

STUDI RADIOSENSITIVITAS DAN ANALISIS KERAGAMAN M1 KACANG TUNGGAK (*Vigna unguiculata* L) HASIL INDUKSI MUTASI

Yukarie Ayu Wulandari¹, Sobir^{2*} dan Syarifah Iis Aisyah²

¹Mahasiswa Program Magister Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman pada Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

²Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti Babakan Dramaga Bogor 16680

* Email : rsobir@yahoo.com

Diterima: 24/11/2018

Direvisi: 12/12/2018

Disetujui: 13/12/2018

ABSTRAK

Kacang tunggak sebagai salah satu kacang indigenus potensi untuk substitusi kedelai sebagai bahan dasar pembuatan tempe dan tahu. Sumber daya genetik kacang tunggak perlu ditingkatkan keragamannya sebagai sumber plasma nutfah untuk perakitan varietas unggul baru. Induksi mutasi iradiasi sinar gamma pada kacang tunggak diharapkan dapat meningkatkan keragaman. Penelitian dilaksanakan dengan iradiasi biji kacang tunggak genotipe KM-4 dengan dosis 0, 200, 400, 600 dan 800 Gy dan dianalisis untuk memperoleh LD₅₀ dan dilakukan iradiasi kembali dengan dosis 0, LD₅₀₋₁₀₀, LD₅₀₋₅₀, LD₅₀, LD₅₀₊₅₀ dan LD₅₀₊₁₀₀ Gy. Karakter yang diamati meliputi tinggi tanaman, lebar tajuk, panjang tangkai, panjang daun, lebar daun, periode panen, panjang polong, jumlah biji/polong, berat biji/tanaman dan kandungan protein biji kacang tunggak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai LD₅₀ tanaman kacang tunggak adalah 724,84 Gy, iradiasi sinar gamma pada dosis 750 Gy menghasilkan keragaman tertinggi dan iradiasi sinar gamma tidak meningkatkan keragaman terhadap kandungan protein biji kacang tunggak.

Kata kunci: Gy, iradiasi, LD₅₀ dan sinar gamma

ABSTRACT

Cowpea as one of the indigenous beans has the potential to substitute soybeans as a basic ingredient in making tempeh and tofu. The genetic resources of cowpea need to be increased in diversity as a germplasm source for assembling new superior varieties. Induction of gamma ray irradiation on cowpea is expected to increase diversity. The study was carried out by irradiation of KM-4 genotype beans with doses of 0, 200, 400, 600 and 800 Gy and analyzed to obtain LD₅₀ and re-irradiation at a dose of 0, LD₅₀₋₁₀₀, LD₅₀₋₅₀, LD₅₀, LD_{50 + 50} and LD_{50 + 100} Gy. The characters observed included plant height, crown width, stem length, leaf length, leaf width, harvest period, pod length, number of seeds/pods, seed/plant weight and protein content of cowpea seeds. The results showed that the LD₅₀ value of cowpea plants was 724.84 Gy, gamma ray irradiation at a dose of 750 Gy produced the highest diversity and gamma ray irradiation did not increase diversity in the protein content of cowpea seeds.

Keywords: gamma ray, Gy, irradiation and LD₅₀

PENDAHULUAN

Kacang tunggak sebagai salah satu kacang indigenus potensi untuk substitusi kedelai sebagai bahan dasar pembuatan tempe dan tahu. Potensi hasil biji kacang tunggak cukup tinggi yaitu dapat mencapai 2,0 ton.ha⁻¹ (Adiarwanto et al., 1998). Kacang tunggak toleran kekeringan dan toleran terhadap kemasaman tanah sehingga potensial dikembangkan pada lahan kering dalam upaya peningkatan produktivitas lahan (Trustinah et al., 2008). Kacang tunggak memiliki kadar lemak yang lebih rendah sehingga dapat meminimalisasi efek negatif dari penggunaan produk pangan berlemak. Kacang tunggak juga memiliki kandungan vitamin B1 lebih tinggi dibandingkan kacang hijau. Asam amino yang penting dari protein kacang tunggak adalah kandungan asam amino lisin, asam aspartat dan glutamat (Chavan et al., (1989) dikutip (Syarifah 2002). Kandungan protein kacang tunggak mencapai 25,53% akan tetapi masih lebih rendah dari kandungan protein kedelai yang mencapai 34,9 g (BKPPP, 2014). Oleh karena itu program pemuliaan tanaman perlu dilakukan untuk meningkatkan protein kacang tunggak.

