

PENGARUH SINAR GAMMA PADA BENIH MANGGIS (*Gardnia mangostana* L.)

[Effects of Gamma Rays on Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Seeds]

Dameria Hutabarat

P3TIR-BATAN, Jakarta

ABSTRACT

Mangosteen seeds were irradiated with gamma rays from ^{60}Co dosages 2.5 Gy, 5 Gy, 7.5 Gy, 10 Gy, 20 Gy, 40 Gy and 60 Gy. The germination rates of irradiated seeds were reduced by an average of 20 % at 20 Gy, 67 % at 40 Gy and no seed germination at 60 Gy. The effects of the treatment on the survival of irradiated seeds were observed. Gamma rays at low dosage (2.5 Gy) was stimulating to seedling growth. The best dosages for inducing variation were around 10 - 20 Gy; variation induced by the treatment included total leaves number and seedling height.

Kata kunci/key words: Manggis/Mangosteen, radiasi/radiation, sinar gamma/gamma rays.

PENDAHULUAN

Manggis merupakan tanaman asli Indonesia. Di Kulonprogo, Jawa Tengah, terdapat hutan manggis yang sebagian besar berumur tua, bahkan ada yang lebih dari 100 tahun dengan produksi yang masih dapat diandalkan (Paimin, 1996).

Bunga manggis bersifat apomixis, sehingga proses pembentukan buah berlangsung tanpa melalui penyerbukan serta pembuahan. Hal ini disebabkan karena bunga manggis tidak mempunyai teping sari (Krishnamurthi *et al.*, 1964). Apomixis mempunyai sifat yang menguntungkan karena dapat diperbanyak secara vegetatif melalui biji dengan mempertahankan sifat-sifatnya sendiri. Yang menjadi kendala bagi tanaman manggis adalah lamanya jangka waktu perbanyakan melalui biji hingga berproduksi, yaitu antara 10 - 15 tahun (Ria, 1996; Sudarsan, 1994). Hal ini karena lamanya masa *juvenile* yang disebabkan karena tidak adanya bulu akar dan lambatnya pertumbuhan akar samping (Verheij, 1989; Horn, 1940; Sudarsan, 1994).

Oleh karena manggis merupakan tanaman apomixis, maka seluruh populasi manggis merupakan satu klon. Untuk mendapatkan variasi

genetika pada manggis, salah satu cara adalah dengan menggunakan mutagen. Sinar gamma merupakan mutagen yang dapat menciptakan variasi genetika. Pemuliaan mutasi berguna untuk mengubah satu atau beberapa sifat, terutama pada spesies yang diperbanyak secara vegetatif. Hanna dan Burton (1981) berhasil membuat pembuahan secara sempurna pada tanaman sereal *Paspalum notatum* yang bersifat apomixis. *P. notatum* pada stadia awal pembentukan bunga diberi sinar gamma dosis 1 Gy dengan tujuan bukan untuk menyebabkan mutasi tetapi untuk menjadikan tanaman itu stres secara fisiologis dan menyebabkan mekanisme reproduksi seksual dapat berlangsung untuk sementara waktu. Hal ini sulit untuk dilakukan pada tanaman manggis mengingat ukurannya yang besar, sehingga dibutuhkan fasilitas iradiator yang khusus.

Teknik kultur jaringan dapat dikombinasikan dengan mutagen dalam menciptakan variasi genetika. Dengan teknik ini populasi plantlet dalam jumlah besar dapat ditangani dengan mudah di samping seleksi sifat tertentu dapat dilaksanakan dalam keadaan lingkungan yang sama. Goh *et al.* (1994) sudah berhasil memperbanyak tanaman manggis melalui

kultur jaringan daun. Dari perlakuan awal hingga menjadi plantlet yang sudah diaklimatisasi diperlukan waktu satu tahun. Mengingat dengan teknik kultur jaringan diperlukan waktu yang sangat lama untuk mendapatkan plantlet, maka penggunaan benih yang hanya membutuhkan waktu kurang dari satu bulan untuk berkecambah adalah lebih baik dalam penelitian awal penggunaan sinar gama pada manggis.

Penelitian yang dikemukakan di sini bertujuan untuk mendapatkan informasi awal tentang sensitivitas benih manggis terhadap sinar gamma untuk dapat digunakan dalam penelitian lebih lanjut.

