

PENGARUH RADIASI SINAR GAMMA TERHADAP KERAGAMAN POPULASI M3 GALUR-GALUR MUTAN KEDELAI UMUR GENJAH

Arwin

Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional
Jl. Raya Lebak Bulus Pasar Jumat, Jakarta Selatan
e-mail: arwin@batan.go.id

ABSTRAK

Salah satu faktor yang berperan dalam peningkatan produksi kedelai (*Glycine max* L. Merr.) adalah varietas unggul. Untuk perakitan varietas unggul perlu adanya perluasan keragaman genetik, di mana salah satunya dapat dilakukan dengan mutasi radiasi. Dengan mutasi radiasi akan tercipta keragaman genetik baru sehingga memberikan kesempatan lebih banyak untuk melakukan seleksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat keragaman genetik yang terjadi pada generasi M3 melalui penampilan fenotipik akibat pengaruh iradiasi sinar gamma dosis 300 gray pada varietas Argomulyo. Bahan penelitian yang digunakan adalah galur mutan kedelai generasi M3 yang diseleksi pada generasi M2 berdasarkan kriteria umur genjah (≤ 75 hari), jumlah polong banyak, penampilan tanaman kokoh dan kuat, dan bebas dari serangan hama penyakit. Rancangan yang digunakan adalah seleksi *pedigree* positif, yaitu memilih tanaman yang bersifat sesuai dengan kriteria seleksi dan sekaligus untuk pemurnian. Parameter yang diamati adalah sifat agronomi antara lain umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, dan jumlah polong isi. Tanaman pada generasi M3 ini masih bersegregasi sehingga perlu dilakukan seleksi kembali pada generasi M4. Dari seleksi dan evaluasi sifat agronomi terpilih 13 galur mutan berumur genjah. Pada evaluasi sifat agronomi didapatkan tinggi tanaman rata-rata 44,6 cm, jumlah polong isi rata-rata 38,8 polong/tanaman, umur berbunga rata-rata 35,6 hari, dan umur panen rata-rata 72,9 hari. Tanaman generasi M3 ini akan ditanam pada generasi M4 dan M5 untuk seleksi dan pemurnian.

Kata kunci: kedelai, *Glycine max*, pemuliaan mutasi, sinar gamma, seleksi *pedigree*

ABSTRACT

The Effect of Gamma Radiation on the Diversity of the M3 Population of Early Maturity Soybean Mutant Lines. One of the factors that play a role in increasing soybean production is superior variety. For developing new varieties, it is needed genetic diversity, where one of them can be done by radiation mutation. With radiation mutation will create new genetic variations that provide more opportunities to make the selection. The purpose of this study was to find out genetic diversity that occurred in M3 generation due to the effect of gamma-ray irradiation at a dose of 300 gray on Argomulyo variety. The materials were M3 generation soybean mutant lines that were selected on M2 generation based on the criteria of: early maturity (≤ 75 days), number of pods, plants performance of strong and free from pest attack. The selection method was pedigree selection. The results showed that averages of plant height, number of pods average, flowering age and the harvest age were 44.6 cm, 38.8 pods/plant, 35.6 days and 72.9 days, respectively. Of the selection and evaluation of agronomical traits, 13 early maturity mutant lines were selected. Plants in this M3 were still segregating. Therefore, it needs to be selected in M4 generations. M3 generation plants will be planted on the M4 and M5 generations for selection and purification.

Keyword: soybean, mutation breeding, gamma rays, pedigree selection

PENDAHULUAN

Produksi kedelai (*Glycine max* L. Merr.) nasional saat ini hanya mencapai 800.000 kg/tahun sementara konsumsi mencapai 2,5 juta ton/tahun, atau hanya sekitar 40% konsumsi kedelai nasional yang dapat dipenuhi oleh produksi kedelai dalam negeri (BPS 2013). Untuk menutupi kebutuhan kedelai nasional yang sangat tinggi tersebut, pemerintah harus mengimpor, terutama dari Amerika dan China (Arwin *et al.* 2012). Berbagai program telah dilakukan pemerintah untuk meningkatkan produksi kedelai nasional, tapi swasembada kedelai masih belum tercapai.