Sumber daya genetik tanaman kacang tunggak merupakan bahan dasar penting pada program perbaikan tanaman. Sumber daya genetik perlu memiliki keragaman yang luas untuk mendukung program pemuliaan tanaman (Trustinah et al., 2017). Kacang tunggak merupakan tanaman menyerbuk sendiri, genotipe yang terbentuk homozigot dimana keragaman genetiknya tidak seberagam tanaman menyerbuk silang, sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan keragaman. Mutasi buatan dapat dipakai untuk meningkatkan keragaman genetik dalam pembentukan varietas unggul baru. Sinar gamma merupakan mutagen yang paling banyak digunakan dalam pembentukan varietas mutan (Human, 2003). Sinar gamma merupakan radiasi pengion yang mempunyai daya tembus tinggi

(Poespodarsono, 1986) juga mempunyai kemampuan penetrasi cukup kuat kedalam jaringan tanaman (Herawati dan Setiamiharja, 2000). Mutasi dapat menyebabkan perubahan sifat-sifat genetik yang dapat diwariskan (Mba, 2013).

Mutasi dilakukan untuk memperbesar variasi suatu tanaman yang dimutasi sehingga dapat dipilih sifat atau karakter tanaman yang dikehendaki, misalnya variasi kandungan gizi atau morfologi dan penampilan tanaman (Amien dan Carsono, 2008). Penelitian induksi mutasi iradiasi sinar gamma pada tanaman kacang tunggak diharapkan dapat memunculkan genotipe baru yang potensial yang dapat dimanfaatkan untuk perakitan varietas unggul baru kacang tunggak.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Pusat Kajian Hortikultura Tropika (PKHT) Institut Pertanian Bogor jalan kebun percobaan Pasir Kuda yang berada pada ketinggian 250 m dpl. Induksi mutasi iradiasi sinar gamma kacang tunggak dilaksanakan di Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) Pasar Jumat Jakarta Selatan pada bulan Oktober 2017.

Penelitian dilaksanakan dengan meradiasi benih kacang tunggak genotipe KM-4 menggunakan iradiator Gamma Chamber 4000A dengan dosis 0, 200, 400, 600 dan 800 Gy di PATIR BATAN. Masing-masing dosis terdiri dari 100 benih sehingga total terdapat 500 benih. Benih yang sudah diradiasi kemudian ditanam menggunakan polybag 60 cm x 60 cm dengan jarak tanam 5 cm x 5 cm. Penentuan dosis LD₅₀ dilakukan menggunakan metode *Best Curve Fit Analyze* dengan menghitung jumlah rasio tanaman yang hidup terhadap total tanaman pada saat tanaman berumur 2 minggu setelah tanam (mst) kemudian

dinanalisis menggunakan *software Curve Expert*.

Penelitian dilaksanakan di kebun PKHT Pasir kuda dan PATIR BATAN. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2017 – Februari 2018. Penelitian dilaksanakan dengan meradiasi benih kacang tunggak dengan dosis 0, LD₅₀₋₁₀₀, LD₅₀₋₅₀, LD₅₀, LD₅₀₊₅₀ dan LD₅₀₊₁₀₀ Gy. Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT). Setiap perlakuan diulang empat kali. Setiap ulangan terdiri dari 50 tanaman, sehingga total terdapat 1200 tanaman percobaan.

Menurut Mattjik dan Sumertajaya (2013) model matematik yang digunakan adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} = Respon tanaman terhadap dosis iradiasi ke-i dan ulangan ke-j
μ = Nilai tengah populasi
τ_i = Pengaruh iradiasi ke-i (i = 1, 2,3, 4, 5)
β_j = Pengaruh ulangan ke-j (j = 1, 2, 3, 4)
ε_{ij} = Pengaruh galat percobaan genotipe ke-i dan ulangan ke-j

Benih hasil radiasi ditanam langsung di kebun percobaan dengan jarak tanam 50 cm x 50 cm pada bedengan berukuran 100 cm x 1250 cm dengan jarak antar bedengan 50 cm dengan menanam 1 benih tiap lubang tanam. Pemupukan dilakukan menggunakan pupuk N 20 kg.ha⁻¹, P 40 kg.ha⁻¹ dan K 40 kg.ha⁻¹ (Adiarwanto et al., 1998). Penyiraman, pengendalian gulma dan hama penyakit tanaman dilakukan menyesuaikan keadaan tanaman dilapang. Pemasangan ajir dilakukan saat tanaman berumur 2 minggu setelah tanam. Panen dilakukan pada saat polong 80-90% telah kering (Adiarwanto et al., 1998).

