

Scientific Article

DOSIS LETAL LD₂₀ DAN LD₅₀ SERTA EFEK IRADIASI SINAR GAMMA PADA PROTOKORM *Dendrobium discolor* Lindl.

*Lethal doses of LD₂₀ and LD₅₀ and gamma irradiation effect on protocorms of *Dendrobium discolor* Lindl.*

Elizabeth Handini*, Popi Aprilianti

Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya, LIPI
Jl. Ir. H. Juanda No.13 Kota Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16003

Informasi Artikel

Diterima/Received : 20 Mei 2020
Disetujui/Accepted : 16 Oktober 2020
Diterbitkan/Published : 1 Desember 2020

Koresponden E-mail :
lizahandini@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.14203/bkr.v23i3.631>

Cara mengutip :
Aprilianti P, Handini E. 2020. Dosis letal LD₂₀ dan LD₅₀ serta efek iradiasi sinar gamma pada protokorm *Dendrobium discolor* Lindl. Buletin Kebun Raya 23(3): 173–180. DOI: <https://doi.org/10.14203/bkr.v23i3.631>

Kontributor

Kontributor Utama/Main author:

Elizabeth Handini

Kontributor Anggota/Author member:

Popi Aprilianti

Keywords: *Dendrobium discolor*, gamma ray irradiation, lethal dose

Kata Kunci: *Dendrobium discolor*, iradiasi sinar gamma, dosis letal

Abstract

Gamma ray irradiation is one of plant breeding methods for increasing genetic diversity. In previous irradiation research of *Dendrobium discolor* Lindl. has not determined a dosage of LD₂₀₋₅₀ yet, which generated the highest mutant variations. Thus, further research was carried out by increasing irradiation dosage. Research aimed were to determine the effect of irradiation on *Dendrobium discolor* Lindl. protocorms using lethal doses LD₂₀ and LD₅₀, and to obtain new potential mutant with specific morphological characters and better plant performance. The dosages of Gamma ray irradiation used 0, 15, 30 and 60 Gray (Gy). A Completely Randomized Design (CRD) with six replicates was applied. The results showed that LD₂₀ and LD₅₀ values were 22,16 and 58,8 Gy. Gamma ray irradiation treatments of 15 Gy and 30 Gy dosages exhibited morphological changes in leaf shapes and more rosette in leaf arrangement. Consequently, these dosages ranged are recommended, particularly for this orchid species. Treatment of 60 Gy dosage caused entire explants died after 13 months irradiation, subsequent to the third subculture (MIV3).

Abstrak

Iradiasi sinar gamma merupakan salah satu metode dalam pemuliaan tanaman yang ditujukan untuk peningkatan keragaman genetik. Penelitian terdahulu yang telah dilakukan pada *Dendrobium discolor* Lindl. belum dapat menentukan dosis LD₂₀₋₅₀, yang merupakan kisaran dosis iradiasi yang menghasilkan variasi mutan tertinggi. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dilakukan dengan menggunakan kisaran dosis yang lebih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh iradiasi pada protokorm *D. discolor* dalam kisaran dosis letal LD₂₀ dan LD₅₀ dan dalam rangka mendapatkan mutan baru yang memiliki karakter morfologi yang spesifik serta performa tanaman yang lebih baik. Iradiasi sinar gamma dilakukan dengan menggunakan dosis 0, 15, 30 dan 60 Gray (Gy). Percobaan dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 ulangan. Hasil analisis menunjukkan nilai LD₂₀ dan LD₅₀ adalah 22,16 Gy dan 58,8 Gy. Perlakuan iradiasi sinar gamma memperlihatkan perubahan morfologi yang terjadi pada bentuk dan susunan daun yang lebih roset pada dosis 15 Gy dan 30 Gy, dosis ini dapat digunakan sebagai kisaran dosis yang disarankan untuk iradiasi protokorm anggrek jenis tersebut. Dosis 60 Gy merupakan dosis tertinggi yang menyebabkan kematian total setelah subkultur ketiga (M1V3) pada 13 bulan setelah iradiasi.

PENDAHULUAN

Anggrek merupakan salah satu komoditas unggulan tanaman hias Indonesia. Menurut Widiastoety *et al.* (2010), *Dendrobium* dan *Phalaenopsis* merupakan marga anggrek yang paling diminati di pasaran, diikuti oleh marga lainnya. *Dendrobium* menjadi primadona anggrek sejak tahun 1980an. Marga ini terdistribusi secara luas dari India, Sri Lanka, Cina, Jepang, Asia Tenggara, Papua Nugini, hingga ke Australia dan Kawasan Pasifik.

