitas berbagai nomor anyelir terhadap iradiasi sinar gamma, (2) menentukan nilai LD₅₀ pada stek pucuk beberapa nomor tanaman anyelir terhadap iradiasi sinar gamma, serta (3) memperoleh mutan solid yang stabil, hasil iradiasi sinar gamma pada nomor-nomor anyelir yang potensial untuk dikembangkan pada program pemuliaan tanaman selanjutnya.

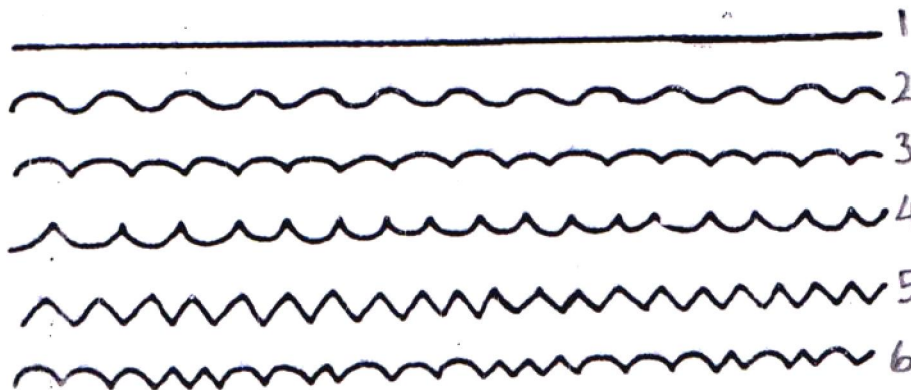
BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di tiga tempat, yaitu di (1) Laboratorium Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR), Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN) Pasar Jumat, Jakarta, (2) Laboratorium Kultur Jaringan Instalasi Penelitian Tanaman Hias (INLITHI) Cipanas, Cianjur serta di (3) rumah kaca INLITHI Cipanas, Cianjur. Tempat penelitian di Cianjur berada pada ketinggian 1100 m di atas permukaan laut. Penelitian berlangsung mulai Bulan Januari 2003 sampai Agustus 2005. Iradiasi yang digunakan adalah sinar gamma yang bersumber dari

Cobalt 60, diberikan melalui *irradiator gamma chamber* 4000A yang terdapat di PATIR-BATAN.

Sebagai bahan penelitian digunakan stek pucuk anyelir. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dengan dua faktor yaitu lima genotipe anyelir (nomor 10.8, 11.10, 24.1, 24.14 dan 24.15) dan tujuh taraf dosis iradiasi (0, 15, 30, 45, 60, 75 dan 90 gray). Jadi pada penelitian ini terdapat 35 kombinasi perlakuan, dan setiap kombinasi perlakuan diulang tiga kali dengan menggunakan lima tanaman per ulangan. Untuk mendapatkan nilai LD₅₀ digunakan software berbasis *curve-fit analysis* (Finney, 2005).

Stek pucuk berakar yang telah diradiasi ditanam pada polibag berdiameter 20 cm, dengan menggunakan media tanah : humus bambu : pupuk kandang = 2 : 2 : 1. Identifikasi mutan hanya dilakukan berdasarkan perubahan pada warna dan bentuk tepi petal dibanding tanaman kontrol. Untuk standar perubahan warna, digunakan RHCC (*Royal Horticulture Colour Chart*) sedangkan untuk bentuk petal digunakan standar UPOV tg 025/8 (UPOV, 1990) untuk pedoman pelaksanaan uji BUSS pada anyelir (Gambar 1). Karakter lain yang diamati meliputi jumlah tunas, tinggi tanaman (cm), jumlah daun serta perubahan pada karakter daun secara kualitatif. Untuk mengetahui stabilitas mutan, diamati pula panjang daun (cm), lebar daun (cm), jumlah petal, jumlah putik dan diameter bunga (cm).



