

KERAGAAN ANGGREK PERSILANGAN ♀ *VANDA CELEBICA* x ♂ *VANDA DEAREI* HASIL IRADIASI SINAR GAMMA

Sri Hartati¹⁾, Ahmad Yunus¹⁾, Fajar Nugroho²⁾

1. Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta

2. Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta

Kontak Penulis: fajar075n@gmail.com

ABSTRACT

Variation on orchid is an advantage that allows plant as breeding material. Orchid in plant breeding has a target to increase plant genetic diversity character who favored by the consumer. Efforts to increase genetic diversity among others by artificial mutation using gamma ray irradiation. This research aims to study the influence of gamma ray irradiation dose against the performance of morphology and growth of crossbred orchids ♀ *Vanda celebica* x ♂ *Vanda dearei*. Research using completely randomized design single factor that is dose gamma ray irradiation 0 Gray, 10 Gray, 20 Gray, 30 Gray, 40 Gray and 50 Gray. Data were analyzed descriptively, compared plant irradiation treatments with control plants to determine the effect of irradiation on morphology and growth plant. The results showed dose irradiation treatment increased the diversity of plant height, leaf amount, leaf length, leaf color changes, the amount and length of roots. 10 Gray dose irradiation increases as height and length plant leave. 30 Gray dose irradiation increase in the number of leaves. Leaf color change occurs at 20 irradiation treatments Gray and 50 Gray.

Keywords: diversity, variation, mutation, morphology.

AGROTECHNOLOGY RESEARCH JOURNAL

Hartati S, Yunus A, Nugroho F. 2017. Performance of orchid crosses ♀ *Vanda celebica* x ♂ *Vanda dearei* from results of gamma-ray irradiation. *Agrotech Res J* 1(1): 7-12.

Hartati S, Yunus A, Nugroho F (2017). Keragaan anggrek persilangan ♀ *Vanda celebica* x ♂ *Vanda dearei* hasil iradiasi sinar gamma. *Agrotech Res J* 1(1): 7-12.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keragaman anggrek yang melimpah yang tersebar di seluruh hutan hujan tropis dan setiap daerah memiliki jenis anggrek yang khas. Sebagai tanaman hias anggrek juga tidak mengenal trend dan selalu digemari apapun zamannya. Wang (1995) menyatakan bahwa produksi domestik dan impor anggrek meningkat pesat. Seiring dengan meningkatnya stok materi yang semakin murah dan meningkatnya permintaan pa-sar, anggrek sekarang ditanam bersama-sama dengan tanaman bunga tradisional lainnya. Minat masyarakat terhadap anggrek akan terus meningkat dengan munculnya varietas-varietas baru yang memiliki keunikan dan keunggulan. Umumnya varietas baru tersebut dihasilkan dari metode pemuliaan konvensional melalui persilangan dan seleksi.

Metode pemuliaan konvensional melalui persilangan dan seleksi telah membuka jalan bagi pemulia untuk menciptakan varian baru yang memiliki karakter yang diharapkan seperti warna, bentuk bunga, aroma, bentuk tanaman, umur genjah dan ketahanan terhadap hama dan penyakit. Upaya untuk mendapatkan varietas yang memiliki keunikan dan keunggulan baru perlu didukung adanya keragaman genetik tanaman yang tinggi (Sianipar et al. 2013). Menurut Broertjes dan Van (1988) salah satu alternatif meningkatkan keragaman tanaman untuk menghasilkan varietas baru adalah melalui teknik mutasi. Aplikasi teknik mutasi pada tanaman hias sudah lama berkembang terutama di negara-negara produsen tanaman hias seperti Belanda,

Amerika, India, Cina, Jepang dan Thailand. Sementara di Indonesia pemuliaan tanaman melalui teknik mutasi masih tertinggal jauh (Lagoda 2009).

Induksi mutasi dengan iradiasi sinar gamma merupakan cara yang dipandang paling murah dan cepat untuk mendapatkan varietas baru. Iradiasi sinar gamma adalah salah satu contoh induksi mutasi fisik yang sering dilakukan. Mutasi didefinisikan sebagai perubahan mendadak materi genetik yang diwariskan pada generasi berikutnya, dan perubahan itu bukan disebabkan oleh peristiwa rekombinasi (Micke et al. 2004). Iradiasi sinar gamma menyebabkan perubahan yang terjadi pada salah satu atau beberapa residu asam amino dalam struktur protein akan menyebabkan perubahan sifat protein tersebut (Sunyaev et al. 2001). Perubahan residu asam amino diduga dapat menyebabkan perubahan ekspresi gen sehingga fenotipik dapat berubah (Kowarsch et al. 2010).

