

**KERAGAMAN GENETIK, HERITABILITAS DAN KOEFISIEN VARIASIGENETIK
BEBERAPA KARAKTER GALUR MUTAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) MOT.)**

Genetic Variance, Heritability and Genetic Variance Coefficient of Some Soybean
(*Glycine max* (L.) Merr.) Mutant Characters

Ishak dan Soertini Gandanegara

Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Batan
P.O. BOX 7010, JKSKL
Jakarta 12070

ABSTRACT

Analysis of genetic variance, heritability and coefficient of genetic variance were carried out for seven characters of soybean mutant lines in M3 generation, which were conducted at CAIR-Field Station, Pasar Jumat, Jakarta. Results showed that the highest of heritability value about 85.50% was obtained for seed weight, and followed by number of pods, biomass of stem and shelpedpods, root/stem ratio, seed weight/ Zpods ratio, and the lowest heritability value was biomass of root around 26,83% Analysis of coefficient of genetic variance from seven characters of soybean mutants indicated value ranging from 10.00-39,50%. From the result of experiment can be concluded that gamma irradiation produced high genetic variability in M3 generation and contributed positively for crops improvement through breeding programme

Kata kunci: Keragaman genetik, heritabilitas, koefisien keragaman genetik, galur mutan kedelai.

PENDAHULUAN

Perbaikan sifat-sifat agronomis tanaman kedelai seperti umur genjah, produksi tinggi, tahan terhadap penyakit karat dan lalat putih yang dilakukan melalui pemuliaan mutasi merupakan salah satu alternatif upaya untuk mencapai swasembada kedelai pada masa yang akan datang di Indonesia. Tiga varietas kedelai hasil pemuliaan mutasi yaitu varietas Muria, Tengger, dan Meratus telah dilepas oleh Pemerintah Indonesia. Sharma *et al* (1996) berhasil mendapatkan mutan kedelai hasil pemuliaan mutasi tahan terhadap lalat putih dan berumur genjah. Pemuliaan mutasi tanaman mengandalkan penggunaan radio isotop untuk memperoleh keragaman genetik (Maluszynski *et al* 1994; Wen dan Qu, 1996). Sedangkan secara konvensional, keragaman genetik diperoleh melalui persilangan dari koleksi plasma nutfah yang ada, kemudian dilakukan seleksi mulai pada generasi F2 untuk mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan.

Iradiasi gamma yang dipancarkan oleh radio isotop C060 sering digunakan dalam pemuliaan

mutasi. Iradiasi gamma mempunyai daya tembus yang tinggi dan mampu merubah struktur kromosom dan gen melalui suatu proses mutasi. Salah satu manfaat yang besar penggunaan iradiasi gamma dalam pemuliaan tanaman adalah memperluas keragaman genetik, oleh karena terjadi mutasi pada sel. Seleksi pertama dapat dilakukan pada generasi M2 berdasarkan penampilan fenotipe yang diamati. Segregasi yang terjadi dari mutan yang diperoleh tetap menurut hukum-hukum genetika dalam pemuliaan (Suzuki *et al* 1989). Ketepatan menggunakan metode seleksi akan membantu keberhasilan dalam memperoleh varietas-varietas unggul yang diinginkan. Pendekatan kuantitatif genetik dalam menghitung kemajuan seleksi merupakan hal yang umum dipakai dalam pemuliaan tanaman. Nilai heritabilitas dapat digunakan sebagai nilai duga fenotipe, apakah sifat yang ditampilkan disebabkan oleh faktor lingkungan atau faktor dari keragaman genetik (Kuckuck *et al.* 1985; Suzuki *et al.* 1989). Nilai heritabilitas yang tinggi atau mendekati angka 1 menunjukkan bahwa faktor