Gambar 1. Bentuk tepi petal anyelir menurut standard UPOV (UPOV, 1990)
Nama bentuk tepi petal adalah sebagai berikut, sesuai urutan nomor:

- | | | |
|------------|------------|--------------------|
| 1. Entire | 3. Crenate | 5. Serrate |
| 2. Sinuate | 4. Dentate | 6. Crenate-dentate |

MV1 adalah populasi tanaman hasil perbanyakan vegetatif pertama (V1) dari mutan generasi pertama (M, kependekan dari 'mutan'), sedangkan MV2 adalah populasi tanaman hasil perbanyakan vegetatif dari MV1, demikian seterusnya. Pembentukan populasi MV1 dilakukan dengan cara menanam stek pucuk

anyelir yang diambil dari tanaman MV0 yang vigor, dengan panjang 10-15 cm atau memiliki empat sampai lima pasang daun. Pembentukan populasi MV2 dilakukan dengan penanaman stek pucuk anyelir dari tanaman MV1 yang vigor, demikian seterusnya untuk populasi MV3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

LD₅₀ pada Stek Pucuk Anyelir

Pada umumnya anyelir yang diradiasi dari stek pucuk masih mampu bertahan hidup sampai pada tingkat iradiasi 75 gray. Tanaman banyak mengalami kematian (di atas 50%) pada dosis 90 gray.

Tabel 1 menampilkan persamaan matematika yang diperoleh melalui analisis *Curve-fit*, untuk mendapatkan nilai LD₅₀ dari masing-masing genotipe anyelir. Kisaran LD₅₀ pada stek pucuk anyelir berada antara 50- 70 gray iradiasi sinar gamma, tepatnya 49.47 gray untuk nomor

anyelir 24.15 dan 72.41 gray untuk nomor anyelir 10.8. Hasil tersebut menunjukkan bahwa secara genetik, tingkat radiosensitivitas antar kelima genotipe anyelir ini menunjukkan perbedaan. Genotipe nomor 10.8 merupakan genotipe dengan tingkat radiosensitivitas yang paling rendah terhadap sinar gamma (LD₅₀ 72.41 gray), sedangkan nomor 24.15 merupakan genotipe yang paling sensitif terhadap sinar gamma (LD₅₀ 49.47 gray). Walaupun memiliki tingkat radiosensitivitas yang tertinggi, namun genotipe 24.15 ini tidak menghasilkan mutan yang teramati (*observable mutant*) di lapangan.

Tabel 1. LD₅₀ pada stek pucuk beberapa nomor anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.) akibat iradiasi sinar Gamma.

Genotipe	Model	Persamaan	LD ₅₀ (gray)
10.8	Modified Power : $y = a (b)^x$	$y = 100.5 (0.99)^x$	72.41
11.10	Linear Fit : $y = a + bx$	$Y = 99.714 - 7.743x$	66.92
24.1	Linear Fit : $y = a + bx$	$y = 103.1 - 0.76x$	69.49
24.14	Polynomial Fit : $y = a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots$	$y = 99.8 - 0.58x + 0.006x^2$	65.60
24.15	Modified Power : $y = a (b)^x$	$y = 103.4 (0.98)^x$	49.47

Radiosensitivitas yang tinggi bisa hanya menyebabkan terbentuknya mutan letal. Menurut Broertjes dan van Harten (1988) pada kisaran dosis yang rendah, kemampuan tanaman untuk bertahan hidup tinggi, namun frekuensi mutasi rendah; Sedangkan pada kisaran dosis tinggi, frekuensi mutasi tinggi tapi kemampuan tanaman untuk bertahan hidup rendah. Pada tanaman dengan tingkat radiosensitivitas yang tinggi, cukup sulit mencari dosis yang tepat untuk menghasilkan keragaman genetik yang tinggi dengan kerusakan fisiologis yang rendah, seperti yang dinyatakan Sparrow (1979). Pada anyelir, LD₅₀ terhadap sinar X adalah 4-6 kR untuk stek berakar dan 8-10 kR untuk stek tanpa akar (Broertjes dalam IAEA, 1977).

Genotipe 10.8 memiliki estimasi nilai LD₅₀ tertinggi dibandingkan keempat genotipe lainnya, yaitu 72.41 gray. Pada stek pucuk genotipe 10.8 ini, *curve-fit analysis* menempatkan fungsi *Modified Power* sebagai persamaan matematika terbaik untuk mendeskripsikan pola kematian populasinya ($r = 0.9781$). Distribusi dengan *Modified Power* ini didefinisikan sebagai fungsi probabilitas massa (Gupta *et al.*, 1995).

Program Finney mengekstrapolasi data kematian populasi tanaman anyelir genotipe 11.10 dan

24.1 ke dalam rumus linear fit $y=a+bx$. Nilai keterandalan model ini, $r = 0.9755$ untuk genotipe 10.8 dan $r = 0.9564$ untuk genotipe 24.1, sehingga diperoleh estimasi nilai LD₅₀ sebesar 66.92 gray untuk genotipe 10.8 dan 69.49 gray untuk genotipe 24.1.