Keragaman antar genotipe dapat dicermati berdasarkan pengamatan morfologi, analisis kandungan biokimia, dan analisis keragaman genetik pada tingkat molekuler (To dan chen 2006). Sejumlah penelitian sejenis menggunakan iradiasi sinar gamma telah dilakukan sebelumnya pada planlet *Phalaenopsis aphrodite*, penelitian tersebut berfokus pada keragaman yang ditemui dalam populasi mutan baik fenotipik maupun molekuler (Sun et al. 2009). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh dosis iradiasi sinar gamma yang diberikan terhadap perubahan keragaman serta pertumbuhan anggrek persilangan ♀ *Vanda celebica* x ♂ *Vanda dearei* dan mengetahui dosis iradiasi sinar gamma yang sesuai untuk meningkatkan keragamannya.

*Fak. Pertanian UNS Surakarta

Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat, pelaksanaan radiasi dilakukan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Atom Nasional (P3TIR BATAN) Ja-karta. Aklimatisasi anggrek di rumah paranet Dusun Kedungdowo, Desa Plosorejo, Kecamatan Matesih, Kabupaten Karanganyar pada ketinggian tempat 433 m di atas permukaan laut. Penelitian dilakukan mulai bulan Mei sampai bulan September 2016. Ba-han yang digunakan yaitu bibit anggrek hasil persi-langan ♀ *Vanda celebica* x ♂ *Vanda dearei* berumur 1 tahun, akar pakis cacah, spagnum moss, arang, fungisida dithane M-45, dan pupuk daun growmore (32-10-10). Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu *Panoramic Batch Irradiator* dengan laju dosis 28,96 Gray/jam untuk tanaman hias, MCC (*Munsell Color Chart*), *handsprayer*, penggaris, pot berdiameter 10 cm, alat tulis, dan kertas label.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Leng-kap (RAL) faktor tunggal dengan perlakuan dosis iradiasi sinar gamma yang terdiri atas 6 taraf, yaitu 0 Gray (R₀), 10 Gray (R₁₀), 20 Gray (R₂₀), 30 Gray (R₃₀), 40 Gray (R₄₀) dan 50 Gray (R₅₀) penggunaan dosis iradiasi tersebut berdasarkan penelitian Astutik (2012). Pengamatan peubah meliputi pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang daun, warna daun, bentuk daun, panjang akar dan jumlah akar. Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif

dengan membandingkan setiap individu tanaman pada masing-masing perlakuan dosis iradiasi dengan perlakuan kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan tinggi tanaman

Pengamatan parameter tinggi tanaman atau penurunan tinggi tanaman menurut Aisyah (2009) merupakan indikator yang paling umum yang digu-nakan untuk melihat efek mutagen fisik maupun kimia. Mutagen fisik yang digunakan pada penelitian ini berasal dari sinar gamma. Berdasarkan Tabel 2 pertambahan tinggi tanaman tertinggi terdapat pada iradiasi 10 Gray dengan pertambahan tinggi 3,8 cm. Pelakuan dosis iradiasi 10 Gray dengan nilai kisaran 0,5-3,8 lebih luas dari perlakuan kontrol dan perla-kuan dosis iradiasi lainnya. Berdasarkan Tabel 1 perlakuan dosis iradiasi 10 Gray pada parameter pertambahan tinggi memiliki nilai standar deviasi tertinggi yang memiliki arti bahwa rata-rata pertam-bahan tinggi tanaman berasal dari rentang data besar, sehingga dapat diketahui pada dosis 10 Gray efektif untuk meningkatkan keragaman. Dumanovic et al. (1968) berpendapat bahwa mutagenesis sinar gamma dapat menghasilkan mutasi fenotipik yang besar karena mengakibatkan delesi skala besar, dan kadang juga rekonstitusi kromosom.

Tabel 1 Pertambahan Tinggi, Jumlah Daun, Pan-jang Daun, Lebar Daun, Jumlah Akar dan Panjang Akar Rata-Rata Setiap Perlakuan

