

# INDUKSI MUTASI PADA BUNGA MATAHARI (*Helianthus annus L*) MELALUI IRADIASI SINAR GAMMA

Siti Hartati Yusida Saragih, Masna Maya Sinta

<sup>1</sup>STIPER LABUHAN BATU

<sup>2</sup>Program Studi Pemuliaan Tanaman dan Bioteknologi Tanaman,

Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680, Indonesia

e-mail: yusida90.shys@gmail.com

## ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annus L.*) is one of the ornamental plant which is economically. It is potential because of oil contains and has the beautiful flower. Induced mutation is important to get genetic diversity of Sunflower. Mutations are genetic changes in either a single cell or a number of genes or chromosomal changes that can cause somaclonal variations. This research was aimed to find the LD<sub>20</sub> and LD<sub>50</sub> and to identify genetic diversity of Sunflower with the dosage 0, 150, 200, 250 and 300 Gy. The results showed that the higher LD<sub>20</sub> and LD<sub>50</sub> was at 158.338 gy and 260.339 gy. The gamma ray irradiation was induce variation and affected significantly toward quantitative character of plant height.

Key words: diversity, induced mutation, irradiation, LD<sub>20</sub>, LD<sub>50</sub>

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bunga matahari merupakan tanaman ornamental penting dari segi ekonomi. Bunga matahari menghasilkan minyak yang menyumbang 9% dari total kebutuhan minyak dunia (Gustane, 2002). Selain menghasilkan minyak, bunga matahari memiliki mahkota yang indah sehingga sering pula digunakan sebagai tanaman hias. Sebagai tanaman hias, bunga matahari dapat dijadikan tanaman hias dalam pot maupun bunga potong yang disusun dalam buket bunga.

Bunga matahari merupakan tanaman tahunan yang cukup tinggi. Bunga matahari budidaya dapat mencapai 1,5-2,5 m pada saat berbunga dan memiliki akar utama yang kuat. Terdapat 1 bunga majemuk dengan daun 20-30. Daun besar, berharna hijau gelap dan berbentuk seperti hati. Diameter bunga dapat mencapai 15-30 cm yang sebagian besar bunga berwarna kuning. Bunga matahari

merupakan tanaman menyerbuk silang. Suhu optimum untuk produksi minyak

adalah 20-25°C. Biji dan minyak akan cenderung turun ketika tanaman stres. Produktivitas biji dapat menjapai 1000 biji dengan bobot 40-60 gram untuk bunga matahari penghasil minyak, sedangkan bunga matahari bukan penghasil minyak memiliki berat 100g.

Pemuliaan bunga matahari penting untuk menghasilkan bunga matahari unggul. Modal dasar dari pemuliaan adalah keragaman genetik. Salah satu sumber keragaman adalah diperoleh melalui mutasi. Meskipun pemuliaan secara konvensional melalui persilangan memungkinkan pada Bunga Matahari, namun mutasi dipilih untuk merubah satu atau dua gen saja yang terdapat pada tanaman, sedangkan melalui persilangan menggabungkan 2 karakter dari tetua. Mutasi juga mampu menghasilkan gen baru yang semula di alam tidak ada.

Mutasi merupakan perubahan genetik baik sel tunggal atau sejumlah gen atau perubahan kromosom yang dapat menyebabkan terjadinya variasi somaklonal. Mutasi dapat terjadi secara spontan maupun secara induksi (Roslim *et al.*, 2015).

Mutasi dapat terjadi secara alami maupun buatan (induksi). Induksi mutasi yaitu memaparkan bahan yang akan dimutasi terhadap agen mutasi (mutagen) sehingga terjadi mutasi yaitu perubahan susunan genetik secara tiba-tiba dan acak (Van Harten, 1998).

