

PENGARUH IRADIASI SINAR GAMMA TERHADAP MUTASI KLOORIFIL DAN VARIASI GENETIK SIFAT AGRONOMI PADA TANAMAN KEDELAI

Rivaie Ratma dan A.M. Riyanti Sumanggono

Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN



ID0000148

ABSTRAK

PENGARUH IRADIASI SINAR GAMMA TERHADAP MUTASI KLOORIFIL DAN VARIASI GENETIK SIFAT AGRONOMI PADA TANAMAN KEDELAI. Benih galur mutan kedelai No 13/PsJ dengan kadar air 12 % diiradiasi sinar gamma dengan dosis 0,10; 0,20; 0,30 dan 0,40 kGy masing-masing sebanyak 1500 butir setiap dosis. Benih yang telah diiradiasi ditanam pada petak berukuran 4m X 5m, dengan jarak tanam 0,20m X 0,40m, dua butir per lubang, dan ditanam sebagai tanaman M-1 pada musim hujan MH 1996/1997 di Kebun Percobaan PAIR, Pasar Jumat, Jakarta. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan tiga ulangan. Tanaman M-1 dipanen secara individu dan ditanam sebagai tanaman M-2 pada musim kemarau MK 1997 di Kebun Percobaan PAIR Pasar Jumat, Jakarta. Tujuh hari setelah tanam, mutasi klorofil yang terjadi pada tanaman dari masing-masing dosis iradiasi diamati dengan metode Frydenberg dan variasi genetik pada tinggi tanaman, jumlah buku subur dan jumlah polong isi dihitung menurut rumus Singh & Chaudhary. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mutasi klorofil dan variasi genetik tinggi tanaman dan jumlah polong isi dapat ditingkatkan dengan dosis 0,10 dan 0,20 kGy.

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF GAMMA RAYS IRRADIATION ON CHLOROPHYLL MUTATION AND GENETIC VARIABILITY OF AGRONOMIC CHARACTERS IN SOYBEAN PLANT. Seeds of soybean mutant line No 13/PsJ with 12 % moisture content were irradiated by 0,10; 0,20; 0,30 and 0,40 kGy of gamma rays treatment. Number of irradiated seeds for each treatment was 1500 seeds. Irradiated seeds were planted in the 4m X 5m plot size with 0,20m X 0,40m spacing and two seeds each hole and were planted as M-1 plants in the wet season of 1996/1997 at PAIR field experiment in Pasar Jumat, Jakarta. The experiment was designed Randomized Block Design with three replications. Plants of M-1 generation were harvested individually and were planted as known M-2 plants in the next generation in dry season of 1997 at PAIR field experiment. Seven days after planting the chlorophyll mutation of plants were recorded by Frydenberg method and the genetic variability of plant height, number of fertile pods and nodes were calculated by Singh & Chaudhary formula. Results of the experiment showed that chlorophyll mutation and genetic variability of plant height and number of fertile pods could be improved 0,10 and 0,20 kGy of gamma rays treatment.

PENDAHULUAN

Peningkatan variasi genetik dapat dilakukan melalui cara konvensional dan inkonvensional. Peningkatan melalui cara inkonvensional dapat dilakukan dengan teknik mutasi antara lain dengan iradiasi gamma ^{60}Co . Perlakuan dengan iradiasi gamma atau dengan mutagen fisik dapat memperbesar keragaman genetik sehingga peluang untuk melakukan seleksi dan mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan kemungkinan besar dapat dicapai (1). Untuk menduga timbulnya mutasi, dapat dilakukan dengan menghitung frekuensi mutasi klorofil dengan metoda FRYDENBERG (2). Iradiasi sinar gamma ^{60}Co lebih efektif menimbulkan mutasi bila dibandingkan dengan mutagen kimia karena sinar gamma memiliki energi sangat tinggi yakni 1,33 MeV (3) dan mampu menghasilkan variasi spektrum yang luas pada generasi M-2 serta M-3 (4).

Penggunaan iradiasi sinar gamma ^{60}Co pada pemuliaan tanaman telah menghasilkan banyak mutan yang bermanfaat, antara lain pada species *Lactuca sativa* (L), *Phaseolus vulgaris* (L), *Capsicum annum* (L), *Pisum sativus* (L) dan *Ph lunitus* (L), sedangkan iradiasi pada tanaman

yang diperbanyak secara vegetatif juga telah dilakukan yaitu pada tanaman Apel, Ubi jalar, Chisan dan Begonia (5).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh iradiasi sinar gamma ^{60}Co terhadap mutasi klorofil dan variasi genetik sifat agronomi pada tanaman kedelai.