Salah satu jenis *Dendrobium* yang dapat dikembangkan secara komersial adalah *D. discolor* Lindl. atau dikenal dengan nama *canary orchid* (Gambar 1). Jenis ini memiliki sinonim *D. undulatum* R. Br. Penyebaran *D. discolor* mulai dari Papua Barat, Papua Nugini sampai dengan Australia. Jenis ini dimasukkan dalam section *Ceratobium/Spatulata*, yang umumnya mempunyai nilai komersial sebagai *cut flower* maupun *pot plant* (Kamemoto *et al.* 1999). Keistimewaan jenis ini terletak pada bunganya yang berwarna kuning kecokelatan, bentuk daun mahkota dan kelopak keriting, serta mengeluarkan aroma harum

(Millar 1978), sehingga jenis anggrek ini cocok untuk dijadikan sebagai indukan dalam kegiatan hibridisasi. Selain itu, *D. discolor* termasuk dalam daftar CITES Appendix II, yang artinya perdagangan jenis ini di dunia Internasional dikontrol secara ketat, karena kerusakan hutan dan konversi lahan pada habitatnya yang telah menyebabkan berkurangnya jumlah populasi di alam (CITES 2014).



Gambar 1. Bunga anggrek *Dendrobium discolor* Lindl. (Sumber: Millar 1978)

Perakitan mutan melalui kegiatan pemuliaan tanaman dilakukan untuk memperbaiki kualitas tanaman dengan meningkatkan keragaman genetik, yang kemudian dilanjutkan dengan seleksi tanaman yang memiliki performa terbaik. Hal tersebut menjadi penting dalam pengembangan produksi anggrek potensial, termasuk pada jenis *D. discolor*.

Salah satu kegiatan pemuliaan yang dapat dilakukan adalah melalui mutasi fisik menggunakan iradiasi sinar gamma dengan bahan berupa protokorm. Tujuan akhir yang ingin didapatkan adalah bibit unggul dengan performa tanaman yang menarik, baik dari aspek vegetatif maupun generatif, sehingga dapat dijadikan sebagai indukan untuk tujuan komersialisasi.

Iradiasi sinar gamma merupakan radiasi elektromagnetik (*ionizing radiation*) dengan level energi tertinggi yang mempengaruhi molekul DNA dengan meluruhkan ikatan hidrogen di antara pasangan basa. Perlakuan mutasi induksi ini berpengaruh pada morfologi, fisiologi, dan pertumbuhan eksplan yang diiradiasi (Yadav 2016). Sinar gamma telah banyak digunakan dalam kegiatan pemuliaan anggrek, antara lain anggrek *Spathoglottis plicata* Blume (Romeida *et al.* 2012), *Cymbidium hartinahanum* J.B. Comber & Nasution (Handini & Aprilianti 2019), *Dendrobium macrophyllum* A. Rich. dan *Dendrobium undulatum* (Ruiz & Pav.) Pers. (Handini 2019), serta *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume (Sulistianingsih *et al.* 2006). Mutan yang terbentuk pada

S. plicata yang diiradiasi memperlihatkan variasi morfologi pada warna bunga, dimana secara keseluruhan bunga sampai dengan kelopak berwarna merah muda dengan kombinasi warna ungu pada daun mahkota (Romeida *et al.* 2012). Perubahan morfologi bagian vegetatif juga terjadi pada *P. amabilis* yang diiradiasi dengan sinar gamma, yaitu akar yang dihasilkan oleh tanaman mutan menjadi lebih panjang dan bentuk daun membulat dengan tepi daun bergelombang (Sulistianingsih *et al.* 2006).

Dosis letal atau *Lethal Dose* (LD) merupakan dosis iradiasi yang menyebabkan kematian populasi tanaman atau eksplan sebesar persentase tertentu. Paparan iradiasi gamma pada dosis di bawah dosis letal menyebabkan kerusakan tetapi tidak mengakibatkan kematian eksplan. Eksplan yang tetap tumbuh pasca iradiasi memiliki potensi sebagai mutan. Pada tanaman *Celosia cristata* L., memendeknya ruas antar daun dan mengeritingnya daun pada eksplan diperoleh pada generasi ketiga setelah paparan iradiasi gamma dengan LD₂₀ (35,65 Gy), LD₃₀ (46,68 Gy), dan LD₅₀ (68,73 Gy) secara berurutan (Hayati *et al.* 2016)