Parame-ter	Dosis iradiasi sinar gamma (Gray) ($\bar{X} \pm SD$)					
	0	10	20	30	40	50
Tinggi (cm)	1,4 ±0,7	1,6 ±1,2	0,8 ±0,5	1,0 ±0,7	0,8 ±0,7	1,1 ±0,7
Jumlah daun	2,2 ±0,4	2,8 ±0,7	4,1 ±0,6	4,0 ±1,4	3,0 ±1,3	2,9 ±2,1
Panjang daun (cm)	1,1 ±0,6	1,5 ±0,9	0,8 ±0,5	0,6 ±0,6	0,8 ±0,6	1,1 ±0,6
Lebar daun (cm)	0,2 ±0,1	0,4 ±0,1	0,2 ±0,1	0,1 ±0,1	0,1 ±0,1	0,2 ±0,1
Jumlah akar	1,2 ±0,9	1,5 ±1,3	1,9 ±1,4	1,3 ±1,2	1,5 ±1,1	1,3 ±1,2
Panjang akar (cm)	2,2 ±1,7	1,3 ±0,9	1,3 ±1,3	1,4 ±1,5	1,3 ±1,0	2,2 ±1,2

Tabel 2 Pertambahan Tinggi Vanda Hasil Persi-langan dengan Berbagai Perlakuan Dosis Iradiasi Sinar Gamma

Dosis iradiasi (Gray)	Terpendek (cm)	Tertinggi (cm)	Kisaran (cm)
0	0,3	2,5	0,3-2,5
10	0,5	3,8	0,5-3,8
20	0,2	2,0	0,2-2,0
30	0,1	2,2	0,1-2,2
40	0,3	2,3	0,3-2,3
50	0,3	2,3	0,3-2,3

Pendugaan mutasi dilakukan dengan kisaran pertambahan tinggi perlakuan kontrol, tanaman yang memiliki pertambahan tinggi lebih rendah atau lebih tinggi dari nilai kisaran kontrol 0,3-2,5 cm di-anggap mengalami mutasi. Galur G4 perlakuan do-sis iradiasi

10 Gray memiliki karakter pertumbuhan tinggi dengan pertambahan tinggi 3,8 cm. Tanaman mutan dengan karakter pertumbuhan pendek ter-dapat pada perlakuan iradiasi 20 Gray galur G7 dengan pertambahan tinggi 0,2 cm dan 30 Gray galur G7 dengan pertambahan tinggi 0,1 cm.

Tanaman mutan yang memiliki karakter pertumbuhan pendek lebih banyak dibandingkan dengan mutan yang memiliki karakter pertumbuhan tinggi. Mutan yang memiliki karakter pertumbuhan pendek banyak terdapat pada dosis iradiasi 20 Gray dan 30 Gray, hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Azri dan Ita (2013) yang menunjukkan bahwa pemberian dosis iradiasi lebih dari 20 Gray pada stek kembang sepatu menyebabkan tanaman tumbuh pendek (*dwarf*) lebih banyak. Penurunan tinggi diakibatkan oleh iradiasi sinar gamma yang merusak susunan kromosom tanaman mengakibatkan terganggunya pertumbuhan.

Pertambahan jumlah daun

Berdasarkan Tabel 3 pertambahan jumlah daun tanaman terbanyak terdapat pada dosis iradiasi 30 Gray dengan pertambahan jumlah daun 6 helai. Perlakuan dosis iradiasi 30 Gray dan 50 Gray memiliki nilai kisaran tertinggi dibanding perlakuan lainnya. Berdasarkan Tabel 1 parameter pertambahan jumlah daun semua perlakuan dosis iradiasi menunjukkan rata-rata pertambahan lebih tinggi dari rata-rata pertambahan perlakuan kontrol, hal ini menunjukkan pemberian dosis iradiasi berpengaruh dalam meningkatkan jumlah daun. Perlakuan dosis iradiasi 50 gray memiliki nilai standar deviasi tertinggi yang memiliki arti bahwa rata-rata pertambahan tinggi tanaman berasal dari rentang data besar, sehingga dapat diketahui perlakuan tersebut menghasilkan keragaman yang luas.

Tabel 3 Pertambahan Jumlah Daun Vanda Hasil Persilangan dengan Berbagai Perlakuan Dosis Iradiasi Sinar Gamma

Dosis Iradiasi (Gray)	Terendah	Terbanyak	Kisaran
0	2	3	2-3
10	2	4	2-4
20	3	5	3-5
30	1	6	1-6
40	1	5	1-5
50	0	5	0-5

Keragaman jumlah daun menurut Lage dan Esquibel (1997) disebabkan karena dosis iradiasi sinar gamma dapat menimbulkan stimulasi dari biosintesis beberapa asam amino seperti lysine dan phenilalanine yang memodifikasi beberapa aktivitas enzim seperti polyphenol oxidase, catalase dan pyroxidase yang menyebabkan daun bertambah banyak dan lebar. Perubahan residu asam amino diduga dapat menyebabkan perubahan ekspresi gen sehingga fenotipik dapat berubah. Perubahan dalam pembacaan prediksi residu asam amino dapat diakibatkan oleh mutasi substitusi satu basa (Kowarsch et al. 2010).