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah tinggi tanaman, lebar tajuk,

panjang tangkai, panjang daun, dan lebar daun diukur pada saat tanaman berbunga. Periode panen, panjang polong, jumlah biji per polong dan berat biji per tanaman Kandungan protein biji, dianalisis pada biji hasil penggabungan setiap dosis iradiasi pada masing-masing ulangan. Analisis dilakukan di Laboratorium Pengujian Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB. Analisis kandungan protein biji dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl menurut AOAC (2001) dengan perhitungan % N dan % protein sebagai berikut :

$$\% N = \frac{\text{mL HCl sampel} - \text{mL HCl blanko}}{\text{x M HCl} \times 14,01} / \text{g sampel} \times 10$$

$$\% \text{ Protein kasar} = \% N \times \text{faktor konversi} (6,25)$$

Data yang diperoleh kemudian dianalisis ragam dan bila berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf 5% menggunakan software SAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Hidup dan Radiosensitivitas

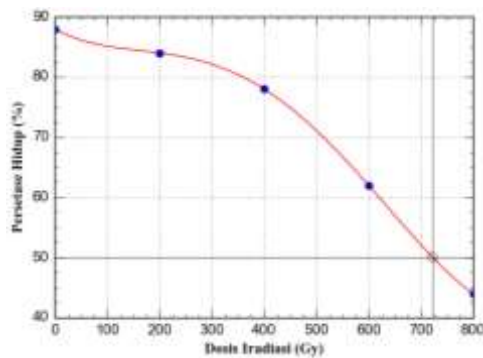
Pada karakter persentase hidup dapat dilihat bahwa benih yang diradiasi mempunyai daya hidup yang lebih rendah dibanding dengan yang tidak diradiasi. Hal ini diduga karena perkembangan benih yang tidak sempurna akibat mutasi sehingga viabilitas benih meurun. Keadaan demikian sama dengan perlakuan iradiasi pada buncis (Hameed et al., 2008), chickpea (Shah et al., 2010), kedelai (Hanafiah et al., 2010), kacang panjang (Kon et al., 2007) dan kacang merah (Marwiyah et al., 2017). Tabel 1 menunjukkan penurunan persentase hidup tanaman kacang tunggak berbanding lurus dengan peningkatan dosis iradiasi sinar gamma. Ulukapik et al. (2015) menyatakan bahwa pemberian dosis iradiasi sinar gamma dapat menyebabkan menurunnya persentase

perkecambahannya dan tingkat kelangsungan hidup tanaman yang kemungkinan diakibatkan oleh perbedaan keberadaan sintesis DNA dan metabolisme biji.

Tabel 1. Persentase Hidup Tanaman Kacang Tunggak pada Umur 2 MST

Dosis (Gy)	Persentase Hidup (%)
0	88
200	84
400	78
600	62
800	44

Perubahan yang diakibatkan oleh iradiasi sinar gamma dapat dilihat dari tingkat sensitivitas tanaman. Uji radiosensitivitas dilakukan untuk memperoleh nilai LD₅₀. Hasil analisis curve fit pada tanaman kacang tunggak genotipe KM4 menunjukkan bahwa model terbaik untuk mewakili presentase hidup adalah Polynomial Regression dengan persamaan $Y = 88 - 0,048333x + 0,000258x^2 - 0,000001x^3$. Berdasarkan persamaan tersebut dapat diperoleh nilai LD₅₀ sebesar 724,84 Gy (Gambar 1).



