

STUDI RADIOSENSITIVITAS KEDELAI [*Glycine max* (L) Merr] VARIETAS ARGOMULYO MELALUI IRRADIASI SINAR GAMMA

Diana Sofia Hanafiah¹⁾, Trikoesoemaningtyas²⁾, Sudirman Yahya²⁾ dan Desta Wirnas²⁾

¹⁾Departemen Budidaya Pertanian USU Medan

²⁾Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB Bogor

E-mail: dedek.hanafiah@yahoo.co.id

ABSTRAK

Benih-benih kedelai dari varietas Argomulyo diiradiasi sinar gamma untuk meningkatkan keragaman genetik, memperbaiki morfologi tanaman dan nantinya untuk mendapatkan produksi hasil yang tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui radiosensitivitas tanaman kedelai [*Glycine max* (L) Merr] varietas Argomulyo melalui iradiasi sinar gamma dan mengetahui respon pemberian tingkat iradiasi mikro sinar gamma terhadap pertumbuhan dan perkembangan dari benih kedelai turunan pertama (M_1). Penelitian ini merupakan percobaan faktor tunggal dosis iradiasi yang terdiri dari delapan taraf, yaitu 0 Gy, 200 Gy, 400 Gy, 600 Gy, 800 Gy, dan 1000 Gy. Untuk mendapatkan nilai Lethal Dosis 50 (LD_{50}), digunakan program *Curve-fit Analysis*. Untuk mengetahui respon pemberian tingkat iradiasi mikro sinar gamma, benih kedelai yang diuji adalah benih kedelai varietas Argomulyo yang diiradiasi dengan dosis rendah sinar gamma (*micro mutation*) dengan dosis sedikit dibawah LD_{50} yaitu 0 Gy, 50 Gy, 100 Gy, 150 Gy dan 200 Gy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Lethal Dosis 50 (LD_{50}) terdapat pada dosis 457,178 Gy. Keragaman yang diperoleh dari tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah polong, jumlah polong hampa dan jumlah biji pada generasi M_1 mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman baik secara kualitatif dan kuantitatif yang akhirnya akan mempengaruhi produksi tanaman.

Kata kunci: iradiasi sinar gamma, radiosensitivitas, kedelai varietas Argomulyo

STUDY ON THE RADIOSENSITIVITY OF ARGOMULYO SOYBEAN VARIETY [*Glycine max* (L) Merr] BY GAMMA RAY IRRADIATION

ABSTRACT

Seeds of soybean Argomulyo variety was irradiated with by gamma ray to induce genetic variability, improved plant architecture, and to produce higher seed yield later. The objectives of this research was to know the radiosensitivity of Argomulyo variety of Glycine max (L) Merr by gamma ray irradiation and to know the respons of doses level by micro mutation on gamma ray irradiation to the growth and development of Argomulyo variety of Glycine max (L) Merr (M_1). This research is used single factor (doses) that had 8 level were 0 Gy, 200 Gy, 400 Gy, 600 Gy, 800 Gy, and 1000 Gy. To find the Lethal Doses 50 (LD_{50}) value was using Curve-fit Analysis. To know the respons of doses level by micro mutation on gamma ray irradiation to the growing and development of Argomulyo variety of Glycine max (L) Merr (M_1), the seeds is irradiated by low doses of gamma ray (micro mutation) under LD_{50} were 0 Gy, 50 Gy, 100 Gy, 150 Gy, and 200 Gy. Results of this research showed that Lethal Doses 50 (LD_{50}) value was 457.178 Gy. Variation that obtained of plant height, amount of branch, amount of pods, amount of empty pods and amount of seeds at generation M_1 influences plants growth and development either through qualitative and quantitative that finally will influence plants production.

Key words: gamma ray irradiation, radiosensitivity, Argomulyo soybean variety

PENDAHULUAN

Berdasarkan perkiraan Badan Pusat Statistik (2009), produktivitas kedelai di Indonesia pada tahun 2009 berkisar 1,2 – 1,3 ton/Ha, dimana belum memenuhi target pemerintah, yakni 1,3 juta ton/Ha yang ditetapkan saat harga kedelai melambung pada tahun 2007. Produktivitas kedelai nasional sebesar 1,2 – 1,3 ton/Ha, sedangkan kebutuhan kedelai di

Indonesia terus meningkat tiap tahunnya. Ini merupakan peluang sekaligus sebagai tantangan bagi para petani Indonesia untuk meningkatkan produksi kedelai dalam negeri. Departemen Pertanian menargetkan produksi kedelai nasional pada tahun 2009 sebanyak 850.230 ton atau naik 9,50 persen dibanding dengan tahun 2008 sebanyak 776.490 ton (BPS, 2009; Kompas, 2009).

Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi

kedelai nasional dilakukan melalui pemuliaan secara mutasi untuk memperbaiki karakter-karakter tanaman yang diinginkan, termasuk produktivitasnya.

Tanaman kedelai termasuk tanaman menyerbuk sendiri dimana tanaman tersebut akan membentuk galur-galur yang mantap atau tidak bersegregasi. Populasi tersusun dari galur-galur, dengan keragaman genetik intragalur sangat kecil atau hampir nol, dan keragaman antargalur sangat nyata. Keragaman genetik baru akan muncul di alam sebagai akibat mutasi atau terjadinya persilangan antargalur, walau dengan derajat yang kecil, sehingga keragaman genetik kedelai rendah (Jusuf, 2004).

Kedelai di Indonesia bukan merupakan tanaman asli lokal Indonesia, tapi merupakan tanaman introduksi yang berasal dari Cina. Untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman kedelai agar dapat beradaptasi dengan agroekologi di Indonesia dilakukan cara antara lain dengan introduksi, persilangan, mutasi dan transformasi genetik. Varietas kedelai Argomulyo adalah salah satu varietas introduksi dari Thailand selain varietas introduksi lainnya seperti Bromo, Krakatau dan Tambora (Hidajat, dkk., 2000).

Peningkatan keragaman genetik tanaman kedelai akan mempermudah usaha dalam menyeleksi tanaman untuk mendapatkan suatu tanaman dengan sifat yang diinginkan, misalnya karakter tanaman untuk ketahanan terhadap cekaman kekeringan. Pemuliaan mutasi merupakan salah satu pemuliaan secara konvensional yang tidak membutuhkan waktu relatif lama untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman.

Induksi iradiasi sinar gamma merupakan salah satu cara dalam meningkatkan keragaman genetik tanaman. Pada penelitian ini telah digunakan iradiasi sinar gamma pada dosis rendah (mutasi mikro) yang mempengaruhi perubahan karakter kuantitatif tanaman dan sedikit mempengaruhi perubahan kromosom dibandingkan dengan mutasi makro yang menggunakan iradiasi sinar gamma pada dosis yang tinggi.

Mutasi makro menggunakan dosis iradiasi yang tinggi, biasanya menyebabkan ketidakstabilan genetik. Adapun mutasi mikro mengubah karakter kuantitatif yang diturunkan dan lebih bermanfaat bagi pemulia, karena mutasi mikro sedikit merusak walaupun mutasi ini sulit dideteksi. Mutasi mikro meningkatkan keragaman pada hasil, kandungan protein, tinggi tanaman, pembungaan, produksi polong, berat biji dan hasil-hasil lain yang berhubungan dengan karakter kuantitatif yang diturunkan. Dosis iradiasi sinar gamma yang direkomendasikan oleh IAEA (*International Atomic Energy Agency*) untuk tanaman kedelai adalah pada penyinaran 200 Gy, yang berguna untuk memperbaiki karakter kuantitatif tanaman. Dosis

irradiasi ini berbeda untuk tiap kultivar dan spesies kedelai yang ada. (Sakin, 2002; Tah, 2006; Srisombun *et al.*, 2009).

Mutasi induksi dapat dilakukan pada tanaman dengan perlakuan bahan mutagen tertentu terhadap organ reproduksi tanaman seperti biji, stek batang, serbuk sari, akar rhizome, kultur jaringan dan sebagainya. Apabila proses mutasi alami terjadi secara sangat lambat maka percepatan, frekuensi dan spektrum mutasi tanaman dapat diinduksi dengan perlakuan bahan mutagen tertentu (BATAN, 2006).

