

VARIABILITY RESULT INDUCTION OF IONIZATION BY GAMMA COBALT-60 RAY

Wahlia Fullah Fina

ABSTRACT

The research was conducted to study the effect of ^{60}Co gamma irradiation to the growth of adenium (*Apocynaceae sp.*) and to find out the effective dose of gamma ^{60}Co irradiation to adenium (*Apocynaceae sp.*). The research was designed using Completely Randomized Post Design with 5 groups of treatment and 4 replicants for every treatment with variation of irradiating dose 2, 6, 12 dan 20 gray, all treatment were observed every 3 weeks until 12 weeks. The growth of adenium (*Apocynaceae sp.*): biomass, high of crop and the number of leaf was analyzed by ANAVA and followed by Tuckey (*Honestly Significant Difference*) with $\alpha = 0,05\%$ for high and dry weight crop, while the number of leaf were analyzed with Kruskal-Wallis with $\alpha = 0,05\%$, then was analyzed with regression test. The Results showed that the irradiating caused influence the increased of biomass and high of adenium (*Apocynaceae sp.*) crop significantly at observation of week 3, 9 and 12. For number of leaf, irradiating dose giving no significant influence. The optimum doses of ^{60}Co gamma irradiation for the growth of biomass and high of adenium (*Apocynaceae sp.*) crop at observation of week 3, 9, and 12 were 6 gray.

Keyword : ^{60}Co , gamma irradiation, adenium (*Apocynaceae sp.*).

Latar Belakang Permasalahan Somalia, dan Jazirah Arab, seperti Adenium merupakan tanaman Yaman dan berbagai tempat di timur hias yang digemari banyak orang. tengah. Adenium terbagi dalam Kecantikan adenium terletak pada beberapa genus, antara lain; *Oleifolium*, batangnya yang semi bonsai, *Arabicum*, *Socotranum*, *Somalense*, bonggolnya yang unik, serta bunganya *Bohemianum*, *Multiflorum*, *Obesum*, yang berwarna-warni. Adenium yang *Swazikum* (Sitanggang. M, dkk, 2005). merupakan tanaman dari keluarga Membuat adenium tampil lebih indah *Apocynaceae sp.* yang bunganya dan menawan membutuhkan cara-cara menyerupai bunga kamboja (*Plumeria sp.*) yang tidak sederhana, salah satunya ini berasal dari Afrika Selatan, yaitu dengan cara pemuliaan tanaman.

Pemuliaan tanaman ada yang berjenis dalam penampilan varietas baru. pemuliaan konvensional dan pemuliaan Dengan varietas baru ini nantinya mutasi. Pemuliaan mutasi dengan diharapkan mempunyai beberapa pemberian radiasi pada tanaman hias keunggulan dibandingkan dengan dapat menghasilkan varietas baru dan varietas non-iradiasi. Sebagai dapat memperbaiki berbagai karakter contohnya yaitu, bentuk tanaman tanaman, seperti produktivitas, pendek dan seragam, tidak mudah pertumbuhan, umur, ketahanan rebah pada kondisi pertumbuhan subur terhadap hama dan penyakit, warna atau pada keadaan hujan yang disertai bunga, ukuran bunga, serta kandungan angin dan potensial hasil yang cukup nutrisinya. Dasar untuk melaksanakan tinggi (BATAN, 2007).

pemuliaan tanaman ialah ketersediaan Radiasi energi tinggi merupakan keragaman genetik yang dapat bentuk pelepasan energi dalam jumlah diciptakan dengan beberapa cara, yaitu besar yang menyebabkan terjadinya introduksi genotipe tanaman dari luar ionisasi dalam bahan yang ditembus Indonesia, Hibridisasi/persilangan, oleh energi tersebut (Crowder, 1997). kultur in-vitro / kultur jaringan, dan Paparan radiasi menyebabkan mutasi baik dengan radiasi maupun terjadinya efek genetik berupa mutasi dengan zat kimia yang bersifat gen pada sel reproduksi. Bahan mutagenik (BATAN, 2006). mutagen fisika yang sering digunakan

Ekspresi dan manifestasi dari dalam penelitian pemuliaan tanaman mutasi terlihat pada perubahan sifat diantaranya adalah sinar-X, sinar tanaman (morfologi, fisiologi, Gamma, dan sinar ultra violet. Proses biokimia) yang semua itu terangkum ionisasi akan terjadi dalam jaringan dan

dapat menyebabkan perubahan pada jaringan itu sendiri, sel, genom, kromosom, dan Asam Deoksiribonukleat (ADN) atau gen. Perubahan semacam itu dikenal dengan istilah mutasi (BATAN, 2006).