Gambar 1. Pengaruh dosis iradiasi sinar gamma terhadap presentase hidup kacang tunggak genotipe KM4

Karakter Vegetatif Tanaman

Pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap kacang tunggak dapat dilihat pada fase vegetatif meliputi tinggi tanaman, lebar tajuk, panjang tangkai,

panjang daun dan lebar daun. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa dosis iradiasi yang diberikan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, lebar tajuk, panjang tangkai dan panjang daun tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap lebar daun. Tinggi tanaman kacang tunggak yang diradiasi berbeda nyata lebih rendah dengan tanaman yang tidak diradiasi (0 Gy), dimana semakin tinggi dosis iradiasi berbanding lurus dengan penurunan tinggi tanaman (Tabel 2). Perubahan yang sama terjadi pada tanaman kedelai yang mengalami penurunan tinggi tanaman ketika mendapat perlakuan iradiasi dengan dosis yang semakin tinggi (Hanafiah et al., 2010). Sutapa dan Kasmawan (2016) menyatakan bahwa semakin tinggi dosis iradiasi yang diberikan maka pertumbuhan tanaman semakin terganggu. Indrayanti et al. (2012) menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis iradiasi, tanaman menjadi lebih pendek dan berbeda nyata dengan kontrol.

Pengaruh dosis iradiasi terhadap lebar tajuk berbeda nyata lebih lebar terhadap tanaman 0 Gy. Tabel 2 menunjukkan bahwa tanaman 0 Gy mempunyai rata-rata tajuk paling sempit dibandingkan dengan tanaman 0 Gy. Keragaman tinggi tanaman dan lebar tajuk pada tanaman yang diradiasi cenderung lebih tinggi dibanding dengan tanaman 0 Gy. Keragaman tertinggi diperoleh pada dosis 750 Gy. Hal ini menunjukkan bahwa iradiasi sinar gamma dapat meningkatkan keragaman pada kacang tunggak.

Hasil analisis pada Tabel 3 menunjukkan bahwa karakter panjang tangkai, panjang daun dan lebar daun rata-rata tertinggi diperoleh pada tanaman 0 Gy meskipun tidak berbeda nyata dengan dosis 650 Gy dan 700 Gy. Dosis iradiasi mengakibatkan pertumbuhan daun menjadi terhambat dibandingkan dosis 0 Gy. Dosis iradiasi yang diberikan mengakibatkan terjadi keragaman daun jika dibandingkan

dengan dosis 0 Gy. Menurut Sigurbjornsson (1983) iradiasi dapat menyebabkan pembelahan sel menjadi terhambat yang selanjutnya dapat

menghambat proses pembentukan organ. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya kerusakan pada sel meristem pada tanaman.

Tabel 2. Pengaruh dosis iradiasi sinar gamma terhadap tinggi tanaman dan lebar tajuk kacang tunggak

Peubah	Dosis (Gy)	Minimal	Maksimal	Rerata	KK(%)
Tinggi Tanaman (cm)	0	37,2	136,0	93,87 a	22,23
	650	21,3	109,2	73,03 b	30,78
	700	22,9	113,0	67,23 bc	33,76
	750	10,2	130,3	65,10 bc	48,15
	800	30,0	107,0	62,83 c	38,27
	850	24,1	108,1	58,22 c	37,12
Lebar Tajuk (cm)	0	33,0	101,0	68,09 b	20,07
	650	31,1	132,0	77,23 a	25,96
	700	37,0	123,1	81,09 a	23,09
	750	20,2	133,2	83,44 a	28,53
	800	36,9	137,0	85,24 a	27,11
	850	50,0	128,0	81,94 a	24,45

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom rerata pada setiap peubah tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Tabel 3. Pengaruh dosis iradiasi sinar gamma terhadap panjang tangkai, panjang daun dan lebar daun kacang tunggak

Peubah	Dosis (Gy)	Minimal	Maksimal	Rerata	KK (%)
Panjang Tangkai (cm)	0	3	16	11,71 a	10,43
	650	3	16	11,65 a	18,19
	700	5	16	11,11 ab	16,01
	750	3	14	10,81 b	18,65
	800	7	15	10,65 b	16,88
	850	8	13	10,66 b	13,29
Panjang Daun (cm)	0	7,9	14,0	11,45 a	10,85
	650	3,9	14,5	11,20 ab	15,54
	700	3,0	14,0	10,78 ab	17,85
	750	1,7	14,0	10,51 ab	22,93
	800	6,5	14,0	10,76 ab	13,91
	850	8,0	14,0	10,84 ab	11,68
Lebar Daun (cm)	0	5,9	10,0	8,07 b	11,20
	650	3,0	10,5	7,67 b	13,96
	700	2,0	11,5	7,41 b	23,22
	750	2,5	10,2	6,87 b	26,54
	800	3,0	10,0	7,22 b	17,79
	850	4,5	9,3	9,70 a	14,00

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom rerata pada setiap peubah tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Karakter Generatif Tanaman

Pada fase generatif pengaruh dosis iradiasi dapat dilihat pada peubah periode panen, panjang polong, jumlah biji/polong, berat biji per tanaman dan protein biji. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa dosis iradiasi berpengaruh sangat nyata terhadap periode panen, panjang polong, jumlah biji per polong, berat biji per tanaman dan kandungan protein biji kacang tunggak.

