

Effect of gamma irradiation on the performance of the plant seed from the chicken's comb (*Celosia cristata* L.)

Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Pada Benih Terhadap Keragaan Tanaman Jengger Ayam (*Celosia cristata* L.)

Maria Afnita Lelang^a, Adi Setiadi^b, Fitri^c

^a Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU – NTT, 85613, Indonesia, email: afnitalelang@gmail.com

^b Departemen Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Indonesia, email: Adiokebiotech@gmail.com

^c Departemen Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, Institut Pertanian Bogor, Indonesia, email: fitria_lukita@gmail.com

Article Info

Article history:

Received 14 September 2015

Received in revised form 12 Oktober 2015

Accepted 15 Oktober 2015

Keywords:

Celosia cristata L.

Irradiation

Mutations

Gamma rays

Abstract

Study the effect of gamma irradiation on the performance of the plant seed from the chicken's comb (*Celosia cristata* L.) aims to Obtain mutant plants *Celosia* unique, interesting, and stable that can be used as a lucrative new varieties on the market. Getting a mutant plant that has the highest diversity in LD50. The experiment was conducted in February 2013 to April 2013. This research was conducted at the Nuclear Energy Agency (BATAN) Pasar Minggu and Development Center of Ornamental Plants Bogor Agricultural Institute (IPB), Taman Kencana, Bogor. This study uses *Celosia* seeds irradiated with various doses. The dose used is: 0 Gy, 10 Gy, 20 Gy, 30 Gy, 40 Gy, 50 Gy. Observations were made on the Reduction parameter Dose (RD) 50, High Plant (cm), Number Buds (buds), Flower color and Form Flowers. The results showed that the highest dose of 10 plants and 20 gy is 29 cm, while the plant height is lowest at a dose of 40 gy is 24 cm. The highest number of shoots was shown by a dose of 50 gy, gy that radiation dose 10 purplish pink flowers and red. Irradiated interest is soaring upwards but then widened to the side. ©2016 Published by Savana Cendana.

1. Pendahuluan

Target pemuliaan tanaman adalah memperbaiki sifat tanaman, baik secara kualitatif maupun kuantitatif yang memiliki sifat-sifat seperti morfologi, fisiologi, biokimia, dan agronomi yang lebih unggul. Pemuliaan tanaman akan berhasil jika di dalam populasi tersebut terdapat banyak variasi genetik. Variasi genetik dapat diperoleh dengan beberapa cara, yaitu koleksi, introduksi, hibridisasi, dan induksi mutasi (Crowder, 1986).

Pemuliaan tanaman secara konvensional dilakukan dengan hibridisasi, sedangkan pemuliaan secara mutasi dapat diinduksi dengan mutagen fisik atau mutagen kimia yang diberikan pada bagian tanaman. Induksi mutasi merupakan salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan keragaman tanaman (Wulan, 2007). Umumnya mutagen fisik dapat menyebabkan mutasi pada tahap kromosom, sedangkan mutagen kimia umumnya menyebabkan mutasi pada tahapan gen atau basa nitrogen (Aisyah, 2006).

Mutasi adalah suatu proses dimana suatu gen mengalami perubahan struktur (Crowder, 1986). Poehlman and Sleper (1995) menyatakan bahwa mutasi adalah suatu proses perubahan yang mendadak pada materi genetik dari suatu sel, yang mencakup perubahan pada tingkat gen, molekuler, atau kromosom. Perubahan pada materi genetik suatu makhluk terjadi secara tiba-tiba, acak, dan menyebabkan variasi organisme hidup yang sifatnya terwariskan (*heritable*). Perubahan yang timbul secara spontan tersebut, maka gen yang mengalami perubahan disebut mutan. Setiap bagian tanaman dapat mengalami mutasi, namun yang paling banyak mengalami mutasi adalah pada bagian yang sedang aktif membelah (Poespodarsono, 1988). Bagian tanaman yang sedang aktif membelah dapat berupa organ reproduksi tanaman seperti benih, stek batang, serbuk sari, akar rhizome, kultur jaringan dan sebagainya.