Frekuensi mutasi berbanding linier dengan dosis radiasi. Hubungan linier ini dapat menunjukkan bahwa mutasi dapat diinduksi oleh radiasi. Peningkatan penyinaran dapat menyebabkan kenaikan laju mutasi. Pemberian radiasi pada gen akan menembus bagian tertentu dari gen yang menyebabkan perubahan bahan ADN. Radiasi akan menimbulkan perubahan zat kimia tertentu di sekitar gen yang menghasilkan perubahan susunan nukleotida. Hal ini mengakibatkan pemutusan kromosom dan menghasilkan delesi. Makin tinggi dosisnya, kemungkinan terjadinya pemutusan makin besar, serta dapat menghasilkan inversi dan translokasi.

Perubahan yang bersifat genetik pada tanaman adalah sebagai akibat akhir dari proses interaksi antara radiasi dan materi genetik (kromosom dan makromolekul ADN) yang terdapat di dalam sel embrio benih yang diradiasikan (Crowder, 1986).

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh ISHS Acta Horticultrae 607 pada biji (*Beta vulgaris L.*) yang diradiasi dengan sinar gamma Cobalt-60 dengan variasi dosis 2,5; 5,0; 7,5 dan 10,0 Gy, menunjukkan bahwa dosis radiasi 5 Gy merupakan dosis optimum yang dapat menimbulkan rangsangan pertumbuhan pada panjang batang dan panjang akar tanaman. Pada dosis tersebut terjadi pemecahan dan penggabungan beberapa molekul DNA yang menyebabkan kelainan somatik atau genetik, sehingga sebagian sel tertentu yang teradiasi akan menjadi jauh lebih besar dari pada sel normal. Secara otomatis hal ini mempengaruhi

pertumbuhan pada panjang batang dan yang tinggi, sehingga dapat mengubah panjang akar tanaman. atau mempengaruhi reaksi kimia

Penelitian ini merupakan upaya (hal.20), yang pada akhirnya dapat untuk mendapatkan variabilitas merubah susunan kromosom *Adenium (Apocynaceae sp)* berupa (Poespodarsono. S., 1998).

semakin cepat atau lambatnya Penyerapan radiasi gamma pertumbuhan, dalam hal ini biomassa, Cobalt-60 dengan energi sebesar 1,25 jumlah daun dan tinggi tanaman sejak MeV yang dilakukan pada tanaman masa prakecambah melalui induksi adenium dapat menyebabkan terjadinya ionisasi gamma Co-60 dengan variasi efek Compton (berenergi antara 0,51 dosis sebesar 2 Gray, 6 Gray, 12 Gray, MeV – 3 MeV) akibat adanya 20 Gray, dan variasi lama waktu tumbukan lenting sempurna antara pemeliharaan tanaman terhadap biji sebuah foton datang dengan elektron tanaman hias *Adenium (Apocynaceae sp)*. yang mula-mula dalam keadaan diam.

Pembahasan

Pemaparan radiasi gamma pada dengan energi kinetik tertentu disertai biji tanaman adenium merupakan foton lain dengan energi lebih rendah proses penyerapan energi radiasi dibandingkan dengan foton yang gamma oleh jaringan biologi dengan datang. Dalam *Efek Compton*, energi biji adenium sebagai jaringan biologi foton yang datang diserap oleh atom penyerapnya. Pemaparan radiasi ini kemudian diubah menjadi energi kinetik elektron dan foton hamburan yang teradiasi dibebani energi kinetik yang berenergi lebih rendah. Dan

elektron akan kehilangan energinya reaktif dan toksik melalui *radiolisis air*, melalui proses ionisasi atom bahan yaitu OH^* dan H^* , sehingga (Krane, 1992). Efek ini terjadi pada menghasilkan radikal bebas yang bahan penyerap bernomor atom rendah nantinya dapat membentuk *peroksida* seperti pada karbon, udara, air, dan (H_2O_2). Reaksi ini akan menyebabkan jaringan biologi. terjadinya kerusakan terhadap