Varietas Argomulyo adalah varietas unggul kedelai berbiji besar yang merupakan bahan baku untuk pembuatan susu kedelai, tempe dan tahu selain varietas-varietas kedelai berbiji besar lainnya seperti Anjasmoro, Burangrang dan Bromo, yang sebagian besar merupakan introduksi dari luar negeri. Mutasi mikro yang dilakukan pada varietas kedelai Argomulyo untuk memperbaiki karakter tanaman secara kuantitatif yang pada akhirnya bertujuan pada peningkatan produksi serta pengembangan adaptasi tanaman pada lahan marjinal, misalnya pada lahan kering.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui radiosensitivitas tanaman kedelai varietas Argomulyo melalui iradiasi sinar gamma dan respon pemberian tingkat iradiasi mikro sinar gamma terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai generasi pertama (M₁).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Institut Pertanian Bogor dari bulan Februari sampai Juni 2009. Penelitian ini terdiri dari dua tahap (1) Penentuan radiosensitivitas dari varietas kedelai Argomulyo, (2) Keragaan tanaman yang disebabkan oleh iradiasi sinar gamma (generasi M₁). Perlakuan iradiasi dilaksanakan pada Pusat Sumberdaya Biologi dan Bioteknologi, IPB, Bogor dan penelitian lapangan dilaksanakan pada *University farm* IPB, Bogor.

Penelitian ini menggunakan benih varietas Argomulyo. Benih-benih diirradiasi dengan sinar gamma dengan dosis 200 Gy, 400 Gy, 600 Gy, 800 Gy, and 1000 Gy yang bersumber dari ¹³⁷Cs menggunakan IBL 437C type H Irradiator (CIS Bio International, France) dengan laju dosis 2,23 Gy/menit.

Jumlah perlakuan 6 perlakuan termasuk kontrol (0 Gy) dengan 16 ulangan dengan jumlah benih yang diirradiasi setiap perlakuan sebanyak 100 benih. Benih-benih ditanam pada bak perkecambahan (*seedling trays*) dan dievaluasi persentase perkecambahan pada dua minggu setelah penanaman. Peubah yang diamati (1). Persentase perkecambahan (2) tinggi bibit. Nilai *Lethal Dose* 50 (LD₅₀) ditentukan dengan menggunakan program

Curve-fit Analysis yang merupakan suatu program untuk menentukan model persamaan yang terbaik untuk persentase perkecambahan dari suatu populasi (Finney, 2000).

Setelah LD₅₀ ditentukan, sebanyak 800 benih varietas Argomulyo diirradiasi dengan sinar gamma dengan dosis 50 Gy, 100 Gy, 150 Gy and 200 Gy (*micro doses*). Sebanyak 200 benih (M₁) pada masing-masing perlakuan dosis ditanam dengan jarak tanam 40 x 20 cm dan dievaluasi pengaruh dari irradiasi sinar gamma terhadap morfologi tanaman termasuk warna bunga, daun, tinggi tanaman,

jumlah cabang, jumlah polong produktif, jumlah polong hampa dan jumlah biji per tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Radiosensitivitas dan Lethal Dosis 50 (LD₅₀)

Satu minggu setelah diirradiasi sinar gamma, dihitung persentase kematian tanaman untuk mengamati tingkat radiosensitivitas tanaman kedelai varietas Argomulyo. Tabel 1 menunjukkan persentase perkecambahan tanaman dan tinggi kecambah dua minggu setelah tanam.

Tabel 1. Persentase perkecambahan (%) dan tinggi perkecambahan dua minggu setelah tanam.

N o.	Dosis (G y)	Persen Perkecambahan (%)	Tinggi Kecambah (c m)
1	0 (Kontrol)	100	14,7
2	200	81,25	10,3
3	400	87,50	7,8
4	600	81,25	4,1
5	800	75	2,3
6	1000	87,5	1,6

Pada Tabel 1 secara umum dapat dilihat bahwa semakin meningkat dosis irradiasi yang diberikan akan menurunkan persentase laju perkecambahan, terutama penurunan terjadi pada dosis 800 Gy. Hal ini diduga dipengaruhi oleh tingginya dosis irradiasi yang diberikan akan mengganggu/menghambat perkecambahan benih kedelai. Hasil yang sama yang dilakukan pada benih padi (Cheema dan Atta, 2007; Shah, *et al.*, 2008) yang menyatakan bahwa persen perkecambahan menurun setelah diradiasi dengan sinar gamma, tetapi penurunannya tidak proporsional dengan peningkatan dosis.