Pemuliaan mutasi telah banyak dilakukan pada tanaman hortikultura dan tanaman hias. Pada tanaman hias, pemuliaan mutasi dilakukan untuk memperoleh keragaman jenis tanaman hias dan untuk menciptakan varietas unggul. Bentuk mutan tanaman hias apapun asalkan unik, menarik, dan stabil akan dapat dijadikan varietas baru yang menguntungkan di pasaran. Pada tanaman krisan, sekitar 50% varietas yang ada adalah hasil induksi mutasi. Variasi jenis *Celosia* secara mudah dan cepat dapat dilakukan dengan mutasi secara buatan atau mutasi induksi. Mutasi induksi pada *Celosia* dapat dilakukan dengan menggunakan perlakuan bahan mutagen tertentu yang diberikan pada bagian tanaman terutama pada benih. Dengan perlakuan mutasi akan menghasilkan mutan-mutan yang dapat meningkatkan keragaman jenis tanaman *Celosia*.

Radiasi adalah pancaran energi melalui suatu materi atau ruang dalam bentuk panas, partikel atau gelombang elektromagnetik (foton) dari suatu sumber energi (BATAN, 2008). Radiasi energi tinggi adalah bentuk-bentuk energi yang melepaskan tenaga dalam jumlah yang besar dan kadang-kadang disebut juga radiasi ionisasi (BATAN, 2008) karena ion-ion dihasilkan dalam bahan yang dapat ditembus oleh energi tersebut (Crowder, 1986). Radiasi dapat menginduksi terjadinya mutasi karena sel yang teradiasi akan dibebani oleh tenaga kinetik yang tinggi, sehingga dapat mempengaruhi atau mengubah reaksi kimia sel tanaman yang pada akhirnya dapat menyebabkan terjadinya perubahan susunan kromosom tanaman (Poespodarsono, 1988). Morfologi tanaman *Celosia* dapat dilihat pada Gambar 1.

Perubahan yang terjadi pada materi genetik (karena mutasi) pada umumnya diekspresikan pada fenotipe tanaman dan diturunkan ke generasi berikutnya. Namun dalam beberapa kasus, mungkin juga mutasi tidak langsung terekspresikan pada fenotipe tanaman (*silent mutation*). Secara relatif ekspresi mutasi pada fenotipe tanaman dapat menuju ke arah positif (*desirable*

mutation) maupun negatif dan kemungkinan mutasi yang terjadi dapat juga kembali ke normal (*recovery*). Ke arah negatif, mutasi mungkin saja dapat menyebabkan kematian (*lethality*), ketidaknormalan (*abnormality*), sterilitas (*sterility*) atau kerusakan fisiologis. Mutasi yang terjadi ke arah "sifat positif" dan terwariskan ke generasi-generasi berikutnya merupakan mutasi yang dikehendaki oleh pemulia tanaman pada umumnya. Sifat positif yang dimaksud sangat relatif (Poehlman and Sleeper, 1995).



Gambar 1. Tanaman *Celosia*

Radiosensitivitas merupakan tingkat sensitivitas tanaman akibat iradiasi. Jenis radiasi, jenis bahan tanaman yang menerima radiasi, varietas tanaman, dan teknik iradiasi yang digunakan adalah faktor yang mempengaruhi radiosensitivitas (Datta, 2001 dalam Aisyah, 2006). Salah satu cara untuk mengetahui radiosensitivitas suatu bahan tanam adalah dengan melihat nilai LD50-nya. Nilai LD50 merupakan suatu dosis efektif yang dapat mengakibatkan 50% kematian pada suatu populasi yang teradiasi (Welsh, 1991).

Dosis bahan mutagen (seperti radiasi gamma) perlu dihitung dengan benar sehingga akan dapat menghasilkan mutan "positif" yang optimal. Penghitungan dosis optimal sering berpatokan pada nilai *Lethal Dose 50%* atau yang dikenal dengan LD-50. Banyak pakar pemulia tanaman menyarankan agar dalam pemuliaan mutasi tidak menggunakan mutagen dengan dosis melebihi LD-50. Dosis di atas LD-50 akan dapat mengakibatkan kerusakan fisiologis tanaman fatal yang sering ditandai dengan tingkat kematian, sterilitas dan abnormalitas yang tinggi. Sebaliknya, apabila dosis mutagen terlalu rendah maka kemungkinan terjadinya mutasi juga akan rendah, bahkan mutasi mungkin tidak akan terjadi. Berdasarkan banyak pengalaman, dosis optimal radiasi gamma untuk jenis tanaman sereal berkisar antara LD-20 sampai dengan LD-50. Pada selang dosis optimal tersebut diperoleh ragam genetik tertinggi pada populasi tanaman M2 (Soeranto, 2001).