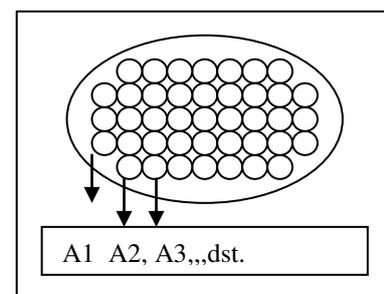
Pada saat proses penyerapan kromosom dan molekul dalam sel. energi radiasi gamma oleh biji adenium Kromosom dan molekul ADN di sebagai jaringan biologi penyerap, dalamnya juga dapat dipengaruhi oleh foton yang menumbuk atom atau radikal bebas dan peroksida sehingga molekul jaringan dapat menyebabkan terjadi mutasi genetik. Reaksi antara terjadinya eksitasi dan ionisasi pada radikal bebas dan peroksida dengan molekul atau atom penyusun bahan molekul organik sel serta inti sel yang biologi. Hal ini disebabkan karena sel terdiri atas kromosom dan molekul sebagian besar (70%) tersusun atas DNA menyebabkan kerusakan pada air, maka ionisasi awal yang terjadi di molekul sel biji adenium sehingga dalam sel adalah terurainya molekul air terjadi mutasi DNA pada sel biji. Proses menjadi ion positif H_2O^+ dan e^- penyerapan energi radiasi gamma pada sebagai ion negatif. Pada proses biji adenium menyebabkan terjadinya ionisasi, akan dihasilkan pasangan ion- mutasi DNA pada sel-sel biji yang ion yang ion-ion tersebut akan bereaksi hasilnya adalah sebagian sel tertentu dengan molekul air lainnya sehingga yang teradiasi akan menjadi jauh lebih menghasilkan beberapa macam produk, besar daripada sel normal atau bahkan di antaranya radikal bebas yang sangat sebaliknya. Untuk sel yang tidak

membelah cenderung tidak peka eksponensial berhubungan dengan daya terhadap radiasi (Ackermann, 1988). tembus ke dalam medium penyerap.

Hal tersebut dapat dibuktikan dari hasil penelitian yang telah diuji dengan uji ANAVA bahwa untuk biomassa pada minggu ke-3, 9, dan 12 terlihat adanya pengaruh radiasi sinar gamma antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan terutama pada dosis 6 dan 12 Gray. Untuk tinggi tanaman terlihat adanya pengaruh pada minggu ke-9 dan 12, terutama pada dosis 6 Gray. Sedangkan untuk jumlah daun, terlihat tidak adanya pengaruh dosis radiasi terhadap jumlah daun pada lama waktu berapapun.

Jarak pemaparan radiasi gamma dari permukaan jaringan juga berpengaruh. Semakin jauh jarak dari sumber radiasi atau semakin jauh kedalaman penetrasi radiasi gamma dari permukaan jaringan, maka intensitas yang diserap akan semakin kecil. Intensitas ini menurun secara

Dalam penelitian ini, jarak pemaparan dianggap sama untuk seluruh biji adenium, yaitu sejauh 20 cm. Pada kenyataannya jarak pemaparan untuk masing-masing biji tidak mungkin sama karena letak biji di dalam alat radiasi juga tidak sama. Sehingga, sangat memungkinkan energi radiasi yang diserap oleh masing-masing biji berbeda. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gb. 4.1. Posisi biji pada saat di dalam ruang sample alat radiasi

Secara keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa pada dosis 6 Gray merupakan dosis yang optimum untuk mempengaruhi kondisi

pertumbuhan pada lama waktu secara umum berhubungan dengan pengamatan berapapun, dalam hal ini lokasi DNA dalam sel. Irradiasi dapat parameter yang dilihat adalah biomassa mempengaruhi satu atau kedua untai dan tinggi tanaman. Hasil tersebut DNA dalam heliks ganda. Apabila mendekati literatur hasil penelitian patahan DNA terdiri dari satu untai yang telah dilakukan oleh ISHS Acta tunggal, maka integritas linier molekul Horticulturae 607 pada biji (*Beta* DNA masih tetap utuh dan mekanisme *vulgaris* L.) yang diradiasi dengan sinar patahan akan bekerja sehingga gamma Cobalt-60 dengan variasi dosis membentuk DNA normal kembali. Bila 2,5; 5,0; 7,5 dan 10,0 Gy, menunjukkan patahan melibatkan kedua untai, maka bahwa dosis radiasi 5 Gy merupakan perbaikan tidak dapat terjadi dengan dosis optimum yang dapat cepat. Hal ini merupakan efek radiasi menimbulkan rangsangan pertumbuhan paling penting yang menimbulkan pada panjang batang dan panjang akar kerusakan DNA yang membentuk tanaman. Begitu pula dengan pendapat mutasi yang dapat diamati. Hukum Ichikawa dan Ikushima (1967) bahwa Bergonie dan Tribondeau menyatakan pemberian radiasi sinar gamma pada bahwa sel-sel yang laju mitosisnya suatu tingkat dosis tertentu dapat tinggi dan pembelahan selnya mempengaruhi kondisi pertumbuhan berlangsung pada sebagian besar waktu tanaman. hidupnya, maka dia akan mudah

Beberapa sel dalam jaringan menjadi rusak oleh adanya radiasi mengalami kepekaan dalam daerah- pengion (Ackerman *et al.*, 1979). Oleh daerah tertentu yang relatif peka karena itu, sel-sel yang relatif sering terhadap radiasi gamma. Daerah ini membelah berpeluang lebih besar

menjadi mudah rusak oleh pemaparan radiasi gamma sehingga, perbedaan kepekaan sel dalam jaringan akan menyebabkan efek biologis yang berbeda. terbukti dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pemberian irradiasi dengan berbagai dosis memberikan pengaruh yang berbeda-beda pada setiap kelompok perlakuan.