Fungsi *Polynomial Fit* merupakan fungsi terbaik pertama pada sebaran persentasi tanaman yang mati pada genotipe 24.14. Fungsi ini sering digunakan untuk model empiris sederhana karena fleksibilitasnya untuk data yang tidak terlalu rumit dan linear. Pada genotipe 24.15, program Finney menempatkan fungsi *Modified Power* sebagai model terbaik untuk mendeskripsikan pola kematian populasinya ($r=0.9746$). Fungsi ini digunakan untuk mengatasi masalah akibat model statistik bivariat diskret (Gupta *et al.* 1995).

Jumlah Tunas

Tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan sinar gamma dan genotipe anyelir terhadap peubah jumlah tunas. Perlakuan tunggal iradiasi sinar gamma tidak berpengaruh nyata terhadap karakter jumlah tunas, tetapi pengaruh genotipe nyata terhadap jumlah tunas pada generasi MV1, namun tidak nyata pada generasi MV2 dan MV3 (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh genotipe anyelir (*D. caryophyllus* Linn.) terhadap jumlah tunas anyelir akibat iradiasi sinar Gamma

Genotipe	MV1**	MV2**	MV3**
10.8	2.67	2.44	2.48
11.1	2.51	2.55	2.59
24.1	2.34*	2.30	2.52
24.14	2.16*	2.12	2.39
24.15	2.44	2.20	2.51

Keterangan: * Berbeda nyata dengan tanaman kontrol berdasarkan uji Duncan pada tingkat kepercayaan 5%
 ** MV1: Mutan Vegetatif generasi kesatu, MV2: Mutan Vegetatif generasi kedua, MV3: Mutan Vegetatif generasi ketiga

Tinggi Tanaman

Perlakuan iradiasi sinar gamma maupun genotipe tidak memperlihatkan interaksi yang nyata terhadap peubah tinggi tanaman. Perlakuan tunggal genotipe anyelir hanya berpengaruh nyata pada generasi MV3

untuk tinggi tanaman pada genotipe 24.15 (Tabel 3). Perlakuan tunggal iradiasi sinar gamma berpengaruh nyata pada generasi MV1 akibat perlakuan 15 gray sinar gamma, dan pada MV3 akibat 75 gray sinar gamma (Tabel 4).

Tabel 3. Pengaruh genotipe anyelir (*D. caryophyllus* Linn.) terhadap tinggi tanaman (cm) akibat iradiasi sinar Gamma

Genotipe	MV1**	MV2**	MV3**
10.8	50.83	50.00	47.56
11.1	40.72	45.39	55.70
24.1	48.33	44.72	53.50
24.14	44.89	43.39	60.89
24.15	50.28	54.23	78.49*

Keterangan: * Berbeda nyata dengan tanaman kontrol berdasarkan uji Duncan pada tingkat kepercayaan 5%
 ** MV1: Mutan Vegetatif generasi kesatu, MV2: Mutan Vegetatif generasi kedua, MV3: Mutan Vegetatif generasi ketiga

Tabel 4. Pengaruh iradiasi sinar Gamma (gray) terhadap tinggi tanaman (cm) pada stek pucuk anyelir (*D. caryophyllus* Linn.)

Gray	Tinggi Tanaman (cm)		
	MV1**	MV2**	MV3**
0	53.93	53.20	61.87
15	35.53*	48.53	52.09
30	49.13	46.76	58.61
45	43.87	41.60	52.28
60	46.47	48.07	61.14
75	53.13	47.12	69.39*

Keterangan: * Berbeda nyata dengan tanaman kontrol berdasarkan uji Duncan pada tingkat kepercayaan 5%
 ** MV1: Mutan Vegetatif generasi kesatu, MV2: Mutan Vegetatif generasi kedua, MV3: Mutan Vegetatif generasi ketiga