Estimasi dosis optimal bahan mutagen sering menggunakan metode Finney. Sebagai contoh dalam hal mutagen radiasi gamma, benih atau materi reproduktif tanaman diiradiasi dari dosis rendah sampai dosis tinggi, kemudian pada setiap dosis perlakuan diukur daya tumbuh atau laju pertumbuhan tanaman. Sesuai dengan metode Finney bahwa data pertumbuhan harus distandarkan terhadap data tanaman kontrol yang tidak diiradiasi. Hubungan antara dosis iradiasi (X) dan data respon pertumbuhan tanaman yang sudah distandarkan (Y) dapat diplot dalam suatu fungsi : $Y = f(X)$. Dari fungsi

tersebut kemudian dapat ditentukan nilai LD-20, LD-30 atau LD-50. Nilai-nilai tersebut dapat dijadikan patokan dalam menetapkan dosis optimal yang juga akan tergantung pada spesies tanaman yang diteliti. Program komputer *Best Fitting Model* digunakan dalam menentukan fungsi $Y = f(X)$ dan nilai estimasi nilai LD (Soeranto, 2013).

Tujuan dari penelitian pemuliaan mutasi terhadap tanaman hias *Celosia cristata* L. adalah untuk mendapatkan mutan tanaman *Celosia* yang unik, menarik, dan stabil yang dapat dijadikan varietas baru yang menguntungkan di pasaran serta mendapatkan tanaman mutan yang memiliki tingkat keragaman tertinggi pada LD₅₀.

2. Metode

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari Februari 2013 sampai April 2013. Penelitian ini dilakukan di Badan Tenaga Nuklir (BATAN) yang bertempat di Pasar Minggu, Jakarta Selatan dan di Pusat Pengembangan Tanaman Hias Institut Pertanian Bogor (IPB), Taman Kencana, Bogor.

2.2 Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan benih *Celosia* yang telah diiradiasi dengan berbagai dosis. Dosis yang dipakai adalah : 0 Gy, 10 Gy, 20 Gy, 30 Gy, 40 Gy, 50 Gy. Benih *Celosia* yang dipakai merupakan *Celosia* yang berwarna pink keunguan.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

a. Persiapan media dan polybag

Media penyemaian yang digunakan adalah arang sekam, pupuk kandang dan *cocopeat*, sedangkan media penanaman bibit adalah campuran tanah, pupuk kandang dan arang sekam. Pengisian media ke dalam media penyemaian dilakukan sampai media penyemaian penuh terisi. Pengisian media ke dalam media penanaman bibit dilakukan hingga 3/4 bagian polybag ukuran 30 cm x 40 cm terisi.



Gambar 2. Penanaman benih *Celosia* yang diiradiasi dan benih kontrol

b. Penyemaian Benih dan Penanaman Bibit

Perlakuan awal benih *Celosia* yang diiradiasi dengan ketentuan dosis tertentu dan tanpa perlakuan iradiasi (kontrol) ditanam pada baki penyemaian. Penyemaian benih dilakukan segera setelah benih diiradiasi. Jumlah benih per dosis di tampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Dosis Iradiasi dan jumlah benih yang ditanam

No	Dosis Iradiasi (Gy)	Jumlah Benih
1	0	20
2	10	20
3	20	20
4	30	20
5	40	20
6	50	20
Total		120

Setelah bibit berumur 3 minggu setelah penyemaian dan tinggi bibit kira-kira 5 cm serta memiliki 2-3 helai daun dipindahkan kedalam polybag yang telah terisi dengan media persemaian. masing-masing polybag berisi 1 bibit. Sebelum bibit ditanam, media disiram dengan air sampai menjadi lembab, kemudian buat lubang dengan kedalaman sesuai panjang akar.

c. Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman yang teratur dan penyiangan gulma yang tumbuh di sekitar bibit.

