

**MUTASI INDUKSI DENGAN IRADIASI SINAR GAMMA SECARA  
BERULANG PADA TUNAS *IN VITRO* *Celosia cristata* L.**

***Induced Mutation by Intermittent Irradiation of Gamma Ray for  
In Vitro Cultured *Celosia cristata* L.***

Eka Rizki Apriyani<sup>1\*</sup> dan Syarifah Iis Aisyah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jalan Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680, Indonesia  
Phone/Fax +62 251 8629353

\*Penulis untuk korespondensi: [ekarizki.apriyani@gmail.com](mailto:ekarizki.apriyani@gmail.com)

**ABSTRACT**

*Celosia cristata* L. or widely known as cockscomb flower is an ornamental plant from the Amaranthaceae family. Increasing the economic value of *C. cristata* can be done by improving the genetic diversity using induced mutation. This study aimed to determine the effect of intermittent gamma ray irradiation on morphological performance in MV1 (first vegetative generation) and MV2 (second vegetative generation) of mutant. The research was conducted from November 2016 to April 2017 at Tissue Culture Laboratory 1, Department of Agronomy and Horticulture, Faculty of Agriculture IPB and the treatment was conducted at National Institute of Research and Development of Radiation and Nuclear Energy Agency (PAIR BATAN), Pasar Jumat, Jakarta. The results of this study showed that different intermittent techniques of gamma ray irradiation affected on the quantitative and qualitative characters of *C. cristata* plantlet. Fractionated irradiation is more likely to produce mutant plants compared to the treatment of split dose, especially at (35 + 15) Gy level.

Keywords: Fractionated irradiation, mutant, ornamental plant, split dose irradiation

**ABSTRAK**

*Celosia cristata* L. atau lebih dikenal dengan nama bunga jengger ayam adalah tanaman hias dari famili Amaranthaceae. Peningkatan nilai guna dan ekonomi tanaman jengger ayam dapat dilakukan dengan menciptakan keragaman salah satunya melalui mutasi induksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh iradiasi sinar gamma secara berulang terhadap keragaan tanaman jengger ayam pada generasi MV1 (mutan vegetatif pertama) dan MV2 (mutan vegetatif kedua). Penelitian ini dilaksanakan pada November 2016 hingga April 2017 di Laboratorium Kultur Jaringan 1, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB dan iradiasi sinar gamma dilakukan di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional (PAIR BATAN), Pasar Jumat, Jakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik iradiasi sinar gamma secara berulang berpengaruh terhadap keragaan planlet *Celosia cristata* L. pada karakter kuantitatif serta kualitatif. Perlakuan dosis terbagi (*fractionated irradiation*) lebih banyak berpeluang menghasilkan tanaman mutan dibandingkan

dengan perlakuan setengah dosis (*split dose*), terutama pada taraf dosis (35+15) Gy.

Kata kunci: dosis, iradiasi dosis terbagi, iradiasi setengah mutan, tanaman hias.

## PENDAHULUAN

*Celosia cristata* L. adalah tanaman hias bunga dari famili Amaranthaceae. Nama lain dari tanaman ini adalah jengger ayam, kembang jengger (Jawa), baroco (Sunda), bayam ekor belanda (Sumatera), bayam kucing atau bayam kasubiki (Maluku), dan banyak nama lokal lain di berbagai daerah (Bangun, 2012). Tanaman ini diperkirakan berasal dari Benua Amerika yang kemudian menyebar ke daerah Asia tropis dan Benua Afrika. Berdasarkan daerah penyebarannya tersebut tanaman jengger ayam cocok tumbuh di daerah tropis dengan suhu ideal 15-21°C dan kelembaban sedang, baik di tempat terbuka maupun semi naungan, serta di daerah dataran tinggi maupun rendah (Kementan, 2012).