Tanaman dianggap mengalami mutasi jika memiliki pertambahan jumlah daun lebih sedikit atau lebih banyak dari nilai kisaran pertambahan jumlah daun perlakuan kontrol 2-3 helai. Mutan dengan karakter banyak daun terdapat pada Galur G4 dengan dosis iradiasi 10 Gray dan galur G1 dengan dosis iradiasi 50 gray, (galur G1, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9) dosis

iradiasi 20 Gray, (galur G1, G2, G3, G4, G6, G8) pada dosis iradiasi 30 Gray, (galur G4 dan G3) dosis iradiasi 40 Gray, (galur G1, G2, G3, G8) dosis iradiasi 50 Gray.

Pertambahan jumlah daun yang lebih rendah dari nilai kisaran perlakuan kontrol terdapat pada dosis iradiasi 30 Gray galur G5, dosis iradiasi 40 Gray galur G1 dan dosis iradiasi tertinggi 50 Gray (galur G5, G6, G7). Menurut Astutik (2012) yang menyatakan Dosis radiasi Sinar Gamma berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif *Phalaenopsis* yakni semakin tinggi dosis iradiasi sinar gamma 40 gray sampai 50 gray berdampak pada semakin lambatnya pertumbuhan daun.

Pertambahan panjang daun

Berdasarkan Tabel 4 diketahui pertambahan daun terpanjang terdapat pada perlakuan dosis iradiasi 10 Gray dengan pertambahan 3,0 cm. Pertambahan daun terendah terdapat pada perlakuan dosis iradiasi 30 Gray dan 40 Gray dengan pertambahan 0,0 cm, hal ini terjadi karena panjang daun pada awal pengamatan dan akhir pengamatan masih sama atau mengalami pertumbuhan yang stagnan. Nilai kisaran terluas terdapat pada perlakuan dosis iradiasi 10 Gray. Berdasarkan data pada Tabel 1 perlakuan dosis iradiasi 10 gray memiliki nilai standar deviasi tertinggi yang memiliki arti bahwa rata-rata pertambahan tinggi tanaman dibangun dari rentang data besar, sehingga diketahui pada dosis 10 Gray efektif meningkatkan keragaman pada parameter panjang daun.

Tabel 4 Pertambahan Panjang Daun Vanda Hasil Persilangan dengan Berbagai Perlakuan Dosis Iradiasi Sinar Gamma

Dosis Iradiasi (Gray)	Terpendek (cm)	Terpanjang (cm)	Kisaran (cm)
0	0,5	2,3	0,5-2,3
10	0,5	3,0	0,5-3,0
20	0,2	1,7	0,2-1,7
30	0,0	2,0	0,0-2,0
40	0,0	1,8	0,0-1,8
50	0,2	2,0	0,2-2,0

Tanaman diduga mengalami mutasi jika memiliki pertambahan panjang daun lebih tinggi atau lebih rendah dari nilai kisaran pertambahan panjang daun tanaman kontrol 0,5-2,3 cm. Perubahan karakter pertambahan panjang daun yang lebih panjang dari perlakuan kontrol hanya terdapat pada dosis iradiasi 10 Gray galur G4 dengan pertambahan panjang daun 3,0 cm. Perubahan karakter pertambahan panjang daun yang lebih rendah dari kontrol terdapat pada perlakuan dosis iradiasi 20 Gray (galur G1 dan G5), dosis iradiasi 30 Gray (G1, G5, G7, G8), dosis iradiasi 40 Gray (G4, G5, G6) dan dosis iradiasi 50 Gray galur G4.

Hasil pengamatan menunjukkan lebih banyak ditemukan tanaman mutan yang memiliki karakter pertambahan panjang daun rendah. Menurut Borzouei et al. (2010) iradiasi sinar gamma mengganggu sintesa protein, keseimbangan hormon, pertukaran gas, pertukaran air dan aktifitas enzim pada daun, selain itu juga dapat menyebabkan mutasi, sehingga daun

berukuran lebih kecil dari yang tidak diberi perlakuan iradiasi.

