

Keragaman Morfologi Tiga Klon Lili (*Lilium* spp.) Pasca Iradiasi Sinar Gamma Co- 60 dalam Kultur *In Vitro*

Morphological Variation of Three Lily (*Lilium*) Clones after Gamma Ray Co-60 Irradiation in Tissue Culture In Vitro

R.U. Putri^{1*}, S. Widiarsih², R.A. Wulandari¹, L. Sanjaya³

¹Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

² Organisasi Riset Tenaga Nuklir - Badan Riset dan Inovasi Nasional

³ Balai Penelitian Tanaman Hias (BALITHI) Segunung, Kementerian Pertanian

*Email : rizkautesaputri15@gmail.com

ABSTRAK

Bunga lili merupakan salah satu komoditas ekspor unggulan tanaman ornamental Indonesia yang diminati konsumen dengan harga premium. Namun, pengembangan budidaya lili di dalam negeri masih terhambat banyak hal, antara lain ketergantungan terhadap bibit impor, dan terbatasnya ketersediaan kultivar lili yang mampu adaptif terhadap iklim tropis Indonesia. Dalam upaya pemuliaan tanaman lili, peningkatan keragaman genetik merupakan salah satu tahapan utama, yang ditempuh salah satunya dengan induksi mutasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis iradiasi sinar gamma terhadap variabel kuantitatif dan kualitatif tiga klon lili, dan mengetahui klon lili yang lebih responsif terhadap perlakuan iradiasi sinar gamma. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman, Bidang Pertanian, Badan Tenaga Nuklir Nasional, Jakarta Selatan pada bulan November 2018 - April 2019. Ada tiga genotipe klon lili yang digunakan yaitu klon O – 05, K, dan Fomolongi. Sedangkan dosis iradiasi yang digunakan ada 4 level, yaitu 0 Gy (kontrol), 5 Gy; 7,5 Gy; dan 10 Gy. Variabel yang diamati dan diukur berupa data kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian ini antara lain menunjukkan bahwa iradiasi pada tunas lili mampu memberikan keragaman yang terekspresi pada warna tunas, warna daun, bentuk daun pada generasi M₁V₁ yang dapat dijadikan mutan potensial pada penelitian selanjutnya. Klon K pada dosis 5 Gy mampu membentuk daun, begitu pula klon O – 05 dan klon Fomolongi pada dosis 10 Gy. Klon K merupakan klon paling responsif dalam pembentukan mutan lili berdasarkan jumlah keragaman morfologi yang muncul.

Kata kunci : Iradiasi, lili, morfologi, *in vitro*, sinar gamma

ABSTRACT

Lily flower is one of the top Indonesian export ornamental crop commodities which has high consumer demand and obtained premium price. However, the extension of lily cultivation in Indonesia has many restrains, e.g. dependency to imported bulbs, and limitedness of available cultivars that are adapted to the Indonesian tropical climate. In lily breeding program, increasing genetic variation is part of the most important steps, which can be reached by utilizing mutation induction. This study aimed to investigate the influence of gamma irradiation dosage on the quantitative and qualitative variables of 3 lily clones, and also to investigate which the lily genotypes that are responsive to gamma irradiation application. The study was conducted at Plant Breeding Laboratory, Agriculture Division, Center for Application of Isotopes and Radiation, National Nuclear Energy Agency of Indonesia, South Jakarta from November 2018 to April 2019. The three lily genotypes used were clone O – 05, K, and Fomolongi. The irradiation dosages used were 4 levels: 0 Gy (control), 5 Gy; 7,5 Gy; dan 10 Gy. The observed and measured variables were both quantitative data and qualitative. The result indicates that irradiation created several morphology variations based on the bud colour, leaf colour, and leaf form (M₁V₁) which can be potential mutants for further studies. Clone K dosage 5 Gy can still develop leaves, also clone O – 05 and Fomolongi dose 10 Gy. Clone K is most responsive clone to irradiation treatment based on the highest morphological variations observed.