Jumlah Daun

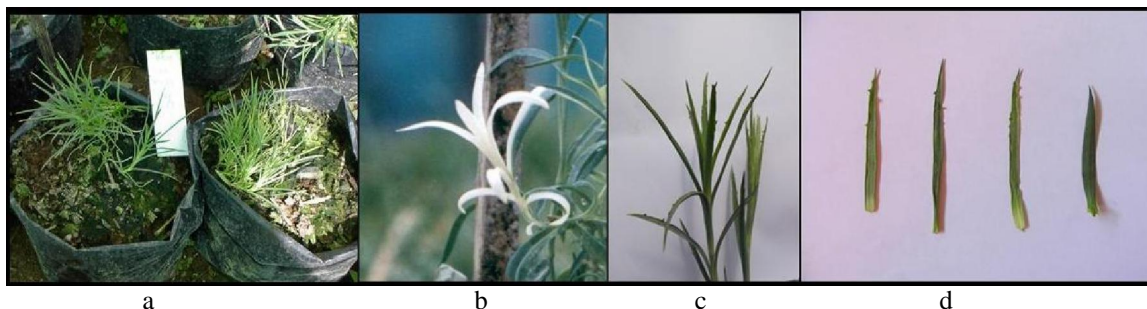
Tidak terdapat interaksi yang nyata antara kedua perlakuan (iradiasi sinar gamma dan genotipe anyelir) terhadap peubah jumlah daun. Demikian pula dengan perlakuan faktor tunggal, baik perlakuan iradiasi sinar gamma maupun genotipe anyelir, tidak berpengaruh nyata terhadap karakter jumlah daun.

Dewanti (2004) menyatakan bahwa perlakuan berbagai dosis iradiasi sinar gamma pada tanaman anyelir tidak menyebabkan perbedaan pada karakter vegetatif beberapa genotipe yang dicobakan, meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, dan lebar daun. Akan tetapi pada gloksinia, Darmayanti (1997) menyatakan bahwa iradiasi sinar gamma masih menyebabkan perbedaan nyata terhadap tinggi tanaman, panjang daun dan lebar daun.

Karakter kualitatif pada Bagian Vegetatif Tanaman

Anyelir termasuk kelompok *Chimer Group*. Tanaman yang termasuk ke dalam kelompok ini relatif lebih mudah mengalami mutasi baik secara spontan, maupun jika mendapat perlakuan mutasi induksi, dibandingkan tanaman *non-chimer group* (IAEA, 1977). Perlakuan 15 gray iradiasi sinar gamma pada genotipe

24.14 menyebabkan dua tanaman menjadi kerdil (Gambar 2a) pada generasi MV2. Iradiasi sinar gamma tampak menekan pertumbuhan dan perkembangan sel-sel tanaman anyelir ini sehingga tidak dapat berkembang secara normal. Mutan kerdil ini hanya mampu hidup selama 10 minggu.



Gambar 2. Mutasi pada tanaman anyelir akibat iradiasi sinar gamma: tanaman menjadi kerdil (a), pucuk albino (b), tepi daun menjadi bergerigi (c dan d)

Masih pada genotipe 24.14 tetapi pada generasi ketiga (MV3) ditemukan tanaman yang pucuknya menjadi albino akibat iradiasi 30 gray (Gambar 2c). Pucuk albino ini hanya mampu bertahan sampai 11 minggu dan mengalami kematian hanya pada bagian pucuk albinonya saja, bukan tanaman secara keseluruhan. Bunga yang muncul dari tanaman dengan pucuk albino ini berpenampilan normal seperti tanaman 24.14 kontrol.

Misra (1990) melaporkan bahwa sinar gamma dosis 0.75 krad pada dahlia menghasilkan cabang yang albino dan pada dosis 1.5 krad menghasilkan mutan yang benar-benar berwarna putih pada vM1. Pada mutan albino ini, iradiasi sinar gamma mengganggu sintesa klorofil sehingga pucuk tanaman mengalami defisiensi warna hijau.