Penetapan respon radiosensitivitas dilakukan untuk mengetahui dosis iradiasi yang menimbulkan perubahan genetik (mutasi) secara maksimum, tetapi menimbulkan kerusakan fisiologis yang masih dapat diterima, karena sebagian besar eksplan masih tetap tumbuh. Respon fisiologis eksplan yang diiradiasi dapat berupa reduksi pertumbuhan vegetatif eksplan sebesar 20–50% (LD₂₀₋₅₀) (Predieri 2001; Indrayanti *et al.* 2011). Variabilitas mutan tertinggi terdapat pada mutan hasil iradiasi sinar gamma dengan nilai antara LD₂₀ dan LD₅₀ (Soeranto 2012). Oleh karena itu, penentuan nilai LD₂₀ dan LD₅₀ dilakukan terlebih dahulu dalam penelitian mutasi.

Penelitian sebelumnya pada *D. discolor* memperlihatkan bahwa iradiasi sinar gamma dengan dosis 0–20 Gy belum mencapai LD₂₀ (kematian pertumbuhan eksplan sebesar 20%) (Handini 2019). Penelitian iradiasi lanjutan pada anggrek *D. discolor* ini dilakukan dengan kisaran dosis iradiasi yang lebih tinggi yaitu 0–60 Gy sehingga mampu melampaui LD₂₀. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek iradiasi sinar gamma pada protokorm anggrek *D. discolor* pada kisaran LD₂₀₋₅₀, sehingga dapat menjadi acuan dalam menentukan dosis iradiasi yang menghasilkan banyak perubahan morfologi yang dapat dijadikan kandidat mutan (mutant putatif).

BAHAN DAN METODE

Bahan tanaman

Bahan yang diiradiasi (M0) adalah protokorm *D. discolor* dari biji yang disemai (kode semai 2.IX.18)

secara *in vitro*. Buah didapatkan dari tumbuhan koleksi rumah anggrek Kebun Raya Bogor. Tumbuhan tersebut merupakan koleksi yang berasal dari Papua dengan nomor koleksi B200807297.

Biji *D. discolor* disucihamakan dengan menggunakan metode sterilisasi biji anggrek (Handini *et al.* 2016). Biji dimasukkan dalam botol kaca berukuran 50 ml yang berisi air suling steril dan ditambahkan tiga tetes Tween 80, kemudian divakum selama satu jam (sampai biji tenggelam). Biji dicuci dengan larutan clorox 10% selama 10 menit, dilanjutkan larutan clorox 5% selama 5 menit. Biji dibilas dengan air suling steril tiga kali. Biji yang telah steril disemai pada media Knudson'C yang dimodifikasi dengan penambahan air kelapa 150 ml/L dan ekstrak taoge 150 g/L. Gula pasir yang berfungsi sebagai sumber karbon ditambahkan pada media sebanyak 15 g/L. Bahan pematat, agar, ditambahkan sebanyak 7 g/L. Untuk pH medium diatur pada 5,6.

Tahapan pelaksanaan/rancangan penelitian

Protokorm *D. discolor* yang berumur 4 bulan setelah disemai (BSS) diiradiasi dengan menggunakan elemen radioaktif Cobalt-60 (Hazekamp 2016), dengan dosis 0; 15; 30; dan 60 Gy. Iradiasi dilakukan di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi - Badan Tenaga Nuklir Nasional (PAIR-BATAN) pada bulan Januari 2019.

Kegiatan subkultur pertama dilakukan setelah proses iradiasi, yaitu dengan memindahkan protokorm ke dalam media KC yang sama dengan media penyemaian sebagai M1V1 (hasil subkultur pertama setelah iradiasi). Pada tahap M1V1 ini protokorm yang bentuknya masih kecil-kecil belum dapat dipisahkan satu persatu. Protokorm dipindah tanam dengan menggunakan spatula dan diratakan pada media subkultur pertama. Pengamatan kultur untuk menghitung radiosensitivitas, dilakukan pada empat bulan setelah perlakuan (BSP), waktu yang bersamaan dengan pemindahan tanaman ke media kultur baru. Parameter yang diamati adalah jumlah protokorm yang hidup dan mati.

Subkultur kedua (M1V2) menggunakan medium modifikasi pupuk daun, (pupuk Growmore® dengan komposisi N: P: K = 32: 10: 10), dengan penambahan pisang 20 g/L yang selanjutnya disebut sebagai medium T1A. Pada tahap ini, ukuran protokorm lebih besar, sehingga dapat dilakukan pembagian sampel yang lebih terukur dan seragam. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Tiap satuan unit pengamatan (botol) terdiri atas lima planlet. Masing-masing perlakuan terdiri atas enam ulangan. Parameter yang diamati adalah morfologi tanaman, jumlah daun tiap tanaman, jumlah tunas, dan jumlah daun pada tunas, dilakukan dalam kurun waktu delapan BSP.