BAHAN DAN METODE

Benih yang digunakan diambil dari buah yang sudah masak dan dibuang daging buahnya serta lapisan kutikula di bawahnya. Benih-benih yang sudah bersih ini diradiasi dengan sinar gamma dosis 0, 2,5 Gy, 5 Gy, 7,5 Gy, 10 Gy, 20 Gy, 40 Gy, dan 60 Gy, masing-masing sebanyak 15 butir. Radiasi benih dilakukan di laboratorium P3TTR-BATAN, Jakarta dengan menggunakan sinar gamma dari ^{60}Co , yang berasal dari iradiator Gamma Cell - 220, laju dosis 134,871 Gy per jam. Benih-benih yang sudah diradiasi disemaikan dalam wadah-wadah plastik yang berisi serbuk kelapa 'Green-leaf 200' yang mempunyai kemampuan mengikat air 65-70% dan total porositas 60-65 %. Setelah benih berkecambah dan telah memiliki sepasang daun, kecambah dipindahkan ke dalam pot plastik dengan diameter 20 cm dan tinggi 15 cm, berisi tanah dari jenis oxisol dan ditambah pupuk hayati 'Ost-Rajawali' satu sendok makan setiap pot. Tanaman diletakan di tempat yang dinaungi dengan plastik kasa hitam. Tanaman disiram dengan air setiap hari dan disemprot dengan pupuk daun 'Hyponex 20-20-20' 2 gram per liter air, dua kali dalam seminggu.

Empat bulan sesudah tanam dilakukan pengamatan terhadap tinggi tanaman, panjang akar,

diameter batang, jumlah helai daun dan luas daun. Pengukuran luas daun menurut Wiebel *et al* (1992), dengan formula:

$$A = 0,75 PL - 5,44, \text{ dimana}$$

A = luas daun

P = panjang daun

L = lebar daun.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak lengkap dengan menggunakan 4 ulangan pada tiap perlakuan. Setiap unit perlakuan terdiri dari 3 tanaman. Dari 15 butir benih yang diradiasi dengan dosis 40 Gy, hanya ada lima yang dapat berkecambah dan tumbuh hingga pengamatan yang dilakukan 4 bulan sesudah tanam. Oleh karena itu dalam penghitungan statistik untuk dosis 40 Gy setiap unit perlakuan hanya terdiri dari satu tanaman. Pengujian perbedaan rata-rata menggunakan Duncan's multiple range test pada level 5 % (Little dan Jackson, 1978).

HASIL

Kemampuan berkecambah pada benih yang diradiasi dengan sinar gamma 2,5 Gy hingga 10 Gy tidak memmukkan perbedaan dengan kontrol, yaitu 100 % (Tabel 1). Benih yang diradiasi dengan dosis 20 Gy dan 40 Gy mulai menurun daya berkecambahnya masing-masing menjadi 80 % dan 33 %. Pada dosis 60 Gy tidak ada benih yang berkecambah. Dengan demikian LD50 sinar gamma pada benih manggis antara 20 Gy dan 40 Gy.

Waktu yang diperlukan untuk berkecambah pada benih yang tidak diradiasi adalah $17,6 \pm 3,2$ hari, pada benih yang diradiasi dengan dosis 5 Gy $16,2 \pm 1,9$ hari, dan pada benih yang diradiasi dengan dosis 10 Gy, $18,5 \pm 2,3$ hari. Dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk berkecambah pada benih yang diradiasi dengan dosis 20 Gy dan 40 Gy masing-masing adalah $41,3 \pm 11,4$ hari dan $45 \pm 5,5$ hari.

Tabel 1. Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap kemampuan berkecambah dan rata-rata waktu yang diperlukan untuk berkecambah benih manggis.

Dosis sinar gamma (Gy)	Jumlah benih	Benih yang berkecambah (%)	Rata-rata waktu untuk berkecambah (hari)
0	15	100	17,6 ± 3,2
2,5	15	100	17,2 ± 3,1
5	15	100	16,2 ± 1,9
7,5	15	100	16,6 ± 2,0
10	15	100	18,5 ± 2,3
20	15	80	41,3 ± 11,4
40	15	33	45,0 ± 5,5
60	15	0	---

Tabel 2 : Pengaruh sinar gamma yang diberikan pada benih manggis terhadap pertumbuhan tanaman, 4 bulan sesudah tanam.

Dosis sinar Gamma (Gy)	Tinggi tunas (mm)	Panjang akar (mm)	Diameter batang (mm)	Jumlah daun	Luas daun (mm ²)
0	99 a*	126 a	2,95 a	5,0 b	5973 b
2,5	105 a	134 a	2,98 a	6,6 a	7299 a
5	95 ab	137 a	2,78 a	5,2 b	5294 c
7,5	89 b	130 a	2,80 a	5,4 b	5095 c
10	86 b	130 a	3,10 a	4,8 cd	4545 d
20	60 c	79 b	2,38 b	3,8 d	2498 e
40	68 c	82 b	2,48 b	3,8 d	2616 e
BNT 5%	9,9	19,7	0,33	1,2	523

* = Nilai yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berbeda nyata.