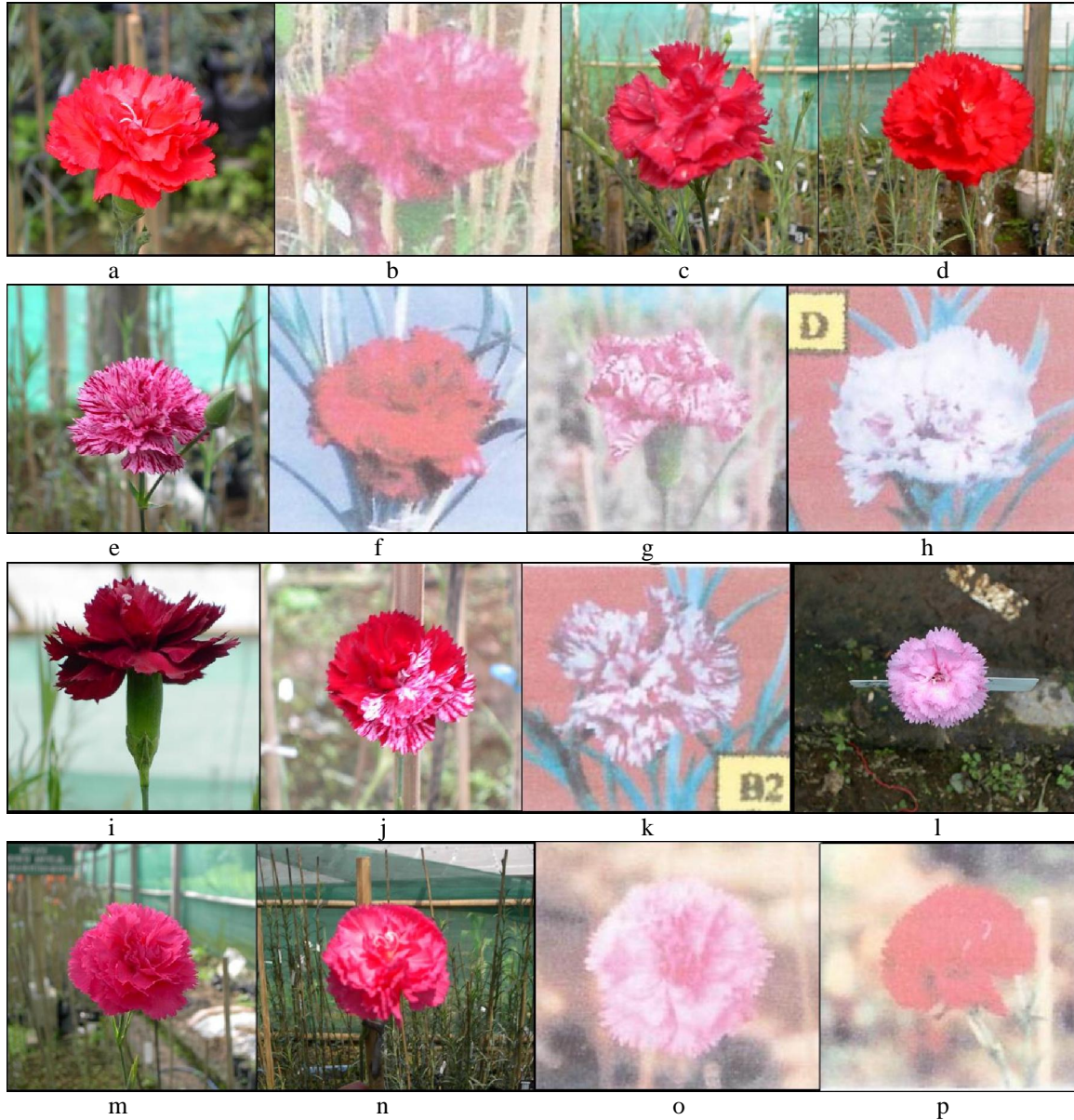
Pada generasi ketiga, tanaman kontrol dari genotipe 11.10 mengalami perubahan pada bentuk tepi daunnya menjadi bergerigi (Gambar 2c dan 2d). Namun karakter ini hilang pada generasi berikutnya. Kemungkinan hal ini terjadi akibat *diplontic selection* yaitu suatu fenomena dimana terjadi kompetisi antara sel-sel mutan dengan sel-sel normalnya (Ibrahim, 2000). Jika sel mutan mampu bertahan, maka sel normal akan menghilang dan penampilan tanaman akan mengikuti sifat yang dibawa oleh sel mutan tersebut. Sebaliknya, jika pada fase pertumbuhan dan perkembangan di lapangan, sel-sel normal mampu *survive* dan bisa berkembang dengan baik, maka karakter-karakter

vegetatif tanaman pada fase di lapangan pun sudah bisa tumbuh normal seperti tanaman kontrol (0 gray).

Karakter Kualitatif pada Bagian Generatif Tanaman

Perlakuan iradiasi sinar gamma pada penelitian ini membentuk 19 mutan berdasarkan warna, corak, dan bentuk tepi petal bunga. Mutan terbanyak diperoleh pada genotipe 24.1 (8 mutan) diikuti oleh genotipe 11.10 dan 24.14 (masing-masing 4 mutan) dan genotipe 10.8 (3 mutan). Tidak ada mutan yang dihasilkan dari iradiasi genotipe 24.15.