Pertambahan lebar daun

Pengamatan pertambahan lebar daun pada Tabel 5 pertambahan daun terlebar terdapat pada dosis iradiasi 10 gray dengan pertambahan lebar 0,5 cm. Pertambahan jumlah daun terkecil terdapat pada dosis iradiasi 0 Gray, 20 Gray, 30 Gray dan 40 Gray dengan tidak ada pertambahan lebar daun atau pertumbuhan yang stagnan. Nilai kisaran se-mua perlakuan dosis iradiasi lebih sempit dari nilai kisaran perlakuan kontrol sehingga diketahui bahwa perlakuan dosis iradiasi tidak menghasilkan kera-gaman yang lebih luas dari perlakuan kontrol. Ber-dasarkan Tabel 1 parameter pertambahan lebar daun perlakuan dosis iradiasi 10 Gray memiliki rata-rata tertinggi dengan nilai standar deviasi yang tidak berbeda dengan perlakuan kontrol. Nilai strandar deviasi antara perlakuan kontrol dan perlakuan do-sis iradiasi tidak menunjukkan perbedaan, hal ini me-nunjukkan bahwa perlakuan dosis iradiasi tidak menghasilkan keragaman pada parameter pertam-bahan lebar daun tanaman.

Tabel 5 Pertambahan Lebar Daun Vanda Hasil Per-silangan dengan Berbagai Perlakuan Do-sis Iradiasi Sinar Gamma

Dosis Iradiasi (Gray)	Tersempit (cm)	Terlebar (cm)	Kisaran (cm)
0	0,0	0,4	0,0-0,4
10	0,2	0,5	0,2-0,5
20	0,0	0,3	0,0-0,3
30	0,0	0,3	0,0-0,3
40	0,0	0,3	0,0-0,3
50	0,1	0,4	0,1-0,4

Perlakuan dosis Iradiasi 20 Gray sampai 50 Gray banyak terdapat tanaman yang berdaun sem-pit dan tidak memiliki pertambahan ukuran lebar daun. Penelitian yang dilakukan oleh Widiastuti et al. (2010) juga menunjukkan bahwa semakin besar do-sis iradiasi yang diberikan (0, 20, dan 25 Gy) pada benih manggis, menyebabkan pertumbuhan panjang dan lebar daun semakin kecil, hal ini karena terjadi kerusakan seluler pada meristem tanaman.

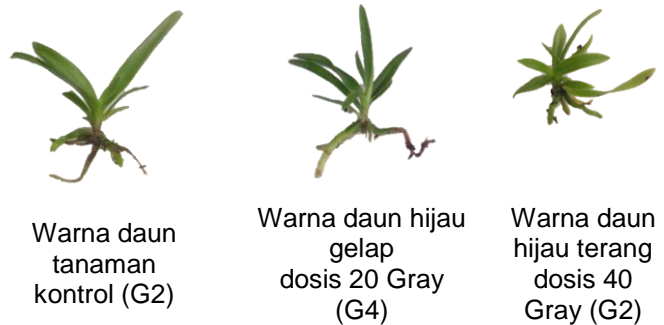
Perubahan warna daun

Pengamatan warna daun dilakukan dengan menggunakan MCC (*Munsell Color Chart*). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dosis iradiasi sinar gamma 20 Gray mampu menimbulkan peru-bahan warna daun pada hampir semua tanaman pengamatan. Dosis iradiasi 20 Gray, 30 Gray dan 50 Gray menyebabkan perubahan warna daun yang awalnya hijau muda menjadi hijau gelap. Berdasar-kan penelitian Astutik (2012) menjelaskan semakin tinggi dosis radiasi 10 Gray sampai 40 Gray ber-dampak warna daun anggrek *Phalaenopsis* semakin gelap dan kusam. Hal ini diduga akibat radiasi beberapa sel rusak sehingga sintesa klorofil dan proses metabolisme lain tergang-gu. Penelitian kultur jaringan Anthurium (Puchooa 2005), perla-kuan dosis sinar gamma yang

tinggi dapat menim-bulkan modifikasi yang menyebabkan nekrosis atau kematian jaringan.

Tabel 6 Perubahan Warna Daun Vanda Hasil Persilangan dengan Berbagai Perlakuan Dosis Iradiasi Sinar Gamma

Dosis Iradiasi (Gray)	Perubahan warna daun	
	Awal	Akhir
0	7,5 gy 4/8	7,5 gy 3/6
10	7,5 gy 4/8	7,5 gy 4/8
20	7,5 gy 4/8	7,5 gy 3/6
30	7,5 gy 4/8	7,5 gy 3/6
40	7,5 gy 4/8	7,5 gy 4/8
50	7,5 gy 4/8	7,5 gy 3/6