Bunga jengger ayam memiliki nilai ekonomi yang baik karena keindahannya sebagai tanaman hias maupun kegunaannya sebagai tanaman obat, namun tanaman ini belum cukup populer dan pengembangannya belum optimal (Kementan, 2006). Peningkatan keragaman dari tanaman jengger ayam diperlukan untuk meningkatkan nilai ekonomi dan kegunaannya. Keragaman tersebut dapat diciptakan melalui berbagai program pemuliaan tanaman, diantaranya hibridisasi, koleksi, introduksi, dan mutasi induksi (Crowder, 1986). Variasi jenis tanaman jengger ayam secara mudah dan cepat dapat dilakukan dengan mutasi secara buatan atau mutasi induksi. Mutasi induksi pada tanaman jengger ayam dapat dilakukan dengan menggunakan perlakuan bahan mutagen tertentu. Sinar gamma adalah mutagen fisik yang sering dilakukan untuk menginduksi mutasi khususnya pada tanaman hias (Aisyah, 2013). Pemberian perlakuan percobaan termasuk mutasi induksi pada sejumlah besar tanaman dapat diamati secara cepat dan efektif dengan kombinasi teknik kultur jaringan karena pengaruh lingkungan tumbuh yang terkendali (Darmayanti, 1997). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan meningkatkan keragaman tanaman *Celosia cristata* L. untuk keperluan seleksi dalam program pemuliaan tanaman. Selain itu penelitian juga bertujuan mempelajari pengaruh teknik iradiasi sinar gamma secara berulang yang berbeda (*Split dose* dan *fractionated irradiation*) terhadap keragaan planlet *Celosia cristata* L.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan 1, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor dan iradiasi planlet *Celosia cristata* dilakukan di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional (PAIR BATAN) Pasar Jumat, Jakarta pada bulan November 2016 sampai dengan bulan April 2017. Bahan tanaman yang digunakan adalah planlet *Celosia cristata* warna bunga merah keunguan yang berasal dari perbanyakan tanaman secara *in vitro*. Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini yaitu media kultur dengan formulasi Murashige dan Skoog (MS), bahan pematid media berupa agar-agar, larutan KOH dan HCl untuk mengatur kemasaman media, bahan sterilisasi pada saat penanaman (subkultur)

berupa alkohol, spiritus, akuades, sabun pencuci, dan kertas tissue. Alat yang digunakan antara lain *Gamma Cell 220*, *Laminar air flow cabinet*, *autoclave*, botol-botol kultur, gelas ukur, erlenmeyer, gelas piala, labu takar, cawan petri, pengaduk, timbangan analitik, pH meter, pinset, gunting, pembakar bunsen, botol semprot (sprayer), plastik, karet gelang, alat tulis, kamera, *log book*, dan rak pada ruang kultur.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu dosis iradiasi dengan teknik berulang. Dosis iradiasi diberikan dalam 7 taraf yaitu 0 Gy (kontrol), setengah dosis (*split dose irradiation*) yaitu (20+20) Gy, (25+25) Gy, (30+30) Gy dan dosis terbagi (*fractionated irradiation*) yaitu (30+10) Gy, (35+15) Gy, (40+20) Gy. Setiap dosis terdapat 3 ulangan dengan 10 planlet tanaman pada setiap ulangannya, sehingga terdapat 21 satuan percobaan dengan 210 unit amatan.

Persiapan awal yang dilakukan adalah sterilisasi alat tanam dan alat untuk membuat media. Selanjutnya media kultur dibuat dengan cara memipet larutan stok garam-garam mineral, asam amino, vitamin dan sukrosa dengan komposisi Murashige dan Skoog (MS0), pH diatur hingga mencapai 5.8 kemudian media disterilkan kembali menggunakan *autoclave*. Setelah media diinkubasi selama kurang lebih satu minggu, media siap digunakan untuk penanaman. Planlet *C. cristata* disubkulturkan ke dalam botol yang berisi media MS0 steril. Subkultur dilakukan dalam *laminar air flow* dengan cara memotong bagian planlet sehingga mendapatkan eksplan yang seragam. Satu perlakuan terdiri atas 2 botol kultur (masing-masing berisi 5 eksplan) yang akan diberi perlakuan yang sama sebanyak 3 ulangan, sehingga untuk 7 taraf perlakuan terdapat total 42 botol yang kemudian dikirim ke PAIR BATAN, Pasar Jumat, Jakarta untuk diradiasi. Iradiasi sinar gamma dilakukan menggunakan *Gamma Cell 220*. Aplikasi dilakukan secara berulang (*intermittent irradiation*) dengan tujuh taraf dosis. Dosis awal 0, setengah dosis: 20, 25, 30 Gy dan dosis terbagi: 30, 35, 40 Gy diberikan waktu pertama dan tujuh taraf dosis akhir 0, setengah dosis: 20, 25, 30 Gy dan dosis terbagi: 10, 15, 20 Gy diberikan dua jam berikutnya.