2.4 Pengamatan

a. Lethal Dose (LD) 50

Pengamatan RD 50 dilakukan pada saat sebelum bibit dipindahkan ke dalam polybag. Dosis RD 50 ditentukan pada dosis mana tanaman 50% mengalami kematian pada suatu populasi yang diiradiasi.

b. Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi bibit dilakukan mulai dari pangkal batang sampai ujung daun terpanjang. Pengamatan dilakukan pada akhir penelitian.

c. Jumlah Tunas (Tunas)

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah tunas yang muncul. Pengamatan jumlah tunas ini dilakukan pada akhir penelitian.

d. Warna Bunga

Pengamatan terhadap warna bunga dilakukan dengan mengamati warna bunga yang muncul. Pengamatan dilakukan pada akhir penelitian.

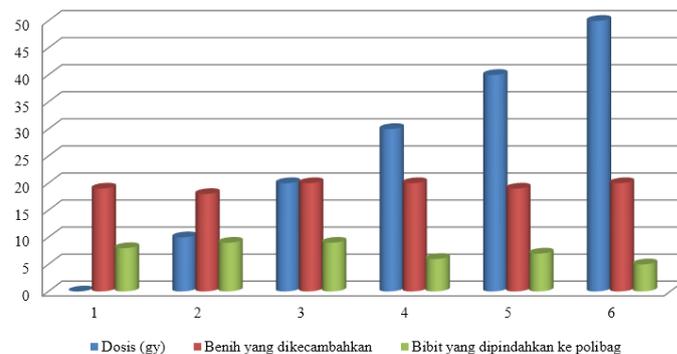
e. Bentuk Bunga

Pengamatan dilakukan pada akhir penelitian. Pengamatan bentuk bunga dilakukan dengan melihat bentuk bunganya.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Lethal Dose (LD₅₀)

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada umumnya bibit tanaman *Celosia* yang diiradiasi masih mampu bertahan hidup sampai pada tingkat iradiasi 50 Gy. Tapi ada beberapa bibit tanaman yang mengalami abnormalitas, sehingga tidak semua bibit bisa dipindahkan ke dalam polybag. Perbedaan tingkat dosis, jumlah benih yang disemai dan jumlah bibit yang tumbuh dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pertumbuhan bibit per dosis perlakuan iradiasi

Gambar 3. menjelaskan bahwa pada benih yang tidak diiradiasi (kontrol) dan benih yang diiradiasi, sebagian besar mengalami kerusakan fisiologis bibit yang mengakibatkan bibit mengalami kematian pada berbagai level dosis iradiasi. Bibit *celosia* yang masih mampu hidup secara normal dipindahkan ke polybag. Dosis iradiasi optimal diperoleh pada dosis antara 10 – 20 Gy. Pada dosis 50 Gy memberikan jumlah bibit yang hidup normal lebih sedikit, hal ini mengindikasikan bahwa berdasarkan level dosis iradiasi pemberian dosis 50 Gy merupakan batasan dosis untuk celosia masih mampu bertahan hidup.

Bibit yang mampu hidup pada setiap perlakuan level dosis iradiasi juga menunjukkan penurunan pertumbuhan dari jumlah benih yang dikedambahkan. Terlihat bahwa viabilitas benih semakin menurun seiring dengan meningkatnya dosis iradiasi sehingga mengakibatkan penurunan pertumbuhan. Hal ini dapat diasumsikan bahwa dosis iradiasi mempengaruhi mutasi kromosom, sehingga mengakibatkan pecahnya kromosom. Kejadian pecahnya kromosom salah satunya adalah defisiensi yang dapat mengakibatkan turunnya viabilitas (Wegadara, 2008).



Gambar 4. Tanaman *Celosia cristata* L. (perlakuan kontrol dan iradiasi)

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat radiosensitivitas suatu tanaman terhadap iradiasi sinar gamma adalah dengan mengetahui Reduction Dose (RD₅₀) dari tanaman tersebut (Herison et al., 2008). Semakin rendah RD₅₀ suatu tanaman, maka semakin tinggi tingkat radiosensitivitasnya. Sebagaimana diketahui bahwa RD₅₀ adalah dosis iradiasi dimana tanaman 50% mengalami penghambatan pertumbuhan (abnormal). Menurut Ismachin (1972), induksi dengan mutagen sebenarnya merupakan perlakuan yang bersifat merusak, bukan penyusunan, pengaturan atau perekayasaan gen. Oleh karena itu, kerusakan yang terjadi berlaku umum, yakni semua sel akan dirusak, sehingga mengakibatkan pertumbuhan tanaman yang diperlakukan mengalami gangguan. Pada tanaman generasi pertama, yakni generasi perlakuan, tanaman mengalami kerusakan fisiologis.