Key words: Irradiation, lily, morphology, *in vitro*, gamma ray

PENDAHULUAN

Lili merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh dan berproduksi selama tiga sampai empat tahun. Tanaman ini banyak dimanfaatkan sebagai bunga potong karena memiliki *vaselife* yang cukup lama, lebih dari seminggu. Lili merupakan simbol kebahagiaan, kesucian, keabadian, dan kelimpahan rezeki, dan banyak digunakan dalam upacara pernikahan dan keagamaan [1].

Bunga lili menduduki peringkat lima besar perdagangan bunga potong dunia, setelah mawar, krisan, anemone, dan tulip [2]. Nilai ekspor bunga dan tanaman hias Indonesia pada tahun 2017 melampaui nilai Rp. 290 M. Namun, hingga kini sumbangan komoditas lili terhadap ekspor florikultura nasional masih sangat rendah, belum termasuk dalam 24 komoditas utama. Di tahun 2017, ekspor bunga potong lili hanya mencapai 2,4 ton, jauh tertinggal dari anggrek, misalnya, dengan 43,3 ton [3]. Sementara itu, setiap tahun di Indonesia terjadi peningkatan impor umbi dan bunga potong lili, dengan puncak permintaan pada saat perayaan Imlek. Pengembangan industri bunga lili di Indonesia perlu didukung dengan upaya pemuliaan tanaman untuk menciptakan keragaman sifat tanaman yang sesuai dengan iklim tropis Indonesia dan juga selera konsumen.

Menurut Purwantoro dan Jamhari [4], modal dasar dalam peningkatan kualitas tanaman hias merupakan keragaman fenotipe, yang salah satunya dapat dihasilkan melalui proses mutasi. Lebih dari 3200 kultivar mutan telah berhasil dilepas berdasarkan data dari FAO/IAEA *mutant variety database* [5]. Pemuliaan mutasi dibagi menjadi dua yaitu mutasi kimia dan mutasi fisik. Mutasi fisik dengan sinar gamma umum dilakukan karena memiliki daya penetrasi tinggi. Induksi mutasi melalui sinar gamma pada tanaman dapat meningkatkan keragaman genetik melalui perubahan materi genetik pada tingkat genom, kromosom, dan DNA atau gen [6].

Pemuliaan mutasi yang dikombinasikan dengan teknik *in-vitro* melalui pembiakan vegetatif dapat menjadi salah satu alternatif dapat mempercepat perakitan klon mutan [7]. Teknik *in-vitro* untuk lili memiliki kelebihan yaitu jumlah tanaman yang dihasilkan lebih banyak daripada penanaman secara konvensional serta mencapai homogenitas tanaman lebih cepat, namun memerlukan keahlian dan fasilitas khusus, serta rentan terhadap kontaminasi [8]. Mengingat

genotipe yang berbeda dapat memberikan respon radiosensitivitas yang berbeda pula terhadap iradiasi gamma, maka dalam percobaan ini dipilih tiga genotipe lili asal Balithi, yaitu dua klon tipe oriental dengan kode O - 05 dan K, serta satu varietas tipe *trumpet* yaitu Fomolongi [9]. Persilangan antara lili tipe oriental dan *trumpet* dapat menghasilkan keragaman warna bunga lili dan sangat laris di perdagangan dunia [10]. Ketiga klon lili memiliki bunga yang menarik, namun hanya tumbuh baik terbatas di area dataran tinggi di atas 1.000 m dpl. Diharapkan melalui pemuliaan mutasi, dapat dihasilkan varian mutan lili yang mampu beradaptasi di dataran menengah (700-900 m dpl) ataupun dataran rendah (di bawah 700 m dpl). Ketersediaan kultivar lili lokal yang lebih adaptif akan sangat mengurangi biaya produksi kultivasi lili terutama komponen bibit impor, dan perluasan area produksi bunga lili akan mampu mengisi kebutuhan pasar domestik maupun ekspor.