genetik sangat berperan dalam penampilan fenotipe yang diamati dan faktor lingkungan rendah. Karena nilai fenotipe ditentukan oleh faktor keragaman genetik dan lingkungan. Kalau interaksi genotipe dan lingkungan tidak bisa diabaikan maka akan mengurangi hubungan antara fenotipe dan genotipe, maka progres seleksi rendah (Xie dan Mosjidis, 1996). Dalam keadaan demikian maka keragaman fenotipe ditentukan oleh tiga faktor yaitu keragaman genotipe, lingkungan dan interaksi lingkungan dan genotipe (Rasamivelona *et al*- 1995). Oleh karena itu dalam mempelajari perbandingan keragaman genetik dalam beberapa seri seleksi sering menemui kesulitan karena adanya interaksi genotipe dengan lingkungan (Bernardo, 1996). Nilai heritabilitas tinggi dan lebarnya keragaman pada tanaman polinasi terbuka mempunyai harapan yang baik untuk perbaikan melalui "intra population selection program" (Malvar *et al*- 1996; Djordjevic dan Ivanovic, 1996).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai Variabilitas genetik, heritabilitas dan koefisien variasi genetik (KVG) dari galur-galur mutan kedelai pada generasi M3. Seleksi lanjutan generasi M4 galur mutan kedelai yang terpilih akan diarahkan terhadap peningkatan daya hasil dan ketahanan terhadap jamur dan lalat putih.

BAHAN DAN CARA KERJA

Tempat dan waktu Penelitian

Percobaan dilakukan di kebun percobaan PAIR-BATAN, Pasar Jumat-Jakarta, pada musim hujan tahun 1996-1997.

Asal benih M3

Benih kedelai berasal varietas Willis yang ditanam di pot kemudian diiradiasi pada waktu stadia berbunga (stadium R2) dengan dosis (0,0; 5,0; 12,5; 20; 25 dan 50) Gy. Tanaman dipanen pada umur 85 hari, biji-biji yang dipanen merupakan generasi M1 kemudian ditanam lagi untuk mendapatkan biji M2. Seleksi pertama dilakukan pada tanaman generasi M2 berdasarkan penampilan fenotipe tanaman yang unggul seperti jumlah polong, berat biji dan biomas akar dan batang. Biji berasal dari tanaman M2 yang

terpilih kemudian digalurkan untuk dievaluasi sifat-sifat agronomis pada generasi M3. Empat galur mutan yang terpilih pada generasi M2 yaitu genotipe Wm.50.1, Wm.1.25, Wm.2.50 dan Wm.2.50.

Penanaman galur mutan kedelai

Empat galur mutan kedelai yang terpilih yaitu genotipe Wm.50, Wm.1.25, Wm.2.0 dan W.2.5 dan satu tetuanya yaitu varietas Willis ditanam di kebun percobaan Pasar. Jumat, Jakarta. Penanaman galur mutan kedelai yang terpilih untuk generasi M3 dilakukan pada bulan Februari 1997. Galur mutan yang terpilih mempunyai berat biji sekitar 10-15 gram per pohon, kemudian ditanam pada petakan-petakan yang telah ditentukan secara acak. Setiap lubang ditanam dua tanaman kedelai, setelah berumur satu minggu satu tanaman dicabut.

Panen tanaman dan analisis statistik

Tanaman tersebut di atas dapat dipanen setelah berumur sekitar 80-85 hari. Setiap galur mutan yang sudah dipanen kemudian dipotong antara akar dan batang dengan gunting tanaman. Sebelum dimasukkan ke kantong kertas, akar tanaman harus dicuci terlebih dahulu dengan air bersih sehingga tanah yang melekat terbuang. Akar dan batang dijemur di bawah sinar matahari selama 3 hari, kemudian dipindahkan ke oven pada suhu 70°C untuk dikeringkan selama 3 hari sehingga diperoleh berat konstan. Parameter-parameter yang dianalisis secara statistik adalah berat biji per pohon, berat kulit biji, berat biji per pohon, berat kering akar, berat kering batang atas tanpa daun, rasio akar/batang, rasio berat biji (bbi)/Zpolong. Semua parameter tersebut di atas dianalisis dengan menggunakan Rancangan Acak lengkap (Steel dan Torrie, 1994). Sebagai perlakuan pada percobaan ini adalah genotipe tanaman dan setiap perlakuan menggunakan 10 ulangan.