Analisis data

Perhitungan radiosensitivitas merupakan metode yang digunakan untuk menentukan dosis iradiasi yang paling tepat. Nilai radiosensitivitas tersebut diperkirakan melalui dosis yang menimbulkan reduksi daya hidup atau tingkat kematian eksplan sebesar 20% dan 50% (LD₂₀ dan LD₅₀) pada siklus vegetatif yang pertama (M1V1) (Indrayanti *et al.* 2011). Pengukuran radiosensitivitas dilakukan dengan menggunakan Curve Expert 1.3. Selanjutnya data pada tahap M1V2 dianalisis menggunakan sidik ragam dan uji beda nyata dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf nyata 5%, untuk mengetahui perbedaan perlakuan dengan kontrol. Data diolah dengan menggunakan program SAS 9.00.

HASIL DAN PEMBAHASAN

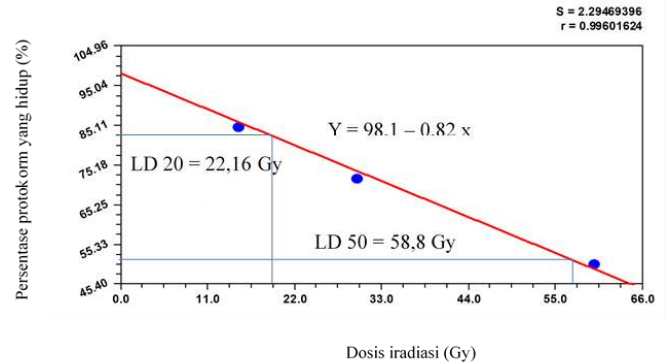
Biji anggrek berkecambah menjadi protokorm setelah satu bulan disemai dan selanjutnya berdiferensiasi membentuk tunas (Gambar 2). Secara umum, daun dan akar tumbuh dan mengalami elongasi hingga menjadi planlet (tanaman kecil) dalam waktu kurang lebih 8 bulan setelah semai (BSS).



Gambar 2. Perkembangan biji menjadi protokorm hingga menjadi tunas dalam kurun waktu 8 bulan setelah semai (BSS). A. Protokorm berumur 1 BSS; B. Protokorm yang tumbuh 4 BSS; C. Tunas umur 8 BSS tanpa perlakuan iradiasi

Hasil penelitian iradiasi protokorm *D. discolor* dengan menggunakan dosis iradiasi 0–60 Gy menunjukkan adanya penurunan persentase protokorm yang hidup pada populasi M1V1. Analisis hasil iradiasi protokorm dengan menggunakan Curve Expert 1.3 menunjukkan posisi LD₂₀ yaitu kematian 20% dari sampel yang ada terdapat pada dosis 22,16 Gy, sedangkan kematian 50% dari populasi (LD₅₀) terjadi pada dosis 58,8 Gy (Gambar 3). Nilai koefisien korelasi $r = 0,996$ (mendekati 1) memperlihatkan adanya hubungan positif yang kuat, semakin tinggi dosis iradiasi yang diberikan semakin tingginya tingkat kematian protokorm (Gambar 3). Kematian yang ditimbulkan akibat dosis iradiasi pada rentang LD₅₀ dipengaruhi oleh radiosensitivitas bahan tanam, dalam hal ini protokorm, yang dapat menyebabkan kerusakan fisiologi maupun genetik (Anshori *et al.* 2014). Hasil yang sama juga terjadi pada iradiasi protokorm *Dendrobium lasianthera* J.J. Sm. dengan dosis iradiasi 0, 20, 40, 60, 80, dan 100 Gy. Pada dosis iradiasi 80 dan 100 Gy, banyak protokorm yang

mengalami kematian sehingga hanya tersisa protokorm hidup sebesar 19% sampai dengan minggu ke-22 setelah perlakuan. Protokorm yang sel-selnya berhasil melakukan pemulihan dan bertahan hidup akan membelah dan membentuk protokorm baru serta berkembang menjadi tanaman mutan (Cahyo & Dinarti 2015).