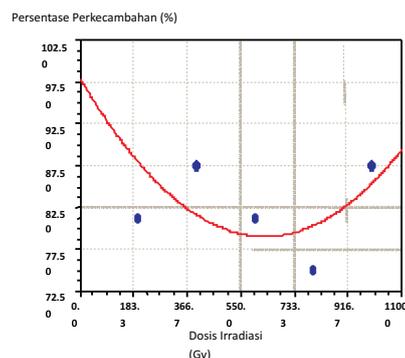


Gambar 1. Perkecambahan tanaman kedelai varietas Argomulyo yang diirradiasi sinar gamma pada dosis 0, 200, 400, 600, 800 dan 1000 Gy.

Kurva radiosensitivitas terbaik untuk varietas Argomulyo digambarkan melalui kurva kuadratik berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan *Curve Expert 1.3*. ditunjukkan pada Gambar 2. Penghambatan pertumbuhan perkecambahan

tergantung pada dosis irradiasi menurut persamaan regresi $Y(x) = a + bx + cx^2$, dimana $Y(x)$ adalah logaritma keseluruhan perkecambahan, x adalah dosis radiasi dan a, b, c adalah persamaan parameter (Tabel 2). LD₅₀ adalah dosis yang menyebabkan 50% populasi yang diirradiasi mengalami kematian. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa LD₂₀ terdapat pada dosis 490,93 Gy dan LD₅₀ terdapat pada dosis 457,17 Gy.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa LD₅₀ terletak pada dosis irradiasi 457,13 Gy. Semakin meningkatnya dosis irradiasi sampai 800 Gy, terjadi penurunan perkecambahan, sedangkan pada dosis irradiasi 1000 Gy, perkecambahan tetap terjadi, tetapi pertumbuhan kecambah mengalami stagnasi serta abnormalitas, dimana batang menebal, daun kotiledon menebal dan tinggi tanaman tetap sampai akhir pengamatan (dua minggu setelah tanam) (Gambar 1).



Gambar 2. Grafik pengaruh irradiasi sinar gamma terhadap persentase perkecambahan.

Gambar 1 menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman masih terlihat normal pada dosis irradiasi 400 Gy, tetapi mulai mengalami penurunan dan gangguan pertumbuhan dari dosis irradiasi 600 sampai 1000 Gy, walaupun benih masih mampu untuk berkecambah. Secara visual tingkat kepekaan ini dapat diamati dari tanggap yang diberikan tanaman, baik pada morfologi tanaman, sterilitas, maupun dosis letal 50 (LD_{50}). Dari banyak penelitian mutasi induksi, telah diketahui bahwa umumnya mutasi yang diinginkan terletak pada kisaran LD_{50} atau lebih tepatnya pada dosis sedikit dibawah LD_{50} (Van Harten, 1998).

Tah (2006) menyatakan bahwa tingkat kematian meningkat secara linier seiring dengan meningkatnya dosis pada tanaman mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. Hal ini sesuai dengan penelitian Sarkar *et al.* (1996) dan Singh *et al.* (1997) menyatakan bahwa pengaruh perkecambahan benih dan kekuatan benih terhadap perlakuan berbagai dosis irradiasi sinar gamma berhubungan secara linier antara dosis mutagen dan penurunan tingkat perkecambahan benih.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat radiosensitivitas suatu tanaman terhadap irradiasi sinar gamma. Secara fisik bentuk morfologi tanaman dapat mempengaruhi ketahanan fisik sel saat menerima irradiasi sinar gamma. Hal ini juga berhubungan dengan kadar air yang dimiliki suatu benih saat irradiasi diberikan. Kadar air dalam sel yang menerima energi kinetik dari irradiasi sinar gamma akan menghasilkan radikal bebas yang berbenturan ke berbagai arah, yang akibatnya akan membuat perubahan atau mutasi baik tingkat DNA, tingkat sel, maupun jaringan, bahkan sampai mengakibatkan kematian pada tanaman (Van

Harten, 1998; Datta, 2001). Pada penelitian ini semakin tinggi dosis irradiasi yang diberikan sampai 1000 Gy, maka terjadi perubahan pada penampilan morfologi tanaman yang menyebabkan pertumbuhan yang abnormal (Gambar 1).