BAHAN DAN METODE

Benih galur mutan kedelai No 13/PsJ dengan kadar air 12 % diiradiasi sinar gamma ^{60}Co dengan dosis 0,10; 0,20; 0,30 dan 0,40 kGy masing-masing sebanyak 1500 butir per dosis di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR), Pasar Jumat, Jakarta. Benih yang sudah diiradiasi dan kontrol (tanpa diiradiasi) ditanam pada petak ukuran 4m X 5m, jarak tanam 0,20m X 0,40m, dua butir per lubang, di Kebun Percobaan PAIR pada musim hujan MH 1996/1997 sebagai tanaman M-1. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Tanaman M-1 dipanen secara individu dan kemudian ditanam sebagai tanaman M-2 pada musim kemarau MK 1997 di Kebun Percobaan PAIR

Pasar Jumat, Jakarta. Tujuh hari setelah tanam, jumlah tanaman yang mengalami mutasi dari masing-masing dosis diamati dan jumlah mutasi klorofil yang timbul dihitung dengan menggunakan metoda Frydenberg.

Tanaman dipupuk dengan pupuk urea, TSP, KCl masing-masing dengan takaran 50, 90 dan 60 kg per ha dan ditanamkan pada waktu tanam dalam larikan yang sudah disiapkan.

Hama diberantas menggunakan Decis dengan konsentrasi 2 ml per liter air dan disemprotkan pada umur 10, 20, 30 dan 50 hari setelah tanam.

Variasi genetik (G^2), koefisien variasi genetik (KVG) dan heritabilitas (H) dalam arti luas dan sifat tinggi tanaman, jumlah buku subur dan jumlah polong isi dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (6):

$$G^2 = \frac{MS_e - MS_v}{r}$$

$$KVG = \frac{G^2}{X} \times 100 \%$$

$$H = \frac{G^2}{p^2} \times 100 \%$$

Keterangan:

MSe = Kuadrat tengah galat.

MSv = Kuadrat tengah varietas.

G^2 = Variasi genetik.

P^2 = Variasi penotipik.

KVG = Koefisien variasi genetik.

H = Heritabilitas dalam arti luas.

X = Nilai rata-rata sifat yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pengamatan jumlah tanaman yang termutasi dan frekuensi mutasi klorofil pada tanaman M-2 karena iradiasi sinar gamma ^{60}Co dosis 0,10; 0,20; 0,30 dan 0,40 kGy disajikan pada Tabel 1. Dari tabel 1 tersebut tampak bahwa tipe mutasi klorofil yang timbul ada dua macam yakni tipe xantha yang berwarna kuning dan tipe albino yang berwarna putih. Mutan dengan tipe xantha dan albino akan mati pada umur ± 10 hari setelah tanam. Hal ini dapat terjadi karena tanaman yang mengalami mutasi tipe xantha atau albino tidak memiliki butir-butir klorofil sehingga tidak dapat melakukan fotosintesis dengan sempurna. Mutasi klorofil yang sulit dideteksi adalah tipe viridis. Karena percobaan dilakukan di lapang maka agak sulit untuk membedakan antara mutasi klorofil tipe viridis dengan tanaman yang kekurangan zat makanan. Tanaman dengan mutasi tipe viridis dapat hidup sampai panen karena tanaman tersebut mempunyai butir klorofil. Pada dosis 0,10 kGy ada 4 mutan tipe xantha, dan 2 mutan tipe albino sedang pada dosis 0,20 kGy terdapat 5 mutan tipe xantha, dan satu mutan tipe albino. Pada dosis 0,30 kGy hanya terdapat

sebanyak satu mutan tipe xantha. Frekuensi mutasi pada setiap 1000 tanaman M-2 pada radiasi dengan dosis 0,20 kGy adalah 1,11 % sedang pada dosis 0,10 kGy adalah 0,92 %. Hal ini menunjukkan bahwa radiasi dengan dosis 0,20 kGy cenderung banyak menghasilkan mutan dibandingkan dengan dosis radiasi yang lain.