Berbagai upaya peningkatan produksi kedelai telah dilakukan, diantaranya melalui perluasan areal tanam dan pemakaian benih bermutu. Perluasan areal tanam terkendala oleh lahan-lahan marginal dan kurang subur, sementara lahan yang subur sebagian besar digunakan untuk padi sawah dan lahan tegalan yang subur bersaing dengan tanaman hortikultura (Baihaki dan Wicaksono 2005). Sebagai alternatif penambahan areal tanam kedelai diusahakan dengan pengaturan pola tanam pada lahan sawah dengan pola tanam padi-padi-kedelai. Padi biasanya ditanam dua kali pada lahan sawah dalam setahun, dan lahan dibiarkan kosong (bera) hingga musim tanam padi berikutnya (Arwin *et al.* 2012). Pada saat areal sawah kosong (bera) sesudah padi musim kedua, dapat ditanami kedelai genjah dengan sistem tanpa olah tanah. Untuk itu diperlukan varietas unggul kedelai berumur genjah dan hasil tinggi untuk mengisi musim tanam ketiga sesudah panen padi kedua.

Perakitan varietas unggul kedelai dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan teknologi mutasi radiasi. Teknik mutasi radiasi dapat memperluas keragaman genetik sehingga meningkatkan peluang keberhasilan seleksi dan pemilihan galur-galur harapan yang sesuai dengan tujuan pemuliaan tanaman. Teknik mutasi radiasi dapat dilakukan untuk meningkatkan keragaman umur masak untuk tujuan seleksi tanaman berumur genjah. Dengan adanya galur-galur kedelai yang berumur genjah atau supergenjah diharapkan dapat mengisi pola tanam padi-padi-kedelai, sehingga penanaman kedelai dapat dilakukan dilahan sawah, dengan tanpa mengurangi frekuensi penanaman padi.

BATAN sudah melepas 10 varietas unggul kedelai dengan menggunakan teknik mutasi radiasi, dua di antaranya adalah kedelai umur supergenjah yang berdaya hasil tinggi dan tahan hama penyakit utama. Varietas kedelai supergenjah cocok untuk mengisi pola tanam padi-padi-kedelai, sehingga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan produksi kedelai nasional.

Tujuan penelitian adalah untuk melihat keragaman genetik yang terjadi pada generasi M3 melalui penampilan fenotipik akibat pengaruh radiasi sinar gamma. Keragaman genetik yang luas sangat menunjang keberhasilan pemuliaan tanaman untuk mendapatkan varietas unggul baru (IAEA 1977).

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian yang digunakan adalah galur mutan kedelai generasi M3 yang diseleksi pada generasi M2 berdasarkan kriteria umur genjah (≤ 75 hari), jumlah polong banyak, penampilan tanaman kokoh dan kuat, bebas dari serangan hama penyakit. Generasi M2 berasal dari generasi M1, yaitu populasi hasil radiasi sinar gamma dosis 300 gray pada 500 g biji varietas Argomulyo.

Metode seleksi yang digunakan adalah seleksi *pedigree*, yaitu dengan memilih tanaman yang bersifat sesuai dengan kriteria seleksi. Kriteria seleksi pada generasi M2 adalah umur genjah (<75 hari), penampilan tanaman kokoh dan kuat, tanaman tumbuh sehat dan serempak serta tahan hama penyakit. Peubah yang diamati pada generasi M3 adalah umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, dan jumlah polong isi. Analisis data dilakukan dengan menghitung rata-rata dan standar deviasi untuk melihat keragaman yang terjadi pada masing-masing peubah yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman yang sudah diseleksi pada generasi M3 meliputi umur genjah, penampilan tanaman kokoh dan kuat, tanaman tumbuh sehat dan tahan terhadap serangan hama penyakit. Pada generasi M3 dilakukan evaluasi sifat agronomi untuk mendapatkan data dan melihat keseragaman atau homogenitas dari tanaman yang terseleksi. Evaluasi sifat agronomi meliputi umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, dan jumlah polong isi.

Umur Berbunga dan Umur Panen

Umur berbunga diamati setelah 80% tanaman berbunga dan dicatat berapa hari tanaman tersebut mencapai 80% berbunga. Umur panen diamati setelah 90% tanaman masak fisiologis, yang dicirikan oleh daun menguning dan sebagian sudah mulai layu dan rontok, dan polong sudah berwarna cokelat tua. Umur berbunga dan umur panen merupakan salah satu kriteria seleksi yang penting untuk mendapatkan tanaman kedelai berumur genjah. Pada Tabel 1 ditampilkan umur berbunga dan umur panen galur-galur mutan generasi M3 yang terseleksi genjah beserta induknya varietas Argomulyo.