Timbulnya efek biologis yang berbeda pada tiap-tiap tanaman juga disebabkan adanya perbedaan kadar air dalam biji antara biji yang satu dengan biji yang lainnya serta terjadinya radiasi gamma dalam interaksinya dengan medium biologis. Penyinaran radiasi gamma dapat menyebabkan ionisasi dalam sel. Karena sel sebagian besar terdiri atas air, maka adanya air dalam jaringan akan menimbulkan kenaikan dalam penyerapan radiasi gamma. Sehingga, perbedaan kadar air dalam jaringan menyebabkan efek biologis yang berbeda pula. Perbedaan efek biologis juga dapat disebabkan antara lain oleh jumlah energi yang diserap suatu medium atau jaringan (Wardhana, 1996). Pernyataan tersebut

Dari penelitian ini dapat dilihat bahwa pemaparan radiasi gamma Cobalt-60 pada tanaman adenium dapat menyebabkan rusaknya sel-sel dalam jaringan tanaman tersebut. Semakin tinggi dosis yang dipaparkan, maka semakin banyak memunculkan variasi fisik tanaman adenium.

Hasil Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil penghitungan biomassa, jumlah daun, dan tinggi tanaman yang diamati atau dipelihara sampai pada minggu ke-3, 6, 9, dan 12 setelah sebelumnya di radiasi sinar gamma Cobalt-60 dengan dosis 0, 2 Gy, 6 Gy, 12 Gy, dan 20 Gy yang dapat dilihat pada lampiran 4. Sedangkan rerata dari biomassa,

Perlakuan		Biomassa ($\pm 5 \times 10^{-5}$) (gr)	Jumlah Daun	Tinggi Tanaman ($\pm 0,05$) (cm)
Dosis	Lama Waktu Pemeliharaan Tanaman (minggu ke-)			
0 Gy	3	0.4268	4	4.55
	6	0.4089	5.75	6.90
	9	0.3394	4.75	7.62
	12	0.6483	7.75	8.57
2 Gy	3	0.3320	4.25	3.72
	6	0.3949	6	5.82
	9	0.1731	4.5	4.25
	12	0.4597	6.25	5.77
6 Gy	3	0.5114	4	4.62
	6	0.4265	5.25	6.05
	9	0.4112	5.25	8.25
	12	1.2866	7.75	9.72
12 Gy	3	0.4146	4.25	4.2
	6	0.5670	5.75	6.4
	9	0.4161	5.5	8.4
	12	0.6881	6.75	7.47
20 Gy	3	0.4168	4.5	4.37
	6	0.5411	6	7.1
	9	0.3737	6	8.47
	12	0.9170	8.5	7.37

jumlah daun, dan tinggi tanaman dapat

1. Ionisasi sinar gamma

dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini :

Cobalt-60 dengan dosis

Tabel 4.1 Rerata biomassa, jumlah daun, dan tinggi tanaman yang diamati pada minggu ke 3, 6, 9 dan 12 setelah penyinaran gamma Cobalt-60 dengan dosis 0, 2, 6, 12, 20 Gy.

yang berbeda berpengaruh

secara nyata terhadap

pertumbuhan tanaman

Adenium pada pengamatan

minggu ke-3, 9, dan 12,

dalam hal ini adalah

pertumbuhan biomassa dan

tinggi tanaman. Sedangkan

untuk jumlah daun, ionisasi

Berdasarkan hasil penelitian

yang dilakukan dapat diambil

kesimpulan sebagai berikut :

sinar gamma Cobalt-60 tidak berpengaruh secara nyata.

2. Dosis radiasi 6 gray merupakan dosis yang optimum untuk mempengaruhi kondisi pertumbuhan biomassa dan tinggi tanaman Adenium pada pengamatan minggu ke-3, 9, dan 12.

DAFTAR PUSTAKA

Ackerman, Eugene., 1988. *Ilmu Biofisika*. Penerbit : Airlangga University Press, Surabaya, Halaman 292-303.

