

**IRADIASI SINAR GAMMA PADA KALUS LILI ORIENTAL cv.'SORBON'  
UNTUK MENGINDUKSI KERAGAMAN IN VITRO  
(Gamma Irradiation of Oriental Lilium Cv. 'Sorbon' for Induce In Vitro Variation)**

**Ridho Kurniati<sup>1\*</sup>, Agus Purwito<sup>2</sup>, GA Wattimena<sup>2</sup>, Budi Marwoto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Balai Penelitian Tanaman Hias, Jl.Raya Ciherang PO. Box 8 Sdl Cianjur 43253

<sup>2</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian- Institut Pertanian Bogor,  
Jl.Meranti Kampus IPB 16680

\* Penulis untuk korespondensi : [fildzaku@yahoo.co.id](mailto:fildzaku@yahoo.co.id)

**ABSTRAK**

Keragaman tanaman lili dapat diperoleh melalui induksi mutasi. Radiosensitivitas tanaman terhadap sinar gamma berbeda pada tiap materi yang digunakan. Tujuan penelitian ini ialah mendapatkan dosis optimum yang dapat menginduksi keragaman planlet lili serta variasi yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan kalus lili sebagai materi yang di iradiasi. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 10 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu dosis iradiasi sinar gama terdiri atas 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 dan 100 Gray. Peubah yang diamati ialah persentase kalus hidup setelah iradiasi sinar gamma, jumlah planlet yang terbentuk setelah iradiasi, tinggi planlet, jumlah tunas, jumlah daun dan jumlah akar planlet. Hasil analisis menggunakan Curve Expert 1.4 menunjukkan bahwa lethal dosis (LD<sub>50</sub>) lili cv. Sorbon diperoleh pada dosis 40.84 gray sedangkan LD<sub>20</sub> diperoleh pada dosis 68.80 gray. Persentase kalus hidup tertinggi diperoleh pada kalus kontrol, dan terendah pada kalus yang diiradiasi 100 gray. Jumlah daun planlet kontrol dengan planlet hasil iradiasi berbeda nyata pada perlakuan yang diuji, sedangkan antar dosis iradiasi jumlah daun tidak berbeda nyata. Tinggi planlet kontrol berbeda nyata dengan tinggi planlet hasil iradiasi pada dosis diatas 50 gray. Jumlah planlet yang terbentuk, berbeda nyata antara kontrol dengan hasil iradiasi. Sedangkan jumlah planlet 10 gray sampai dengan 50 gray tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan jumlah planlet hasil iradiasi 60 gray hingga 100 gray.

**ABSTRACT**

The variation of lilium cv.sorbon were induced by gamma irradiation. Radiosensitivity of plant to irradiation was different every plants. The objectives of the experiment were to find out the optimum dosis for inducing variation and variation of planlets. Completely Random Design were used in this experiment. Dosis of irradiation were 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 and 100 gray. Observed variable were percentage of callus survive after irradiation, total number of planlets survive, planlets height, total number of leaves and total of roots. The result showed that lethal dose (LD-50) was achieved on 40.84 gray, and LD-20 at 68.80 gray. The highest percentage of survival callus was achieved on control, and the lowest was callus which treated with 100 gray. The average number of control leaves were significantly different with irradiated callus. While, total number of leaves were not significantly different among irradiation doses. The height of planlet without irradiation were different with planlets which irradiation above 50 gray. The highest planlet was achieved on control. Total number of planlets without irradiation were significantly different with planlets which were treated irradiation, but they were not different among planlets irradiation with 10 gray-50 gray. Likewise planlets which irradiated 60 gray until 100 gray were not significantly different.