Gambar 1 Penampilan warna daun tanaman kontrol dengan perlakuan dosis iradiasi

Dosis iradiasi 50 Gray galur G5 memiliki warna daun menguning dan pertumbuhan terhamb-at. Menurut hasil penelitian Imelda et al. (2011) dosis iradiasi 50 Gray menyebabkan warna tunas lidah buaya yang diperbanyak secara in vitro ber-ubah menjadi kuning kecoklatan. Daun tanaman galur G5 menguning selain disebabkan karena pengaruh iradiasi sinar gamma juga disebabkan ka-rena terhambatnya pertumbuhan akar, sehingga penyerapan unsur hara N terganggu. Menurut Suwarno et al. (2013) unsur hara N merupakan faktor utama yang berperan dalam pertumbuhan daun dan akar. Nitrogen merupakan unsur penting bagi pertumbuhan planlet terutama pada fase vegetatif.

Bentuk daun

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 7 dosis iradiasi sinar gamma yang diberikan tidak berpengaruh pada perubahan bentuk daun. Perbandingan bentuk daun tanaman kontrol dan tanaman yang diberi perlakuan dosis iradasi sama, semuanya berbentuk linear, tepi tidak bergerigi, ujung meruncing dan teksturnya kaku. Pengamatan parameter bentuk daun ini tidak menghasilkan tana-man yang diduga mengalami mutasi. Menurut penelitian Widiastuti et al. (2010) menunjukkan tidak terdapat pola khusus yang membedakan antara bentuk daun tanaman *Garcinia mangostana* kontrol dengan tanaman hasil iradiasi.

Tabel 7 Bentuk Daun Vanda Hasil Persilangan dengan Berbagai Perlakuan Dosis Iradiasi Sinar Gamma

Dosis Iradiasi (Gray)	Perubahan bentuk daun	
	Awal	Akhir
0	Linear, ujung	Linear, ujung

Dosis Iradiasi (Gray)	Perubahan bentuk daun	
	Awal	Akhir
10	meruncing	meruncing
	Linear, ujung meruncing	Linear, ujung meruncing
20	meruncing	meruncing
	Linear, ujung meruncing	Linear, ujung meruncing
30	meruncing	meruncing
	Linear, ujung meruncing	Linear, ujung meruncing
40	meruncing	meruncing
	Linear, ujung meruncing	Linear, ujung meruncing
50	meruncing	meruncing
	Linear, ujung meruncing	Linear, ujung meruncing

Perubaan bentuk daun selama pengamatan tidak begitu nampak hal ini disebabkan karena pertumbuhan daun anggrek terlalu lambat karena mengalami stress setelah dilakukan iradiasi dan tahap aklimatisasi. Perubahan yang terjadi pada materi genetik karena mutasi pada umumnya dieks-presikan pada fenotipe tanaman dan diturunkan ke generasi berikutnya. Namun dalam beberapa kasus, mungkin juga mutasi tidak langsung terekspresikan pada fenotipe tanaman (*silent mutation*). Secara relatif ekspresi mutasi pada fenotipe tanaman dapat menuju ke arah positif (*desirable mutation*) maupun negatif dan kemungkinan mutasi yang terjadi dapat juga kembali ke normal (*recovery*) (Lelang et al. 2015).

Pertambahan jumlah akar dan panjang akar

Berdasarkan Tabel 8 pertambahan jumlah akar terbanyak dan nilai kisaran terluar terdapat pada dosis iradiasi 20 Gray dosis iradiasi 50 Gray dengan pertambahan jumlah akar masing-masing 4 akar dan nilai kisaran 0-4. Terdapat tanaman yang tidak mengalami pertambahan jumlah akar, hal ini disebabkan data awal pengamatan dan akhir pengamatan menunjukkan jumlah akar yang sama. Tanam-an yang tidak mengalami pertambahan akar diduga mengalami stress akibat iradiasi sinar gamma, lingkungan dan waktu pindah tanam yang terlalu ce-pat. Berdasarkan Tabel 1 parameter pertambahan panjang akar perlakuan dosis iradiasi 20 gray memiliki nilai standar deviasi tertinggi yang memiliki arti bahwa rata-rata pertambahan tinggi tanaman di-bangun dari rentang data besar, sehingga dapat di-ketahui pada dosis 20 Gray efektif meningkatkan keragaman.