Umur berbunga tanaman rata-rata 35 hari dan lebih cepat dibandingkan dengan varietas Argomulyo yang umur berbunganya 38 hari. Umur panen galur-galur mutan berkisar antara 71–74 hari, lebih genjah dari varietas Argomulyo yang umur panennya 84 hari. Aplikasi sinar gamma pada dosis 300 gray memberikan peluang dan pengaruh terjadinya mutasi radiasi. Mutasi radiasi memberikan keragaman genetik yang lebih luas sehingga pemulia mempunyai pilihan lebih banyak untuk melakukan seleksi. Mutasi radiasi berpengaruh terhadap umur berbunga menjadi lebih cepat, demikian juga umur panen menjadi lebih genjah dari varietas induknya. Mutasi radiasi akan memberikan pengaruh terhadap umur berbunga dan umur panen sehingga menjadi lebih genjah (IAEA 1977 dan Weaver *et al.* 1983).

Tabel 1. Umur berbunga dan umur panen galur-galur mutan kedelai umur genjah pada generasi M3.

No	Genotipe	Umur berbunga	Umur panen
		(hari)	(hari)
1	AGR 7	35	73
2	AGR 9-21	36	74
3	AGR 12-1	34	72
4	AGR 19-4	35	72
5	AGR 24-4	35	71
6	AGR 26-1	36	73
7	AGR 28-5	36	72
8	AGR 31-2	37	71
9	AGR 57-4	34	72
10	AGR 67-1	34	72
11	AGR 75-4	37	71
12	AGR 98-2	35	73
13	AGR 110-5	36	71
14	Argomulyo (tetua)	38	84
Rata-rata		35,6	72,9
SD		1,22	3,32

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman dari masing-masing galur mutan ditampilkan pada Tabel 2. Tinggi tanaman sangat berperan dalam menunjang keberhasilan budidaya kedelai. Tanaman yang terlalu tinggi mudah rebah sehingga mengganggu pertumbuhan vegetatif dan generatif yang pada akhirnya menurunkan produksi. Tanaman kedelai dengan postur yang tidak terlalu tinggi dan batang kokoh dan kuat akan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kerebahan, sehingga mengurangi risiko gagal panen dan meningkatkan produksi (Arwin *et al.* 2010).

Tinggi tanaman masih bersegregasi dan belum homogen yang dicirikan oleh masih tingginya standar deviasi masing-masing galur mutan. Standar deviasi mencirikan keragaman pengukuran suatu data, dimana semakin mendekati nol nilai standar deviasi maka data semakin seragam (Eberhart and Russel 1966). Dari Tabel 2 didapatkan nilai standar deviasi tertinggi pada galur mutan AGR 75-4 dengan nilai 5,32. Hal ini menunjukkan tinggi tanaman tidak sama dan sangat beragam, yang mencirikan terjadi keragaman akibat pengaruh radiasi sinar gamma. Dengan terjadinya keragaman maka dapat dilakukan seleksi dan pemilihan galur-galur mutan yang diinginkan, sesuai dengan tujuan pemuliaan (Arwin 2012). Hal ini biasa terjadi dalam pemuliaan tanaman dengan teknik mutasi, dimana pada generasi M3 tanaman belum homogen dan perlu pemurnian pada generasi lebih lanjut. Hal ini dapat dibandingkan dengan induk varietas (Argomulyo) dengan tinggi tanaman yang homogen, dicirikan oleh rendahnya standar deviasi dari lima sampel tanaman yang diamati.

Jumlah Polong isi

Jumlah polong isi dari masing-masing galur mutan kedelai ditampilkan dalam tabel 3. Produktifitas tiap galur ditentukan salah satunya oleh jumlah polong isi per tanaman. Se-

makin banyak polong isi semakin tinggi hasil galur kedelai tersebut. Karena itu, seleksi dilakukan dengan memilih galur-galur yang mempunyai polong isi yang lebih banyak, untuk kemudian dimurnikan dan ditanam pada generasi berikutnya. Pada generasi M3 jumlah polong isi juga masih bersegrasi dan belum homogen, karena itu perlu dimurnikan dan di-seleksi lagi pada generasi M4 (Arwin 2013).