Bahan tanaman yang telah diradiasi selanjutnya dipindahkan pada botol media kultur MS0 sebanyak 1 tanaman per botol. Generasi tanaman awal ini selanjutnya disebut sebagai MV1 (mutan vegetatif 1). Botol-botol kultur yang telah berisi tanaman kemudian disimpan pada rak di ruang kultur yang bersuhu  $\pm 25$  °C dengan penyinaran lampu terus-menerus. Pemeliharaan dan pengambilan data dilakukan setiap minggu dengan memperhatikan pertumbuhan tanaman dan keadaan media tanam. Kegiatan dilanjutkan dengan mensubkulturkan planlet lima minggu berikutnya. Generasi setelah proses subkultur ini disebut sebagai MV2 (mutan vegetatif 2) yang juga diamati setiap minggu. Peubah yang diamati yaitu persentase planlet hidup, tinggi tanaman *in vitro*, jumlah daun *in vitro*, jumlah buku *in vitro*, jumlah akar *in vitro* dan keragaan morfologi planlet yang diamati secara visual. Data hasil pengamatan MV1 yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan dengan menggunakan uji F pada taraf nyata  $\alpha = 5\%$  dan apabila menunjukkan pengaruh nyata, maka pengujian dilanjutkan menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), dan data hasil pengamatan MV2 dianalisis menggunakan uji t-student mengingat pengaruh dari mutasi sudah mungkin terjadi per individu pada populasi perlakuan akibat subkultur.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persentase Planlet Hidup

*C. cristata* setelah iradiasi sinar gamma secara berulang menunjukkan persentase hidup seperti tercantum pada Tabel 1. Persentase planlet hidup diamati pada 5 MSI (minggu setelah iradiasi). Persentase planlet hidup paling rendah terjadi pada dosis terbagi (40+20) Gy yaitu 90%, namun kematian planlet bukan disebabkan oleh pengaruh iradiasi melainkan akibat kontaminasi oleh patogen (terbentuknya koloni bakteri atau cendawan). Kondisi ini dapat mengasumsikan bahwa jika tidak terjadi kontaminasi maka planlet dengan semua perlakuan akan tetap tumbuh 100%.

Tunas yang kemudian tumbuh menjadi planlet hasil iradiasi dengan semua dosis perlakuan dapat tetap tumbuh diperkirakan karena dosis iradiasi yang diberikan di bawah dari nilai LD<sub>50</sub> (*lethal dose* 50). Nilai LD<sub>50</sub> yang diperoleh dari penelitian Hayati *et al.*(2016) yaitu sebesar 68.73 Gy. Hal ini dapat menjelaskan bahwa paparan iradiasi sinar gamma dengan dosis dibawah LD<sub>50</sub> tersebut masih belum mampu mengakibatkan sel-sel dalam planlet rusak hingga menyebabkan kematian. Dosis perlakuan mutasi yang rendah akan menghasilkan frekuensi mutan yang rendah namun kemampuan tanaman untuk hidup tinggi, sebaliknya pada dosis perlakuan mutasi tinggi akan menghasilkan frekuensi mutan yang tinggi namun kemampuan tanaman untuk hidup lebih rendah (Broertjes & Harten, 1988).

Tabel 1. Persentase pertumbuhan planlet *C. cristata* pada 5 MSI (minggu setelah iradiasi)

Dosis iradiasi (Gy)	JT awal	JP hidup	JP mati karena iradiasi	JP berdaun hangus	JP mati karena kontaminasi	Persentase planlet hidup (%)
0	30	30	0	0	0	100
20+20	30	30	0	2	0	100
25+25	30	30	0	1	0	100
30+30	30	30	0	3	0	100
30+10	30	30	0	3	0	100
35+15	30	29	0	4	1	96.67
40+20	30	27	0	4	3	90

Keterangan : JT = jumlah tunas, JP = jumlah planlet

Cara lain yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat radiosensitivitas suatu tanaman terhadap iradiasi sinar gamma adalah dengan mengetahui nilai *Reduction Dose* (RD<sub>50</sub>) (Herison *et al.*, 2008). RD<sub>50</sub> adalah dosis iradiasi dimana 50% populasi tanaman mengalami penghambatan pertumbuhan (abnormalitas). Semakin rendah nilai RD<sub>50</sub> pada suatu tanaman, maka semakin tinggi tingkat radiosensitivitasnya. Berdasarkan percobaan, beberapa planlet yang diradiasi menunjukkan gejala abnormalitas berupa sebagian daun yang hangus (Tabel 1). Gejala abnormalitas yang dialami planlet masih tergolong sedikit (tidak mencapai 50% populasi), sehingga diduga dosis iradiasi yang diberikan masih di bawah nilai RD<sub>50</sub>.