## PENDAHULUAN

Keragaman tanaman lili umumnya diperoleh melalui persilangan interspesifik (Van tuyl dan Lim, 2003). Persilangan interspesifik ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain memerlukan waktu yang cukup lama sekitar 2-3 tahun dari tebar benih hingga bunga pertama, sedangkan perbanyak vegetatifnya memerlukan waktu sekitar 3-5 tahun. Kelemahan lain ialah adanya hambatan sebelum dan sesudah fertilisasi (*pre and post fertilization barrier*). Persilangan antara lili longiflorum x asiatic dan lili oriental x asiatic umumnya steril. Sterilitas ini disebabkan adanya perpasangan kromosom yang tidak teratur selama meiosis (Lim, *et al.*, 2000). Beberapa cara yang dilakukan untuk mengatasi masalah *pre fertilisasi* ini antara lain melalui *cut style technique*, *grafted style methode*, perlakuan zat pengatur tumbuh, maupun polinasi secara *in vitro*. Hambatan *post fertilisasi* dilakukan dengan *embryo rescue*, kultur embrio, kultur ovul dan *ovary slice culture* (Wang *et al.*, 2009). Cara lain untuk mengatasi masalah ini yaitu melalui induksi mutasi.

Induksi mutasi merupakan salah satu cara untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman melalui proses perubahan struktural gen atau kromosom. Pengaruh bahan mutagen khususnya iradiasi yang paling sering terjadi adalah aberasi kromosom. Perubahan yang terjadi pada struktur kromosom antara lain translokasi, inversi, duplikasi dan delesi. Translokasi terjadi bila benang kromosom patah, dan patahan benang kromosom bergabung kembali dengan cara pindah atau bertukar pasangan dengan kromosom lain, sehingga terbentuk pasangan kromosom baru yang berbeda dengan aslinya. Inversi terjadi karena kromosom patah secara simultan dan bagian yang patah berotasi 180° dan menyatu kembali. Duplikasi merupakan peningkatan jumlah gen pada kondisi diploid, sedangkan delesi adalah penghilangan satu atau lebih bagian gen pada kromosom (Van Harten, 1998).

Keberhasilan pemanfaatan teknik induksi mutasi antara lain perubahan morfologi dan warna bunga pada *Chrysanthemum morifolium* (Lamseejan *et al.*, 2000), (Datta *et al.*, 2005, Barakat *et al.*, 2010), tahan cekaman kekeringan pada *Vigna radiata* L. Wilczek (Dhole dan Reddy, 2010), peningkatan hasil dan perbaikan genotipe *Dioscorea rotundata* (Nwachukwu *et al.*, 2009), peningkatan pertumbuhan dan hasil biji okra (*Abelmoschus esculentus* L. Monech) (Hegazi and Hamideldin, 2010), dan mutan novelty pada petunia (Berenschot *et al.*, 2008). Induksi mutasi juga digunakan untuk mendapatkan tanaman bunga matahari yang tahan terhadap imidazolinone (Sala *et al.*, 2008), perubahan warna dan ukuran petal pada anyelir (Aisyah *et al.*, 2009), perubahan morfologi bunga dan mutasi klorofil pada *Curcuma alismatifolia* (Abdullah *et al.*, 2009) serta mutasi pada cabai (Omar *et al.*, 2008).

Radiosensitivitas merupakan tingkat sensitivitas tanaman terhadap radiasi (Van Harten, 1998). Uji radiosensitivitas dilakukan untuk mendapatkan dosis iradiasi yang efektif menghasilkan mutan dan mengetahui frekuensi serta spektrum mutasi (Abdullah *et al.*, 2009). Respon sel pada tanaman tingkat tinggi terhadap mutagen fisik maupun kimia dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya faktor biologi, lingkungan dan faktor kimia. Faktor ini menentukan efektivitas mutasi per unit dosis dan efisiensi mutasi yaitu rasio mutasi yang dapat mengenai dan memberi pengaruh pada sel tanaman misalnya kerusakan kromosom. Pada biji yang diiradiasi, faktor lain yang berpengaruh penting ialah oksigen dan kandungan air, penyimpanan biji setelah radiasi, serta suhu. Sedangkan iradiasi pada jaringan tanaman dipengaruhi juga oleh stadia perkembangan tanaman termasuk diantaranya hubungan sintesis DNA dan laju dosis, volume inti sel dan interfase kromosom serta faktor genetik (IAEA, 1977).