Induksi mutasi dapat dilakukan secara kimiawi, fisik maupun biologi. Induksi mutasi telah diaplikasikan dalam merakit varietas baru dan menunjukkan peran positif mutasi dalam kegiatan pertanian, seperti perakitan kentang toleran salinitas pada kentang (Yaychili & Alikamanoglu, 2012), peningkatan produktivitas, tepung serta gula terlarut pada ubi (Shin *et al.*, 2011). Induksi mutasi pada tanaman Bunga matahari telah dilakukan misalnya penelitian yang dilakukan Encheva (2009) pada embrio immatur bunga matahari dan menghasilkan galur-galur yang tahan terhadap *Orobanche cumana*. Ivanov *et al.* (2002) memanfaatkan radiasi gamma untuk menghasilkan bunga matahari dihaploid. Sinar gamma merupakan salah satu bahan fisik yang banyak digunakan sebagai agen mutasi. Radiasi sinar gamma merupakan radiasi ionisasi. Bentuk radiasi ini dapat menembus sel-sel dan jaringan dengan mudah (Pai 1999).

## 1.2 Tujuan Penelitian

Untuk menentukan nilai LD<sub>20</sub> dan LD<sub>50</sub> dua varietas bunga matahari dan untuk mendapatkan keragaman genetik bunga matahari pada dua varietas bunga matahari melalui induksi mutasi dengan radiasi gamma.

## METODOLOGI PENELITIAN

Induksi mutasi dilakukan dengan mutagen fisika yaitu iradiasi sinar gamma. Radiasi dilakukan di Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), Pasar Jum'at, Jakarta. Induksi mutasi dilakukan dengan iradiasi sinar gamma dengan sumber radiasi <sup>60</sup>Co, *Gamma Cell*. Bahan yang digunakan adalah dua varietas biji bunga matahari yaitu Single Giant (masing-masing 20 biji tiap perlakuan) dan Vanilla Ice (masing-masing 12 biji tiap perlakuan). Dosis radiasi yang digunakan adalah 150, 200, 250 dan 300 Gy dengan waktu pemaparan 47, 95, 118, 142 detik. Biji tanpa radiasi digunakan sebagai kontrol. Biji ditempatkan dalam kantong kertas (termasuk kontrol) dan diberi label sesuai jenis bunga matahari dan dosis yang digunakan.

Setelah iradiasi, biji ditanam pada tray plastik berdiameter 3 cm dan kedalaman 3 cm pada media tanam. Biji tunggal ditanam sesuai dengan urutan dosis yang digunakan. Label diberikan pada masing-masing perlakuan. Biji yang telah ditanam disiram setiap pagi atau sore hari untuk memberikan kelembaban pada biji agar terjadi perkecambahan. Penanaman biji bunga matahari dilakukan di nursery Indo Floris (IFN), IPB, Jalan Tanaman Kencana, Bogor.

Waktu perkecambahan, jumlah kecambah yang muncul, daya hidup perkecambahan, tinggi tunas serta jumlah daun yang terbentuk diamati setiap seminggu sekali. Penentuan Lethal dosis 50% (LD<sub>50</sub>) ditentukan menggunakan curvit test. Analisis statistik karakter morfologi dilakukan menggunakan uji T apabila berbeda nyata dilanjutnya dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan  $\alpha=5\%$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Biji yang diradiasi adalah dua varietas Bunga Matahari, yaitu Giant single dan Vanilla ice produksi *Mr. Fothergill's*, United Kingdom. Kedua tanaman ini memiliki karakter yang

berbeda, dimana Giant single menghasilkan bunga matahari yang besar berwarna kuning, sedangkan vanilla ice akan menghasilkan bunga kecil-kecil lebih banyak dibandingkan Giant single. Dari ukuran biji dan warna nya pun berbeda. Giant Single memiliki ukuran biji besar berwarna putih, sedangkan biji Vanilla Ice berukuran kecil berwarna hitam (Gambar 1a dan 1b).