Tabel 8 Pertambahan Jumlah Akar Vanda Hasil Persilangan dengan Berbagai Perlakuan Dosis Iradiasi Sinar Gamma

Dosis Iradiasi (Gray)	Terendah	Terbanyak	Kisaran
0	0	2	0-2
10	0	3	0-3
20	0	4	0-4
30	0	3	0-3
40	0	3	0-3
50	0	4	0-4

Tanaman dianggap mengalami mutasi jika memiliki pertambahan jumlah akar lebih banyak atau lebih sedikit dari nilai kisaran pertambahan jumlah akar

perlakuan kontrol 0-2 akar. Tanaman yang memiliki karakter pertambahan akar banyak terdapat pada perlakuan dosis iradiasi 10 Gray (galur G3 dan G6), dosis iradiasi 20 Gray (galur G1, G6, G8), dosis iradiasi 30 Gray (galur G1, G8), dosis iradiasi 40 Gray (galur G2, G50 dan dosis iradiasi 50 Gray galur G6. Menurut Sulistianingsih (2009) bahwa keragaman morfologi bentuk daun, kecepatan tum-buhnya daun dan kecepatan tumbuhnya akar ang-grek alam *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume sema-kin meningkat sejalan dengan meningkatnya dosis iradiasi dari 15 Gray sampai dengan 40 Gray.

Tabel 9 Pertambahan Panjang Akar Anggrek Vanda Hasil Persilangan dengan Berbagai Perla-kuan Dosis Iradiasi Sinar Gamma

Dosis Iradiasi (Gray)	Terpendek (cm)	Terpanjang (cm)	Kisaran (cm)
0	0,5	4,9	0,5-4,9
10	0,2	2,7	0,2-2,7
20	0,0	4,1	0,0-4,1
30	0,1	5,1	0,1-5,1
40	0,3	3,1	0,3-3,1
50	1,0	4,4	1,0-4,4

Berdasarkan Tabel 9 tanaman dengan pertam-bahan akar terpanjang terdapat pada dosis iradiasi 30 Gray yaitu 5,1 cm. Nilai kisaran perlakuan dosis iradiasi 20 Gray dan 30 Gray lebih luas dari perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dosis iradiasi 20 Gray dan 30 Gray dapat meningkatkan keragaman pada parameter panjang akar. Berdasarkan Tabel 1 parameter pertambahan panjang akar perlakuan dosis iradiasi 50 gray me-miliki rata-rata yang sama dengan perlakuan kontrol dengan nilai standar deviasi yang lebih rendah.

Tanaman yang memiliki pertambahan pan-jang akar lebih panjang atau lebih pendek dari nilai kisaran kontrol 0,5-4,9 cm dianggap mengalami mu-tasi. Tanaman mutan memiliki karakter pertambahan akar panjang terdapat pada perlakuan dosis iradiasi 30 Gray galur G2 dengan pertambahan 5,1 cm. Ta-naman mutan karakter pertambahan akar pendek terdapat pada perlakuan dosis iradiasi 10 Gray (galur G2, G3), dosis iradiasi 20 Gray (galur G2, G4, G5), dosis iradiasi 30 Gray (galur G4, G6, G8), dosis iradiasi 40 Gray(G4).

Mutan yang memiliki karakter pertambahan akar pendek lebih banyak ditemukan dibanding mu-tan dengan karakter pertambahan akar panjang. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dosis iradiasi sinar gamma memberikan pengaruh menghambat per-tumbuhan akar. Penghambatan pertumbuhan akar ini diduga akibat adanya gangguan aktivitas auksin endogen setelah diiradiasi dengan sinar gamma se-hingga konsentrasi auksin endogen berkurang dan pembentukan akar pada kultur *in vitro* jahe me-nurun (Lukita dan Dodo 2006) (Klerk 2002). Hasil peneli-tian Momiyama et al. (1999) pada koleoptil jagung dan penelitian Ramesh et al. (2014) pada tanaman mulberry juga menunjukkan iradiasi sinar gamma menyebabkan terganggunya sintesis auksin.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian yaitu:

1. Dosis iradiasi sinar gamma mampu meningkatkan keragaman pada parameter panjang daun, jumlah daun, tinggi tanaman, jumlah akar dan panjang akar.
2. Dosis iradiasi sinar gamma 10 Gray mampu meningkatkan tinggi tanaman, lebar daun dan panjang daun. Dosis iradiasi sinar gamma 30 Gray berpengaruh pada peningkatan pertambahan jumlah daun.
3. Dosis iradiasi sinar gamma 50 Gray mengakibatkan perubahan warna daun anggrek yang menguning, perubahan warna daun anggrek menjadi hijau gelap terjadi pada dosis iradiasi 20 Gray.