Pola respon hasil iradiasi pada umumnya berbeda antar jenis tanaman, bahkan antar varietas tanaman. Varietas gandum yang berbeda memiliki tingkat sensitivitas yang berbeda terhadap iradiasi sinar gamma. Tanaman yang

memiliki kandungan air yang tinggi, biasanya memiliki tingkat radiosensitivitas yang tinggi. Semakin banyak kadar oksigen dan molekul air (H₂O) dalam materi yang diiradiasi, maka akan semakin banyak pula radikal bebas yang terbentuk sehingga tanaman menjadi lebih sensitif (Herison *et al.*, 2008).

Jaringan tanaman sebagian besar terdiri atas air, sehingga yang paling banyak terkena radiasi adalah air yang akan terurai menjadi H₂O⁺ dan e⁻, pada akhirnya membentuk radikal-radikal bebas dan bergabung menghasilkan peroksida (H₂O₂) yang bersifat racun. Baik radikal bebas tersebut maupun peroksida, mampu bereaksi dengan molekul lain dan mempengaruhi sistem biologis tanaman (Nikham dan Hilmy, 1987). Menurut Petel dalam Nikham dan Hilmy (1987), kematian sel akibat perlakuan radiasi terutama disebabkan oleh terjadinya kerusakan pada DNA yang disebabkan oleh pengaruh langsung dari radiasi pengion. Pengaruh radiasi pengion yang tidak langsung ialah pengaruh toksik dari radikal bebas ion OH⁻ dan H₂O₂ yang dihasilkan melalui radiolisis air. Pengaruh tersebut meliputi kegiatan reduksi dan oksidasi kimia (Nikham dan Hilmy, 1987).

b. Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman *Celosia* hasil radiasi pada beberapa dosis selama 12 Minggu Setelah Tanam (MST) memperlihatkan adanya perbedaan seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tinggi tanaman (cm) *Celosia* hasil radiasi pada beberapa dosis selama 12 MST

Dosis (gy)	Tinggi Tanaman
0	26
10	29
20	29
30	26
40	24
50	26

Berdasarkan Tabel 2. di atas dapat dijelaskan bahwa tinggi tanaman *Celosia* setelah beberapa minggu setelah tanam memperlihatkan perbedaan antar dosis radiasi. Tinggi tanaman tertinggi ada pada dosis radiasi 10 dan 20 gy yaitu 29 cm, sedangkan tinggi tanaman terendah ada pada dosis 40 gy yaitu 24 cm. Untuk dosis 0, 30 dan 50 gy memperlihatkan tinggi tanaman yang sama yaitu 26 cm. Tanaman *Celosia* merupakan tanaman yang tumbuh tegak dengan tinggi antara 60 - 90 cm pada saat panen sekitar umur 4 bulan. Iradiasi gamma menyebabkan pemendekan ruas tanaman *Celosia* sehingga berakibat pada berkurangnya tinggi tanaman.

Dari data yang disajikan pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa peningkatan dosis sinar gamma menyebabkan menurunnya tinggi tanaman *Celosia*. Semakin tinggi dosis radiasi sinar gamma maka semakin pendek tanaman yang dihasilkan. Tinggi tanaman merupakan sifat kuantitatif yang dikendalikan oleh banyak gen. Setiap gen memberikan efek kecil yang disebut genetik efek aditif. Karakter tinggi tanaman atau penurunan tinggi tanaman merupakan indikator yang paling umum yang digunakan untuk melihat efek mutagen baik fisik maupun kimia (Aisyah, 2006).