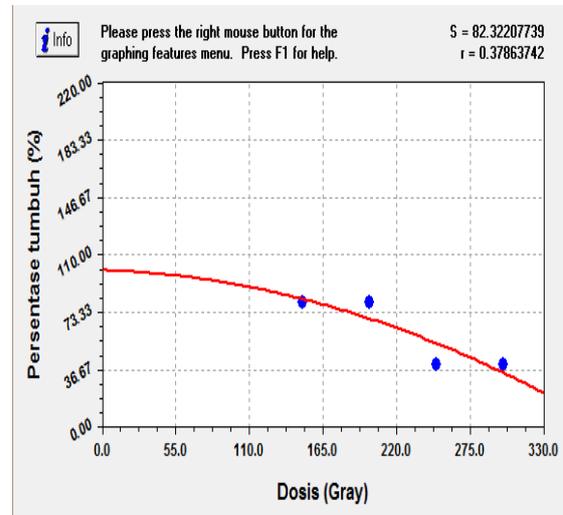


Gambar 1. Biji bunga matahari sebelum dan setelah iradiasi. 1a. Biji bunga Giant Single, 1b. Biji bunga matahari vanilla ice

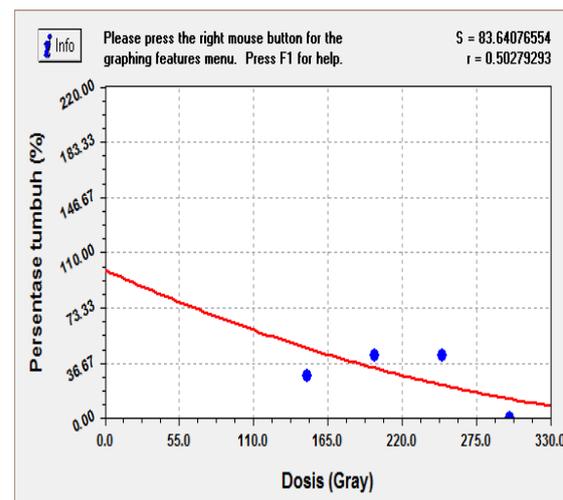
Dari dua varitas bunga matahari yang digunakan, hanya Vanilla Ice saja yang berkecambah, sedangkan Giant Single tidak berkecambah termasuk kontrol. Varietas Giant Single tidak berkecambah termasuk kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa biji yang digunakan untuk varietas ini sudah tidak viable untuk digunakan. Biji bunga matahari vanilla ice mulai berkecambah sejak minggu ke-2 (14 hari) setelah tanam. Hampir semua dosis perlakuan perkecambahan muncul pada minggu ke-2 kecuali pada dosis 300 gy dimana pada dosis ini, biji berkecambah pada minggu ke-3. Lethal dosis (kematian) diukur pada minggu ke-3 dan ke-6 MST (Gambar 2 dan 3). Hal ini disebabkan karena beberapa tanaman mati pula karena pengaruh lingkungan pada minggu ke-6. Semakin tinggi dosis radiasi, semakin sedikit yang berkecambah.

$LD_{20}$  dan  $LD_{50}$  berturut-turut pada tiga MST adalah 158.338 gy dan 260.339 gy, sedangkan  $LD_{20}$  dan  $LD_{50}$  berturut-turut pada enam MST adalah 47.709 gy dan 138.451 gy.  $LD_{20}$  dan  $LD_{50}$  pada 3

minggu setelah tanam lebih tinggi dibandingkan 6 minggu setelah tanam, hal ini terjadi karena beberapa bibit mengalami kematian karena pengaruh lingkungan.



Gambar 2. Kurva radiosensitivitas dan persamaan kuadratik tanaman bunga matahari varietas Vanilla Ice pada 3 MST



Gambar 3. Kurva radiosensitivitas dan persamaan kuadratik tanaman bunga matahari varietas Vanilla Ice pada 6 MST.