Planlet dengan gejala daun hangus terdapat pada semua perlakuan dosis iradiasi, namun planlet dengan jumlah daun hangus terbanyak terdapat pada perlakuan dosis terbagi dibandingkan dengan perlakuan setengah dosis (Tabel

1). Hal ini dapat menunjukkan bahwa daya rusak sinar gamma lebih besar pada perlakuan dosis terbagi. Planlet dengan gejala daun hangus pada percobaan tetap dapat tumbuh. Beberapa planlet yang mampu bertahan tersebut diperkirakan menghasilkan sel-sel baru yang berkembang dan berpotensi menjadi tanaman mutan. Menurut Dwimahyani dan Widiarsih (2010) kemampuan planlet untuk pulih dari kerusakan sel akibat iradiasi sinar gamma dapat kembali setelah subkultur kedua dan ketiga. Pada subkultur pertama (MV1) planlet masih membawa kerusakan fisiologis iradiasi, namun pada generasi selanjutnya efek iradiasi yang diterima planlet semakin berkurang sehingga tanaman dapat melanjutkan pertumbuhan.

### Pertumbuhan Planlet Generasi MV1

Keragaman morfologi dan perbedaan daya tumbuh planlet sudah terlihat pada generasi MV1. Karakter yang dianalisis secara statistik menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada parameter jumlah daun dan jumlah akar, sedangkan parameter tinggi planlet dan jumlah buku menunjukkan hasil yang tidak nyata. Daun yang terbentuk pada MV1 dosis terbagi (35+15) Gy lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2). Hasil yang sama juga diperoleh Ilyas dan Naz (2014) pada tanaman *Curcuma longa* L. yang diradiasi pada dosis 0-100 Gy, jumlah daun tertinggi terdapat pada dosis iradiasi 70 Gy.

Tabel 2. Pertumbuhan planlet *C. cristata* umur 5 MSI pada generasi MV1

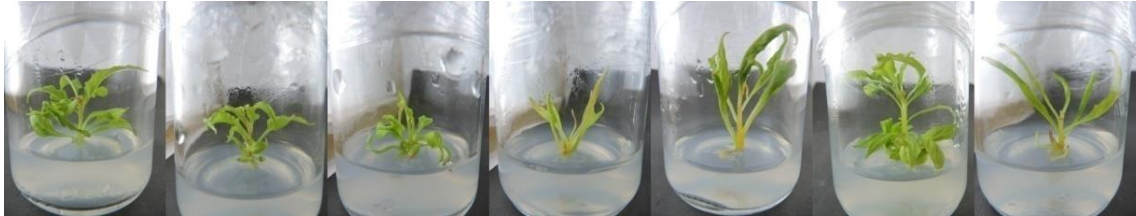
Dosis iradiasi (Gy)	TP (cm)	JD	JB	JA
0 (kontrol)	1.67	11.87ab	1.67	1.40a
(20+20)	1.51	8.87b	1.07	0.00b
(25+25)	1.60	10.63ab	1.07	0.00b
(30+30)	1.38	8.33b	0.97	0.00b
(30+10)	1.89	9.07b	1.27	0.00b
(35+15)	1.80	13.90a	1.50	0.00b
(40+20)	1.62	9.27b	1.23	0.00b
Uji F	tn	**	tn	**
KK (%)	13.69	15.96	23.38	123.29

Keterangan: TP = tinggi planlet, JD = jumlah daun, JB = jumlah buku, JA = jumlah akar, (\*\*) = sangat berbeda nyata pada taraf 5%, tn = tidak berbeda nyata pada taraf 5%, KK = koefisien keragaman. Angka-angka yang disertai huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* pada *Probability (P<5%)*

Jumlah akar pada planlet yang diradiasi menunjukkan hasil sebaliknya yaitu mengalami penurunan daya tumbuh. Akar hanya muncul pada tanaman kontrol dan tidak tumbuh sama sekali pada planlet perlakuan iradiasi berulang baik setengah dosis maupun dosis terbagi. Respon pertumbuhan akar yang abnormal ini diduga dipengaruhi oleh daya rusak dari dosis perlakuan yang mengganggu kerja dari hormon endogen auksin. Fenomena pertumbuhan yang tidak merata sering terjadi pada kasus mutasi. Respon tanaman menjadi lebih bervariasi akibat radiasi pengion yang bekerja secara acak (Aisyah, 2013).