Induksi sinar gamma dapat menekan pertumbuhan vegetatif, merangsang abnormalitas pembentukan bunga dan menginduksi perubahan bentuk dan warna bunga (Datta dan Banerji, 1993). Penurunan tinggi tanaman akibat iradiasi sinar gamma terlihat juga pada planlet bunga krisan 'Yellow Puma' yang diberi dosis 20 gy (Dwimahyani dan Widiarsih, 2010), planlet tanaman hias *Torenia foenimieri* (Jala, 2011), pada dua kultivar buncis 'Desi' dan 'Kabuli' yang menunjukkan bahwa peningkatan dosis sinar gamma menyebabkan menurunnya tinggi tanaman dan penurunan tinggi tanaman yang paling besar terjadi pada tanaman yang diberi radiasi sinar gamma pada dosis 800 gy (Hameed *et al.*, 2008), serta pada tanaman *Guizotia abyssinica* Cass., yang menunjukkan bahwa dengan pemberian sinar gamma sampai dengan dosis 152 gy menyebabkan penurunan sekitar 32% dari tinggi tanaman yang tidak diiradiasi (Naik dan Murthy, 2009).

Penurunan tinggi tanaman atau tanaman menjadi kerdil karena pengaruh radiasi sinar gamma diakibatkan karena adanya gangguan fisiologis atau kerusakan kromosom yang diakibatkan oleh mutagen yang diberikan. Sinar gamma termasuk ke dalam radiasi pengion dan berinteraksi pada atom-atom atau molekul-molekul untuk memproduksi radikal bebas dalam sel. Radikal tersebut dapat merusak atau memodifikasi komponen yang sangat penting dalam sel tanaman dan menyebabkan perubahan sebagian dari morfologi, anatomi, biokimia dan fisiologi tanaman tergantung dari level iradiasinya. Hal ini menunjukkan bahwa pemuliaan mutasi dapat menciptakan keragaman genetik pada karakter kuantitatif (Siddiqui *et al.*, 2009).

c. Jumlah Tunas

Melalui penelitian yang telah dilaksanakan dan pengamatan yang telah dilakukan hingga 12 Minggu Setelah Tanam (MST), diperoleh hasil untuk jumlah tunas seperti yang tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah tunas tanaman *Celosia* hasil radiasi pada beberapa dosis selama 12 MST

Dosis (gy)	Jumlah Tunas
0	7
10	4
20	4
30	5
40	-
50	11

Berdasarkan Tabel 3. dapat dilihat bahwa jumlah tunas tanaman *Celosia* yang tidak diiradiasi dengan yang diiradiasi tidak berbeda secara signifikan. Pada dosis 10 - 30 gy rata-rata tunas yang muncul tidak berbeda jauh dengan rata-rata tunas tanaman kontrol (0 gy) yaitu 4 dan 5 tunas, pada dosis 40 gy tidak ada tunas yang muncul dan pada dosis 50 gy jumlah tunas tanaman *Celosia* meningkat menjadi rata-rata 11 tunas. Hal ini dapat dikatakan bahwa untuk memperbanyak tunas dapat ditingkatkan dosis dari dosis 50 gy. Soedjono (2003) menjelaskan bahwa perlakuan dosis tinggi iradiasi akan mematikan bahan yang dimutasi atau mengakibatkan sterilitas, sedangkan pada dosis iradiasi yang rendah pada umumnya dapat mempertahankan daya hidup atau tunas tanaman.

d. Warna Bunga

Melalui penelitian yang telah dilaksanakan dan pengamatan yang telah dilakukan hingga 12 Minggu Setelah Tanam (MST), diperoleh hasil untuk warna bunga tanaman *Celosia* seperti yang tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Warna bunga *Celosia* hasil radiasi pada beberapa dosis selama 12 MST

Dosis (gy)	Warna Bunga
0	Pink Keunguan
10	Pink Keunguan, merah
20	Pink Keunguan
30	Pink Keunguan
40	Pink Keunguan
50	Pink Keunguan

Berdasarkan Tabel 4. di atas dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan warna bunga *Celosia* pada semua dosis radiasi. Semua tanaman rata-rata menghasilkan bunga yang berwarna pink keunguan. Tapi hanya ada satu tanaman pada dosis radiasi 10 gy yang bunganya berwarna merah. Hal ini mungkin disebabkan oleh kimera. 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 gy pada stek pucuk sembilan kultivar anelyir, 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.