Agrobis. 2008. *Persaingan Bonggol Jepang, Thailand & Taiwan*. Volume 759, Page 9-11, Edisi januari. Penerbit: PT. Jawa Media Agro Indonesia, Surabaya.

Akhadi, Mukhlis., 2000. *Dasar-dasar Proteksi Radiasi*. Penerbit : PT. Rineka Cipta, Jakarta.

Allard, R. W., 1960. *Principles of Plant Breeding*, Terjemahan Pemuliaan Tanaman oleh Mulyadi Tahun 1992. Penerbit : PT Bina Aksara, Jakarta, Halaman 15, 27.

Amsyari, Fuad., 1989. *Radiasi Dosis Rendah dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan* (Suatu Pengantar terhadap Upaya Proteksi Radiasi). Penerbit : Airlangga University Press, Halaman 1-3.

Ashari, Sumeru., 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Penerbit : UI Press, Halaman 237-242.

BATAN (Badan Tenaga Atom Nasional), Tanpa tahun. *Clonal Propagation and Application of Nuclear Techniques for breeding Horticultural Crops*. http://www.batan.go.id/pusdiklat/elearing/pengenalan_radiasi/3-2.html pertanian. Akses tanggal 23 Agustus 2007.

BATAN (Badan Tenaga Atom Nasional), Tanpa tahun. *Mutasi Dalam Pemuliaan Tanaman*. <http://www.batan.go.id/patir/pert/pemuliaan.html>. Akses tanggal 23 Agustus 2007.

Beiser, Arthur., 1992. *Konsep Fisika Modern*, Edisi Kedua. Penerbit : Erlangga, Jakarta, Halaman 441-473, 521-524.

Bovi, J.E., Valter, A., Neto, J.T., Tanpa tahun. *Use of Low Doses of Cobalt-60 Gamma Radiation on Beet Seeds and Their Effects on Plant Growth and Yield*. <http://www.actahort.org>. Diakses tanggal 25 Agustus 2007.

Cember, Herman., 1983. *Pengantar Fisika Kesehatan*, Edisi Kedua. Penerbit : IKIP Semarang Press, Semarang.

Crowder. L. V., 1986. *Genetika Tumbuhan*. Penerbit : Gadjah Mada University Press, Halaman 91-115, 322-356.

Gabriel, J. F., 1986. *Fisika Kedokteran*. Penerbit : Udayana University Press, Denpasar, Halaman 17.

Gallery. 2007. *Kreasi Unik Adenium*, Volume 11, Page 12-13, Edisi Desember. Penerbit: New's Ponsel Group, Surabaya.

Hilmy, N., 1988. *Radiasi Simplisia Untuk Pemeliharaan Mutu*, Buletin

Penelitian BATAN (Badan Tenaga Atom Nasional), IV, (1) : 30-36.

Krane, Kenneth., 1992. *Fisika Modern*. Penerbit : Universitas Indonesia (UI Press), Jakarta.

Pai, Anna C., 1992. *Dasar-Dasar Genetika Ilmu Untuk masyarakat*, Edisi Kedua. Penerbit : Erlangga, Jakarta, Halaman 243-284.

Rukmana, Rahmat., 1997. *Teknik Perbanyakkan Tanaman Hias*. Penerbit : Kanisius, Jakarta.

Soedjono, Soertini., 2003. *Aplikasi Mutasi Induksi dan Variasi Somaklonal Dalam Pemuliaan Tanaman*. <http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/p3222035.pdf>, Jurnal Litbang Pertanian, 22, (2) : 70-78. Akses tanggal 23 Agustus 2007.

Steel, G. G., 1993. *Basics Clinical Radiobiology for Radiation Oncology*. Edward. Arnold. London.

Sumanto., Drs., MA., 2002. *Pembahasan Terpadu Statistika dan Metodologi Riset*, Buku 1. Penerbit : Ansi, Yogyakarta.

Trubus. 2007. *Teknik Adenium Spektakuler*, Edisi Juni. Penerbit: Pataya Watu Putih, Yogyakarta.

Trubus. 2007. *Gamma ditembakkan, Abnormal Didapat*, Edisi April. Penerbit: Tabloid Bunga Trubus, Surabaya.

Wardhana, Wisnu., 1996. *Radioekologi*. Penerbit: Andi, Yogyakarta.

Wiryosimin, Suwarno., 1995. *Mengenal Asas Proteksi Radiasi*. Penerbit : ITB, Bandung.

Yitnosumarto, Suntoyo., 1991. *Percobaan Perancangan, Analisis, dan Interpretasinya*. Penerbit: PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.