Gambar 3. Grafik linier hasil Curve expert yang menunjukkan LD₂₀ dan LD₅₀ pada protokorm *Dendrobium discolor* Lindl. M1V1 (hasil subkultur pertama setelah iradiasi umur 4 BSP (Bulan Setelah Perlakuan))

Dosis iradiasi	Eksplan pada 0 BSP (M1V1)	Eksplan pada 4 BSP (M1V1)	Kondisi eksplan yang mati pada 4 BSP
0 Gy			Tidak ada
15 Gy			
30 Gy			
60 Gy			

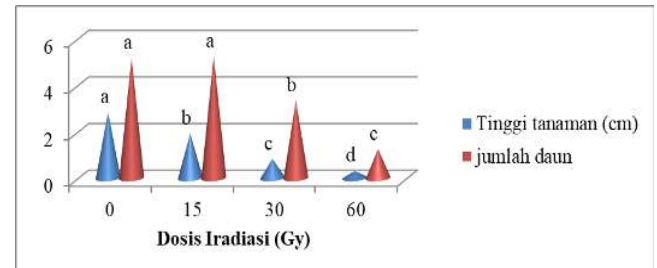
Gambar 4. Kondisi eksplan pada 0 BSP, 4 BSP, dan eksplan yang mati pada 4 BSP pada berbagai dosis iradiasi
Ket: BSP = bulan setelah perlakuan

Kematian protokorm yang terjadi pada populasi M1V1 merupakan efek dari iradiasi, yang dimulai dari dosis 15 Gy (Gambar 4). Gejala yang diperlihatkan adalah perubahan warna protokorm dari hijau menjadi cokelat yang akhirnya menghitam, dan mengalami kematian pada 4 BSP. Pada dosis iradiasi 15 Gy, protokorm yang mati tersebut sebelumnya memperlihatkan adanya pertumbuhan tunas, daun, serta akar namun kemudian menjadi cokelat dan tidak bisa melampaui masa pemulihan.

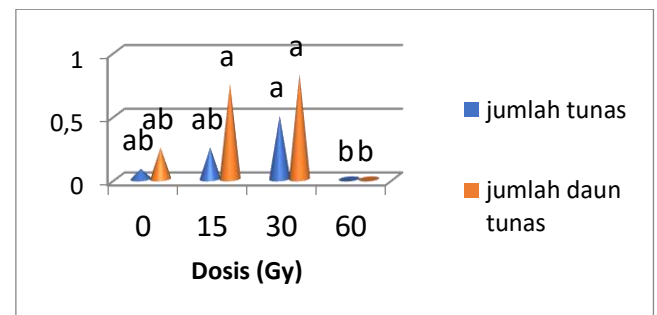
Protokorm dengan dosis iradiasi 30 dan 60 Gy mengalami keterlambatan dalam pertumbuhan dan sebagian besar protokorm mengalami kerusakan sel dengan memperlihatkan kondisi eksplan yang menghitam hingga menyebabkan kematian. Hal ini terjadi saat protokorm belum menumbuhkan daun dan akar (Gambar 5). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa pengaruh iradiasi menurunkan daya regenerasi protokorm menjadi planlet pada angrek *D. discolor*. Menurut Surya & Suranto (2006), hambatan pertumbuhan dan kematian termasuk dalam gejala kerusakan fisiologis yang diakibatkan oleh efek perlakuan iradiasi, dan lebih lanjut lagi dapat mempengaruhi sterilitas tanaman. Hal ini juga terjadi pada *Sorghum bicolor* L. yang diiradiasi dengan sinar gamma.

Hambatan pertumbuhan yang terjadi pada protokorm *D. discolor* yang diiradiasi dapat dilihat dari parameter tinggi tanaman dan jumlah daun. Hasil pengamatan populasi *D. discolor* M1V2 pada umur 8 BSP menunjukkan penurunan yang tajam pada semua parameter yang diukur. Pemberian dosis iradiasi tertinggi (60 Gy) menghasilkan tinggi tanaman rata-rata 0,31 cm (menurun 89,05% dari kontrol) dan jumlah daun 1,25

(menurun 75,82% dari kontrol) (Gambar 5), tunas anakan dan daun pada tunas anakan tidak ada yang tumbuh (Gambar 6). Hal senada juga diungkapkan oleh El-Khateeb *et al.* (2015), pada penelitian efek iradiasi gamma tanaman *Philodendron scandens* K. Koch & Sello, bahwa penurunan tinggi tanaman terjadi hingga 69,1% disebabkan oleh meningkatnya dosis iradiasi, begitupun terjadi pada dosis 5–80 Gy. Sementara pada penelitian Taheri *et al.* (2014), terjadi penurunan jumlah daun pada *Curcuma alismatifolia* Gagnep. pada dosis iradiasi 20 Gy.