Periode panen kacang tunggak dapat dilihat pada Tabel 4 bahwa keragaman tanaman yang diradiasi lebih tinggi

dibanding tanaman 0 Gy. Keragaman periode panen tertinggi diperoleh pada dosis 750 Gy. Hal ini menunjukkan bahwa iradiasi dapat meningkatkan keragaman. Periode panen tanaman berkaitan erat dengan pembungaan dan pemasakan buah. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi pembungaan suatu tanaman baik internal maupun eksternal (Nurtjahjaningsih et al., 2012). Menurut Dhakhanamoorthy et al. (2010) kejadian awalnya pembungaan dan pemasakan buah diakibatkan karena adanya perubahan fisiologi pada tanaman oleh suatu mutagen.

Tabel 4. Pengaruh dosis iradiasi sinar gamma terhadap periode panen (hari) kacang tunggak

Dosis (Gy)	Minimal	Maksimal	Rerata	KK (%)
0	14	39	19,23 a	32,63
650	7	39	13,23 c	56,16
700	7	39	18,12 ab	54,11
750	7	36	15,44 bc	58,14
800	7	32	14,91 c	43,29
850	7	36	19,78 a	45,43

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom rerata pada setiap peubah tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Nilai rerata tertinggi pada peubah panjang polong diperoleh pada dosis 700 Gy yaitu 19,06 g sedangkan yang terendah pada dosis 650 Gy yaitu 13,73 g. Pada peubah jumlah biji per polong dan berat biji per tanaman tertinggi diperoleh pada tanaman dengan dosis iradiasi 850 Gy tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis 0 Gy. Tanaman yang diradiasi menunjukkan keragaman yang lebih tinggi dibanding tanaman 0 Gy dan nilai keragaman tertinggi diperoleh pada tanaman dengan dosis 750 Gy yang merupakan dosis paling mendekati LD₅₀.

Tabel 6 menunjukkan bahwa tanaman dosis 0 Gy memperoleh kandungan protein 25,24% tetapi tidak berbeda nyata dengan tanaman pada dosis 750 Gy yaitu 25,25%. Kandungan protein tertinggi diperoleh pada dosis 700 Gy yaitu 27,25% tetapi tidak berbeda nyata dengan tanaman pada dosis 850 Gy dan

650 Gy. Peningkatan kandungan protein pada biji tanaman hasil iradiasi diduga karena adanya perubahan metabolisme tertentu yang menyebabkan cadangan protein pada biji meningkat.

Berdasarkan data yang dianalisis pada fase vegetatif dan generatif (Tabel 2, 3, 4 dan 5) menunjukkan bahwa perlakuan dosis iradiasi sinar gamma yang diberikan dapat meningkatkan keragaman fenotip kacang tunggak. Iradiasi sinar gamma dapat meningkatkan keragaman karena pengaruh radiasi dapat menimbulkan perubahan struktur gen, struktur kromosom, ataupun jumlah kromosom, sehingga dapat diperoleh genotipe dengan variasi baru (Maharani et al., 2015).

Tabel 5. Pengaruh dosis iradiasi sinar gamma terhadap panjang polong, jumlah biji/polong dan berat biji/tanaman kacang tunggak

Peubah	Dosisi (Gy)	Minimal	Maksimal	Rerata	KK (%)
Panjang Polong (cm)	0	9,60	18,80	16,42 b	10,86
	650	8,00	21,33	13,73 c	15,97
	700	6,00	23,00	19,06 a	17,43
	750	7,50	19,00	14,18 c	17,73
	800	13,50	19,50	16,41 b	11,42
	850	11,00	20,50	16,04 b	15,11
Jumlah Biji per Polong	0	7,20	11,50	10,05 a	10,85
	650	5,00	14,50	8,38 b	19,78
	700	5,00	14,60	9,83 a	22,38
	750	5,71	17,00	9,87 a	30,41
	800	6,67	14,00	9,89 a	20,27
	850	6,00	14,71	10,31 a	25,84
Berat biji per tanaman (g)	0	1,47	17,42	12,54 abc	45,89
	650	0,70	24,00	5,91 d	66,22
	700	1,00	20,00	16,05 a	56,00
	750	1,00	20,00	11,60 bc	68,92
	800	1,00	18,00	9,52 cd	54,94
	850	0,67	22,00	15,11 ab	56,57