Tujuan penelitian ini ialah mendapatkan dosis optimum yang dapat menginduksi keragaman planlet lili serta variasi yang dihasilkan. Hipotesis yang diajukan ialah bahwa

dosis optimum diperoleh disekitar lethal dosis 50% dan keragaman planlet lili dapat diperoleh melalui iradiasi sinar Gamma.

### BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium kultur jaringan Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Hias Cipanas dan Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN) Pasar Jumat, Jakarta. Penelitian dilakukan dari bulan Januari sampai dengan Desember 2011. Bahan yang digunakan ialah kalus yang berasal dari kultur filamen bunga lili oriental varietas 'Sorbon'. Alat yang digunakan yaitu *gamma chamber*, *laminair air flow*, botol kultur, pinset, pisau kultur, petridish dan selotip.

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap satu faktor, yaitu perlakuan dosis iradiasi sinar Gamma dengan beberapa taraf dosis yaitu 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 dan 100 gray. Percobaan terdiri atas 3 ulangan, 10 perlakuan, tiap perlakuan 10 botol dan satuan pengamatan 10 botol, sehingga terdapat 300 satuan percobaan.

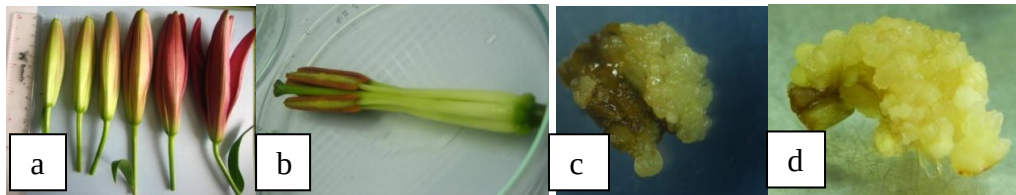
Tahapan percobaan meliputi persiapan bahan tanaman, perlakuan induksi mutasi, penanaman atau subkultur planlet yang diiradiasi, penentuan letal dosis 50%, pembentukan populasi MV1 sampai MV3 dan seleksi mutan. Tahap awal penelitian dilakukan dengan melakukan sterilisasi eksplan kuncup bunga, dengan cara membersihkan kuncup bunga dengan air mengalir, selanjutnya dicuci dengan detergen dan dibilas dengan air bersih. Kuncup bunga selanjutnya direndam dalam larutan *streptomisin sulfat* 20% dan benomil 50% selama 30 menit, dilanjutkan dengan perendaman dengan klorok 5% selama 10 menit. Kuncup bunga dibilas dengan aquades steril hingga bersih. Di dalam *laminair air flow cabinet* (LAF), kuncup bunga direndam dalam alkohol 70% selama 5 menit, klorok 5% selama 10 menit dan dibilas aquades hingga bersih. Tahap selanjutnya, kuncup bunga dibuka dan diambil bagian filamennya. Filamen dipotong  $\pm 0.5$  cm dan ditanam pada media induksi kalus. Eksplan yang telah ditanam di tempatkan dalam ruang gelap pada suhu  $\pm 23$  °C. Kalus terbentuk 14-31 hari setelah tanam. Kalus yang terbentuk selanjutnya diberi perlakuan iradiasi sinar gamma pada beberapa dosis (Gambar 1).

Pada tahap iradiasi, kalus ditempatkan pada *gamma chamber* dan dilakukan penembakan dengan sinar gamma menggunakan bahan aktif Cobalt-60. Waktu yang diperlukan tiap penembakan, disesuaikan dengan dosis iradiasi yang digunakan (Tabel 1).