Analisis keragaman genetik, heritabilitas dan koefisien keragaman genetik

Keragaman genetik, heritabilitas dan koefisien variasi genetik pada generasi M3 dianalisis menurut Mayo (1987) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$T^2 = \frac{KTP-KTg}{\text{Pengamatan}}$$

•Co = kuadrat tengah perlakuan

<+g = kuadrat tengah galat

$$-2 = cT^2g/a^2 \times 100\%$$

$$eTD = a^2g + a^2e$$

$$<VG = Va2g/xx100\%$$

o'g = keragaman genetik;

a'p = keragaman fenotipe;

o'e = keragaman lingkungan;

X = nilai rata-rata populasi.

HASIL

Keragaman genetik yang disebabkan oleh perlakuan iradiasi gamma pada organ generatif kedelai dapat diamati pada turunan generasi M2. Sebagian besar tanaman kedelai yang di iradiasi dengan dosis 50 Gy sangat menderita sekali. Setelah tiga hari tanaman diiradiasi daun-daun mulai menguning dan kemudian sebagian tanaman mati, sedangkan tanaman yang diiradiasi 25 Gy sebagian besar hidup dan banyak menghasilkan polong. Pengamatan fenotipe tanaman pada generasi M2 terlihat bahwa penampilan fenotipe dari individual tanaman kedelai sangat beragam sekali seperti tanaman kerdil, tinggi tanaman tidak merata, polong tidak berisi dan kehijauan warna daun tidak merata. Galur-galur mutan kedelai pada generasi M2 yang mempunyai sifat tidak menguntungkan dari segi program pemuliaan akan dibuang, sedangkan tanaman yang mempunyai penampilan fenotipe yang baik akan dilakukan seleksi lanjutan untuk sifat-sifat agronomis seperti jumlah biji pertanaman, jumlah polong, biomas, dan karakter lainnya. Hasil pengamatan terhadap keragaman genetik untuk berat kering batang dan polong, jumlah polong, dan berat biji pertanaman > 50% bila dibandingkan dengan keragaman yang disebabkan lingkungan (Tabel 1). Angka keragaman genetik yang tinggi akan mempermudah melakukan seleksi lebih awal untuk sifat-sifat yang diinginkan. Perhitungan nilai heritabilitas secara matematik ditentukan oleh perbandingan dua parameter yaitu a^2g (keragaman genotipe) dan c^2p (keragaman fenotipe). Keragaman fenotipe merupakan penjumlahan keragaman genotipe dan lingkungan. Apabila diperhatikan nilai heritabilitas dari ke tujuh

karakter genotipe yang diamati, ternyata semua karakter mempunyai nilai heritabilitas >50%, kecuali untuk karakter berat kering akar. Tingginya nilai heritabilitas dari karakter yang diamati menunjukkan bahwa faktor genetik sangat berpengaruh terhadap penampilan fenotipe tanaman. Hasil pengamatan beberapa galur mutan ternyata ada beberapa polong tidak berisi biji, Hal ini diduga ada kerusakan salah satu dari sel-sel generatifnya sehingga pembuahan tidak terjadi.

Koefisien variasi genetik (KVG) dapat memberikan informasi mengenai variabilitas genetik di antara sifat dengan unit pengukuran yang berbeda. Nilai KVG dari 7 karakter yang diamati berkisar antara 10,0%-39,50% dan nilai KVG paling rendah adalah rasio bbi/jumlah polong yaitu 10,0%, sedangkan nilai KVG yang tertinggi pada berat biji tanaman (Tabel 2).