Pada anyelir 24.1, dihasilkan 8 mutan, satu diantaranya merupakan kimera sektoral yang tidak dapat bertahan pada generasi berikutnya (Gambar 3j). Kimera sektoral ini terjadi akibat perlakuan 15 gray sinar gamma pada generasi kesatu dan mengalami mutasi maju pada generasi MV2 karena karakter mutan berganti menjadi motif batik dengan warna yang lebih ungu (Gambar 3k). Kimera adalah jaringan yang mengandung sel-sel yang termutasi dan sel-sel normal sehingga memiliki konstitusi genetik yang berbeda (Broertjes and van Harten, 1988). Johnson (1980) melaporkan bahwa iradiasi sinar gamma dosis 68 gray pada stek pucuk sembilan kultivar anyelir, menimbulkan kimera periklinal pada lima kultivar, sedangkan keempat kultivar lainnya menunjukkan perubahan warna non-kimera. Kultivar non-kimera hanya menghasilkan bunga normal dan mutan solid.



Gambar 3. Bunga Anyelir Kontrol dan Mutan Hasil Iradiasi Sinar Gamma pada Stek Pucuk Anyelir (*D. caryophyllus* Linn.). a: 10.8 kontrol, Red Group 50A; b: 10.8, 30 Gy, MV2-1, Violet blue, 93A/RPG64B; c: 10.8, 30 Gy, MV2-2, Greyed Purple, 178C/RG 52C; d: 10.8, 30 Gy, MV2-3, Red Purple 65C; e: 11.10 kontrol, Red Purple 187B/42A, f: 11.10, 30 Gy, MV2-3, Red Gr.65A; g: 11.10, 60 Gy, MV2-2, Red Purple 65C/42A; h: 11.10, 60 Gy, MV2-3, Red Purple Gr.65C/42A, Kimera RPG65C (mutasi maju); i: 24.1 kontrol, Red Purple N59B; j: 24.1, 15Gy, MV1-1, Red Grp 50A kimera, Violet blue 93A/RPG64B; k: 24.1, 15 Gy, MV2-1, Red Purple 62C/61A; l: 24.1, 45Gy, MV3-1, Red Purplen65B/61B, m: 24.14 kontrol, Red Purple Gr.N57C; n: 24.14, 30, MV1-1, Red Grp 52C; o: 24.14, 30 Gy, MV1-1, Red Grp 47A; p: 24.14, 75Gy, MV2-2, Red Grp 50A.

Pada anyelir genotipe 24.14, mutan akibat iradiasi 30 gray pada generasi pertama, selain menghasilkan warna petal yang berubah, bentuk tepi petal pun berubah dari serrate menjadi crenate (Gambar 3n).

Ditinjau dari faktor generasinya (Tabel 5), generasi kedua (MV2) merupakan generasi terbanyak yang memunculkan mutan (14 mutan).

Tabel 5. Jumlah tanaman anyelir mutan akibat iradiasi sinar Gamma

Genotipe	Jumlah Tanaman Anyelir dengan Bunga Mutan		
	MV1	MV2	MV3
10.8	0	3	0
11.10	0	3	1
24.1	2	5	1
24.14	1	3	0

Penelitian Ansori (1993) dengan variasi somaklonal dan iradiasi sinar gamma, memperoleh 2 macam keturunan anyelir yang berbeda dari induknya, yaitu dari tetua yang berwarna merah muda polos menjadi berwarna kuning muda bergaris-garis pendek merah muda, atau menjadi berwarna merah muda berbintik putih. Herawati dan Setiamihardja (2000) menyatakan bahwa perlakuan iradiasi dapat menyebabkan perubahan warna pada tanaman baik pada daun maupun batang. Terjadinya perubahan pada jumlah kelopak dan warna bunga akibat iradiasi menurut Broertjes dan van Harten (1978) karena mutasi dapat terjadi pada sel-sel somatik dan dapat terekspresi bila terjadi pada inisial sel apikal dan akan membentuk suatu sektor yang stabil. Selain itu ekspresi mutasi ditentukan oleh posisi keluarnya bakal bunga, sehingga perubahan akan terlihat pada bakal bunga yang terbentuk dari jaringan termutasi (Hartmann *et al.*, 1997).

Stabilitas Mutan

Stabilitas merupakan kata kunci yang harus diuji pada tanaman mutan, sebelum tanaman mutan tersebut dapat dirilis. Gupta (1979) telah mencoba melakukan uji stabilitas pada mutan portulaca dengan cara pembiakan vegetatif konvensional secara terus menerus dengan stek di lapangan. Gupta (1979) memperoleh

enam kultivar portulaca mutan yang solid dan stabil setelah beberapa kali perbanyakan dengan stek.