Percobaan bertujuan untuk mengetahui pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap morfologi (variabel kuantitatif dan kualitatif) pada tiga klon lili yang digunakan dan untuk mengetahui klon lili mana yang responsif terhadap iradiasi sinar gamma.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Tanaman lili merupakan kelompok tanaman florikultura dan bersifat perennial atau tahunan. Untuk mempertahankan kemurnian genetik, lili umumnya diperbanyak secara vegetatif. Perbanyakannya konvensional dilakukan dengan memisahkan umbi mini yang disebut bulblet, terbentuk di atas maupun di bawah tanah. Untuk mempercepat proses, dapat dilakukan *scaling*, yaitu proses memisahkan sisik umbi dan menanamnya pada media tanam untuk mempercepat pembentukan bulblet [8]. Hal sama dilakukan juga untuk memperbanyak secara *in-vitro*.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2018 – April 2019 di Laboratorium Kultur Jaringan, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) Pasar Jumat, Jakarta Selatan. Ada 3 genotipe klon lili yang dipakai, yaitu Klon O – 05, klon K, dan Fomolongi. Dosis iradiasi yang digunakan adalah 0 Gy (kontrol), 5 Gy; 7,5 Gy; dan 10 Gy, sehingga terdapat 12 kombinasi perlakuan dengan tiap kombinasi perlakuan yang dibuat sebanyak 5 botol (ulangan). Materi berupa planlet tiga klon lili yang

berasal dari Balai Tanaman Hias (Balithi) di Cianjur dan telah diperbanyak di Laboratorium Kultur Jaringan Badan Tenaga Nuklir Nasional sekitar tiga bulan. Planlet tersebut kemudian diiradiasi menggunakan irradiator *Gamma Cell 220*.

Planlet yang telah diiradiasi lalu disubkultur (generasi M_1V_1) ke media baru MS (*Murashige and Skoog*) dengan tambahan BAP 3 mg/L. Eksplan yang digunakan ialah tunas lili berukuran seragam dengan tinggi 0,4 – 0,5 cm. Bagian planlet yang lain, seperti daun dan akar, jika ada dipisahkan sehingga diperoleh materi homogen. Tunas diinokulasi pada media selama empat minggu pada ruang tumbuh dengan suhu 20 – 26 °C. Setelah tanaman berumur empat minggu, dilakukan pengamatan pada beberapa variabel. Data warna diambil dengan menggunakan Royal Horticulture Society (RHS) Color Chart. Skoring bentuk daun pada percobaan ini didasarkan pada panduan karakterisasi tanaman hias [11].

Variabel yang diamati dan diukur data kuantitatif yakni meliputi persentase eksplan hidup, serta persentase eksplan yang membentuk bulblet/tunas/daun. Pengamatan kualitatif yang dilakukan meliputi warna daun, bentuk daun, dan warna tunas. Data ditampilkan secara visual, baik berupa tabel, grafik, diagram batang dan dokumentasi berupa foto.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tunas lili yang telah diiradiasi pada dosis 0; 5; 7,5; dan 10 Gy memberikan respon yang berbeda terhadap kemampuan regenerasi eksplan ketiga klon. Peningkatan dosis radiasi yang diberikan umumnya menghambat pertumbuhan dan pembentukan tunas dan daun. Semua kombinasi perlakuan mampu bertahan hidup dengan persentase 100% (Tabel 1).

Pembentukan tunas baru hanya muncul pada klon O-05 dengan dosis radiasi 5 Gy (40%) dan 7,5 Gy (20%). Persentase tersebut cenderung menurun pada jumlah eksplan yang membentuk tunas baru seiring semakin tingginya taraf dosis radiasi. Tunas baru yang muncul tumbuh langsung membentuk tunas utuh, tanpa pembentukan calon umbi ataupun sisik sebelumnya. Berdasarkan penelitian Devy dan Sastra [12], pemberian iradiasi dengan dosis 12,5 Gy pada kultur *in-vitro* jahe juga mampu meningkatkan pembentukan tunas majemuk. Kondisi serupa juga terjadi dengan iradiasi anggrek *Dendrobium* yang mampu

meningkatkan pertumbuhan *protocorm like bodies* (PLB) [12].

Tabel 1. Pertumbuhan eksplan lili pada M_1V_1 (4 MSK)

Perlakuan	Eksplan hidup (%)	Eksplan + tunas baru (%)	Eksplan + bulblet (%)	Eksplan + daun (%)
Klon O – 05				
0 Gy	100	0	100	40
5 Gy	100	40	0	0
7,5 Gy	100	20	0	0
10 Gy	100	0	0	20
Klon K				
0 Gy	100	0	60	100
5 Gy	100	0	0	20
7,5 Gy	100	0	0	0
10 Gy	100	0	0	0
Klon fomologi				
0 Gy	100	0	20	100
5 Gy	100	0	0	0
7,5 Gy	100	0	0	0
10 Gy	100	0	0	40

Pembentukan calon umbi (*bulblet*) hanya terjadi pada eksplan kontrol untuk ketiga klon (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi iradiasi sinar gamma dapat menghambat kemampuan eksplan kultur *in vitro* dalam membentuk bulblet, karena tidak satupun bulblet yang dihasilkan dari eksplan yang diiradiasi. Faktor genotipe sendiri juga mempengaruhi kemampuan pembentukan *bulblet*. Seluruh eksplan klon O - 05 dalam penelitian ini mampu membentuk bulblet (100 %), sedangkan untuk klon K 60 % dan hanya 20 % untuk klon Fomologi. Menurut Askari *et al.* [8] dalam perbanyakannya *in vitro* lili, pembentukan bulblet lebih disukai karena bentuknya ringkas dan kokoh, lebih kuat bertahan hidup untuk transfer ke kondisi lapangan, apabila dibandingkan dengan tunas.

Pada klon O – 05 dan klon Fomologi, hanya planlet dengan dosis radiasi 0 Gy dan 10 Gy yang mampu membentuk organ daun. Calon daun klon O – 05 mulai terbentuk pada 14 HSK (hari setelah kultur), sedangkan klon Fomologi pada 12 HSK (hari setelah kultur). Aslam dan Javed [13] menyatakan bahwa lili M_1V_1 pada dosis 10 Gy masih mampu tumbuh dan berdaun. Eksplan klon K yang mampu membentuk daun ialah dosis 0 Gy dan 5 Gy pada 14 HSK dan 15 HSK, sementara pada dosis lebih tinggi, tunas belum mampu membentuk daun. Hal tersebut kemungkinan diakibatkan radikal bebas dari

paparan sinar gamma merusak sel dan menghambat pertumbuhan daun. Eksplan yang mampu bertahan hidup menghasilkan sel - sel baru yang berkembang dan berpotensi menjadi tanaman mutan. Menurut Herawati dan Setiamihardja [14], perlakuan iradiasi pada dosis tertentu dapat menyebabkan perubahan warna pada tanaman baik pada daun maupun batang. Hal tersebut juga terjadi dalam percobaan ini. Beberapa eksplan tunas membentuk warna putih (albino) pada ujung sisik (Gambar 1).



Gambar 1. Albino pada beberapa mutan klon lili pada generasi M_1V_1

Tabel 2. Keragaman morfologi beberapa Klon mutan lili pada M_1V_1 (6 MSK)

Perlakuan	Keragaman yang terjadi	Jumlah mutan (%)
Klon O – 05		
5 Gy	Ujung tunas mikro berwarna putih (albino)	6,67
10 Gy	Terbentuk daun warna jingga dengan serat di ujung daun	6,67
Klon K		
5 Gy	Terbentuk daun berbentuk garis panjang vertikal	6,67
5 Gy	Terbentuk daun kecil mendatar ke samping dari bawah tunas	13,33
7,5 Gy	Ujung tunas mikro berwarna putih (albino)	20
Klon Fomolongi		
5 Gy	Terbentuk daun kecil mendatar ke samping dari bawah tunas	6,67
10 Gy	Bentuk daun (tumpul) berbeda dengan kontrol (lancip)	13,33
10 Gy	Terbentuk daun berwarna putih (albino)	6,67

Pada pengamatan 6 MSK (Minggu Setelah Kultur), fenomena albino paling banyak terbentuk pada klon K dosis 7,5 Gy dengan persentase 60% (Tabel 2). Fenomena albino dalam pemuliaan mutasi sering dikaitkan dengan khimera. Menurut Shu *et al.* (2012) *cit.* Dwimahyani dan Widiarsih [15], khimera merupakan individu yang terbentuk dari dua atau lebih tipe sel yang berbeda, dan terwakili pada meristem pucuk apikal. Mutan albino tersebut muncul pada ketiga klon lili yang digunakan. Cabang albino juga ditemukan dalam penelitian Misra (1990) *cit.* Aisyah *et al.* [16], pada tanaman dahlia yang diiradiasi menggunakan sinar gamma dosis 7,5 Gy. Albino dapat terjadi karena gangguan pada sintesis klorofil yang disebabkan oleh iradiasi gamma, sehingga pucuk sisik tersebut mengalami defisiensi warna hijau.

Tabel 3. Keragaman warna tunas pada kombinasi perlakuan pada generasi M_1V_1

Perlakuan	Warna Tunas
Klon O – 05	
0 Gy	<i>Strong yellowish green</i> 141 C
5 Gy	<i>Strong yellowish green</i> 134B <i>Deep yellowish green</i> N134 D <i>Vivid yellowish green</i> 134 A
7,5 Gy	<i>Vivid yellowish green</i> 134 A
10 Gy	<i>Vivid yellowish green</i> 134 A
Klon K	
0 Gy	<i>Strong yellowish green</i> 134 B
5 Gy	<i>Strong yellowish green</i> 134 B <i>Vivid yellowish green</i> 134 A
7,5 Gy	<i>Vivid yellowish green</i> 134 A <i>Brilliant yellow green</i> 142 B <i>Strong yellowish green</i> 134 B <i>Moderate green</i> 135 B
10 Gy	<i>Vivid yellowish green</i> 140 A <i>Strong yellowish green</i> 135 C <i>Moderate green</i> 135 B
Klon Fomolongi	
0 Gy	<i>Brilliant yellow green</i> 142 A
5 Gy	<i>Green strong yellowish</i> 135 C <i>Vivid yellowish green</i> 134 A
7,5 Gy	<i>Strong yellowish green</i> 135 A <i>Vivid yellowish green</i> 134 A
10 Gy	<i>Dark green</i> 132 A <i>Vivid yellowish green</i> 134 A <i>Strong yellowish green</i> 135 B <i>Vivid yellowish green</i> 140 A

Tabel 3 menunjukkan bahwa tiap klon lili dengan taraf dosis radiasi yang berbeda memberikan keragaman warna tunas yang berbeda

pula. Pada dosis 0 Gy (kontrol) seluruh eksplan hanya memiliki satu jenis warna. Sementara keragaman warna tertinggi untuk klon O-05 diperoleh pada dosis 5 Gy, klon K pada dosis 7,5 Gy, dan pada klon Fomolongi dengan dosis radiasi 10 Gy (Tabel 3). Hal tersebut dapat disebabkan karena gangguan sintesis klorofil pada sel tanaman akibat radiasi yang menghasilkan radikal bebas sehingga terjadi menimbulkan perubahan warna [17].

Pada klon O – 05, eksplan kontrol membentuk daun, sedangkan pada dosis 5 Gy dan 7,5 Gy eksplan belum mampu membentuk daun. Meskipun belum mampu membentuk daun, eksplan tetap hidup dan tumbuh. Eksplan yang mampu hidup diperkirakan menghasilkan sel - sel baru yang berkembang dan berpotensi menjadi tanaman mutan. Pertumbuhan eksplan klon lili terlihat pada sisik lili yang tumbuh dan membengkak (Gambar 2). Respon pembengkakan sisik yang abnormal ini diduga karena terjadinya mutasi ploidi. Perubahan level ploidi pernah ditemui Panelli *et al.* [18] pada uji sitologi ujung akar planlet mutan zaitun hasil iradiasi gamma, dan dapat dikonfirmasi melalui penggunaan *flow cytometri*. Menurut Nur dan Syahrudin [19], salah satu efek dari poliploidi adalah meningkatkan volume nukleus, yang juga meningkatkan ukuran sel, jaringan, dan organ tanaman. Hal tersebut yang menyebabkan eksplan membengkak. Pembengkakan juga terjadi pada tanaman kontrol, namun hanya pada luka bekas sayatan saat penanaman eksplan dilakukan. Pembengkakan yang muncul pada eksplan yang diiradiasi dengan dosis lainnya (5; 7,5; dan 10 Gy) terjadi pada bagian sisik lili baik untuk klon O - 05 (Gambar 2), klon K (Gambar 3), dan klon Fomolongi (Gambar 4). Pembengkakan pada sisik lili tersebut mengakibatkan perubahan pada bentuk tunas, dan aplikasi iradiasi dengan dosis yang berbeda terbukti mampu mempengaruhi bentuk morfologi tunas yang dihasilkan.

Tidak semua kombinasi perlakuan pada eksplan tunas mampu membentuk daun. Pada Gambar 5 terlihat sejumlah variasi bentuk pada daun yang muncul. Perubahan bentuk daun akibat iradiasi sinar gamma dapat terjadi karena adanya sel mutan abnormal, sehingga menjadi jaringan dan organ yang berbeda karakter dari sel induknya [20].

Variasi respon tanaman menjadi lebih beragam akibat radiasi pengion yang bekerja secara acak [16]. Keragaman bentuk daun tersebut

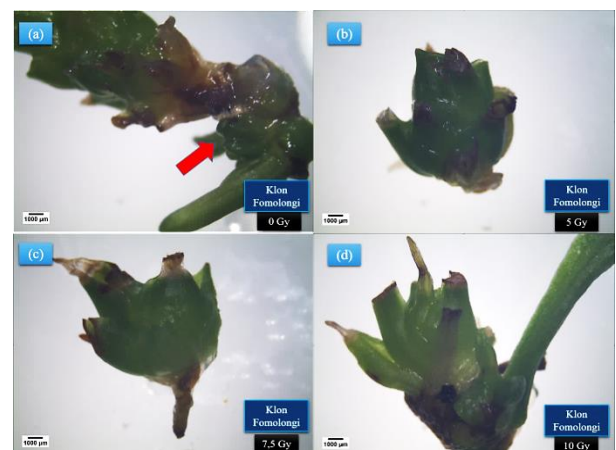
dapat dijadikan mutan potensial yang dapat dikembangkan untuk generasi berikutnya.



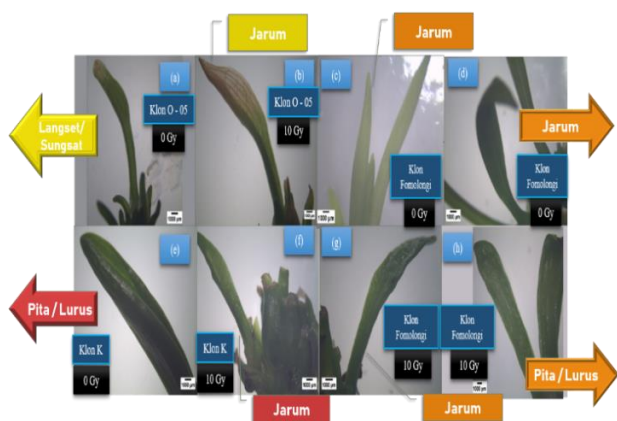
Gambar 2. Keragaman bentuk tunas eksplan lili klon O - 05 pada 4 MSK (M_1V_1)



Gambar 3. Keragaman bentuk tunas eksplan lili klon K pada 4 MSK (M_1V_1)



Gambar 4. Keragaman bentuk tunas eksplan lili klon Fomolongi pada 4 MSK (M_1V_1)



Gambar 5. Keragaman bentuk daun pada kombinasi perlakuan M_1V_1 (4MSK)

Ketiga klon lili yang digunakan menunjukkan daun mutan eksplan lili memiliki keragaman warna (Tabel 4). Pada kontrol klon Fomolongi terdapat tiga variasi warna. Hal tersebut dapat terjadi karena daun pada eksplan terus tumbuh membentuk daun baru sehingga terjadi perbedaan warna hijau pada daun. Dari keseluruhan jumlah keragaman morfologi yang muncul, terutama pada variasi warna tunas, klon K merupakan klon paling responsif dalam pembentukan mutan lili.

Tabel 4. Keragaman warna daun pada kombinasi perlakuan pada generasi M_1V_1

Perlakuan	Warna Daun
Klon O – 05	
0 Gy	<i>Strong yellowish green</i> 141 C
10 Gy	<i>Brilliant yellow green</i> 150 A (pangkal) dan <i>Light orange yellow</i> 25 D (ujung)
Klon K	
0 Gy	<i>Moderate green</i> 135 B
	<i>Brilliant yellow green</i> 142 B
5 Gy	<i>Vivid yellowish green</i> 134 A
Klon fomolongi	
0 Gy	<i>Brilliant yellow green</i> 149A
	<i>Vivid yellow green</i> 134 A
	<i>Light yellow green</i> 144 D
10 Gy	<i>Strong yellow green</i> 142A

Keterangan: Setiap perlakuan terdiri dari 5 botol (ulangan) dengan tiap botol berisi satu eksplan

Perubahan-perubahan morfologi yang muncul pasca iradiasi dapat saja bersifat

permanen, ataupun kembali seperti semula. Oleh karena itu, perubahan morfologis pasca iradiasi perlu diuji kembali kestabilannya. Togatorop *et al.* [21] menemukan bahwa dari sembilan mutan pada M_1V_1 tanaman *Coleus blumei* yang dihasilkan, hanya lima mutan yang stabil hingga generasi M_1V_3 . Terjadinya mutasi balik diduga karena ketidakstabilan perubahan dalam individu tanaman atau mengalami *diplontic selection*. *Diplontic selection* merupakan keadaan saat terjadinya perubahan fenotipe pada tanaman hasil radiasi, namun tidak bertahan lama akibat kompetisi antara sel – sel mutan dengan sel – sel normalnya [16]. Apabila sel – sel mutan mampu bertahan, sel – sel normal akan menghilang dan menyebabkan fenotipe yang terekspresi pada tanaman akan mengikuti karakter yang dibawa oleh sel mutan tersebut.

Percobaan ini membuktikan bahwa iradiasi sinar gamma mampu meningkatkan keragaman pada kultur *in vitro* lili generasi M_1V_1 . Pengamatan mutan hasil iradiasi pada karakter morfologi secara *in vitro*, baik berupa perubahan warna dan bentuk pada tunas serta daun yang terbentuk, merupakan deteksi dini atau indikasi keberhasilan terjadinya mutasi. Hal ini masih perlu dibuktikan dengan pengujian di lapangan. Oleh sebab itu, dalam tahap penelitian selanjutnya, keseluruhan eksplan generasi M_1V_1 dari ketiga klon lili yang diujikan akan diperbanyak dan dimurnikan melalui proses subkultur hingga generasi M_1V_4 . Setelah itu, proses aklimatisasi planlet akan dilakukan untuk transfer ke kondisi lapang untuk uji agronomis dan juga karakterisasi karakter pembungaan. Diharapkan dari populasi M_1V_1 tiga klon lili ini mampu menghasilkan mutan-mutan lili dengan variasi bunga yang menarik dan memiliki adaptasi wilayah tumbuh yang lebih luas.

KESIMPULAN

Iradiasi pada tunas lili *in-vitro* mampu memberikan keragaman yang terekspresi pada warna tunas, warna daun, bentuk daun pada generasi M_1V_1 , dan menyebabkan pembengkakan pada sisik lili generasi M_1V_2 . Klon K pada dosis 5 Gy mampu membentuk daun, begitu pula klon O – 05 dan klon Fomolongi pada dosis 10 Gy. Semua dosis iradiasi pada ketiga klon lili mampu membentuk sisik baru, terkecuali pada klon O - 05 dosis 7,5 Gy belum mampu membentuk sisik baru.

Pada kontrol klon O – 05 pertumbuhan tunas terfokus pada pembentukan calon umbi baru. Sebaliknya, pada kontrol klon K dan Fomolongi pertumbuhan tunas terfokus dalam pembentukan daun. Klon K merupakan klon paling responsif dalam pembentukan mutan lili berdasarkan jumlah keragaman morfologi yang muncul. Muncul keragaman dalam karakter morfologis eksplan ketiga klon lili pasca iradiasi generasi M₁V₁, baik dalam bentuk dan warna tunas, maupun bentuk dan warna daun yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Chang *et al.*, "A tissue culture protocol for propagation of a rare plant *Lilium speciosum* Thunb. var. gloriosoide Baker", *Bot.Bull.Acad.*, Sin. 41:139-142, 2000.
- [2] L.M.R van Uffelen and N.S.P de Groot, "Floriculture world wide; production, trade and consumption patterns show market opportunities and challenges", *Ideas Journal*, 2005.
- [3] Badan Pusat Statistik, "Statistik tanaman hias Indonesia", No. Katalog 5206004 ISSN: 2339-0964, Hal. 93, 2017.
- [4] A. Purwantoro and Jamhari, "Uji preferensi konsumen terhadap karakter bunga kembang kertas (*Zinnia elegans* Jacq.)", *Jurnal Agroteknologi*, vol.1(1):20-31, 2017.
- [5] H. Yamaguchi, "Mutation breeding of ornamental plants using ion beams", *Breeding Science Preview. Institute of Vegetable and Floriculture Science. NARO. 2 – 1 Fujimoto. Tsukuba*, Ibaraki 305 – 0852, 2017.
- [6] M.M. Spencer-Lopes *et al.*, "Physical mutagenesis in FAO/IAEA. manual on mutation breeding-third edition", *Spencer-Lopes, M.M., Forster, B.P. and Jankuloski, L. (eds.), Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome, Italy, pp 301, 2018.
- [7] L. Sanjaya, B. Marwoto and Suwito. "Perbanyak lima varietas dan dua klon lili melalui kultur jaringan", *Laporan hasil penelitian Sinta, Kemenristek– Badan Litbang Pertanian*, 2009.
- [8] N. Askari, R.G.F. Visser and G.J. DeKlerk, "Growth of lily bulblets in vitro: a review", *International J Horticultural Sci & Tech.* 5 (2) 2018, pp 133-143, Print ISSN: 2322-1461 Online ISSN: 2588-3143, 2018.
- [9] Kementerian Pertanian. Fomolongi Lily Variety. Buku 400 Inovatif Teknologi Kementan. 2014.
- [10] A. Younis, Y.J. Hwang and K.B. Lim. "Classical vs. modern genetic and breeding approaches for lily (*Lilium*) crop improvement: a review", *Flower Res. J.* 22 (2): 39 – 47, 2014.
- [11] S. Kartikaningrum, D. Widiastoety and K. Effendie, "Panduan karakterisasi tanaman hias: anggrek dan anthurium", Departemen Pertanian, 2004.
- [12] Devy, Lukita dan D.R. Sastra, "Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap kultur *in vitro* tanaman jahe", *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 8 (1): 7 – 14, 2006.
- [13] F. Aslam, S. Naz and S. Javed, "Effect of radiation morphological characters of different cultivars of *Lilium* and genetic analysis of mutants through molecular markers", *The Journal of Animal & Plant Science*, 26 (6) : 1819 – 1827, 2016.
- [14] T. Herawati dan R. Setiamihardja "Pemuliaan tanaman lanjutan", Diktat. Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran, Bandung, 2000.
- [15] I. Dwimahyani dan S. Widiarsih, "Mutagenesis pada krisan", Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta, 2018.
- [16] S.I. Aisyah, H. Aswidinnoor dan A. Saefuddin, "Induksi mutasi pada stek pucuk anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.) melalui iradiasi sinar gamma", *J. Agronomi Indonesia*, 37(1): 62–70. 2009.

-
- [17] A. Rosmala, N. Khumaida dan D. Sukma, "Perubahan morfologi dan pertumbuhan *handeuleum* (*Graptophyllum pictum* L. Griff) akibat iradiasi sinar gamma", *J. Agronomi Indonesia*, 43(3): 235–241, 2015.
- [18] A. Nur dan K. Syahrudin, "Aplikasi teknologi mutasi dalam pembentukan varietas gandum tropis", *J. Litbang Pertanian*, hal 186-202, 2016.
- [19] G. Panelli, F. Famiani dan E. Rugini, "Effects of a change in ploidy level on anatomical, cytological, reproductive and growth performance changes and plyamine content in mutants of gamma irradiated olive plants", *In Fruit Breeding and Genetics Conference*, 1992.
- [20] F.A. Cahyo dan D. Dinatri, "Pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan protocorm like bodies anggrek *Dendrobium lasianthera* (JJ Smith) secara in vitro", *J. Hort. Indonesia*, 6(3):177-186, 2015.
- [21] E.R. Togatorop dkk., "Pengaruh mutasi fisik iradiasi sinar gamma terhadap keragaman genetik dan penampilan *Coleus blumei*", *J. Hort. Indonesia*, 7(3): 187–194, 2016.