Berdasarkan penelitian Manjaya and Nandanwar (2007), dengan dosis penyinaran sinar gamma 250 Gy berhasil menginduksi terjadinya mutasi dan menyebabkan terjadinya keragaman genetik pada kedelai cv JS 80-21. Persentase perkecambahan juga dipengaruhi oleh keadaan kondisi benih baik dari segi vigor dan besarnya ukuran benih.

Keragaan Tanaman M_1 Hasil Mikro Mutasi Irradiasi Sinar Gamma

Hasil pengamatan menunjukkan pada turunan M_1 tanaman kedelai varietas Argomulyo yang diirradiasi sinar gamma dosis rendah (mutasi mikro), pada setiap peubah amatan menunjukkan semakin tinggi dosis irradiasi parameter yang diamati cenderung semakin menurun (Tabel 3).

Pada Tabel 3 menunjukkan pemberian dosis irradiasi berpengaruh secara nyata terhadap tinggi tanaman. Pada dosis 200 Gy, pertumbuhan tinggi tanaman lebih pendek dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi tanaman pada dosis irradiasi lainnya. Pada penelitian ini didapatkan bahwa tinggi tanaman kedelai varietas Argomulyo yang diirradiasi sinar gamma pada dosis 50 Gy, 100 Gy dan 150 Gy lebih tinggi dari pada kontrol. Namun demikian seiring dengan penambahan dosis irradiasi rata-rata tinggi tanaman semakin menurun. Sakin (2002) menyatakan bahwa terjadi peningkatan rata-rata tinggi tanaman dibandingkan dengan kontrol setelah adanya irradiasi sinar gamma.

Tabel 2. Persamaan regresi dari persentase perkecambahan dan dosis irradiasi

Varietas	Model	Persamaan parameter	R^2	LD_{50}
Argomulyo	$Y(x) = a + bx + cx^2$	a = 97,991 b = 0,0599 c = 0,0000473	0,81	457,13

Tabel 3. Rataan peubah amatan pada berbagai dosis irradiasi

No.	Peubah Amatan	Dosis Irradiasi (Gy)				
		0	50	100	150	200
1	Tinggi Tanaman (cm)	34,20bc	38,00a	37,88a	36,42ab	30,47c
2	Jumlah Cabang (buah)	1,75a	2,35a	2,30a	1,90a	2,20a
3	Jumlah Polong (buah)	27,65b	36,25a	35,75a	38,05a	29,20b
4	Jumlah Polong Hampa (buah)	0,35a	0,35a	0,35a	0,35a	0,45a
5	Jumlah Biji	70,60bc	88,35a	78,05ab	83,40ab	56,35c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 % berdasarkan uji t

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Tah (2006) yang mengamati pengaruh perlakuan dosis terhadap tinggi tanaman mungbean pada turunan M_1 . Tah (2006) menyatakan bahwa pada tanaman mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] tinggi tanaman mengalami penurunan yang disebabkan oleh perlakuan dosis irradiasi sinar gamma 10 kR, 20 kR, 30 kR dan 40 kR, dimana penurunan tertinggi terjadi pada dosis 40 kR (1kR=10 Gy). Penelitian Shakoor *et al.* (1978) menyatakan bahwa perlakuan pada kisaran dosis 10 – 30 kR tidak berbeda nyata tetapi pada dosis 40 kR menyebabkan tanaman menjadi kerdil.

Tabel 3. menunjukkan bahwa pengaruh dosis irradiasi terhadap jumlah cabang tanaman M_1 varietas kedelai Argomulyo tidak berbeda nyata. Jumlah cabang yang terbentuk umumnya dua cabang pertanaman dan tidak jauh berbeda antara jumlah cabang tanaman kontrol dan tanaman hasil irradiasi. Pengaruh dosis maksimum terjadi pada dosis 50 Gy (2,35 buah) dengan peningkatan 25,5 % dibandingkan dengan kontrol (1,75 buah).