Karakter tinggi planlet dan jumlah buku menunjukkan hasil yang tidak nyata pada uji F (Tabel 2). Perbedaan keragaan planlet secara visual pada perlakuan iradiasi dicantumkan pada Gambar 1. Jumlah buku pada planlet tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol disusul perlakuan dosis terbagi (35+15)

Gy dan (30+10) Gy. Selain ketiga perlakuan tersebut jumlah buku terlihat berbanding lurus dengan tinggi planlet, artinya semakin tinggi planlet semakin banyak pula buku tanaman yang terbentuk.



Gambar 1. Morfologi planlet umur 5 MSI pada generasi MV1 [kiri ke kanan: 0, (20+20), (25+25), (30+30), (30+10), (35+15), dan (40+20) Gy]

### **Pertumbuhan Planlet Generasi MV2**

Pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap tunas *in vitro* dari planlet juga terlihat pada generasi MV2. Hampir semua peubah menunjukkan nilai Uji *t-student* yang nyata jika dibandingkan dengan kontrol, kecuali karakter jumlah daun pada perlakuan dosis (35+15) Gy (Tabel 3). Berdasarkan nilai *t*-hitung pertumbuhan semua parameter pada planlet yang diradiasi sebagian besar tidak menunjukkan perbedaan nyata yang artinya keragaan planlet hasil iradiasi relatif seragam. Hal ini dapat menjadi kendala dalam proses seleksi sehingga diperlukan dosis iradiasi lebih tinggi sedikit diatas nilai RD50 untuk menghasilkan perbedaan yang nyata (frekuensi mutan putatif yang lebih tinggi) baik pada MV1 maupun MV2.

Selain kontrol, pertumbuhan planlet memiliki keragaan kerdil yang ditandai oleh rendahnya pertumbuhan tinggi, sedikitnya jumlah daun, jumlah buku dan jumlah akar yang terbentuk (Gambar 2). Kecenderungan penurunan daya tumbuh planlet pada MV2 diduga karena pengaruh iradiasi terhadap fisiologi tanaman yang terjadi pada MV1 tetap berlangsung. Menurut Atak *et al.* (2011), perubahan fisiologi tanaman mutan *Rhododendron in vitro* generasi MV2 terjadi akibat perubahan profil ekspresi gen dalam pengaturan hormon endogen sitokinin, auksin dan giberelin. Hormon ini berperan dalam pengaturan pembesaran, pembelahan serta perpanjangan sel-sel tanaman.

Berdasarkan perbandingan antar planlet perlakuan iradiasi dari nilai *t*-hitung pada percobaan di generasi MV2, semua planlet menunjukkan pertumbuhan yang terhambat. Pertumbuhan planlet terhambat akibat iradiasi sinar gamma yang disebabkan oleh mekanisme aberasi kromosom pada proses pembelahan sel. Menurut Beyzadeoglu *et al.* (2010) iradiasi sinar gamma (radiasi ionisasi) dapat menyebabkan kromosom patah, menempel, menjepit dan keriting. Kromosom yang terganggu akibat iradiasi dapat pulih menjadi bentuk semula atau mengelompok dengan kromosom lain yang mengakibatkan perubahan susunan basa menjadi berbeda.

Tabel 3. Pertumbuhan planlet *C. cristata* umur 5 MSSk (Minggu setelah subkultur) pada generasi MV2