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom rerata pada setiap peubah tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Tabel 6. Pengaruh dosis iradiasi sinar gamma terhadap protein (%) biji kacang tunggak

Dosis (Gy)	Minimal	Maksimal	Rerata	KK (%)
0	24,27	25,87	25,24 c	2,80
650	26,55	27,29	26,95 a	1,13
700	26,55	27,69	27,25 a	1,80
750	24,95	25,64	25,25 c	1,30
800	25,98	26,55	26,21 b	0,94
850	26,95	27,47	27,21 a	0,79

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom rerata tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Keragaman tertinggi diperoleh pada dosis 750 Gy yang merupakan dosis yang berkisar pada LD₅₀. Berdasarkan nilai LD₅₀ diperoleh dosis iradiasi yang dapat digunakan untuk menginduksi keragaman pada tanaman dengan karakter yang diinginkan. Menurut Sudrajat dan Zanzibar (2009) iradiasi yang dilakukan pada kisaran LD₅₀ dengan pertimbangan bahwa kerusakan fisiologis berimbang dengan perubahan genetik yang diperoleh. Albokari et al., (2012) menyatakan bahwa dosis optimum dapat menghasilkan variasi

terbanyak dengan minimal mutan yang tidak diinginkan, yang biasa terjadi di sekitar LD₅₀.

Pada kandungan protein biji menunjukkan bahwa perlakuan dosis iradiasi tidak meningkatkan keragaman dimana diperoleh keragaman dosis 0 Gy paling tinggi dibanding tanaman yang diradiasi. Hal ini tidak sejalan dengan teori bahwa iradiasi dapat meningkatkan keragaman. Hal ini dapat terjadi karena mutasi bersifat acak sehingga hasilnya tidak dapat diprediksi. Menurut

Handayani (2006) berbagai faktor dapat mempengaruhi keberhasilan penggunaan radiasi pada tanaman, antara lain genotipe, bagian tanaman yang digunakan, stadia perkembangan sel tanaman, jumlah kromosom, umur jaringan, oksigen, temperatur, dosis radiasi dan ada kemungkinan beberapa pengaruh faktor lain seperti ketahanan atau kekebalan tanaman itu sendiri terhadap pemberian sinar gamma sehingga radiasi tidak dapat merusak gen pengendali produksi protein pada kacang tunggak.