Gambar 5. Hasil analisis sidik ragam pada pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun *Dendrobium discolor* Lindl. pada 8 BSP (M1V2 atau setelah subkultur kedua)



Gambar 6. Hasil analisis sidik ragam pada pertumbuhan jumlah tunas anakan dan jumlah daun tunas *Dendrobium discolor* Lindl. pada 8 BSP (M1V2 atau setelah subkultur kedua)

Tabel 1. Efek iradiasi pada regenerasi protokorm *Dendrobium discolor* Lindl. pada 8 BSP (M1V2)

Dosis (Gy)	Tinggi tanaman (cm)	Beda dengan kontrol	Jumlah daun	Beda dengan kontrol
0	2.83	--	5.17	--
15	1.92	-0,91 **	5.25	0,08 tn
30	0.83	- 2 **	3.33	-1,83 **
60	0.31	-2,52 **	1.25	-3,92 **

Dosis (Gy)	Jumlah tunas	Beda dengan kontrol	Jumlah daun tunas	Beda dengan kontrol
0	0.08	--	0.25	
15	0.25	0,17 tn	0.75	0,5 tn
30	0.5	0,42 tn	0.83	0,58 tn
60	0	-0,08 tn	0	-0,25 tn

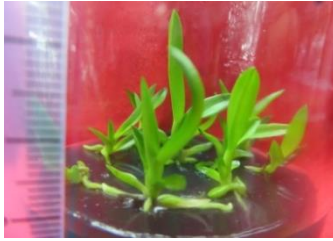
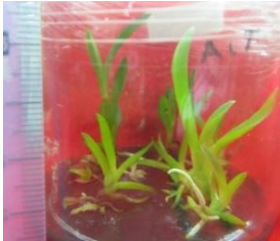

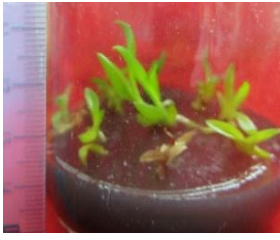




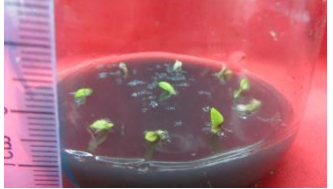

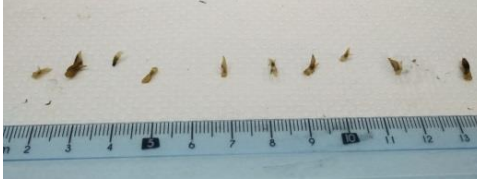
Keterangan: ** berbeda nyata dibandingkan kontrol pada taraf 5 % berdasarkan uji F dan BNT; tn = tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol berdasarkan uji F dan BNT.

Kematian tanaman akibat perlakuan iradiasi masih terus terjadi pada 11 BSP hingga mengakibatkan semua eksplan yang terkena dosis paling tinggi (60 Gy) mengalami

kematian. Sementara, pada dosis 15 dan 30 Gy, terdapat eksplan yang berhasil hidup, namun mengalami keterlambatan pertumbuhan, karena harus melalui tahap

perbaikan sel. Individu-individu tersebut merupakan calon-calon mutan dan terdapat keragaman morfologi pada

eksplan yang berhasil pulih dan hidup pada kedua dosis tersebut (15 dan 30 Gy) (Gambar 7).

Dosis iradiasi	Eksplan pada 8 BSP (M1V2)	Eksplan pada 11 BSP (M1V2)	Kondisi eksplan yang mati pada 11 BSP
0 Gy			Tidak ada
15 Gy			
30 Gy			
60 Gy			

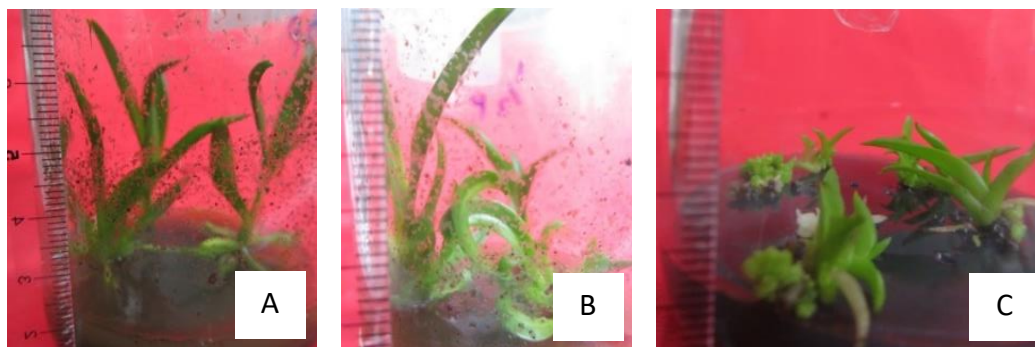
Gambar 7. Kondisi eksplan pada 8; 11 BSP dan eksplan yang mati pada 11 BSP pada berbagai dosis iradiasi