Tabel 1. Waktu yang digunakan dalam iradiasi sinar gamma.

|       | Dosis iradiasi sinar gamma (gray) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 10                                | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | 80    | 90    | 100   |
| Waktu | 55 "                              | 1'51" | 2'46" | 3'42" | 4'37" | 5'33" | 6'28" | 7'24" | 8'19" | 9'15" |

Keterangan: Laju dosis sinar gamma chamber 4000A : 64.8 krad/jam (Sumber PATIR-BATAN)



Gambar 1. Tahapan percobaan pembentukan kalus lili untuk mutasi induksi. Kuncup bunga lili cv.Sorbon (a), Tangkai sari bunga lili (b), Kalus yang terbentuk dari tangkai sari (c dan d)

Peubah yang diamati meliputi (1) persentase kalus hidup setelah iradiasi (2) jumlah planlet yang terbentuk setelah iradiasi, (3) tinggi planlet, (4) jumlah daun dan (5) jumlah akar planlet. Analisis data menggunakan program IBM SPSS *Statistic* 19.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persentase Hidup Kalus Lili cv. ‘Sorbon’ setelah Iradiasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kalus lili yang tidak diiradiasi 90.47% hidup dan beregenerasi membentuk planlet. Pada kalus yang diiradiasi, persentase kalus hidup setelah iradiasi bervariasi (Tabel 2).

Persentase hidup kalus lili cv. ‘Sorbon’ kontrol dan kalus yang diiradiasi 10 gray tidak berbeda nyata. Pada dosis ini, perlakuan sinar gamma terhadap kalus belum begitu menyebabkan kerusakan yang serius sehingga kalus masih mampu tumbuh dengan baik. Hasil ini sama dengan hasil penelitian sebelumnya (Barakat *et al.*, 2010; Abdullah *et al.*, 2009, dan Datta *et al.*, 2005) bahwa pada dosis yang rendah, tingkat kerusakannya relatif kecil sehingga jaringan masih dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Pada dosis yang rendah, bila terjadi kerusakan maka tingkat pemulihan (*recovery*) ke jaringan asal lebih mudah. Kalus yang diiradiasi 20 gray dengan 30 gray, tidak berbeda nyata pada peubah persentase kalus hidup setelah radiasi. Namun rerata persentase kalus hidup menurun bila dibandingkan kalus kontrol. Demikian juga pada dosis 40 gray dengan 50 gray menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, dan rerata persentase kalus hidup menurun setelah iradiasi. Selain persentase kalus hidup, dengan semakin tingginya dosis iradiasi sinar gamma terjadi penurunan pada jumlah tunas dan tinggi planlet. Hasil ini sama dengan penelitian Datta *et al.*, (2005) pada tanaman *Chrysanthemum*, Nwachukwu *et al.*, (2010) pada tanaman *Dioscorea rotundata*, Barakat *et al.*, (2010) pada *Chrysanthemum* cv. Delistar White, Berenschot *et al.*, (2008) pada tanaman petunia serta Abdullah *et al.*, (2009) pada tanaman *Curcuma alismatifolia*.

Jumlah eksplan membentuk kalus tidak berbeda nyata antar perlakuan. Pembentukan kalus lebih dipengaruhi media yang digunakan, sedangkan pada penelitian ini media yang digunakan sama yaitu MS<sub>0</sub>. Perbedaan terjadi pada jumlah planlet yang dihasilkan pada beberapa perlakuan dosis iradiasi. Jumlah planlet kontrol berbeda nyata dengan perlakuan dosis 60 gray sampai dengan 100 gray, namun tidak berbeda nyata dengan planlet yang diiradiasi 10 gray sampai 50 gray. Semakin tinggi dosis iradiasi, semakin sedikit rerata jumlah planlet yang dihasilkan. Rerata jumlah planlet yang dihasilkan kalus kontrol 1.6 sedangkan kalus yang diiradiasi 10 gray sampai 50 gray sekitar 0.67-1.00. Diatas dosis 50 gray, jumlah planlet yang dihasilkan menurun yaitu 0.33. Penurunan ini terjadi akibat adanya hambatan pertumbuhan pada kalus. Hasil ini juga didukung oleh penelitian Abdullah *et al* (2009), pada *Curcuma alismatifolia* jumlah tunas yang dihasilkan planlet kontrol lebih tinggi dibandingkan planlet hasil iradiasi. Pada planlet kontrol dan perlakuan iradiasi 10 gray dihasilkan 2 tunas, sedangkan dosis 20 dan 30 gray hanya dihasilkan 1 tunas. Demikian halnya dengan jumlah tunas yang terbentuk pada kalus lili, rerata jumlah tunas menurun seiring dengan peningkatan dosis iradiasi (Tabel 2). Rerata jumlah tunas

planlet kontrol berbeda nyata dengan hasil iradiasi 60 gray hingga 100 gray, namun tidak berbeda nyata dengan planlet hasil iradiasi 10 gray sampai 50 gray. Rerata jumlah tunas yang tertinggi (1.6) diperoleh pada planlet kontrol dan terendah 0.33 diperoleh pada dosis diatas 60 gray.