Dosis iradiasi (Gy)	TP (cm)	JD	JB	JA
0 [0 (kontrol)]	3.32 ± 3.80	10.20 ± 11.80	2.40 ± 2.60	4.60 ± 6.50
1 [(20+20)]	1.33 ± 1.46	06.20 ± 09.30	1.10 ± 1.30	0.00 ± 0.10
2 [(25+25)]	1.30 ± 1.40	06.10 ± 09.30	0.90 ± 1.00	0.00 ± 0.10
3 [(30+30)]	1.05 ± 1.36	04.60 ± 08.50	0.90 ± 1.30	0.00
4 [(30+10)]	1.35 ± 1.54	06.60 ± 08.40	0.00 ± 1.30	0 ± 0.20
5 [(35+15)]	1.20 ± 1.52	06.10 ± 11.20	1.00 ± 1.60	0.00
6 [(40+20)]	0.89 ± 1.47	04.30 ± 07.20	0.8 ± 1.30	0.00
Uji t	t hitung			
0 - 1	2.12*	3.23*	1.37*	6.17*
0 - 2	2.17*	3.20*	1.60*	6.17*
0 - 3	2.31*	4.47*	1.47*	6.20*
0 - 4	2.09*	3.43*	1.27*	6.20*
0 - 5	2.09*	3.43tn	1.27*	6.20*
0 - 6	2.27*	4.93*	1.53*	6.20*
1 - 2	0.06tn	-0.03tn	0.23*	0.00tn
1 - 3	0.19tn	1.23tn	0.10tn	0.03tn
1 - 4	-0.03tn	0.20tn	-0.10tn	0.03tn
1 - 5	0.01tn	-1.57tn	-0.07tn	0.03tn
1 - 6	-4.59tn	1.53tn	-4.80tn	-5.97tn
2 - 3	0.13tn	1.27tn	-0.13tn	0.03tn
2 - 4	-0.09tn	0.23tn	-0.33*	0.03tn
2 - 5	-0.05tn	-1.53tn	-0.30tn	0.03tn
2 - 6	0.10tn	1.73tn	-0.07tn	0.03tn
3 - 4	-0.22tn	-1.03tn	-0.20tn	0.00tn
Uji t	t hitung			
3 - 5	-0.18tn	-2.80tn	-0.17tn	0.00tn
3 - 6	-0.04tn	0.47tn	0.07tn	0.00tn
4 - 5	0.04tn	-1.77tn	0.03tn	0.00tn
4 - 6	0.18tn	1.50tn	0.27tn	0.00tn
5 - 6	0.14tn	3.27tn	0.23tn	0.00tn

Keterangan: TP = tinggi planlet, JD = jumlah daun, JB = jumlah buku, JA = jumlah akar.  
(\* ) = berbeda nyata pada taraf 5%, tn = tidak berbeda nyata pada taraf 5%



Gambar 2. Morfologi planlet umur 5 MSSk pada generasi MV2 [kiri ke kanan: 0, (20+20), (25+25), (30+30), (30+10), (35+15), dan( 40+20) Gy]

### Keragaan Planlet pada MV1 dan MV2

Kedua generasi pertumbuhan planlet *C. cristata* diamati secara visual untuk mengidentifikasi keragaan morfologi yang ditimbulkan akibat pengaruh iradiasi sinar gamma secara berulang. Keragaan unik yang diamati pada generasi MV1 yaitu munculnya warna merah pada bagian batang dan daun planlet (Gambar 3). Planlet yang memiliki warna merah terdapat pada hampir semua dosis perlakuan, kecuali perlakuan dosis terbagi (40+20) Gy (Tabel 4). Warna merah ini diduga

akibat adanya kandungan betasianin pada planlet. Betasianin adalah anggota pigmen betalain yang berwarna merah-violet dan telah diketahui mempunyai kapasitas sebagai antioksidan senyawa radikal (Mastuti *et al.*, 2010).



Gambar 3. Warna merah di bagian batang dan daun planlet *C. cristata* pada generasi MV1

Tabel 4. Persentase munculnya warna merah dan pembentukan bunga *in vitro* pada planlet *C. Cristata* umur 5 MSSk

Dosis (Gy)	JP hidup	MV1		MV2	
		JP berwarna merah	JP (terindikasi) membentuk bunga	JP berwarna merah	JP membentuk bunga
0 (kontrol)	30	3(10.00)	1(3.33)	0(0.00)	2(6.67)
(20+20)	30	1(3.33)	2(6.67)	0(0.00)	2(6.67)
(25+25)	30	1(3.33)	1(3.33)	0(0.00)	1(3.33)
(30+30)	30	3(10.00)	1(3.33)	0(0.00)	1(3.33)
(30+10)	30	3(10.00)	3(10.00)	0(0.00)	4(13.33)
(35+15)	29	3(10.34)	2(6.89)	1(3.44)	3(10.34)
(40+20)	27	0(0.00)	1(3.70)	0(0.00)	2(7.40)