Jumlah cabang pada dosis irradiasi 150 Gy lebih sedikit dari dosis 200 Gy, walaupun dari hasil analisa statistik tidak berbeda nyata. Pada dosis 200 Gy terdapat cabang yang tidak produktif, tidak terbentuk polong dan bunga tidak berkembang. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ganguli dan Bhaduri (1980) menyatakan bahwa terjadi pengurangan cabang produktif akibat adanya irradiasi sinar gamma dan jumlah cabang utama lebih banyak dari pada kontrol pada setiap perlakuan dosis yang diberikan.

Penelitian yang dilakukan Tah (2006) menyatakan bahwa pengaruh dosis irradiasi sinar gamma terhadap jumlah cabang pada dosis 30 kR meningkat sebesar 30,55 % dibanding dengan kontrol. Sehingga, dengan meningkatnya jumlah cabang produktif, jumlah polong per tanaman akan meningkat.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa pengaruh irradiasi sinar gamma menyebabkan jumlah polong lebih besar dari pada kontrol dengan peningkatan yang bervariasi. Jumlah polong tertinggi terdapat pada dosis irradiasi 150 Gy (38,05 buah), yakni terjadi peningkatan sebesar 27,33 % dibandingkan dengan kontrol (27,65 buah).

Jumlah polong menunjukkan peningkatan pada tanaman M_1 , terutama pada dosis irradiasi 150 Gy, dimana polong lebih banyak terbentuk pada batang utama sedangkan jumlah cabang sedikit. Polong banyak terbentuk pada batang utama. Pada tanaman dengan penyinaran dosis irradiasi 200 Gy, jumlah polong yang terbentuk lebih sedikit, banyak bakal bunga tidak berkembang dan bunga tidak berkembang membentuk polong (mengalami sterilitas dan keabnormalan perkembangan). Peningkatan jumlah polong pada M_1 juga terjadi

pada penelitian Tah (2006), dimana peningkatan jumlah polong akibat adanya irradiasi sinar gamma mencapai 15-23 % dan mencapai jumlah maksimum pada dosis radiasi 30 kR.

Pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa jumlah polong hampa tidak berbeda nyata pada setiap dosis irradiasi. Pada tanaman M_1 polong hampa tertinggi terjadi pada dosis irradiasi 200 Gy, dimana polong yang terbentuk tidak berisi. Hal ini disebabkan biji gagal terbentuk disebabkan adanya gangguan perkembangan pada tanaman.

Pada Tabel 3 menunjukkan pemberian dosis irradiasi berpengaruh secara nyata terhadap jumlah biji per tanaman. Pada dosis 200 Gy, jumlah biji per tanaman lebih kecil dibandingkan dengan dosis irradiasi lainnya. Pada penelitian ini didapatkan bahwa jumlah biji per tanaman kedelai varietas Argomulyo yang di-irradiasi sinar gamma pada dosis 50 Gy, 100 Gy dan 150 Gy lebih tinggi dari pada kontrol. Namun demikian seiring dengan pertambahan dosis irradiasi rataan tinggi tanaman semakin menurun.

Gambar 3 menunjukkan bahwa irradiasi sinar gamma mempengaruhi keragaman fenotip pada turunan M_1 berdasarkan ciri-ciri morfologi tanaman. Hal ini ditunjukkan oleh adanya perubahan yang bersifat kualitatif seperti perubahan bentuk daun dari bulat telur (normal) menjadi memanjang, terdapat daun bifoliat dan unifoliat diatas buku pertama berada pada satu tanaman dengan daun trifoliat, perubahan warna bunga dari ungu menjadi putih, tidak berkembangnya rasim bunga menjadi polong, daun masih hijau walaupun polong telah matang panen.

Perubahan yang bersifat kualitatif ini terjadi pada beberapa tanaman dari perlakuan dosis irradiasi 150 dan 200 Gy. Hal yang sama juga terjadi pada induksi mutasi dengan irradiasi sinar gamma pada kedelai (Manjaya and Nandawar, 2007) dan kacang hijau (Sangsiri *et al.*, 2005) yang menunjukkan terjadinya perubahan pada bentuk dan warna daun serta bentuk dan warna bunga dan ada juga menimbulkan sterilitas pada tanaman.