Pada penelitian ini, 19 mutan anyelir yang muncul pada generasi pertama dan kedua diamati kestabilannya dengan cara perbanyakan stek pucuk terus menerus sampai generasi ketiga. Berdasarkan pengamatan visual pada warna petal, hanya ditemukan dua tanaman mutan mengalami mutasi maju (*forward mutation*), yaitu mutasi dari mutan yang sudah terbentuk, menghasilkan bentuk mutan baru pada generasi berikutnya dengan karakter yang semakin menjauhi karakter tanaman asalnya. Mutasi maju terjadi pada genotipe 24.1 akibat perlakuan 15 gray pada generasi kedua dan pada genotipe 11.10 akibat perlakuan 60 gray pada generasi ketiga.

Berdasarkan standar UPOV (1990), kriteria stabil untuk tanaman yang diperbanyak secara vegetatif pada uji BUSS (Baru, Unik, Seragam, Stabil) adalah jika keragaman tanaman mutan lebih kecil atau sama dengan keragaman tanaman normalnya ($\sigma^2 \text{ tanaman normal} \geq \sigma^2 \text{ tanaman mutan}$). Pada Tabel 6 disajikan hasil perhitungan σ^2 untuk membandingkan stabilitas antar mutan yang diperoleh. Pada Tabel 6 terlihat bahwa mutan-mutan pada genotipe 24.1 memiliki lebih banyak karakter yang bersifat stabil (5 karakter) dibandingkan mutan-mutan dari genotipe lainnya. Genotipe 24.14 menghasilkan mutan dengan karakter stabil paling sedikit (2 karakter).

Tabel 6. Stabilitas beberapa karakter mutan akibat iradiasi sinar Gamma terhadap stek pucuk anyelir berdasarkan besaran ragam fenotipe (UPOV, 1990)*

Genotipe	Karakter	σ^2 Tanaman Kontrol	Perbandingan	σ^2 Tanaman Kontrol	Stabilitas
10.8	Tinggi tanaman	3481.333	>	995.977	Stabil
	Jumlah daun	67.000	<	210.016	Tidak Stabil
	Panjang daun	0.120	<	1.142	Tidak Stabil
	Lebar daun	0.614	>	0.333	Stabil
	Jumlah petal	19.000	<	22.055	Tidak Stabil
	Jumlah putik	0.333	>	0.183	Stabil
	Diameter bunga	0.285	>	0.060	Stabil
11.10	Tinggi tanaman	581.333	>	190.044	Stabil
	Jumlah daun	320.333	<	291.656	Stabil
	Panjang daun	0.373	<	1.200	Tidak Stabil
	Lebar daun	0.333	>	0.944	Tidak Stabil
	Jumlah petal	17.333	<	34.267	Tidak Stabil
	Jumlah putik	1.333	>	0.233	Stabil
	Diameter bunga	1.290	>	0.251	Stabil
24.1	Tinggi tanaman	1125.330	>	885.583	Stabil
	Jumlah daun	67.000	<	165.050	Tidak Stabil
	Panjang daun	0.704	>	0.043	Stabil
	Lebar daun	0.200	<	0.650	Tidak Stabil
	Jumlah petal	4.863	>	0.333	Stabil
	Jumlah putik	0.333	>	0.163	Stabil
	Diameter bunga	1.021	>	0.269	Stabil
24.14	Tinggi tanaman	304.000	<	732.500	Tidak Stabil
	Jumlah daun	481.000	<	583.268	Tidak Stabil
	Panjang daun	0.373	<	3.171	Tidak Stabil
	Lebar daun	0.333	<	1.696	Tidak Stabil
	Jumlah petal	9.333	<	15.357	Tidak Stabil
	Jumlah putik	0.333	>	0.268	Stabil
	Diameter bunga	0.503	>	0.146	Stabil

* Standar UPOV (1990) : mutan stabil jika σ^2 tanaman normal $\geq \sigma^2$ tanaman mutan