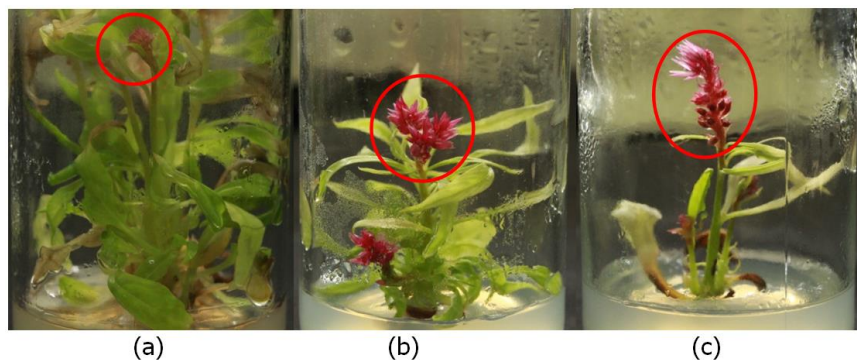
Keterangan: JP = jumlah planlet. Angka dalam kurung menunjukkan data dalam persen (%).

Warna merah pada planlet kemudian menghilang setelah subkultur kedua (generasi MV2) di hampir semua dosis perlakuan, kecuali 1 planlet pada perlakuan dosis terbagi (35+15) Gy. Hal ini dapat disebabkan oleh respon pertumbuhan yang timbul sebagai upaya pertahanan tanaman sehingga lebih banyak muncul warna hijau kekuningan menggantikan warna merah pada planlet. Tanaman *C. cristata* secara alami sudah memiliki kandungan betasianin, namun perlu dikaji lebih lanjut apakah kandungan betasianin atau kemungkinan terdapat metabolit lain pada planlet *C. cristata* dapat dimanfaatkan dalam bidang farmakologi. Selain itu, perlu pula diteliti kandungan betasianin pada planlet yang diaplikasikan iradiasi sinar gamma.



Keragaan lain selain munculnya warna merah pada beberapa planlet adalah pembentukan bunga *in vitro*. Bunga *in vitro* terdapat pada generasi MV1 maupun MV2 di semua dosis perlakuan (Tabel 4). Penelitian Hayati *et al.* (2016) melaporkan bahwa ada beberapa tipe mutan *C. cristata* hasil iradiasi sinar gamma antara lain: pemendekan ruas, pembentukan bunga, daun bercabang dan daun keriting, namun tipe mutan tersebut muncul pada generasi MV3 yang sudah memiliki sel-sel lebih stabil dibandingkan MV2. Pembentukan bunga yang lebih awal ini perlu dikaji kembali untuk memastikan kestabilan dari hasil tipe mutan dengan melakukan penanaman pada generasi selanjutnya.

Perbedaan keragaan bunga *in vitro* antara lain terletak pada ukuran, bentuk, dan intensitas warna bunga (Gambar 4). Bunga pada planlet hasil iradiasi berukuran relatif lebih besar dengan bentuk bulir meruncing (tidak melebar) ataupun tidak teratur dengan intensitas warna yang lebih pekat, sedangkan bunga pada planlet kontrol berukuran kecil, berbentuk bulat dengan warna merah muda. Abdullah *et al.* (2009) menyatakan bahwa perubahan bentuk dan intensitas warna bunga terjadi pada tanaman *Curcuma alismatifolia* yang disebabkan oleh induksi iradiasi sinar gamma. Menurut Taha dan Wafa (2012) bunga yang terbentuk pada planlet *C. cristata* dari eksplan tunas dengan media pertumbuhan MS0 yang diinkubasi selama 35 hari memiliki jumlah kromosom  $2n=42$ , dibandingkan dengan jumlah kromosom normal  $2n=36$ .



- Bunga pada perlakuan dosis iradiasi 0 Gy (kontrol)
- Bunga pada perlakuan dosis iradiasi (35+15) Gy
- Bunga pada perlakuan dosis iradiasi (40+20) Gy

Gambar 4. Perbedaan keragaan bunga *in vitro* planlet *C. cristata* pada generasi MV2