PEMBAHASAN

Keragaman genetik merupakan hal yang sangat penting dalam proses pemuliaan tanaman (Kuckuck, 1989). Apabila iradiasi gama pada tanaman mengakibatkan terjadinya "point mutation" maka segregasi tanaman M2 dapat diikuti sesuai dengan kaidah hukum segregasi Mendel. Secara alami mutasi merupakan sumber keragaman genetik pada setiap makhluk hidup untuk menuju kesempurnaan (Suzuki *et al* 1989). Keragaman genetik yang terjadi pada tanaman kedelai akibat iradiasi, kemungkinan disebabkan oleh mutasi gen karena dosis iradiasi yang digunakan tidak terlalu tinggi. Hasil analisis molekular menggunakan Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) pada DNA genom tiga galur mutan kedelai menunjukkan adanya pita polymorphic pada galur mutan tersebut (data tidak ditampilkan). Secara teoritis, apabila terjadi mutasi pada gen mengakibatkan terjadinya perubahan genotipe dan ekspresi protein pada tanaman yang termutasi. Protein merupakan polimer dari asam amino yang disandikan oleh urutan pasangan basa dari gen yang disebut dengan kodon, maka perubahan susunan asam amino yang membentuk protein akan merubah pula fenotipe tanaman mengakibatkan munculnya keragaman genetik. Hasil analisis keragaman genetik berdasarkan penampilan fenotipe tanaman menunjukkan bahwa

Karakter	σ^2_g	σ^2_e	tx'p	Heritabilitas (H ² =%)
B.K. akar	0.033	0.09	0.123	26.83
B.K. batana	0.59	0.22	0.81	72.84
B.K. polona	3.05	1.38	4.43	68.85
Jumlah polona	238.72	79.63	318.35	74.99
Rasio a/b	39.02	21.39	60.41	64.56
Rasio bbi/£PIa	5.6	3.9	9.5	58.95
Berat biii	12.07	2.05	14.12	85.50

BK= berat kering, bbi= berat biji, a= akar, b=batang, £PIg= jumlah polong

Tabel 2, Koefisien Variasi genetik (KVG) dari galur mutan kedelai

karakter	KVG (%)	Kisaran
Akar (gr)	13.60	0,96-1,47
Batang (gr)	19.65	2,85-4,74
Jumlah polong	29,90	24,14-62,57
B.K. polong (gr)	31,81	2,4^6,97
Biji (gr)	39,50	2,63-11,45
Rasio bbi/plg	10,00	0,12-0,19
Rasio a/b	17,10	0,29-0,54

a/b = akar/batang bbi/plg = berat biji/ polong

keragaman genetik dari berat kering akar cukup rendah, maka keragaman yang disebabkan oleh faktor lingkungan menjadi tinggi. Tinggi dan rendahnya nilai keragaman genetik akan mempengaruhi nilai heritabilitas. Stanfield (1991) yang dikutip dari Pinaría et al- (1995) mengatakan bahwa nilai heritabilitas dapat dibagi dalam tiga kriteria yaitu sebagai berikut: $0\% < H \leq 20\%$ (rendah), $20\% \leq H \leq 50\%$ (sedang) dan $50\% \leq H \leq 100\%$ (tinggi). Berdasarkan kriteria tersebut di atas, bahwa semua karakter agronomis dari mutan kedelai yang dianalisis nilai heritabilitasnya termasuk dalam kriteria tinggi, kecuali untuk berat kering akar tanaman

termasuk kriteria sedang. Nilai heritabilitas untuk rasio bbi/Spolong yaitu di atas 50%. Hal ini menunjukkan bahwa polong mempunyai keragaman genetik yang tinggi. Menurut Diz dan Schank (1995) bahwa penanaman dari hybrida *Pennisetum glaucum* x *Pennisetum purpureum* pada tahun yang berbeda dapat mempengaruhi tinggi-rendahnya nilai heritabilitas. Oleh karena itu perlu juga mengkaji interaksi genotipe dengan lingkungan serta waktu penanaman, Pengamatan yang dilakukan di lapang memperlihatkan bahwa besar biji di antara individu tanaman masih beraneka ragam sekali dalam ukuran (data tidak

JLj*ipikan), Begitu juga pengamatan jumlah polong di anaa individu tanaman dan juga di antara genotipe.