Tabel 2. Persentase kalus hidup, jumlah eksplan membentuk kalus, jumlah planlet, jumlah tunas, tinggi planlet, dan jumlah daun setelah iradiasi pada berbagai dosis sinar gamma 6 bulan setelah iradiasi

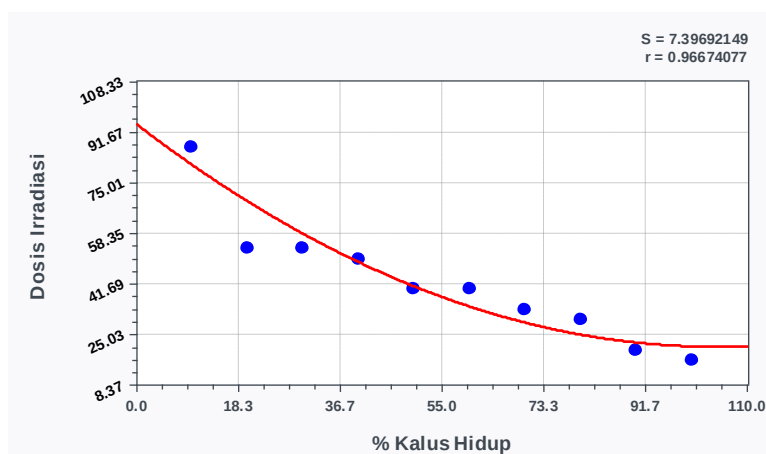
| No . | Dosis (gray) | % kalus hidup | Σ eksplan membentuk kalus | Σ planlet | Σ tunas | Σ daun | Tinggi planlet |
|------|--------------|---------------|---------------------------|-----------|---------|--------|----------------|
| 1.   | Kontrol      | 90.47 a       | 1.03 a                    | 1.60 a    | 1.60 a  | 4.83 b | 1.35 a         |
| 2.   | 10           | 90.00 a       | 1.11 a                    | 1.33 ab   | 1.00 ab | 1.39 a | 0.97 ab        |
| 3.   | 20           | 80.00 ab      | 1.06 a                    | 1.33 ab   | 1.50 a  | 1.39 a | 0.93 ab        |
| 4.   | 30           | 77.78 ab      | 1.03 a                    | 0.75 ab   | 0.67 ab | 1.33 a | 0.57 ab        |
| 5.   | 40           | 65.56 bc      | 1.00 a                    | 0.67 ab   | 0.67 ab | 1.00 a | 0.56 ab        |
| 6.   | 50           | 64.44 bc      | 1.00 a                    | 0.67 ab   | 0.67 ab | 0.67 a | 0.21 b         |
| 7.   | 60           | 53.33 c       | 1.00 a                    | 0.50 b    | 0.33 b  | 0.33 a | 0.20 b         |
| 8.   | 70           | 50.00 c       | 1.00 a                    | 0.33 b    | 0.33 b  | 1.00 a | 0.20 b         |
| 9.   | 80           | 24.60 d       | 1.00 a                    | 0.33 b    | 0.33 b  | 1.33 a | 0.20 b         |
| 10.  | 90           | 21.33 d       | 1.00 a                    | 0.50 b    | 0.33 b  | 1.00 a | 0.23 b         |
| 11.  | 100          | 20.66 d       | 1.17 a                    | 0.33 b    | 0.33 b  | 1.00   | 0.23 b         |

a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5% .