Pengamatan variasi genetik pada beberapa sifat agronomi seperti tinggi tanaman, jumlah buku dan jumlah polong isi tanaman M-2 dari masing-masing dosis iradiasi gamma ^{60}Co disajikan pada Tabel 2. Dari tabel 2 tersebut tampak bahwa dosis 0,10; 0,20 kGy dapat meningkatkan variasi genetik tinggi tanaman masing-masing sebesar 10,14 dan 11,77 sedangkan variasi genetik jumlah polong isi pada dosis 0,10; 0,20 dan 0,30 kGy masing-masing sebesar 16,46; 18,20 serta 9,95. Dosis 0,40 kGy masing-masing dari tinggi tanaman, jumlah buku subur dan jumlah polong isi relatif lebih kecil meningkatkan variasi genetik dan diduga kedua dosis tersebut terlalu tinggi. Selanjutnya pada Tabel 2 juga menunjukkan bahwa koefisien variasi genetik (KVG) pada tanaman M-2 yang diiradiasi dengan dosis 0,10 dan 0,20 kGy lebih tinggi daripada yang diiradiasi. Koefisien variasi genetik tertinggi pada sifat tinggi tanaman dan jumlah polong isi adalah pada dosis 0,20 kGy yakni masing-masing sebesar 25,51 % dan 31,59 %. Koefisien variasi genetik yang tinggi menunjukkan bahwa variasi relatif suatu populasi besar sehingga memberikan peluang yang lebih besar untuk melakukan seleksi terhadap suatu sifat. Nilai heritabilitas dalam arti luas (H) tinggi tanaman M-2 pada dosis 0,20 dan 0,10 kGy cukup tinggi sedangkan untuk jumlah polong isi yang tinggi adalah dosis 0,20; 0,10 dan 0,30 kGy. Nilai heritabilitas dalam arti luas (H) tinggi tanaman yang tertinggi yaitu 57,84 % sedang untuk jumlah polong isi yakni sebesar 66,67 % kemudian diikuti 54,83 % untuk tinggi tanaman dan 62,72 % untuk jumlah polong isi. Variasi genetik buku subur yang diiradiasi lebih tinggi daripada yang tidak diiradiasi (kontrol), tetapi koefisien keragaman genetik (KVG) yang diiradiasi lebih rendah. Ini berarti peluang untuk melakukan seleksi terhadap sifat buku subur sangat kecil untuk dapat berhasil. Nilai heritabilitas dalam arti luas (H) dari buku subur sangat kecil yakni dibawah 50 %. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh lingkungan lebih besar daripada pengaruh genetik. Nilai heritabilitas dalam arti luas (H) pada tinggi tanaman dan jumlah polong isi menjadi tinggi karena adanya perlakuan iradiasi sinar gamma. Heritabilitas dalam arti luas yang tinggi menunjukkan bahwa faktor genetik lebih berperan daripada faktor lingkungan. Ini menunjukkan bahwa iradiasi sinar gamma dapat meningkatkan variasi genetik tinggi tanaman dan jumlah polong isi.

KESIMPULAN

1. Iradiasi sinar gamma dosis 0,10 dan 0,20 kGy dapat meningkatkan mutasi klorofil pada Tanaman kedelai.
2. Iradiasi sinar gamma dosis 0,10 dan 0,20 kGy dapat meningkatkan variasi genetik, koefisien variasi genetik dan heritabilitas dalam arti luas pada tinggi tanaman dan jumlah polong isi tanaman kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

1. CONGER, B.V. and M.J. CONSTANTIN, The Effectiveness of Fusion Neutron 14,7 MeV. Moenergetic neutron and ⁶⁰Co gamma radiation on seedling growth reduction and induction chlorophyll mutation in Barly, Biological Effect of Neutron irradiation, IAEA, Vienna (1973) 417-432.
2. FRYEDENBERG, O., Some theoretical aspects of the scoring of mutation frequencies after mutagenic treatment of barley seeds. Rad. Bot. 3 (1963) 135-143.
3. BRIGG, R.W. and M.J. CONSTANTIN, Radiation Types and Radiation Sources. Technique Report Serries No. 119, Manual on Mutation Breeding, IAEA, Vienna (1977) 18-21.
4. CHAUDARY, A.D. and V.R. DNYANSGAR., Morphological Mutants of Garlyc, Jurnal Indian Botanical Society 61 (1982) 85-86.
5. YAMAGUCHI, T., Mutation Breeding in Vegetable Crops. Breeding of Varieties by Usa of Radiation Gamma Field Symposium, No. 21, Instalation of Radiation Breeding NIAR MAFF. Ohmiyamachi, Ibaraki-ken, Japan (1982) 37-50.
6. SING, R.K and B.D. CHAUDARY., Biometrical Method in Quantitative Genetic Analysis, Keyhani Publisher, Bombay (1979) 304.

Tabel 1. Jumlah tanaman M-2, tipe mutasi dan frekuensi klorofil mutasi dari masing-masing dosis pada musim kemarau MK 1997 di Kebun Percobaan PAIR, Pasar Jumat, Jakarta

No	Dosis (kG)	Jumlah tanaman		Tipe mutan		Frekuensi mutasi per 1000 tanaman M-1 (%)
		M-1	M-2	Xantha	Albino	
1	0,10	650	10400	4	2	0,92
2	0,20	539	6624	5	1	1,11
2	0,30	410	6560	1	-	0,24
3	0,40	150	2400	0	0	0