SIMPULAN

Nilai LD₅₀ tanaman kacang tunggak adalah 724,84 Gy. Iradiasi sinar gamma pada dosis 750 Gy menghasilkan keragaman tertinggi. Iradiasi sinar gamma tidak meningkatkan keragaman terhadap kandungan protein biji kacang tunggak.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiarwanto, T., Riwanodja dan Suhartina. 1998. Budi daya tanaman kacang tunggak. Monograf BALITKABI 3: 78-83.
- Albokari, M.M.A., S.M. Alzahrani, A.S. Als Salman 2012. *Radiosensitivity of some cultivars of wheat (Triticum aestivum L.) to gamma irradiation*. Bangladesh J. Bot. 41(1):1-5.
- Amien, S. dan N., Carsono. 2008. Teknologi Nuklir Guna Merakit Kultivar Unggul. <http://www.pikiranrakyat.com> [Oktober 2018].
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2001. *Protein (Crude) in Animal Feed, Forage (Plant Tissue), Grain, and Oilseed*. Journal AOAC International.
- [BKPPP] Badan Ketahanan Pangan dan Pelaksana Penyuluhan. 2014. Data Kandungan Gizi Bahan Pangan dan Olahan Golongan Kacang-kacangan dan Biji-bijian. Yogyakarta (ID): BKPPP Bantul.
- Dhakanamoorthy D., R. Selvaraj and A. Chidambaram. 2010. *Physical and chemical mutagenesis in Jatropha curcas L. to induced variability in seed germination, growth and yield traits*. Journal of Plant Biology. 55:(2):113-125.
- Handayani, W. 2006. Keragaman genetik mawar mini dengan iradiasi sinar gamma. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 28 (4) : 17 – 18.
- Hanafiah D.S., Trikoesoemaningtyas, S. Yahya dan D. Wirnas. 2010. Studi radiosensitivitas kedelai (*Glycine max [L] Merr.*) varietas Agromulyo melalui iradiasi sinar gamma. Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik 12:105-111.
- Hameed A., T.M. Shah, B.M. Atta, M.A. Haq, H. Sayed. 2008. *Gamma irradiation effects on seed germination and growth, protein content, peroxidase and protease activity, lipid peroxidation in Desi and Kabuli Chickpea*. Pak. J. Bot. 40:1033-1041.
- Herawati, T dan Setiamihardja, R. 2000. Pemuliaan Tanaman Lanjutan. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Human, S. 2003. Peran iptek nuklir dalam pemuliaan tanaman untuk mendukung industri pertanian. Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir P3TM BATAN. Yogyakarta.
- Indrayanti, R., N.A. Mattjik, A. Setiawan, Sudarsono. 2012. Evaluasi keragaman fenotipik pisang cv. Ampyang hasil iradiasi sinar gamma di rumah kaca. J. Hort. Indonesia 3(1): 24-34.
- Kon, E., O.H. Ahmed, S. Saamin. 2007. *Gamma radiosensitivity on long bean (Vigna sesquipedalis)*. Am. J. Appl. Sci. 4:1090-1093.
- Mattjik AA. dan Sumertajaya. 2013. Perancangan Percobaan. dengan Aplikasi SAS dan Minitab. Bogor (ID): IPB Press.
- Maharani S., N.Khumaida, M Syukur dan S. W. Ardie. 2015.

- Radiosensitivitas dan keragaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) hasil iradiasi sinar gamma. J. Agron. Indonesia 43 (2): 111-117.
- Marwiyah S., H. Purnamawati, P.I. Sembiring. 2017. Induksi mutasi fisik dengan iradiasi sinar gamma pada kacang merah. Comm. Hort. J. 1(1):49-55.
- Mba, C. 2013. *Induced mutations unleash the potential of plant genetic resources for food and agriculture*. Agronomy 3(1): 200-231.
- Nurtjahjaningsih, I.L.G., A.Y.P.B.C. Widyatmoko, P. Sulistyawati, A. Rimbawanto. 2012. Screening penanda mikrosatelit *Shorea curtisii* terhadap jenis-jenis *Shorea* penghasil tengkawang. J. Pemuliaan Tanaman Hutan 6:49-56.
- Poespodarsono, S. 1986. Dasar-dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shah, T.M., J.I. Mirza, M.A. Haq, B.M. Atta. 2008. *Radiosensitivity of various chickpea genotypes in M1 generation*. Pak. J. Bot. 40:649-665.
- Sigurbjornsson, B. 1983. *Induce mutations*, p. 153- 176. In D. R. Wood, K. M. Rawal and M. N. Wood (Eds.). *Crop Breeding*. The American Society of Agronomy, Inc. and The Crop Science Society of America, Inc. Wisconsin.
- Sudrajat, D. J., dan M. Zanibar. 2009. Prospek teknologi iradiasi sinar gamma dalam peningkatan mutu benih tanaman hutan. Info Benih. 13:158-163.
- Sutapa, G.N. dan Kasmawan, I.G.A. 2016. Efek induksi mutasi radiasi gamma ⁶⁰Co pada pertumbuhan fisiologis tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* L.). J. Kes. Rad and Ling. 1:5-11.
- Syarifah, H. 2002. Pembuatan biskuit dari tepung kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L. walp) dan tepung fine bran (kajian proporsi tepung dan soda kue terhadap mutu biskuit). Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Trustinah, A. Kasno, Wijanarko, H. Kuswantoro, R. Iswanto R. 2008. Tanggap genotipe kacang-kacangan di lahan kering masam. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Puslitbangtan. Bogor.
- Trustinah, A. Kasno, MJ. Mejaya. 2017. Keragaman sumber daya genetik kacang tunggak. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 1(2): 165-172.
- Ulukapik, Nasircilar AG. 2015. *Developments of gamma ray application on mutation breeding studies in recent years*. Int Confon Adv in Agr, Biol and Env Sci. London 22-23 July 2015.