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa teknik iradiasi sinar gamma secara berulang yang berbeda (*Split dose* dan *fractionated irradiation*) berpengaruh terhadap keragaan *Celosia cristata* L. pada tahap *in vitro*. Keragaan *in vitro* *C. cristata* yang berbeda ditunjukkan pada generasi MV1 dan MV2 yang dapat dilihat dari karakter kuantitatif berupa tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buku dan jumlah akar serta karakter kualitatif berupa munculnya warna merah pada planlet dan perbedaan bentuk morfologi bunga. Pemberian dosis iradiasi berulang dengan rentang dosis 40 Gy sampai 60 Gy mengakibatkan tidak

adanya planlet yang mati dengan tingkat keragaman yang ditimbulkan cukup tinggi. Perlakuan dosis terbagi (*fractionated irradiation*) lebih banyak berpeluang menghasilkan tanaman mutan dibandingkan dengan perlakuan setengah dosis (*split dose*), terutama pada taraf dosis (35+15) Gy karena menimbulkan keragaman tanaman yang lebih variatif.

### Saran

Perlu dilakukan pemberian dosis iradiasi lebih tinggi sedikit di atas nilai RD50 untuk menghasilkan perbedaan keragaman yang lebih baik. Selain itu juga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada generasi berikutnya untuk melakukan seleksi dari keragaman mutan dan menguji kestabilan dari mutan *Celosia cristata* L. yang dihasilkan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah T.L., J. Endan, B.M. Nazir. 2009. Changes in flower development, chlorophyll mutation and alteration in plant morphology of *Curcuma alismatifolia* by gamma irradiation. Am J of App Sci. 6(7):1436-1439.
- Aisyah S.I. 2013. Sitogenetika Tanaman Edisi Kedua. Dalam: Syukur M, Sastrosumarjo S., (Eds). IPB Press, Bogor.
- Atak C., C. Ozge, A. Leyla. 2011. Genetic analysis of *Rhododendron* mutants using Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD). Pak J Bot. 43(2):1173-1182.
- Bangun A. 2012. Ensiklopedia Tanaman Obat Indonesia. Indonesia Publishing House, Bandung.
- Beyzadeoglu M., G. Ozygit, C. Ebruli. 2010. Basic Radiation Oncology: Radiobiology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Broertjes C., V. Harten. 1988. Applied Mutation Breeding for Vegetatively Propagated Crops. Elsevier, Amsterdam.
- Crowder L.V. 1986. Mutagenesis. Dalam: Soetarso., (Ed). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Darmayanti, H. 1997. Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap keragaman tanaman gloksinia (*Sinningia speciosa*) dari eksplan pucuk yang diperbanyak secara *in vitro*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hayati D., Aisyah S.I, Krisantini. 2016. Radiosensitivity levels of *in vitro* cultured *Celosia cristata* planlets by  $\gamma$ - ray irradiation. J of Tropical Crop Science 3(2):61-65.
- Herison C., Rustikawati, H.S. Sujono, S.I. Aisyah. 2008. Induksi mutasi melalui sinar gamma terhadap benih untuk meningkatkan keragaman populasi dasar jagung (*Zea mays* L.). J. Akta Agrosia 11(1):57-62.
- Dwimahyani I., S. Widiarsih. 2010. The effects of gamma irradiation on the growth and propagation of *In-Vitro* Chrysanthemum shoot explants (cv. *Yellow Puma*). Atom Indo. 36(2):45-49.
- Ilyas S., S. Naz. 2014. Effect of gamma irradiation on morphological characteristics and isolation of curcuminoids and oleoresins of *curcuma longa* L. The J of Anim & Plant Sci. 24(5):1396-1404.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2012. Badan Penyuluh dan pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian *Celosia* (*Celosia argentea* L. dan *Celosia cristata* L). <http://cybex.pertanian.go.id/materipenyuluhan/detail/5050> [6 Maret 2016].

- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2006. Keputusan Menteri Pertanian No.511/Kpts/PD.310/9/2006 tentang jenis komoditi tanaman binaan direktorat jendral perkebunan, direktorat jendral tanaman pangan dan direktorat jendral hortikultura. <http://luk.staff.ugm.ac.id/atur/horti/kepmen511-Kpts-PD310-9-2006JenisKomoditi.pdf>. [7 Mei 2016].
- Mastuti R., Y. Cai, H. Corke. 2010. Identifikasi pigmen betasianin pada beberapa jenis inflorescence *Celosia*. Seminar Nasional Biologi 2010; Yogyakarta, 24-25 September 2010.
- Taha R.M., S.N. Wafa. 2012. Plant regeneration and cellular behaviour studies in *C. cristata* grown in vivo and in vitro. *The Sci J.* 2012:1-8.