Jika ditinjau dari karakter generatif yang bersifat kualitatif, yaitu warna bunga dan tepi petal, maka dari 19 mutan yang dibentuk pada penelitian ini, hanya dua mutan yang mengalami mutasi maju, yaitu mutan dari genotipe 24.1 akibat iradiasi 15 gray dan mutan genotipe 11.10 akibat iradiasi 60 gray. Selain itu, semua mutan stabil, tidak mengalami perubahan warna atau bentuk petal sampai generasi ketiga. Dengan demikian bisa dikatakan bahwa perlakuan iradiasi sinar gamma ini telah mampu menghasilkan mutan-mutan yang secara kualitatif, karakter generatifnya (warna dan bentuk tepi petal) stabil sampai generasi ketiga. Oleh karenanya disarankan pada pemulia mutasi anyelir untuk melakukan seleksi pada MV3 jika menggunakan stek pucuk sebagai bahan iradiasi.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa iradiasi sinar gamma pada anyelir dapat menciptakan

kisaran warna dan bentuk bunga yang baru tanpa mengubah karakter vegetatif penting lainnya. LD₅₀ sinar gamma pada stek pucuk anyelir didapatkan berkisar pada 49-72 gray. Anyelir genotipe 10.8 merupakan genotipe yang paling tidak sensitif terhadap sinar gamma sedangkan genotipe 24.15 merupakan genotipe yang paling sensitif terhadap sinar gamma.

Anyelir 24.1 merupakan genotipe yang terbanyak membentuk mutan. Generasi MV2 merupakan generasi yang paling banyak mengekspresikan karakter mutan. Mutan dengan karakter stabil terbanyak adalah mutan genotipe 24.1 sedangkan mutan dengan karakter stabil paling sedikit adalah mutan genotipe 24.14. Perlakuan iradiasi sinar gamma ini telah mampu menghasilkan mutan-mutan yang secara kualitatif, warna dan bentuk petanya stabil sampai generasi ketiga. Disarankan agar para pemulia anyelir yang bekerja dengan iradiasi pada stek pucuk untuk melakukan seleksi mutan pada generasi MV3.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, N. 1993. Perbanyak dan Penginduksian Keragaman Somaclon pada Tanaman *Dianthus caryophyllus* Linn. Melalui Kultur *In vitro*. Disertasi, Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Broertjes, C. 1972. Mutation breeding of *Achimenes*. *Euphytica* 21 :48-63.
- Broertjes, C., A.M. van Harten. 1988. Applied Mutation Breeding for Vegetatively Propagated Crops. Elsevier, Amsterdam.
- Damayanti, H. 1997. Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap keragaman tanaman gloksinia (*Gloxinia speciosa*) dari eksplan pucuk yang diperbanyak secara *in vitro*. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Dewanti, M. 2004. Penampilan fenotipik dan parameter genetik anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.) generasi MV3 hasil iradiasi sinar gamma. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Duncan, R.R., R.M. Waskom, M.W. Nabors. 1995. In vitro screening and field evaluation of tissue culture-regenerated sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) for soil stress tolerance. *Euphytica* 85:371-380.
- Finney, D.J. 2005. Probit analysis and multivariate. <http://www.gseis.ucla.edu/courses/ed231a/notes3/probit.html>. Diakses 5 Januari 2005.
- Gupta, M.M. 1979. Improvement of some ornamental plant by induced somatic mutations at National Botanical Research Institute. p.425-432. Proc. of Symposium on the Role of Induced Mutations in Crop Improvement. Osmania University.
- Gupta, P.L., R.C. Gupta, R.C. Tripathi. 1995. Inflated modified power series distributions with applications. *Comm. Statist. Theory Method* 24:2355-2374.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, R.L. Geneve. 1997. Plant Propagation Principles and Practices. Sixth edition. Prentice Hall. New Jersey.
- Herawati, T., R. Setiandjaja. 2000. Pemuliaan Tanaman Lanjutan. Diklat. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung.
- [IAEA] International Atomic Energy Agency. 1977. Manual on Mutation Breeding, 2nd edition. Tech. Report Series No.119. Joint FAO/IAEA. Vienna: Div. of Atomic.
- Ibrahim, R. 2000. Radiation Technology for the improvement of colour in ornamental plants. p.131-153. Proc. of Seminar on Methodology for Plant Mutation Breeding: Screening for Quality. Jakarta.
- Johnson, R.T. 1980. Separation of chimeral genotypes in carnation. *Hort. Sci.* 15 (5):605-606.
- Misra, R.L. 1990. Mutation studies in bulbous ornamentals. *Prog. Hort.* 22:36-39.
- Sparrow. 1979. Special techniques in plant breeding p. 163-171. In R. Knight (ed.). Plant Breeding. Poly-Graphics Pty. Ltd., Brisbane.
- UPOV. 1990. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability - carnation. Union Internationale Pour La Protection des Obtentions Vegetales. TG /25/8. UPOV Series.