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Billore *et al.* (2019) pada planlet *Dendrobium* hybrid Sonia, setelah diiradiasi dengan sinar gamma pada dosis 15–45 Gy plantlet mengalami penurunan pada tinggi tanaman, luas daun, dan juga bobot basah planlet. Sebelumnya penelitian yang sama telah dilakukan oleh Dehgahi & Joniyasa (2017) terhadap planlet *Dendrobium* Sonia dengan dosis iradiasi yang lebih rendah (10 – 20 Gy), hasil yang diperoleh menunjukkan peningkatan tinggi tunas dan jumlah daun, namun tidak terjadi abnormalitas morfologi yang signifikan. Sementara dengan perlakuan dosis 30–200 Gy menunjukkan adanya penurunan jumlah daun dan panjang akar, maupun jumlah akar.

Keragaman pertumbuhan tanaman anggrek *D. discolor* hasil iradiasi mulai terlihat pada M1V3 (subkultur ketiga tanaman hasil iradiasi). Perubahan morfologi tanaman terjadi pada bentuk tulang daun yang lebih melengkung pada eksplan dengan dosis 15 Gy. Sementara pada dosis 30 Gy terlihat pertumbuhannya

lebih lambat, tetapi tunas anakan lebih banyak, dan susunan daun lebih roset dengan ruas batang memendek (Gambar 8).

Perubahan tersebut akan menyebabkan ukuran tinggi tanaman memendek dengan susunan daun yang lebih roset dan padat. Perubahan morfologi akibat iradiasi juga terjadi pada tanaman *Buddleia*, dengan dosis iradiasi 50–150 Gy, yang menghasilkan variasi pada daun, diantaranya bentuk daun menyempit, daun abnormal, margin (tepi) daun bervariasi, rambut daun tidak terbentuk pada beberapa tanaman, maupun perubahan pada susunan duduk daun yang awalnya berhadapan menjadi berseling (Dai & Magnusson 2012). Selain itu, hasil penelitian pada tanaman *Chrysanthemum* yang dilakukan oleh Susila *et al.* (2019) menunjukkan bahwa pemberian dosis iradiasi 20 Gy menghasilkan tanaman yang kerdil, ruas batang memendek sehingga susunan daun menjadi lebih padat.



Gambar 8. Keragaan anggrek *Dendrobium discolor* Lind. hasil iradiasi pada 13 BSP. A. Kontrol; B. Dosis 15 Gy; C. Dosis 30 Gy