Gambar 1 : Tanaman manggis 4 bulan sesudah tanam, benih diradiasi dengan sinar gamma. A, kontrol, dengan 6 helai daun. B, 2,5 Gy, dengan 6 helai daun. C, 10 Gy, dengan 6 helai daun dan D, 20 Gy, dengan 8 helai daun.

Pengaruh sinar gamma pada pertumbuhan tanaman diringkaskan pada Tabel 2. Dosis radiasi 2,5 Gy merupakan dosis stimulasi, dilihat dari jumlah dan luas daun yang lebih banyak dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2 dan Gambar IB). Mulai dosis 5 Gy sudah terlihat penurunan dibandingkan dengan kontrol, dimulai dari luas daun, dan pada dosis 7,5 Gy penurunan terjadi pada luas daun dan tinggi tunas. Pada dosis 10 Gy penurunan terjadi pada tinggi tunas dan luas daun, bahkan luas daunnya lebih rendah dari pada dosis 7,5 Gy. Pada dosis radiasi 20 dan 40 Gy semua bagian tanaman yang diamati lebih rendah dibandingkan dengan kontrol maupun dengan dosis radiasi 10 Gy.

Pada dosis 10 Gy terdapat variasi tanaman yang baik. Rata-rata jumlah daun pada dosis ini adalah 4,8; di antaranya ada tanaman dengan jumlah daun 6 helai dengan pertumbuhannya yang baik (Gambar 1C). Pada dosis radiasi 20 Gy terdapat satu tanaman dengan jumlah daun 8 helai, akan tetapi tanamannya pendek bila dibandingkan dengan kontrol (Gambar 1D), sedangkan rata-rata jumlah daun pada dosis ini adalah 3,8 helai.

PEMBAHASAN

Benih manggis yang diradiasi dengan sinar gamma dosis antara 2,5 Gy - 10 Gy dapat berkecambah dengan baik sama dengan kontrol, yaitu 100 %. Menurut saduran yang dibuat oleh Atmodiwirjo (1983), di India, benih yang telah dibersihkan dari daging buahnya akan memberi daya kecambah 70 % dan di Filipina, benih yang diambil dari buah segar akan berkecambah rata-rata 84,9 %. Hasil percobaan ini menunjukkan kemampuan berkecambah yang lebih tinggi dari pada India dan Filipina. Hal ini dimungkinkan bila pemeliharaan terhadap benih dilakukan secara teratur dan terus menerus.

Rata-rata waktu berkecambah yang diperlukan untuk benih yang tidak diradiasi dan yang diradiasi dari dosis 2,5 Gy hingga 10 Gy antara 16,2 hari hingga 18,5 hari. Hasil ini menunjukkan singkatnya waktu yang diperlukan

untuk berkecambah. Pada penelitian yang dilakukan oleh Krishnamurthi dan Rao (1965), lamanya perkecambahan rata-rata 43 hari dan bila benih sebelum dikecambahkan direndam selama 24 jam dalam air, perkecambahan akan dipersingkat menjadi 33 hari. Tixier (dalam Atmodiwirjo, 1983) yang mempelajari perkecambahan benih *Garcinia* spp. mencatat bahwa kecepatan perkecambahan bergantung kepada cepat atau lambatnya benih mencapai keadaan optimum pengambilan air. Tingginya kemampuan dan cepatnya berkecambah yang didapat dalam penelitian yang dilakukan di sini kemungkinan besar disebabkan karena lapisan kutikula dari benih dibuang, sehingga benih dapat menghisap air secara maksimal. Hal ini didukung dengan penggunaan media semai serbuk kelapa yang mempunyai kemampuan menyerap air antara 65-70%.

LD₅₀ sinar gamma pada benih manggis antara 20 Gy dan 40 Gy. Pada dosis ini tanaman bibit manggis umur 4 bulan sesudah tanam mempunyai rata-rata luas daun kurang dari 50 % luas daun kontrol. Zheng *et al.* (1996), meradiasi tunas pohon *Eriobotrya japonica* mendapatkan LD₅₀ sekitar 30 Gy, dan dosis terbaik untuk mendapatkan variasi tanaman antara 15-20 Gy. Pada benih manggis yang diradiasi dengan dosis 10 Gy terdapat satu dari 12 tanaman yang diamati yang lebih baik dari kontrol (Gambar 1C), walaupun pada rata-rata jumlah dan luas daun kurang dari rata-rata jumlah dan luas daun pada kontrol dengan berbeda nyata (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa dosis untuk mendapatkan variasi yang baik pada manggis adalah 10 Gy. Menurut Lacey dan Campbell (1982) dosis terbaik untuk menghasilkan mutan terletak di sekitar LD₅₀, walaupun pada dosis tersebut menyebabkan lebih banyak kerusakan di stadia awal. Menurut Donini (1982), perlakuan dengan sinar gamma secara acak menyebabkan suatu mutasi pada satu atau beberapa sel di lapisan luar atau dalam dari bagian meristem. Tunas merupakan struktur multi sel, sehingga sel yang termutasi terjadi pada daerah meristem yang berlainan dan menyebabkan suatu keadaan kimera.