(a). Daun trifoliat dan oval (normal)



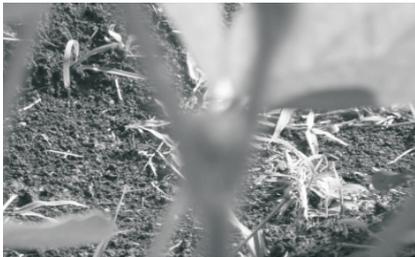
(b). Daun bifoliat dan memanjang



(c). Daun unifoliat dan memanjang



(d). Rasim bunga dan tunas (tidak berkembang)



(e). Bunga ungu (normal)



(f). Bunga putih

Gambar 3. Keabnormalan pertumbuhan tanaman kedelai varietas Argomulyo akibat irradiasi sinar gamma.

SIMPULAN

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa LD_{20} terdapat pada dosis 490,93 Gy dan LD_{50} terdapat pada dosis 457,17 Gy berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan *CurceExpert 1.3*.

Variasi–variasi fenotip yang terjadi pada tanaman M_1 disebabkan oleh adanya perubahan yang terjadi akibat efek dari irradiasi sinar gamma yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2009. Produksi, luas panen dan produktivitas palawija di Indonesia. <http://www.deptam.go.id/infoeksekutif/tan/TPA RAMI-07/PalawijaNasional.htm>.
- Badan Tenaga Atom Nasional. 2006. Mutasi dalam Pemuliaan Tanaman <Http://www.batan.go.id/patir/pert/pemuliaan/pemuliaan.html>.
- Cheema, A.A. & Atta. B.M. 2003. Radiosensitivity studies in Basmati rice. *Pakistan Journal Botany*, 35(2):197-207
- Datta, S.K. (2001). Mutation studies on garden chrysanthemum. *Scientific Horticulture*, 7:159-199.
- Finney, D.J. 2000. Probit analysis and multivarian. <http://www.gseis.ucla.edu/courses/ed231al/notes/3/probit.html>.
- Ganguli, P. & Bhaduri. P. 1980. Effect x-rays and thermal neutrons on dry seeds of Greengram (*P. aureus*). *Genetica Agraria* 34:257-276.
- Hidajat, J.R., Harnoto, Mahmud M., Sumarno. 2000. Teknologi Produksi Benih Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Jusuf, M. 2004. Metode Eksplorasi, Inventarisasi, Evaluasi dan Konservasi Plasmanutfah, Pusat Penelitian Bioteknologi IPB. Bogor. <http://www.papua.go.id/bkp/bapedalda/index.htm>.
- Kompas. 2009. Petani Enggan Tanam Kedelai. Jakarta. Terbit Tanggal 11 Maret 2009.
- Manjaya, J.G. & Nandanwar R.S. 2007. Genetic improvement at soybean variety JS 80- 21 through induced mutations. *Plant Mutation Reports*, 1 (3):36-40.
- Sakin, M.A. 2002. The use of induced micro-mutation for quantitative characters after EMS and gamma ray treatments in durum wheat breeding. *Pakistan Journal of Applied Sciences*, 2(12):1102-1107.
- Sangsiri, C., Sorajjapinun W. & Srinives. P. 2005. Gamma radiation induced mutations in mungbean. *ScienceAsia*, 31:251-255.

- Sarkar, K., Sharma S. & Khosain. M. 1996. Induced genetic variability in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] in M₁ generation. Environmental Ecology, 14:815-817.
- Shah, T.M., Mirza, J.I. Haq M.A. and Atta. B.M. 2008. Radiosensitivity of various Chickpea genotypes in M₁ generation : Laboratories Studies Pakistan Journal Botany, 40(2):649-665.
- Shakoor, A., Ahsan-ul-haq M. & Sadiq. M. 1978. Induced variation in mungbean. Environmental Experimental Botany, 18:169-175.
- Singh, G., Sareen P. & Saharan. R. 1997. Mutation studies in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. Journal of Nuclear Agricultural Biology, 26:227-231.
- Srisombun, S., Benjamas, K. Chitima Y. & Jeeraporn. K. 2009. Soybean Variety Improvement for High Grain Protein Content Using Induced Mutation. IAEA/RCA project RAS/5/045, Feb 16-20, 2009, Vietnam.
- Tah, P.R. 2006. Studies on gamma ray induced mutations in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. Asian Journal of Plant Science, 5(1):61-70.
- Van Harten, A.M. 1998. Mutation Breeding, Theory and Practical Application Press. Syndicate of the Univ. of Cambridge UK. 353 p.