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman dari galur-galur mutan kedelai generasi M3.

No	Genotipe	Tinggi tanaman (cm)	Standar deviasi
1	AGR 7	42,7	3,23
2	AGR 9-21	41,7	2,34
3	AGR 12-1	43,4	2,82
4	AGR 19-4	44,3	2,42
5	AGR 24-4	47,5	1,53
6	AGR 26-1	50,4	0,21
7	AGR 28-5	44,5	2,36
8	AGR 31-2	42,2	3,53
9	AGR 57-4	41,3	3,47
10	AGR 67-1	43,3	4,31
11	AGR 75-4	44,3	5,32
12	AGR 98-2	43,6	2,87
13	AGR 110-5	43,7	2,43
14	Argomulyo (tetua)	51,3	1,83
Rata-rata		44,6	1,23

Tabel 3. Rata-rata jumlah polong isi dari galur-galur mutan kedelai pada generasi M3.

No	Genotipe	Jumlah polong isi (polong)	Standar deviasi
1	AGR 7	38,3	2,21
2	AGR 9-21	35,4	2,32
3	AGR 12-1	34,3	1,26
4	AGR 19-4	41,2	1,45
5	AGR 24-4	35,4	3,45
6	AGR 26-1	36,5	3,37
7	AGR 28-5	41,3	4,53
8	AGR 31-2	42,2	2,21
9	AGR 57-4	43,4	1,58
10	AGR 67-1	45,6	2,35
11	AGR 75-4	43,2	3,47
12	AGR 98-2	38,3	3,23
13	AGR 110-5	34,2	2,27
14	Argomulyo (tetua)	34,2	1,25
Rata-rata		38,8	2,50

KESIMPULAN

1. Radiasi sinar gamma dosis 300 gray pada varietas Argomulyo meningkatkan keragaman umur panen menjadi lebih cepat (genjah), jumlah polong isi lebih banyak, dan tanaman lebih pendek.
2. Galur-galur mutan generasi M3 terpilih mempunyai umur berbunga rata-rata 35 hari

dan umur panen berkisar 71–74 hari. Galur-galur mutan ini lebih genjah dari varietas induknya (Argomulyo) dengan umur panen 84 hari.

3. Tinggi tanaman galur-galur mutan kedelai umur genjah berkisar antara 40–46 cm, lebih pendek dari induknya (varietas Argomulyo) yang mempunyai tinggi tanaman 52 cm, sehingga tanaman lebih pendek dan tahan rebah.
4. Jumlah polong isi galur-galur mutan umur genjah berkisar antara 34–45 polong/tanaman dan masih bersegregasi sehingga masih diperlukan seleksi lanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi – Badan Tenaga Nuklir Nasional (PAIR BATAN) yang telah memberikan dana dan sarana prasarana dalam menunjang terlaksananya penelitian ini. Kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini, penulis menghaturkan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arwin, Harry Is Mulyana, Tarmizi, Masrizal, Khavid Faozi dan Mukhlis Adie. 2012. Galur mutan harapan kedelai super genjah Q-298 dan 4-Psj. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*. 8(2):107–116. Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional.
- Arwin dan Harry Is Mulyana. 2010. Evaluasi sifat agronomi galur-galur mutan kedelai berumur genjah dengan sistim tanpa olah tanah pada lahan bekas sawah. *Prosiding Simposium dan Pameran Teknologi Aplikasi Isotop dan Radiasi*, tanggal 27–28 Oktober 2010, hlm. 181–186. Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional 2012.
- Arwin. 2012. Evaluasi produktivitas galur-galur mutan kedelai umur genjah dengan dua pola jarak tanam pada lahan sawah. *Prosiding Seminar dan Pameran Teknologi Aplikasi Isotop dan Radiasi*, Jakarta 9–10 Oktober 2012, hlm: 269–277. Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional 2013.
- Arwin. 2013. Evaluasi Ketahanan Galur Mutan Hasil Iradiasi Kedelai Umur Genjah Terhadap Serangan Penyakit Karat Daun (*Phakopshora pachyrhizi* Syd) dan Hawar Daun (*Cercospora sojae*). 2013. *Prosiding Bagian I. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir 2013*.
- Baihaki, A. dan Wicaksono. N. 2005. Interaksi genotip x lingkungan, adaptabilitas dan stabilitas hasil dalam pengembangan tanaman varietas unggul di Indonesia. *Zuriat* 16(1):1–8.
- Beaver, J.S. and R.R. Johnson. 1981. Yield stability of determinate and indeterminate soybeans adapted to the Northern United States. *Crop Sci*. 21:449–454.
- Badan Pusat Statistik. 2013. *www.bps.go.id*. Badan Pusat Statistik tahun 2013.
- Eberhart. S.A., and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for Comparing varieties *Crop Sci*. 6:36–40.
- Finlay, K.W. And G.N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in plant breeding program. *Aust. J. Agric. Res*. 13:742–754.
- International Atomic Energy Agency. 1977. *Manual Mutation Breeding*. Second Edition. Joint FAO – IAEA.
- Weaver, D.B., D.L. Thurlow and R.M. Patterson. 1983. Stability parameters of soybean cultivars in maturity group VI, VII, and VIII. *Crop Sci*. 23:569–571.