Dengan demikian hasil dari pengaruh sinar gamma pada benih manggis yang didapat pada penelitian ini merupakan kimera bukan mutan.

Daun manggis mempunyai kemampuan berfotosintesa sangat rendah disebabkan karena sedikitnya jumlah stomata pada daun, yaitu sepertiga jumlah stomata daun jeruk (Kriedman, dikutip oleh Downton *et al.*, 1990). Diharapkan dengan perlakuan sinar gamma dapat terjadi perubahan dalam jumlah stomata pada daun manggis. Oleh karena hasil yang didapat dalam penelitian ini merupakan kimera, masih dapat terjadi perubahan-perubahan pada cabang-cabang lateral. Untuk penelitian lebih lanjut akan dicari cabang dengan pertumbuhan yang cepat, untuk dilihat jumlah stomata pada daunnya. Daun dari cabang dengan jumlah stomata yang tinggi akan diperbanyak dengan menggunakan teknik kultur jaringan.

KESIMPULAN

1. LD₅₀ sinar gamma pada benih manggis antara 20-40 Gy dan pada dosis 10 Gy, terdapat variasi tanaman yang baik.
2. Dosis sinar gamma 2,5 Gy pada benih manggis dapat menstimulasi tanaman bibit manggis.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmodiwirjo ATS. 1983.** Perbanyak Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Buletin Kebun Raya* 6 (1), 9-13.
- Donini B. 1982.** Mutagenesis Applied to Improve Fruit Trees. *Proc. Induced Mutations in Vegetatively Propagated Plants II. IAEA* Vienna, 29-36.
- Downton WJS, Grant WJR, Chacko EK. 1990.** Effect of Elevated Carbon Dioxide on the Photosynthesis and Early Growth of Mangosten (*Garcinia mangostana* L.). *Scientia Hort.* 44, 215-225.
- Goh CJ, Laksmanan P, Loh CS. 1994.** High Frequency Direct Shoot Bud Regeneration from Excised Leaves of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). *Plant Science* 101, 173-180.
- Hanna WW, Burton GW. 1981.** Use of Mutagens to Induce and Transfer Apomixis in Plants. *Proc. Symp. IAEA, Induced Mutations a Tool in Plant Research.* Vienna, 9-13 March 1981, 497-500.
- Horn CL. 1940.** Stimulation of Growth in Juvenile Mangosteen Plants. *J. Agric. Res.* 61, 397-400.
- Krishnamurthi S, Rao VNM. 1965.** *Advances in Agricultural Sciences and Their Application.* Madras Agricultural Journal, Agricultural College and Research Institute, Coimbatore, 666 pp.
- Krishnamurthi S, Rao VNM, Ravoo AA. 1964.** A Note on the Flowers and Floral Biology In Mangosteen. *South Indian Hortic.* 12 (34), 99-101.
- Lacey CND, Campbell AL 1982.** Progress in Mutation Breeding of Apples (*Mains puntilla* Mill.) at Long Ashton Research Station, Bristol, United Kingdom. *Proc. Induced Mutations in Vegetatively Propagated Plants II. IAEA, Vienna,* 11-28.
- Little TM, Jackson HF. 1978.** *Agricultural Experimentation design and analysis,* 63. John Wiley & Sons, Inc. Toronto.
- Paimin FR. 1996.** Hutan Manggis di Kulonprogo. *Trubus* 316, 14-16.
- Ria A. 1996.** Standar Ekspor Manggis Berada di Tangan Pengimpor. *Trubus,* 316, 10-11.
- Sudarsan HA. 1994.** Manggis Sistem Perkebunan, Tingkatkan Mutu dan Kesenambungan Produksi. *Trubus* 295, 26.
- Utami KP. 1996.** Manggis Dalam Pot Berbuah di Halaman Rumah. *Trubus* 316, 4-6.
- Verheij EWM. 1989.** *Plant Resources of Southeast Asia, A Selection.* Pudoc, Wageningen, 322 pp.
- Wiebel J, Downton WJS, Chacko EK 1992.** Influence of Applied Plant Growth Regulators on Bud Dormancy and Growth of Mangosteen. *Scientia Horticulturae* 52, 27-35.
- Zheng Shaw Quan, Xu Xion Dan, Xu Jia Hui, Liu Hui Yu, Huang Jin Song. 1996.** Radiation Breeding in Loquat. 1. Suitable Radiation Dose and the Induced Variations. *Plant Breeding Abstract* 1997, 67 (1), 668.