Perlakuan mutasi juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman, seperti tinggi tanaman dan jumlah daun yang dihasilkan (Tabel 1, Gambar 4 dan Gambar 5).

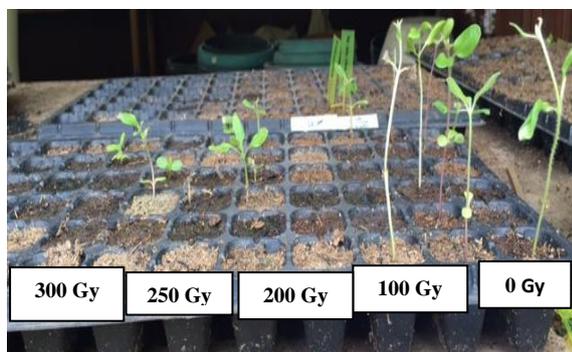
Tabel 1. Tinggi tanaman dan jumlah daun bunga Matahari varietas vanilla Ice pada beberapa taraf dosis radiasi sinar gamma.

Dosis	3 MST (Minggu Setelah Tanam)		6 MST (Minggu Setelah Tanam)	
	Jumlah Daun	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah Daun	Tinggi Tanaman (cm)
0	2	5.42a <sup>*)</sup>	3.7a	7.64a
150	2	3.475 ab	5a	6.5a
200	1	0.75b	4a	4b
250	2	0.75b	5.33a	2b
300	0	0.5b	0b	0c

\*) Angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada  $\alpha = 0,05$ .



Gambar 4. Vanilla ice perlakuan radiasi setelah 6 minggu



Gambar 5. Tanaman bunga Matahari Vanilla Ice pada 4 taraf dosis radiasi dan kontrol.

Dari tabel 1 dan gambar 4 terlihat bahwa perlakuan radiasi menurunkan tinggi tanaman serta menurunkan laju pertumbuhan. Tinggi tanaman kontrol pada 3 MST secara signifikan berbeda

nyata terhadap tinggi tanaman pada dosis radiasi lain, sedangkan setelah 6 MST, ternyata tinggi tanaman kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan radiasi 150 Gy. Akan tetapi dibandingkan dengan tanaman perlakuan radiasi lain dengan dosis lebih tinggi, kedua perlakuan tersebut secara signifikan lebih tinggi. Jumlah daun antara tanaman perlakuan dan kontrol tidak berbeda. Dari gambar 5 terlihat bahwa dosis 0 Gy (kontrol) memiliki tinggi tanaman paling tinggi diantara semua perlakuan, dan terjadi reduksi tinggi seiring dengan peningkatan dosis radiasi.

LD<sub>20</sub> dan LD<sub>50</sub> merupakan dosis radiasi dimana 20% dan 50% tanaman mengalami kematian. Pada dosis ini biasanya paling banyak didapatkan mutan. Kontrol yang digunakan biasanya adalah 2 jenis kontrol yaitu kontrol tanpa radiasi, yang digunakan untuk menguji viabilitas bahan yang akan dimutasikan, serta kontrol dosis tinggi dimana 100% tanaman akan mengalami kematian. Kontrol ini digunakan untuk mengecek alat radiasi. Pada penelitian ini, kontrol yang digunakan adalah 0 (tanpa radiasi), serta dosis 300 Gy yang merupakan dosis tertinggi pada penelitian ini, meskipun pada pemaparan radiasi dosis ini biji masih dapat berkecambah pada minggu ke-3 setelah tanam, akan tetapi pada minggu ke-6 mengalami kematian.