DISKUSI

Pertanyaan:

Ponirin (KP Genteng)

1. Apa yang mempengaruhi tidak terbentuknya polong kedelai bila terkena sinar listrik di malam hari?

Siska Tirayoh (BPTP Papua)

2. Apakah radiasi sinar gamma sangat berpengaruh terhadap galur kedelai umur genjah. Bagaimana pengaruhnya terhadap galur kedelai yang mendekati umur panen?

Yulmira Yanti (Fak. Pertanian Univ. Andalas Padang)

3. Apa indikator bahwa mutan M3 tahan terhadap hama penyakit?
4. Kenapa Bapak tidak evaluasi sampai M5?

Rina Artari (Balitkabi)

5. Bagaimana pengaruh radiasi sinar gamma yang diberikan terhadap hasil pertanaman dan bobot 100 bijinya?
6. Apakah pengaruh radiasi sinar gamma yang diberikan juga berpengaruh terhadap kadar proteinnya?

Jawaban

1. Dalam penelitian ini kami menggunakan sinar gamma yang berasal dari ^{60}Co yang bertujuan untuk memperluas keragaman genetik untuk mendapatkan galur mutan unggul kedelai. Dalam hal ini kami tidak mendalami penggunaan sinar listrik di malam hari terhadap pembentukan polong kedelai.
2. Radiasi sinar gamma dilakukan terhadap benih kedelai yang masih dalam bentuk biji untuk mendapatkan galur mutan kedelai yang berumur lebih genjah dari induknya. Jadi radiasi tidak dilakukan pada galur mutan kedelai umur genjah maupun pada galur kedelai yang mendekati umur panen.
3. Indikator mutan M3 tahan terhadap hama penyakit barulah pada tahap indikator awal berupa pengamatan secara fenotipe. Galur-galur mutan yang dipilih adalah yang berpenampilan sehat dan kokoh dan tidak terserang hama penyakit. Sedangkan pengujian secara lebih teliti terhadap ketahanan hama dan penyakit akan dilakukan terhadap galur mutan sebelum dilakukan uji adaptasi untuk persiapan pelepasan varietas.
4. Iya penelitian ini masih berlanjut sampai generasi M5 dan seterusnya sampai galur mutan ini stabil dan homogen dan tidak lagi bersegregasi yang akan menjadi galur mutan harapan untuk dilakukan uji adaptasi (multilokasi).
5. Radiasi sinar gamma juga memberikan pengaruh terhadap pertanaman, karena itu dilakukan seleksi sesuai dengan tujuan pemuliaan. Galur-galur yang memenuhi syarat dan sesuai kriteria akan dipilih untuk diseleksi dan dimurnikan lebih lanjut. Sedangkan pengaruh terhadap bobot 100 bijinya dalam penelitian ini tidak masuk dalam kriteria seleksi, karena dalam penelitian ini seleksi lebih diutamakan untuk kriteria umur genjah dan bobot 100 bijinya minimal sama dengan induknya.
6. Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap kadar protein pada tahap penelitian ini belum dianalisis, tetapi nanti dalam generasi berikutnya juga akan dianalisis.