Penelitian Ansori (1993) dengan variasi somaklonal dan iradiasi sinar gamma, memperoleh dua macam keturunan anelyir 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 (1988) karena mutasi dapat terjadi pada sel-sel somatik dan dapat terekspresi bila terjadi inisiasi 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, sehingga perubahan akan terlihat pada bakal bunga yang terbentuk dari jaringan yang termutasi (Hartmann *et al.*, 1997).

e. Bentuk Bunga

Hasil pengamatan bentuk bunga tanaman *Celosia* hasil radiasi pada beberapa dosis selama 12 Minggu Setelah Tanam (MST) memperlihatkan adanya perbedaan seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Bentuk bunga tanaman *Celosia* hasil radiasi pada beberapa dosis selama 12 MST

Dosis (gy)	Bentuk Bunga
0	Atas-Samping
10	Atas
20	Atas
30	Atas
40	Atas
50	Atas

Berdasarkan Tabel 5. di atas dapat dijelaskan bahwa bentuk bunga pada tanaman hasil iradiasi berbeda dengan bentuk bunga pada tanaman yang tidak diiradiasi (tanaman kontrol/0 gy). Bentuk bunga pada tanaman *Celosia* yang tidak diiradiasi adalah menjulang ke atas kemudian melebar ke samping, sedangkan pada tanaman hasil iradiasi menghasilkan bentuk bunganya yang hanya menjulang ke atas tapi kemudian tidak melebar ke samping.

Induksi sinar gamma dapat menekan pertumbuhan vegetatif, merangsang abnormalitas pembentukan bunga dan menginduksi perubahan bentuk dan warna bunga (Datta dan Banerji, 1993). Ekspresi mutasi ditentukan oleh posisi keluarnya bakal bunga, sehingga perubahan akan terlihat pada bakal bunga, sehingga perubahan akan terlihat pada bakal bunga yang terbentuk dari jaringan yang termutasi (Hartmann et al., 1997).

Mutasi adalah suatu proses dimana suatu gen mengalami perubahan struktur (Crowder, 1986), sedangkan menurut Poehlman and Sleeper (1995) mutasi adalah suatu proses perubahan yang mendadak pada materi genetik dari suatu sel, yang mencakup perubahan pada tingkat gen, molekuler atau kromosom. Induksi mutasi merupakan salah satu metode efektif untuk meningkatkan keragaman tanaman (Wulan, 2007). Mutasi gen terjadi sebagai akibat perubahan dalam gen dan timbul secara spontan. Gen yang berubah karena mutasi disebut mutan. Mutasi dapat terjadi pada setiap tahap perkembangan dari suatu organisme, dalam sel-sel dari setiap jaringan baik somatik maupun germinal. Mutasi dalam sel tunggal sering terlihat pada sel epidermis dari mahkota bunga dan daun (Crowder, 1986).



Gambar 5. Variasi (*Celosia cristata* L.) Hasil Iradiasi

4. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Peningkatan dosis sinar gamma menyebabkan menurunnya tinggi tanaman *Celosia*. Semakin tinggi dosis radiasi sinar gamma maka semakin pendek tanaman yang dihasilkan. Tinggi tanaman tertinggi ada pada dosis radiasi 10 dan 20 gy yaitu 29 cm, sedangkan tinggi tanaman terendah ada pada dosis 40 gy yaitu 24 cm.
- Jumlah tunas tanaman *Celosia* yang tidak diiradiasi dengan yang diiradiasi tidak berbeda secara signifikan. Jumlah tunas tertinggi ditunjukkan oleh dosis 50 gy. Kemungkinan untuk hal memperbanyak tunas bisa menggunakan dosis 50 gy atau lebih.
- Tidak ada perbedaan warna bunga *Celosia* pada semua dosis radiasi. Semua tanaman rata-rata menghasilkan bunga yang berwarna pink keunguan. Tapi hanya ada satu tanaman pada dosis radiasi 10 gy yang bunganya berwarna merah.
- Bentuk bunga pada tanaman hasil iradiasi berbeda dengan bentuk bunga pada tanaman yang tidak diiradiasi. Bentuk bunga yang tidak diiradiasi adalah menjulang ke atas kemudian melebar ke samping sedangkan bentuk bunga yang diiradiasi adalah menjulang ke atas tapi kemudian tidak melebar ke samping.