Taraf dosis radiasi memberikan pengaruh yang berbeda-beda tergantung pada jenis bahan tanam yang diradiasi, spesies, bahkan dapat berbeda tiap varietas. Penelitian yang dilakukan Fisk *et al* (2009) menggunakan biji bunga matahari dari Statfold Seed Oil Ltd pada dosis 20 Gy telah mencegah germinasi biji dan pada dosis lebih rendah mampu meningkatkan konsentrasi lipid hiperosida. Gvozdenovic (2009) mencoba menginduksi bunga matahari menggunakan 2 mutagen fisik yaitu radiasi gamma dan fast neutron. LD<sub>50</sub> dari perlakuan radiasi gamma lebih tinggi dibandingkan radiasi menggunakan fast

neutron, dimana LD<sub>50</sub> radiasi gamma antara 5 hingga 207 Gy, sedangkan fast neutron 0.1 hingga 10 Gy. Reduksi tinggi pada tanaman mutan merupakan hal yang umum terjadi.

## KESIMPULAN

Induksi mutasi pada biji bunga Matahari menurunkan daya hidup, perkecambahan serta tinggi tanaman. LD<sub>20</sub> dan LD<sub>50</sub> berturut-turut pada tiga MST adalah 158.338 gy dan 260.339 gy, sedangkan LD<sub>20</sub> dan LD<sub>50</sub> berturut-turut pada enam MST adalah 47.709 gy dan 138.451 gy. Semakin tinggi dosis radiasi, semakin rendah daya kecambahnya, semakin pendek tanaman yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Benson, L. 1957. Plant Classification. D.C. Heat and Company. Boston.
- Chapman, S.R. and. Carter, L.P. 1975. Crop Production. San Frasco: W.H. Freeman and Co. 566p.
- Encheva, J. 2009. Creating Sunflower mutation lines (*Helianthus annuus* L) using induced mutagenesis. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15 (2): 109-118
- Fisk, I.D., K Gkatzionis., M Lad., CER. Dodd & DA Gray. 2009. Gamma-irradiation as a method of microbiological control, and its impact on the oxidative labile lipid component of *Cannabis sativa* and *Helianthus annuus*. *Eur Food Res Technol*. 228:613–621.
- Gustane. 2002. Vegetable Oil in Food Technology Composition, Properties and Uses. Blackwell Publishing, USA
- Gvozdenovic S, S Bado, R Afza, S Jovic & C Mba. 2009. Intervarietal Differences in Response of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) to Different Mutagenic Treatments. Q.Y. Shu (ed.), Induced Plant Mutations in the Genomics Era. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome p: 358-360
- Hasanah, M. and E. Wikardi. 1989. Tanaman Minyak Bunga Matahari dan Wijen. Ediai Khusus LITRO V(1): 1-11.
- Ivanov P, J Encheva, N Nenova & M Todova (2002) Application of some biotechnological achievements in sunflower breeding. *HELIA*, 25 (37): 9-18
- Jusuf M. 2001. Genetika I Struktur dan Ekspresi Gen. Jakarta: Sagung Seto.
- Pai AC. 1999. *Dasar-dasar Genetika*. Jakarta: Erlangga.
- Poespodarsono S. 1986. *Dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Roslim DI, Herman & I Fiatin. 2015. Lethal dose 50 (LD 50) of Mungbean (*Vigna radiata* L Wilczek) cultivar kampar. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics* 47 (4): 510-516
- Shin JM, BK Kim, SG Seo, SB Jeon, JS Kim, BK Jun, SY Kang, JS Lee, MN Chung, & SH Kim. 2011. Mutation breeding of sweet potato by gamma-ray Radiation. Mutation breeding of sweet potato by gamma-ray radiation. *African Journal of Agricultural Research* . 6(6):1447-1454
- Van Harten AM. 1998. Mutation Breeding. Cambridge University Press, British
- Weiss, E.A. 1983. Oil Seed Crops. Logman Inc. New Work. USA
- Yaycili O & S Alikamanoglu. 2012. Induction of salt-tolerant potato (*Solanum tuberosum* L.) mutants with gamma irradiation and characterization of genetic variations via RAPD-PCR analysis. *Turk J Biol*. 36: 405-412.