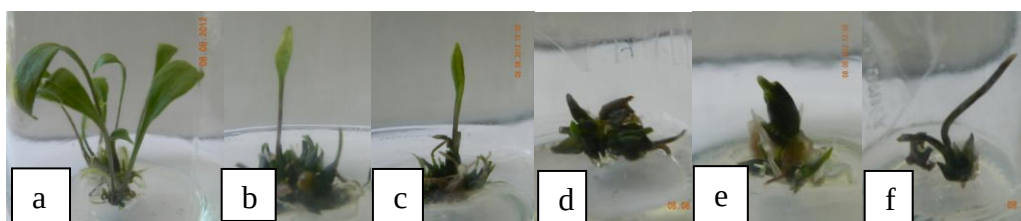
Tinggi planlet yang berasal dari kalus kontrol berbeda nyata dengan tinggi planlet yang berasal dari kalus yang diradiasi pada dosis diatas 50 gray. Sedangkan tinggi planlet pada dosis 10 gray tidak berbeda nyata dengan tinggi planlet pada dosis 20, 30 dan 40 gray. Jumlah daun planlet kontrol berbeda nyata dengan planlet hasil iradiasi. Rerata daun tertinggi diperoleh pada planlet kontrol yaitu 4.83 dan terendah pada planlet hasil kalus yang diiradiasi yaitu 0.33.

Letal dosis (LD<sub>50</sub>) untuk lili cv. Sorbon menggunakan program curve expert 1.4, diperoleh pada dosis 40.84 gray. Persamaan kuadrat  $Y = 94.18 - 1.40x + 6.73x^2$ . Letal dosis ini diperoleh 6 bulan setelah iradiasi.



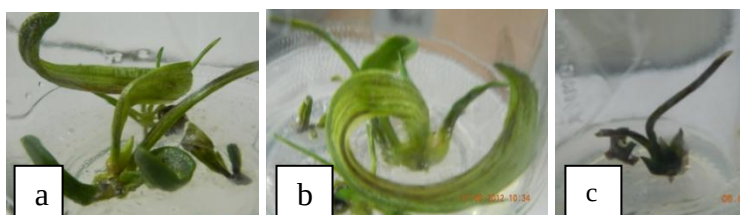
Gambar 2. Persentase kalus hidup pada beberapa dosis iradiasi sinar Gamma

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis iradiasi, semakin kecil persentase planlet yang hidup. Pada lili cv. 'Sorbon', dosis diatas 50 gray menyebabkan kalus kecoklatan dan terjadi hambatan perkembangan dalam pembentukan tunas serta sebagian besar kalus mati. Hasil ini sejalan dengan penelitian Barakat *et al.*, (2010), Lamseejan *et al.*, (2000), dan Berenschot *et al.*, (2008). Dosis iradiasi yang tinggi mengurangi 44% planlet hidup dan 55.6% kemampuan hidup berkecambah tanaman petunia. Tinggi kecambah petunia menurun pada dosis 40 dan 60 gray (Berenschot *et al.*, 2008). Sinar Gamma diduga menyebabkan penyimpangan perkembangan dan mengurangi kemampuan berkecambah. Dosis diatas 50 gray atau lebih, tanaman krisan tidak menghasilkan tunas dan mati (Lamseejan *et al.*, 2000). Respon dan perkembangan kalus cv. Sorbon yang telah diiradiasi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Planlet lili cv. Sorbon pada beberapa perlakuan dosis iradiasi sinar Gamma. Planlet kontrol (a), Planlet hasil iradiasi 10 gray (b), 20 gray (c), 30 gray (d), 40 gray (e) dan 50 gray (g)

Gambar 3 menunjukkan bahwa planlet kontrol tumbuh normal, sedangkan planlet hasil iradiasi mengalami hambatan pertumbuhan. Iradiasi sinar gamma bersifat merusak jaringan tanaman, sehingga menyebabkan hambatan perkembangan planlet yang berpengaruh terhadap morfologi planlet. Perubahan morfologi tersebut diantaranya ukuran daun menjadi kecil, roset dan kerdil. Daun menggulung dan sebagian terdapat garis berwarna coklat (Gambar 4a dan b) serta daun seperti jarum (Gambar 4c). Perubahan morfologi yang lain adalah daun planlet lili teradiasi berukuran lebih besar daripada planlet kontrol serta vigor.