KESIMPULAN

Iradiasi sinar gamma dengan dosis 0–60 Gy pada protokorm *D. discolor* menghasilkan perubahan bentuk morfologi daun terutama pada dosis 15 dan 30 Gy. Dosis tersebut terletak pada kisaran LD₂₀ (22,16 Gy) dan LD₅₀ (58,8 Gy) dengan perubahan bentuk dan susunan daun yang lebih roset. Sedangkan pemberian dosis 60 Gy mengakibatkan protokorm mengalami kematian total setelah subkultur ketiga (M1V3) pada 13 BSP. Penelitian lanjutan sangat diperlukan untuk mengetahui perubahan morfologi yang terjadi dan menyeleksi kandidat mutan yang dihasilkan. Kandidat mutan putative tersebut akan terus diamati sampai karakter mutan bersifat stabil, sehingga dapat dijadikan sebagai mutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya-LIPI atas segala fasilitas serta dana rutin untuk melakukan penelitian di laboratorium kultur jaringan, Kebun Raya Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshori SR, Aisyah SI, Darusman LK. 2014. Induksi mutasi fisik dengan iradiasi sinar Gamma pada kunyit (*Curcuma domestica* Val.). Jurnal Hortikultura Indonesia 5(3):84–94.
- Billore V, Mirajkar SJ, Suprasanna P, Jain M. 2019. Gamma irradiation induced effects on *in vitro* shoot cultures and influence of monochromatic light regimes on irradiated shoot cultures of *Dendrobium sonia* orchid. Biotechnology Reports 22: 1–7.
- Cahyo FA, Dinarti D. 2015. Pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan protokormlike bodies anggrek *Dendrobium lasianthera* (J.J. Smith) secara *in vitro*. Jurnal Hortikultura Indonesia 6(3): 177–186.
- CITES. 2014. Index of CITES species. [http://Index_of_CITES_Species_\[CUSTOM\]_2020-05-20%2003_41.pdf](http://Index_of_CITES_Species_[CUSTOM]_2020-05-20%2003_41.pdf) (diakses 20 April 2020)
- Dai W, Magnusson V. 2012. Morphological variations in *Buddlenia* induced by gamma ray irradiation. Horticultural Science 47(1): 81–83.
- Dehghani R, Joniyasa A. 2017. Gamma irradiation-induced variation in *Dendrobium Sonia-28* orchid protokorm-like bodies (protokorms). Fungal Genomics and Biology 7 (2): 151–161.
- El-Khateeb MA, Abdel-Ati KE, Khalifa MAS. 2015. Effect of gamma irradiation on growth characteristics, morphological variations, pigments and molecular aspects of *Philodendron scandens* plant. Middle East Journal of Agriculture Research 5(1): 6–13.
- Handini E. 2019. Iradiasi akut dengan sinar gamma pada protokorm anggrek *Dendrobium macrophyllum* A. Richard dan *Dendrobium undulatum* M. A. Clem & D. L. Jones. Buletin Kebun Raya 22(1): 13–20.
- Handini E, Aprilianti P. 2019. Karakterisasi anggrek *Cymbidium hartianianum* J.B. Comber & R.E. Nasution hasil iradiasi sinar gamma. Buletin Kebun Raya 22(2): 95–104.
- Handini E, Puspitaningtyas DM, Garvita RV. 2016. Konservasi *Paphiopedilum supardii* Braem & Loeb dengan metode penyimpanan biji dan perbanyakan secara *in vitro*. Buletin Kebun Raya 19 (1): 117–128.
- Hayati D, Aisyah SI, Krisantini. 2016. Radiosensitivity levels of *in vitro* cultured *Celosia cristata* planlets by γ -ray irradiation. Jurnal of Tropical Crop Science 3(2): 61–65.
- Hazek mp A. 2016. Evaluating the effects of gamma irradiation for decontamination of medicinal Cannabis. Frontiers Pharmacology 108: 1–12.
- Indrayanti R, Mattjik NA, Setiawan A, Sudarsono. 2011. Radiosensitivitas pisang cv. ampyang dan potensi penggunaan iradiasi gamma untuk induksi varian. Jurnal Agronomi Indonesia 39(2): 112–118.
- Kamemoto H, Amore TD, Kuehnle AR. 1999. Breeding *Dendrobium* orchids in Hawaii. University of Hawai'i Press, Honolulu.
- Millar A. 1978. Orchids of Papua New Guinea, an introduction. Australian National University Press, Canberra.
- Predieri S. 2001. Mutation induction and tissue culture in improving fruits. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 64: 185–210.

- Romeida A, Sutjahjo SH, Purwito A, Sukma D, Rustikawati. 2012. Variasi genetic mutan anggrek *Spathoglottis plicata* Blume berdasarkan marker ISSR. *Jurnal Agronomi Indonesia* 40(3): 218–224.
- Soeranto H. 2012. Pemanfaatan teknologi nuklir untuk pemuliaan sorghum. *In. Workshop on the current status and challenges in sorghum development in Indonesia*. Seameo Biotrop, Bogor.
- Sulistianingsih R, Mangoendidjojo W, Purwantoro A, Semiarti E. 2006. Pengaruh irradiasi sinar gamma pada pertumbuhan planlet anggrek bulan *Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl. *Risalah Seminar Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*: 121–126.
- Surya MI, Suranto H. 2006. Pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan sorgum manis (*Sorghum bicolor* L.). *Risalah Seminar Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*: 209–215.
- Susila E, Susilowati A, Yunus A. 2019. The morphological diversity of *Chrysanthemum* resulted from gamma ray irradiation. *Biodiversitas* 20(2): 463–467.
- Taheri S, Abdullah TL, Ahmad Z, Abdullah NAP. 2014. Effect of acute gamma irradiation on *Curcuma alismatifolia* varieties and detection of DNA polymorphism through SSR marker. *BioMed Research International* 2014: 1-18. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/631813>. Diakses tanggal 20/5/2020.
- Widiastoety D, Solvia N, Soedarjo M. 2010. Potensi anggrek *Dendrobium* dalam meningkatkan variasi dan kualitas anggrek bunga potong. *Jurnal Hortikultura* 29(3):101–106.
- Yadav V. 2016. Effect of gamma radiation on various growth parameters and biomass of *Canscora decurrens* Dalz. *International Journal of Herbal Medicine* 4(5): 109–115.