Moedjino dan Mejaya (1994) membuat kriteria →a KVG berdasarkan nilai absolut dan nilai relatif. Nilai acsolut tertinggi berdasarkan nilai KVG tertinggi yang aamati, sedangkan nilai relatif tertinggi ditetapkan *00%. Nilai KVG tertinggi yang teramati pada aercobaan ini adalah berat biji yaitu 39,50%. Hal ini ~enunjukkan bahwa keragaman genetik berat biji per anaman masih tinggi. Berdasarkan kriteria di atas maka nilai KVG 0-9,9% (rendah), 10,0-19,8 (agak •Bndah), 19,9-29,7 (cukup tinggi) dan 29,8-39,50 (Canggih). Berdasarkan kriteria KVG tersebut di atas, maka berat biji, jumlah polong dan berat kering kulit polong mempunyai nilai KVG yang tinggi (Tabel 2).

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa;

1. Karakter berat kering batang, berat kering polong, jumlah polong, rasio a/b dan rasio bbi/Spolong mempunyai nilai heritabilitas yang tinggi, oleh karena itu dapat dilakukan seleksi awal yang lebih efektif.
2. Karakter seperti berat biji, jumlah polong, berat kering batang, berat kering kulit polong, dan rasio berat akar/batang mempunyai nilai koefisien variasi genetik (KVG) yang tinggi, sedangkan rendah untuk berat kering akar. Seleksi akan lebih efektif dan efisien untuk karakter yang diamati mempunyai nilai KVG yang luas dan nilai heritabilitas yang tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada saudara Hamdani yang telah membantu penelitian di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Bernardo R. 1996. Testcross selection prior to further inbreeding in maize: Mean performance and realized genetic population, *Crop Science* 36 (4), 867-871.

- Diz DA and Schank SC. 1995. Heritabilitas, genetics Parameters, and response to Selection in Pearmillet x Elephantgrass Hexaploid Hybrids. *Crop Science* 35 (1), 95-101
- Djordjevic JS and Ivanovic MR. 1996. Genetic analysis for stalk lodging resistance in narrow-bas maizer synthetic population ZPS14. *Crop Science* 36 (4), 909-913
- Kuckuck H, Kobabe O and Wenzel Q. 1985. *Fundamental of Plant breeding*, Springer-Verlag, Berlin: 3-94.
- Malvar RA, Ordas A, Revilla P and Cartea ME. 1996. Estimate of genetic variances in two Spanish populations of maize. *Crop Science* 36 (2), 223-238.
- Maluszynski M, Ahloowalia BS and Sigurbjörn B. 1995. Application of irvivo and irwiro mutation techniques for crop improvement. *Euphytica* 85, 303-315
- Mayo O. 1987. *Theory of Plant Breeding*, 2nd ed. Oxford Science Publication, Clarendon Press-Oxford.
- Moedjino dan Mejaya MD. 1994. Variabilitas genetik beberapa karakter plasma nutfah jagung koleksi Balittan Malang. *Zuriat* 5 (1), 27-32
- Pinaria A, Baihaki A, Setiamiharja R dan Darajat AA. 1995. variabilitas genetik dan heritabilitas karakter-karakter biomasa 53 genotipe kedelai. *Zuriat* 6 (2), 88-92
- Rasamivelona A, Gravois KA, and Dilday RH. 1995. Heritability and genotipe x environment interactions for straighthead in rice. *Crop Science* 35 (6), 1365-1368
- Sharma AN, Bhatnagar PS. 1996. Radiation induced mutants for resistance to stem fly in Soybean. *Mutation Breeding Newsletter* (42), 9-10
- Steel RGD, dan Torrie JH. 1993. Prinsip dan prosedur statistika suatu pendekatan Biometrik. Alihbahasa B. Sumantri PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Hal, 748
- Suzuki DJ, Griffiths AJF, Miller JH. and Lewontin RC. 1989. *An introduction to genetic analysis*. W.H. Freeman and Co, New York.
- Wen X and Qu L. 1996. Crop improvement through mutation techniques in Chinese agriculture. *Mutation Breeding Newsletter* (42),3-7
- Xie C. and Mosjidis JA. 1996. Selection of stable cultivars using phenotypic variances. *Crop Science* 36(3), 572-576