Gambar 4. Penampilan planlet yang tumbuh dari kalus hasil iradiasi sinar Gamma 10 gray (a dan b) dan 50 gray (c).

Perubahan morfologi yang diperoleh dari iradiasi sinar gamma menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dalam menginduksi keragaman planlet. Hasil yang beragam ini selanjutnya diseleksi sesuai tujuan pemuliaan.

### KESIMPULAN

1. Semakin tinggi dosis iradiasi sinar gamma menyebabkan semakin menurunnya persentase kalus dan planlet hidup, rerata tinggi planlet, jumlah daun serta jumlah planlet yang terbentuk.

2. Induksi mutasi dapat meningkatkan keragaman planlet.
3. Tingkat sensitivitas tanaman terhadap iradiasi sinar gamma bervariasi, tergantung genotipe tanaman dan jenis eksplan yang digunakan.

#### 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. Appl. Sci.* 6(7):1436- 1439.
- Aisyah, S.I., H. Aswindinnoor. A. Saefuddin, B. Marwoto, S. Sastrosumarjo. 2009. Induksi mutasi pada stek pucuk anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.) melalui iradiasi sinar gamma. *J. Agron. Indonesia.* 37(1):62-70.
- Barakat, M.N., R.S.A. Fattah, M. Badr, M.G.E. Torky. 2010. In vitro mutagenesis and identification of new variants via RAPD markers for improving *Chrysanthemum morifolium*. *Afr. J. Agric. Res.* 5(8):748- 757.
- Berenschot, A.S., M.I. Zucchi, A.T. Neto, V. Quecini. 2008. Mutagenesis in *Petunia x hybrida* Vilm. and isolation of a novel morphological mutant. *Braz.J.Plant Physiol.* 20(2):95-103.
- Hegazi, A.Z., N. Hamideldin. 2010. The effect of gamma irradiation on enhancement of growth and seed yield of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Monech) and associated molecular changes. *J. Hortic. For.* 2(3):038-051.
- Datta, S.K., P. Misra. A.K.A. Mandal. 2005. In vitro mutagenesis a quick method for establishment of solid mutant in chrysanthemum. *Curr. Sci.* 88(1).
- Dhole, V.J., K.S. Reddy. 2010. Gamma rays induced moisture stress tolerant long root mutant in mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). *Electronic Journal of Plant Breeding* 1(5):1299-1305
- IAEA. 1977. Manual on Mutation Breeding. International Atomic Energy Agency. Vienna-Austria.
- Lamseejan, S., P. Jompuk, A. Wongpiyasatid, S. Deeseepan, P. Kwanthammachart. 2000. Gamma-rays induced morphological changes in Chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*). *J. Nat. Sci* 34:417-422.
- Nwachukwu, E.C., E.N.A. Mbanaso, K.I. Nwosu. 2009. The Development of new genotypes of the White Yam (*Dioscorea rotundata*) by mutation induction using yam mini tubers. Q.Y.Shu (eds) *Induced Mutation in the Genomics Era*. Food and Agriculture Organization of United Nation Rome, 309-312.
- Omar, S.R., O.H. Ahmed, S. Saamin, N.M.A. Majid. 2008. Gamma radiosensitivity study on chili. *Am. J. Applied Sci.* 5(2):67-70.
- Sala, C.A., M. Bulos, A.M. Echarte. 2008. Genetic analysis of induced mutation conferring imidazolinone resistance in sunflower. *Crop Sci.* 48:
- Van Harten, A.M. 1998. Mutation Breeding-Theory and Practical Application. Wageningen Agricultural University. Netherlands.
- Wang, J., L. Huang, M.Z. Bao, G. Feng Liu. 2009. Production of interspecific hybrids between *Lilium longiflorum* and *L. lophophorum* var. linearifolium via ovul culture at early stage. *Euphytica.* 167:45-55.