SARAN

Saran yang diberikan untuk penelitian ini yaitu perlu dilakukan pengamatan lanjutan sampai fase generatif karena kemungkinan sifat-sifat mutasi akan tampak. Perlu dilakukan penelitian pada kromosom tanaman untuk mengidentifikasi tanaman yang mengalami mutasi secara lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah 2009. Induksi mutasi pada stek pucuk anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn) melalui iradiasi sinar gamma. *J Agron. Indonesia* 37: 62-70.
- Astutik 2012. Keragaman klon phalaenopsis hasil radiasi sinar gamma: perubahan fenotipe fase pertumbuhan vegetatif. *J Buana Sains*. 12(01): 37-42.
- Azri KD dan Ita D. 2013. Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan stek tanaman kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*). *Majalah ilmiah aplikasi isotop dan radiasi* 4(2): 89-102.
- Borzouei A, Kafi M, Khazaei H, Naseriyan, Majdabadi A. 2010. Effect of gamma radiation on germination and physiological aspect of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedling. *SPak. J Bot.* 42(4): 2281-2290.
- Broertjes C, Van H. 1988. Applied mutation breeding for vegetatively crop. Elsevier: Amsterdam.
- Dumanovic J, Denic M, Jovanovic C, Ehrenberg L. 1968. Radiation induced heritable variation of quantitative characters in wheat. *J Hereditas*. 62: 221-238
- Imelda M, Sari L, Wulansari A, Erlyandari 2011. Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan dan perubahan fenotipe tunas in vitro lidah buaya (*Aloe vera*). *J Teknik Lingkungan*. 12 (2): 153-160.
- Klerk GJ. 2002. Rooting of microcutting: theory and practice. *In Vitro Cell. Journal Dev. Biol. Plant* 38: 415-422.
- Kowarsch A, Fuchs A, Frishman D, Pagel P. 2010. Correlated mutations: a hallmark of phenotypic amino acid substitutions. *PloS.Comput.Biol* 6(9).
- Lage LSC, Esquibel MA. 1997. Grot simulation produced by methylene blue treatment in seet potato. *J. Plant Cell Tis*.
- Lagoda PJL. 2009. Networking and fostering of cooperation in plant mutation genetics and breeding : role of the joint FAO/IAEA division in induced plant mutation in genomic era. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome 27-30.
- Lelang MA, Fitria, Adi S. 2015. Pengaruh iradiasi sinar gamma pada benih terhadap keragaan tanaman jengger ayam (*Celosia Cristata* L.). *JPertanian Konservasi Lahan Kering Savana Cendana*. 1(1): 47-50.
- Lukita D dan Dodo RS. 2006. Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap kultur in vitro tanaman jahe. *J Sains dan Teknologi Indonesia*. 8(1): 7-14.
- Micke A, Donini D, Maluszynski M. 2004. Induced mutation for crop improvement. *Journal mutation breeding*. 7: 1-41.
- Momiyama M, Koshiba T, Furukawa T, Kamiya Y, Sato M. 1999. Effects of gamma irradiation on elongation and indole-3-acetic acid level of maize (*Zea mays*) coleoptiles. *J Environ. Exp. Bot.* 41: 131-143.
- Puchooa D. 2005. In vitro mutation breeding of anthurium by gamma irradiation. *Journal of Agriculture and Biology*. 7(1): 11-20.
- Ramesh HL, Murthy VNY, Munirajappa 2014. Induction of useful mutation in mulberry (*Morus*) variety s54 by gamma irradiation in m1 generation. *Amer. J Exp. Agric.* 4: 48-57.
- Sulistianingsih R. 2009. Penentuan keragaman genetik anggrek alam *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume hasil iridiasi sinar gamma Co-60 dengan teknik RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). Laporan Akhir Kegiatan Hibah Penelitian untuk Mahasiswa Program Doktor). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Suwarno A, Noor AH, Lina H. 2013. Respon pertumbuhan planlet anggrek *Phalaeonopsis amabilis* L. var. Jawa Candiochid akibat radiasi sinar gamma. *Unnes J Life Sci.* 2(2): 78-84.
- Wang YT. 1995. *Phalaenopsis* orchid light requirement during the induction of spiking. *J Hort Science*. 30(1): 59-61.
- Widiastuti A, Sobir MR, Suhartanto 2010. Diversity analysis of mangosteen (*Garcinia mangostana*) irradiated by gamma-ray based on morphological and anatomical characteristics. *J N Biosci.* 2: 23-33.
- To KY, Chen KW. 2006. Molecular breeding flower color. *Floriculture Ornamental and Biotechnology* 1: 300-310.
- Sunyaev S, Ramensky V, Koch I, Lathe W, Kondrasov AS, Bork P. 2001. Prediction of deleterious human alleles. *Hum Mol Genet.* 10:591-697.