Tabel 2. Variasi genetik (G²), koefisien variasi genetik (KVG) dan heritabilitas dalam arti luas (H) pada tinggi tanaman, jumlah buku subur dan jumlah polong isi tanaman M-2 dari masing-masing dosis pada musim kemarau MK 1997 di Kebun Percobaan PAIR, Pasar Jumat Jakarta

No	Dosis (kGy)	Tinggi tanaman			Jumlah buku subur			Jumlah polong isi		
		G ²	KVG (%)	H (%)	G ²	KVG (%)	H (%)	G ²	KVG (%)	H (%)
1	0 00	0,44	0,91	-	0,89	2,93	-	0,57	2,73	-
2	0,10	10,14	21,49	54,83	6,46	5,00	16,23	16,46	28,08	62,72
3	0,20	11,77	25,51	57,84	7,97	7,12	27,44	18,20	31,59	66,67
4	0,30	8,50	6,78	42,71	5,15	3,05	20,45	9,95	7,51	50,51
5	0,40	6,70	4,23	32,03	3,71	2,37	17,13	7,21	5,67	35,67

DISKUSI

SUWIRMA S.

Mohon diterangkan mengapa dipandang perlu menghitung klorofil mutasi, variasi genetik (G2), koefisiens variasi genetik (KVG), dan heritabilitas dalam arti luas (H)?

RIVAIE RATMA

Pada variasi genetik dan sifat-sifat yang diwariskan ada dua hal yang sangat penting untuk diketahui pada M-2 :

1. Mutasi klorofil (%). Sebanyak 1500 butir benih galur mutan No. 13/PsJ per dosis dengan kadar air 12 % yang diiradiasi dengan dosis 0,10; 0,20; 0,30; dan 0,40 kGy, apakah terjadi mutasi klorofil. Bila tidak terjadi mutasi klorofil, maka tidak akan didapatkan mutan, tetapi bila terjadi mutasi klorofil akan didapatkan beberapa mutan. Indikasi terjadinya mutasi dapat diketahui dengan metode FRIDENBERG.
2. Apakah benih galur mutan No. 13/PsJ yang telah diiradiasi oleh dosis 0,10; 0,20; 0,30; dan 0,40 kGy tersebut variasi genetiknya (G2) lebih besar daripada yang tanpa diiradiasi (kontrol). Bila variasi genetiknya lebih besar daripada kontrol, hal ini berarti dosis sinar gamma 60C dapat meningkatkan variasi genetik. Selanjutnya, apakah koefisien variasi genetik (KVG)-nya lebih besar. Bila KVG-nya lebih besar ini berarti seleksi terhadap sifat-sifat tertentu cenderung lebih berhasil dan sebaliknya. Faktor lain yang juga sangat penting adalah heritabilitas dalam arti luas (H). Bila nilai H di atas 50 %. Ini berarti faktor genetik lebih berperan daripada faktor lingkungan dan sebaliknya. Pada penelitian ini mutasi klorofil dan rata-rata tinggi tanaman dapat ditingkatkan oleh dosis 0,10 serta 0,20 kGy, sedangkan rata-rata jumlah polong isi ditingkatkan oleh dosis 0,10; 0,20; dan 0,30 kGy. Bila tidak terjadi mutasi klorofil, variasi genetik (G2), koefisien variasi genetik (KVG) dan heritabilitas dalam arti luas (H), maka dilakukan radiasi ulang sampai ditemukan mutan potensial yang dapat dipromosikan menjadi varietas kedelai baru. Dalam hal ini, banyak terjadi bahwa pemulia tanaman yang sampai dengan akhir hayatnya dan atau pensiun tidak pernah mendapatkan mutan

seperti yang diharapkan. Sungguh suatu pekerjaan yang sangat berat untuk dilaksanakan.

SUTARMAN

Apa arti gambar seperti spisol ini ?

RIVAIE RATMA

Gambar ini menimbulkan bentuk kromosom sebelum dan sesudah diiradiasi

E. SUWADJI

Metode siapa yang Anda gunakan untuk menghitung klorofil mutasi variasi genetik, variasi keragaman genetik dan heritabilitas ?

RIVAIE RATMA

Untuk mutasi klorofil metode FRIDENBERG. Untuk variasi genetik, koefisien genetik, dan heritabilitas dalam arti luas dihitung menurut rumus SING & CHAUDHRY.

SUKARDJI P.

Apa gunanya menghitung mutasi klorofil ?

RIVAIE RATMA

Untuk mengetahui apakah benih yang diiradiasi tersebut mengalami mutasi.

M.M. MITROSUHARDJO

Mengapa tinggi tanaman, jumlah buku subur, dan jumlah polong isi yang dihitung ?

RIVAIE RATMA

Tinggi tanaman, jumlah buku subur, dan jumlah polong isi merupakan sifat agronomi dan ada korelasi positif dengan hasil.