Pustaka

- Aisyah, S.I. 2006. *Mutasi induksi*, hal 159-178 dalam S Sastrosumarjo (ed.) Sitogenetika Tanaman. IPB Press, Bogor
- Ansori, N. 1993. Perbanyakan dan penginduksian keragaman somaklonal pada tanaman *Dianthus caryophyllus* Linn. melalui kultur *in vitro*. *Disertasi*. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan)
- BATAN. 2008. Radiasi. <http://www.batan.go.id/organisasi/kerjasama.php>. [8 Juni 2013]
- Broertjes, C., A.M. van Harten. 1988. *Applied mutation breeding for vegetatively propagated crops*. Elsevier, Amsterdam
- Crowder, L.V. 1986. *Mutagenesis*. Hal 322-356. Dalam Soetarso (Ed). *Genetika Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta
- Datta, S.K. and B.K. Banerji. 1993. Gamma ray induced somatic mutation in *Chrysanthemum* c.v. "Kalyani Mauve". *Journal of Nuclear Agriculture and Biol.* 22(1): 19-27
- Dwimahyani, I and S. Widiarsih. 2010. The effects of gamma irradiation on the growth and propagation of *in vitro* *Chrysanthemum* shoot explants (cv. Yellow Puma). *Atom Indonesia* 36(2): 45-49
- Hameed, A., T.M. Shah, B.M. Atta, M.A. Haq and H. Sayed. 2008. Gamma irradiation effects on seed germination and growth, protein content, peroxidase and protease activity, lipid peroxidation in Desi and Kabuli Chickpea *Pak. J. Bot.* 40(3): 1033-1041
- 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. Setiamihardja. 2000. *Pemuliaan tanaman lanjutan*. Diklat. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung
- Herison, C., Rustikawati, Sujono H.S., Syarifah I.A. 2008. Induksi mutasi melalui sinar gamma terhadap benih untuk meningkatkan keragaman populasi dasar jagung (*Zea mays* L.). *akta Agrosia* 11(1): 57-62
- Ismachin, M. 1972. Frekuensi mutasi pada malai-malai padi varietas Early Caseriot. *Majalah BATAN*. V(4):40
- Jala, A. 2011. Morphological change due to effects of acute gamma ray on Wishbone flower (*Torenia fourmieri*) *in vitro*. *International Transaction J. Of Engineering, Management & Applied Sci. & Technol.* 375-383
- Johnson, R.T. 1980. Separation of chimeral genotypes in carnation. *Hort. Sci.* 15(5): 605-606
- Naik, P.M., and H.N. Murthy. 2009. The effects of gamma and ethylmethane sulphonate treatments of Niger (*Guizotia abyssinica* Cass). *African J. of Biotech.* 8(18): 4459-4464
- Nikham dan Hilmy N.A. 1987. Efek kombinasi iradiasi dan panas pada bakteri *Escherichia coli* dan *Sarcina lutea* dalam kondisi kering. *Majalah BATAN* XX(2):30-39
- Poehlman, J.M. and D.A. Sleeper. 1995. *Breeding field crops*. Iowa State University Press. Ames
- Poespodarsono, S. 1988. *Dasar-dasar ilmu pemuliaan tanaman*. PAU IPB dan LSI IPB. Bogor. 168 hal.
- Siddiqul, M.A., I.A. Khan and A. Khatri. 2009. Induced quantitative variability by gamma rays and ethylmethane sulphonate alone and in combination in rapeseed (*Brassica napus* L.). *Pak. J. Bot.* 41:1189-1995 slideshare.net. Pengenalan jenis tanaman hias. [8 Juni 2013]
- Soedjono, S. 2003. Aplikasi mutasi induksi dan variasi somaklonal dalam pemuliaan tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*. 22(2): 70-78.
- Soeranto, H. 2013. *Pemuliaan tanaman dengan teknik mutasi*. Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional. Pasar Jumat: Jakarta Selatan.
- Soeranto, H., Nakanishi, T.M. and Razzak, T.M. 2001. Mutation breeding in sorghum in Indonesia. *Radioisotope Journal*, Vol. 50, No. 5. The Japan Radioisotope Association. P169-175
- Wegadara, M. 2008. Pengaruh iradiasi sinar gamma pada buah terhadap keragaan tanaman anthurium (*anthurium andreaeanum*). Sripsi. IPB
- Welsh, J.R., 1991. *Dasar-Dasar Genetika dan Pemuliaan Tanaman*. Alih Bahasa J.P. Moge. Erlangga, Jakarta.
- Wulan, M.T. 2007. Peningkatan keragaman bunga sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* Linn.) melalui induksi iradiasi sinar gamma. *Skripsi*. Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor