

Penentuan Kisaran Dosis Iradiasi Gamma Optimal dalam Pemuliaan Mutasi *Nepenthes ampullaria* Jack. secara *In Vitro*

Determination of Optimal Gamma Irradiation Range Dose in Mutation Breeding of Nepenthes ampullaria Jack. In Vitro

Y. Isnaini, Y. Novitasari*

Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Jl. Ir. H. Juanda No.13, Bogor 16122, Indonesia

* E-mail : yupinurfauzi@gmail.com

ABSTRAK

Nepenthes atau kantong semar menjadi tren saat ini sebagai tanaman hias komersial Indonesia karena memiliki kantong yang unik dengan berbagai bentuk, pola, dan warna. Seiring berjalannya waktu, permintaan variasi *nepenthes* oleh masyarakat terus meningkat sehingga perlu dilakukan peningkatan keragaman genetik melalui mutasi induksi untuk memperoleh varietas tanaman hias yang unggul. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis iradiasi gamma yang optimal (Lethal Dose 50 atau LD₅₀) dan mengetahui respon dua varian *Nepenthes ampullaria* terhadap iradiasi gamma. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor yaitu dua varian *N. ampullaria* (nam dan nam riau) dan 6 taraf dosis iradiasi (0, 5, 10, 15, 20, dan 25 Gy). Planlet yang telah diiradiasi disubkultur ke media 1/2 MS dengan satu planlet per botol kultur dan diinkubasi di dalam ruang kultur. Hasil penelitian ini belum mendapatkan LD₅₀ untuk kedua varian yang diiradiasi. Selanjutnya berdasarkan pengolahan data menggunakan *Curve-Fit Analysis* diprediksi bahwa LD₅₀ berada pada dosis 31,013 Gy untuk varian nam dan dosis 41,570 Gy untuk varian nam riau. Semakin tinggi dosis iradiasi, kemampuan tanaman untuk membentuk kantong pada varian nam riau menurun, sedangkan pada varian nam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Pada karakter kualitatif, semakin tinggi dosis iradiasi, warna daun berubah dari hijau menjadi kuning hingga coklat dan mati pada varian nam, sedangkan pada varian nam riau warna daun masih didominasi warna hijau dan mulai berwarna kuning pada dosis iradiasi 25 Gy. Dari hasil penelitian ini juga didapatkan tanaman kerdil, daun kecil dan membentuk roset, dan daun bergelombang hingga keriting.

Kata kunci : LD₂₀, LD₅₀, kantong semar, radiosensitivitas

ABSTRACT

Nepenthes (pitcher plant) become a trend nowadays as an Indonesian commercial ornamental plant because it has a unique pitcher with various shapes, patterns, and colors. Over time, the demand for *nepenthes* variation by the community continues to increase, so that it is necessary to increase genetic diversity through induction mutations to obtain superior varieties of ornamental plants. This research aims to obtain an optimal dose of gamma irradiation (Lethal Dose 50 or LD₅₀) and study its response in both variants of *Nepenthes ampullaria* to gamma irradiation. The study uses a completely randomized design of two factors, namely two variants of *N. ampullaria* (nam and nam riau) and six stages of irradiation dose (0, 5, 10, 15, 20, and 25 Gy). The irradiated plantlets are then subcultured into 1/2 MS medium with one plantlet per bottle and incubated in the culture room. The research result has not yet obtained LD₅₀ for the two irradiated variants. Furthermore, based on data processing using *Curve-Fit Analysis*, it is predicted that LD₅₀ is at a dose of 31,013 Gy for the nam variant, and a dose of 41,570 Gy for the nam riau variant. The higher irradiation dose, the ability of plants to form pitchers in the nam Riau variant decreases, whereas the nam variant does not show any significant difference. In qualitative characters, the higher the irradiation dose, the color of the leaves changes from green to yellow and brown then dies in nam variants. In contrast, the leaf color of the nam riau variant is dominated by green and starts to turn yellow at the 25 Gy dose. The results of this study also found dwarf plants, small leaves, and form a rosette, and wavy to curly leaves.

Keywords : LD₂₀, LD₅₀, pitcher plant, radiosensitivity

PENDAHULUAN

Nepenthes atau kantong semar merupakan tumbuhan karnivora paleotropik, berumah dua, berkayu, terestrial, dan epifit. Nepenthes dikenalkan oleh J.P. Breyne dari Srilanka tahun 1689 yang artinya gelas anggur. Tumbuhan ini biasa hidup pada tanah kekurangan hara seperti nitrogen dan fosfor sehingga daunnya berevolusi membentuk kantong untuk menarik, menjebak, dan mencerna hewan yang masuk ke dalam kantong untuk pemenuhan nutrisinya [1].

Beberapa tahun terakhir, Nepenthes mulai menjadi *trend* sebagai tanaman hias komersil karena memiliki kantong yang unik dengan berbagai bentuk, corak, dan warna. Namun, beberapa jenis Nepenthes termasuk tumbuhan yang dilindungi dan perdagangannya dibatasi, sehingga bernilai ekonomi tinggi di pasar domestik maupun internasional [2]. Di sisi lain, permintaan masyarakat untuk jenis dan variasi Nepenthes terus meningkat. Salah satu jenis yang paling diminati masyarakat adalah *N. ampullaria* dibandingkan jenis lainnya seperti *N. mirabilis*, *N. gracilis*, dan *N. rafflesiana* [3].

Peningkatan keragaman dapat dilakukan melalui kegiatan pemuliaan tanaman, salah satunya dengan mutasi induksi. Mutasi induksi belum banyak dilakukan pada Nepenthes. Namun, metode ini telah dilakukan untuk beberapa jenis tanaman hias lainnya untuk meningkatkan keragaman, baik menggunakan mutagen fisik maupun kimia seperti pada anggrek [4],[5], *Coleus* [6], *Celosia* [7], kecombrang [8], krisan [9], bunga matahari [10], dan anyelir [11]. Induksi mutasi dengan menggunakan iradiasi gamma telah berhasil mendapatkan Perlindungan Varietas Tanaman (PVT), salah satunya pada tanaman Hoya yaitu Hoya Kusnoto [12].

Mutasi induksi yang dikombinasikan dengan kultur *in vitro* telah banyak digunakan karena dapat memacu variasi somaklonal sehingga program pemuliaan tanaman menjadi lebih cepat dan keragaman genetik yang dihasilkan lebih tinggi [13]. Mutasi induksi pada Nepenthes dengan menggunakan mutagen, baik mutagen fisik maupun kimia telah dilakukan dan penelitian tersebut masih pada optimasi dosis iradiasi dan konsentrasi kolkisin [14],[15],[16]. Damayanti dkk. melakukan penelitian iradiasi gamma pada *N. gracilis* dengan dosis 0, 20, 40, 60, dan 80 Gy [14]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pada dosis 20 Gy persentase hidup *N.*

gracilis berkurang 50% pada umur dua bulan setelah perlakuan. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan dosis radiasi yang mengacu pada penelitian tersebut [14]. Penelitian ini diharapkan mendapatkan dosis iradiasi gamma yang optimal atau *Lethal Dose 50* (LD₅₀) untuk meningkatkan keragaman genetik dalam upaya pemuliaan tanaman. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui respon dua varian *N. ampullaria* terhadap perlakuan iradiasi gamma.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah planlet dari kultur *N. ampullaria* dengan 2 varian (nam dan nam riau) dengan tinggi berkisar 1-2 cm yang berumur 6 bulan. Bahan tanaman diperbanyak pada media Murashige dan Skoog dengan setengah konsentrasi (1/2 MS). Alat yang digunakan untuk iradiasi gamma kultur *N. ampullaria* yaitu Gamma Cell 220 di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR)-BATAN di Jakarta.

Metode penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Agustus 2018, bertempat di Laboratorium Kultur Jaringan, Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia atau dikenal dengan Kebun Raya Bogor. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor yaitu dua varian *N. ampullaria* (nam dan nam riau) dan 6 taraf dosis iradiasi (0, 5, 10, 15, 20, dan 25 Gy).

Planlet dari kedua varian disiapkan di media 1/2 MS dalam botol kultur berisi 5-7 tanaman/botol. Planlet dari setiap varian selanjutnya diiradiasi pada dosis yang telah ditentukan. Setiap perlakuan dosis dilakukan untuk 3 botol. Planlet yang telah diiradiasi selanjutnya disubkultur ke media 1/2 MS sebanyak 10 botol kultur sebagai ulangan untuk setiap perlakuan (@ 1 planlet/ botol). Setelah subkultur, semua planlet diinkubasi dalam ruang kultur dengan suhu ruang 23-25°C dengan pencahayaan 800-1000 Lux dan lama penyinaran 16 jam/hari.

Pengamatan dilakukan setiap minggu selama 5 bulan. Pengamatan terdiri atas karakter kuantitatif dan karakter kualitatif. Karakter kuantitatif terdiri atas persentase hidup tiap dosis iradiasi (%), tinggi tanaman (cm), jumlah daun, jumlah kantong, dan jumlah akar. Sedangkan

karakter kualitatif terdiri atas warna daun, warna kantong, dan warna akar yang dibandingkan dengan menggunakan standar warna internasional (*Royal Horticultural Society Colour Charts*).

Analisis data

Data kuantitatif diolah menggunakan *Microsoft Excel* dan *SAS University*. Hasil ANOVA yang menunjukkan perbedaan dianalisis lebih lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$. Penentuan dosis letal 20 (LD₂₀) dan letal 50 (LD₅₀) dilakukan menggunakan perangkat lunak *Curve-Fit Analysis*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan *Lethal Dose 50* (LD₅₀) dan radiosensitivitas

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan kemampuan tumbuh antara varian *N. ampullaria* terhadap dosis iradiasi. Varian nam riau memiliki kemampuan hidup lebih tinggi setelah 16 minggu perlakuan dibandingkan dengan varian nam. Persentase eksplan hidup pada varian nam mulai menurun pada minggu ke-16 menjadi 96% pada dosis 20 Gy (Tabel 1). Penurunan persentase eksplan hidup terjadi signifikan pada dosis 25 Gy yang dimulai pada 8 dan 12 Minggu Setelah Perlakuan (MSP) menjadi 90,91% dan kembali turun pada 16 MSP hingga 81,82%, sedangkan pada varian nam riau, eksplan hidup pada 8 MSP menurun menjadi 95,65% pada dosis iradiasi yang sama dan stagnan pada 12 dan 16 MSP. Penurunan persentase eksplan tumbuh pada *N. ampullaria* yang diberikan dosis 25 Gy menunjukkan terjadinya kerusakan sel dan jaringan tanaman yang disebabkan oleh iradiasi gamma. Kerusakan ini diawali dengan perubahan warna daun menjadi kuning dan lama-kelamaan berwarna coklat dan akhirnya mati. Planlet yang bertahan hidup berpotensi menjadi mutan [7].

Keragaman tanaman yang tinggi hasil iradiasi akan dihasilkan pada dosis iradiasi berkisar antara LD₂₀ dan LD₅₀. Keberhasilan dalam menghasilkan keragaman genetik melalui iradiasi juga ditentukan oleh radiosensitivitas tanaman yang diiradiasi. Radiosensitivitas dapat diketahui dengan melihat kematian tanaman hingga mencapai 50% dari tanaman yang diiradiasi (LD₅₀). LD₅₀ merupakan tingkat dosis yang menyebabkan kematian tanaman hingga 50% dari seluruh tanaman yang diiradiasi. Astuti dkk. menggunakan LD₂₀ dan LD₅₀ untuk menentukan rentang dosis optimum dalam menginduksi

keragaman genetik pada sorgum. Selain menggunakan rentang LD₂₀ dan LD₅₀, penelitian ini juga menggunakan rentang LD₂₅ dan LD₅₀ yang diukur dari penurunan atau reduksi pertumbuhan dan tinggi tanaman untuk menentukan dosis optimum tanaman hasil iradiasi [17].

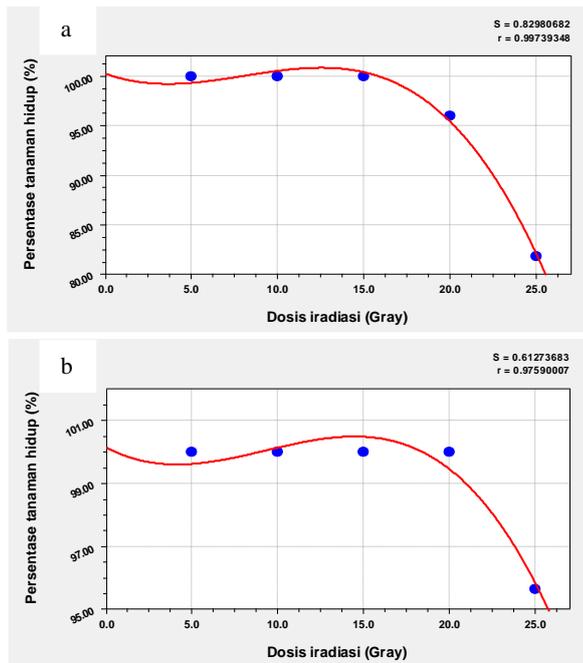
Tabel 1. Pengaruh varian dan dosis iradiasi terhadap persentase hidup *N. ampullaria* pada 8, 12 dan 16 Minggu Setelah Perlakuan (MSP)

Varian	Dosis (Gy)	Persentase eksplan hidup (%)		
		8 Minggu	12 Minggu	16 Minggu
Nam	0	100	100	100
	5	100	100	100
	10	100	100	100
	15	100	100	100
	20	100	100	96
	25	90,91	90,91	81,82
Nam Riau	0	100	100	100
	5	100	100	100
	10	100	100	100
	15	100	100	100
	20	100	100	100
	25	95,65	95,65	95,65

Hasil penelitian ini belum didapatkan LD₂₀ dan LD₅₀ yang diduga merupakan dosis optimum untuk mendapatkan variasi tanaman dan mutan yang diinginkan. Pola sebaran persentase tanaman hidup pada *N. ampullaria* berbeda pada dua varian yang dideskripsikan dengan fungsi polinomial orde ketiga yang merupakan fungsi terbaik pada analisis *Curve Fit Expert* yang memiliki persamaan $y = 100,228 - 0,632x + 0,113x^2 - 0,005x^3$ pada varian nam dan $y = 100,138 - 0,288x + 0,045x^2 - 0,002x^3$ pada varian nam riau (Gambar 1). Nilai LD₅₀ yang diperoleh dari hasil persamaan tersebut adalah 31,013 Gy dan LD₂₀ yaitu 25,527 Gy untuk varian nam dan LD₅₀ sebesar 41,570 Gy dan LD₂₀ sebesar 33,610 untuk varian nam riau.

Berdasarkan nilai LD₂₀ dan LD₅₀, kedua varian *N. ampullaria* memiliki tingkat sensitivitas yang berbeda. Nilai radiosensitivitas tersebut menunjukkan bahwa varian nam lebih sensitif terhadap perlakuan iradiasi dibandingkan dengan varian nam riau. Hasil penelitian ini memperkuat hasil penelitian Hayati dkk.[7] yang menyebutkan tanaman yang berbeda spesies memiliki tingkat radiosensitivitas yang berbeda dan respon

radiosensitivitasnya spesifik pada spesies tertentu. Namun, dari penelitian ini didapatkan radiosensitivitas juga spesifik pada varian dalam spesies yang sama. Radiosensitivitas yang tinggi dapat menyebabkan terbentuknya mutan letal [18]. Tingkat radiosensitivitas pada tanaman dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor fisik dan faktor biologis. Faktor fisik merupakan faktor yang bersifat morfologis seperti ketahanan fisik tanaman terhadap iradiasi. Sedangkan faktor biologis yaitu faktor genetik dan lingkungan [17].



Gambar 1. Kurva persentase tanaman hidup hasil radiasi setelah 16 MSI pada *N. ampullaria* varian nam (a) dan varian nam riau (b)

Respon tanaman pasca iradiasi
Karakter kuantitatif

Secara umum, perlakuan iradiasi gamma mempengaruhi secara nyata semua peubah yang diamati pada dua varian *N. ampullaria*. Semakin tinggi dosis iradiasi, rataan peubah pertumbuhan tinggi, jumlah daun, jumlah kantong, dan jumlah akar cenderung menurun. Semua peubah yang diamati juga menunjukkan respon pertumbuhan yang tidak merata dan acak terhadap perlakuan dosis iradiasi pada dua varian *N. ampullaria*. Respon yang berbeda antar dua varian terlihat pada peubah jumlah daun dan jumlah kantong (Tabel 2). Perbedaan respon tanaman pada kedua varian diduga disebabkan efek iradiasi gamma yang bersifat acak dan menekan titik tumbuh tanaman, sehingga peningkatan dosis iradiasi

menyebabkan penurunan kemampuan tumbuh tanaman dan pola pertumbuhan yang tidak teratur.

Tabel 2. Pengaruh varian dan dosis iradiasi terhadap pertumbuhan *N. ampullaria* pada 16 MSI

Perlakuan	Peubah			
	Tinggi (cm)	Jumlah daun	Jumlah kantong	Jumlah akar
Varian				
Nam	0,50a	11,68a	4,05 a	1,35a
Nam Riau	0,44a	9,17 b	2,77 b	1,17a
Dosis (Gy)				
0	0,58 a	13,10 a	4,20 a	2,20 a
5	0,45 bc	11,00 ab	4,50 a	0,95 bc
10	0,55 ab	10,95 ab	4,15 a	1,20 bc
15	0,44 bc	8,30 b	2,8 ab	1,00 bc
20	0,41 c	10,70 ab	2,00 b	1,55 ab
25	0,40 c	8,50 b	2,8 ab	0,65 c
KK (%)	42,15	50,44	81,15	102,37

Keterangan: Angka - angka yang diikuti huruf yang sama pada perlakuan dan peubah yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %. KK : Koefisien keragaman

Hasil penelitian tersebut sejalan dengan Damayanti dkk. yang melakukan iradiasi pada *N. gracilis* dan *N. mirabilis*. Semakin tinggi dosis iradiasi maka semakin rendah kemampuan hidup tanaman bahkan mati pada dosis 40 Gy – 80 Gy pada umur 5 bulan pasca perlakuan [14]. Hasil penelitian lainnya pada tanaman kecombrang yang diiradiasi menunjukkan kecenderungan semakin tinggi dosis iradiasi maka semakin sedikit biji yang mampu tumbuh dan pertumbuhan tanaman juga semakin terhambat baik pada tinggi maupun ukuran bagian-bagian tanaman [8].

Hasil iradiasi yang bersifat acak juga ditunjukkan Karyanti dkk.[19] pada regenerasi kalus jeruk. Pembentukan embrio somatik yang dihasilkan tidak menunjukkan pola yang teratur. Pembentukan embrio somatik pada setiap dosis menunjukkan respon yang berbeda. Pola ini terlihat dari jumlah embrio somatik yang dihasilkan antar dosis iradiasi tidak sama. Hasil ini menunjukkan pengaruh acak dari ionisasi iradiasi gamma sehingga tidak bisa menduga hasil akhir yang akan diperoleh.

Interaksi antara varian dan dosis iradiasi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi, jumlah kantong, dan jumlah akar. Interaksi antara varian nam dan dosis iradiasi memperlihatkan bahwa semakin tinggi dosis maka cenderung

menurunkan pertambahan tinggi dan jumlah akar, sedangkan pada varian nam riau, peubah yang sama tidak berbeda nyata (Tabel 3). Hasil ini menunjukkan bahwa varian yang diiradiasi memberikan respon yang berbeda dan acak.

Tabel 3. Interaksi varian dan dosis iradiasi terhadap pertumbuhan *N. ampullaria* pada 16 MSI

Varian	Pertumbuhan <i>Nepenthes</i>			
	Dosis Iradiasi (Gy)	Tinggi (cm)	Jumlah kantong	Jumlah akar
Nam	0	0,79 a	5,00 a	3,40 a
	5	0,54 bc	4,00 ab	1,10 b
	10	0,58 b	3,00 abc	0,60 b
	15	0,41 bcd	4,20 a	0,90 b
	20	0,39 bcd	3,70 abc	1,40 b
	25	0,30 d	4,40 a	0,70 b
Riau	0	0,37 cd	3,40 abc	1,00 b
	5	0,35 cd	5,00 a	0,80 b
	10	0,52 bc	5,30 a	1,80 b
	15	0,46 bcd	1,40 bcd	1,10 b
	20	0,43 bcd	0,30 d	1,70 b
	25	0,50 bcd	1,20 cd	0,60 b
KK(%)		42,15	81,15	102,37

Keterangan : angka - angka yang diikuti huruf yang sama pada perlakuan dan peubah yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %. KK : Koefisien keragaman

Penelitian Indrayanti dkk. [20] pada tanaman pisang menunjukkan persentase multiplikasi terbesar dan terendah yang dihasilkan pada dosis iradiasi yang sama yaitu 30 Gy pada klon yang berbeda. Hasil ini mengindikasikan bahwa mutasi bersifat acak. Klon yang diiradiasi dengan dosis yang sama bisa memberikan respon yang berbeda.

Karakter kualitatif

Hasil pengamatan warna daun pada *N. Ampullaria* menunjukkan bahwa perlakuan iradiasi memberikan pengaruh perubahan warna. Varian nam tanpa iradiasi memperlihatkan warna *Deep Yellow Green* (15,38%) dan *Strong Yellow Green* (84,62%), sedangkan pada varian nam riau memperlihatkan warna *Strong Yellow Green* (95,65%) dan *Moderate Orange Yellow* (4,35%) (Tabel 4). Pada dosis 5-15 Gy, warna daun varian nam masih terpusat pada *Strong Yellow Green* dan mulai berbeda pada dosis 20-25 Gy yang mulai berwarna kuning (*Strong Greenish Yellow*) dan kecoklatan (*Strong Yellowish Brown*). Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan dosis

iradiasi mengubah warna daun dari hijau menjadi kuning hingga coklat lalu tanaman mati.

Pada varian nam riau, warna daun pada dosis iradiasi 5-20 Gy masih didominasi warna hijau (*Strong Yellow Green*) seperti pada kontrol, dan baru mulai berubah pada dosis 25 Gy menjadi kekuningan (*Moderate Orange Yellow*) (Tabel 4). Perbedaan respon pada kedua varian terhadap dosis iradiasi pada peubah warna daun diduga berhubungan dengan tingkat sensitivitas pada dua varian yang menunjukkan kerusakan pada sel dan jaringan tanaman akibat perlakuan iradiasi.

Tabel 4. Warna daun tanaman hasil radiasi dua varian *N. ampullaria* pada 19 MSI

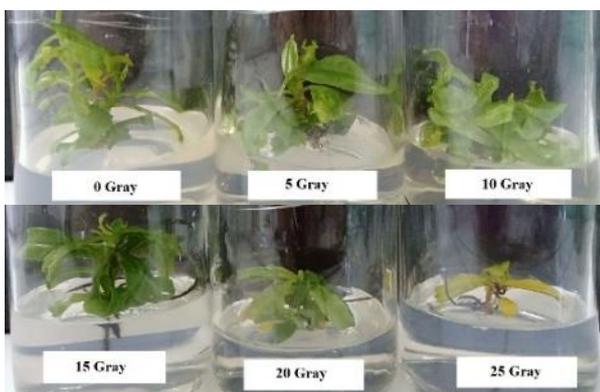
Varian	Dosis Iradiasi (Gy)	Warna Daun (%)				
		Deep Yellowish Green	Strong Yellow Green	Moderate Orange Yellow	Strong Yellowish Brown	Strong Greenish Yellow
Nam	0	15,38%	84,62%	0,00%	0,00%	0,00%
	5	4,76%	95,24%	0,00%	0,00%	0,00%
	10	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	15	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	20	0,00%	65,22%	0,00%	34,78%	0,00%
	25	0,00%	59,09%	0,00%	27,27%	13,64%
Riau	0	0,00%	95,65%	4,35%	0,00%	0,00%
	5	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	10	0,00%	94,44%	0,00%	0,00%	0,00%
	15	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	20	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	25	0,00%	91,30%	8,70%	0,00%	0,00%

Hasil pengamatan secara visual memperlihatkan kondisi kultur secara umum pasca iradiasi dengan dosis 0 sampai 10 Gy masih terlihat normal, sedangkan kultur yang telah diiradiasi dengan dosis yang lebih tinggi, memperlihatkan gejala yang berbeda. Namun, terdapat tanaman yang berbentuk roset pada varian nam dosis iradiasi 10 Gy dan 20 Gy, sedangkan pada varian nam riau, terdapat daun yang keriting pada dosis iradiasi 10 Gy dan 15 Gy. Semakin tinggi dosis iradiasi maka pertambahan tinggi semakin menurun pada varian nam (Gambar 5 dan 6).

Ciri mutan seperti tanaman kerdil, daun kecil dan membentuk roset terlihat pada *N. ampullaria* varian nam, sedangkan pada varian nam riau daun terlihat bergelombang hingga keriting, dan pada dosis 10 Gy tanaman terlihat multiplikasi lebih cepat. Planlet *N. ampullaria* dengan dosis 15 dan 20 Gy mulai memperlihatkan gejala kerdil di bagian pucuknya dan beberapa daun mulai berwarna kuning sampai coklat pada kultur yang telah diradiasi dengan dosis 20 dan 25 Gy (Gambar 5, 6, dan 7).



Gambar 5. Pengaruh iradiasi terhadap pertumbuhan *N. ampullaria* varian nam pada 16 MSI

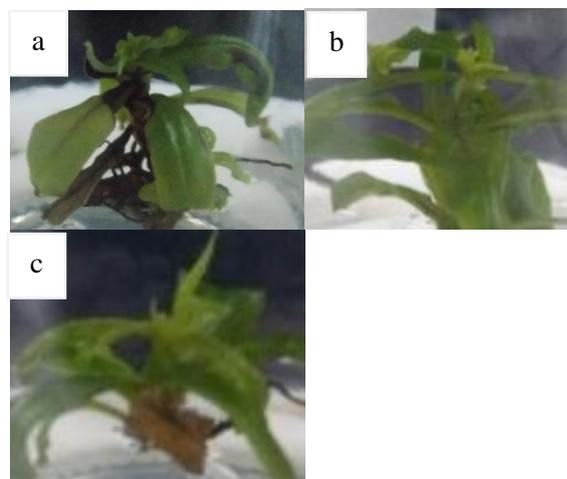


Gambar 6. Pengaruh iradiasi terhadap pertumbuhan *N. ampullaria* varian nam riau pada 16 MSI

Keragaman yang terbentuk pada parameter kualitatif diakibatkan oleh iradiasi gamma yang merusak sel dan jaringan dua varian *N. ampullaria* secara acak dan menyebabkan pertumbuhan abnormal pada tanaman yang diiradiasi. Penelitian yang dilakukan oleh Aisyah dkk. pada anyelir juga menyatakan bahwa perlakuan iradiasi dapat menyebabkan perubahan warna pada tanaman baik pada daun, petal, maupun batang [21].

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Maharani & Khumaida pada krisan menunjukkan dosis iradiasi 20 Gy dapat meningkatkan keragaman (bentuk, ukuran, dan warna daun) krisan. Dosis iradiasi 20 Gy menghasilkan 6 mutan (putatif) pada varietas Dewi Ratih dan 7 mutan (putatif) pada varietas Puspita Nusantara. Ciri mutan yang dihasilkan adalah daun kecil dan pinggir daun tidak bergerigi, perubahan warna batang menjadi kemerahan, kerdil, membentuk

roset, dan menghasilkan daun variegata yang potensial untuk dikembangkan sebagai bahan pemuliaan krisan lebih lanjut [22].



Gambar 7. Kultur *N. ampullaria* 19 minggu pasca iradiasi varian nam dengan dosis 20 Gy (a), 15 Gy (b) dan varian nam riau dengan dosis 20 Gy (c)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, LD₅₀ diprediksi terjadi pada dosis iradiasi 31,013 Gy untuk varian nam dan 41,570 Gy untuk varian nam riau. Secara umum, perlakuan iradiasi gamma mempengaruhi secara nyata semua peubah yang diamati yaitu tinggi, jumlah daun, jumlah kantong, dan jumlah akar pada dua varian. Peningkatan dosis iradiasi menyebabkan penurunan rata-rata peubah pertambahan tinggi, jumlah daun, jumlah kantong, dan jumlah akar. Semua peubah yang diamati juga menunjukkan respon pertambahan yang tidak merata dan acak. Selain itu, pada karakter kualitatif didapatkan bahwa semakin tinggi dosis iradiasi, warna daun berubah dari hijau menjadi kuning hingga coklat kemudian mati pada varian nam, sedangkan pada varian nam riau warna daun masih didominasi warna hijau dan mulai berwarna kuning pada dosis iradiasi 25 Gy. Dari hasil penelitian juga didapatkan tanaman kerdil, daun kecil dan membentuk roset, dan bentuk daun bergelombang hingga keriting.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian *inhouse research* di Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya LIPI tahun 2018 dengan

judul Domestikasi *Nepenthes* spp: Induksi mutasi, karakterisasi dan diseminasi *Nepenthes* spp. hasil kultur *in vitro*. Terima kasih kepada seluruh staf Laboratoium Kultur Jaringan Puslit Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya - LIPI atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian ini, serta Dr. Sasanti Widiarsih dan Yulidar dari PAIR-BATAN atas masukkannya terkait hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. C. Clarke, *Nepenthes of Borneo*. (Borneo) Sdn.Bhd, Malaysia (MY): Natural History Publications, 1997.
- [2]. Conventional on International Trade in Endagenred Species of Wild Fauna and Flora, "Appendices I, II and III," 2019.
- [3]. Y. Isnaini, "Diseminasi hasil penelitian dan pengembangan tanaman anggrek dan kantong semar di Kebun Raya Bogor," *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, vol. 1, no. 8, pp. 1884-1889, 2015.
- [4]. A. Romeida dkk., "Variasi genetik mutan anggrek *Spathoglottis plicata* Blume . berdasarkan marker ISSR," *J. Agron. Indones.*, vol. 40, no. 3, pp. 218-224, 2012.
- [5]. S. Widiarsih and I. Dwimahyani, "Aplikasi iradiasi gamma untuk pemuliaan mutasi anggrek bulan *Phalaenopsis amabilis* Bl umur genjah," *J. Ilm. Apl. Isot. dan Radiasi*, vol. 9, no. 1, pp. 59-66, 2013.
- [6]. E. R. Togatorop, S. I. Aisyah, and M. R. M. Damanik, "Pengaruh mutasi fisik iradiasi sinar gamma terhadap keragaman genetik dan penampilan *Coleus blumei*," *J. Hortik. Indoensia*, vol. 7, no. 3, pp. 187-194, 2016.
- [7]. D. Hayati, S. I. Aisyah, and Krisantini, "Radiosensitivity levels of *in vitro* cultured *Celosia cristata* planlets by γ - Ray irradiation," *J. Trop. Crop Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 61-65, 2016.
- [8]. K. Dwiatmini, S. Kartikaningrum, and Y. Sulyo, "Induksi mutasi kecombrang (*Etilingera elatior*) menggunakan iradiasi sinar gamma," *J. Hortik. Indoensia*, vol. 19, no. 1, pp. 1-5, 2009.
- [9]. I. Dwimahyani and S. Widiarsih, "The effects of gamma irradiation on the growth and propagation of *in vitro* chrysanthemum shoot explants (cv . Yellow Puma)," *Atom Indones.*, vol. 36, no. 2, pp. 45-49, 2010.
- [10]. I.N.S. Monikasari, S. Anwar, and B. A. Kristantanto, "Keragaman M1 tanaman hias bunga matahari (*Helianthus annuus* L .) akibat iradiasi sinar gamma," *J. Agro Complex*, vol. 2, no. 1, pp. 1-11, 2018.
- [11]. S.I. Aisyah dkk., "Induksi mutasi pada stek pucuk anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.) melalui iradiasi sinar gamma," *J. Agron. Indones.*, vol. 37, no. 1, pp. 62-70, 2009.
- [12]. PPVTPP [Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian], "Berita resmi PVT," *Berita Resmi PVT*, 2015.
- [13]. M. Maluszynski, B. S. Ahloowalia, and B. Sigurbjornsson, "Application of *in vivo* and *in vitro* mutation techniques for crop improvement," *Euphytica*, vol. 85, pp. 303-315, 1995.
- [14]. F. Damayanti, N. Sitanggang, I. Roostika, "Plant genetic improvement of Eroded Indigenous Species of Indonesian *Nepenthes* spp through *in vitro* culture Technique," 2011.
- [15]. F. Damayanti, I. Roostika, Samsurianto, "Induksi keragaman somaklonal tanaman kantong semar (*Nepenthes mirabilis*) dengan mutagen kimia kolkisin secara *in vitro*," *Pros. Semin. Nas. IX Pendidik. Biol. FKIP UNS*, pp. 583-588, 2011.
- [16]. F. Damayanti, I. Roostika, "Variasi somaklonal tanaman kantong semar (*Nepenthes mirabilis* dan *N. gracilis*) secara *in vitro* dengan mutagen kimia kolkisin," *Fakt. Exacta*, vol. 8, no. 3, pp. 242-249, 2015.
- [17]. D. Astuti, Y. Sulistyowati, S. Nugroho, "Uji radiosensitivitas sinar gamma untuk menginduksi keragaman genetik sorgum

- berkadar lignin tinggi,” *J. Ilm. Apl. Isot. dan Radiasi*, vol. 15, no. 1, pp. 1-6, 2019.
- [18]. C. Broertjes and A. M. van Harten, *Applied Mutation breeding for vegetatively propagated crops*. Amsterdam, NL: Elviesier Science Publisher, 1988.
- [19]. Karyanti, A. Purwito, and A. Husni, “Radiosensitivitas dan seleksi mutan putatif jeruk keprok garut (*Citrus reticulata* L.) berdasarkan penanda morfologi,” *J. Agron. Indones.*, vol. 43, no. 2, pp. 126-132, 2015.
- [20]. R. Indrayanti dkk., “Multiplication and acclimatization of banana variant cv. Ampyang (*Musa acuminata*, AAA) Putative resistance to fusarium wilt,” *BIOMA*, vol. 14, no. 1, pp. 18-29, 2018.
- [21]. S.I. Aisyah, H. Aswidinnoor, A. Saefuddin, dkk., “Induksi mutasi pada stek pucuk anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.) melalui iradiasi sinar gamma,” *J. Agron. Indones.*, vol. 37, no. 1, pp. 62-70, 2009.
- [22]. S. Maharani, N. Khumaida, “Induksi keragaman dan karakterisasi dua Varietas Krisan (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) dengan iradiasi sinar gamma secara *in vitro*,” *J. Hortik. Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 34-43, 2013.