

EVALUASI DAN SELEKSI KERAGAMAN FENOTIPE TANAMAN GARUT (*Maranta arundinacea* L.) HASIL RADIASI SINAR GAMMA

EVALUATION AND SELECTION FENOTYPE OF GARUT PLANT (*Maranta arundinacea* L.) WITH GAMMA RAY RADIATION TREATMENTS

Puspita Deswina^{1*}, Sri Indrayani², Ambar Yuswi Perdani³, & Enung S Mulyaningsih⁴

^{1,2,3,4}Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI
Jl. Raya Bogor Km 46 Cibinong Science Center, 16911
Telpon 021-8754587, Fax. 021-8754588

*Korespondensi : puspitadeswina@yahoo.com

ABSTRAK

Salah satu tanaman pangan sumber karbohidrat alternatif potensial adalah tanaman Garut (*Maranta arundinacea* L.) yang mempunyai potensi sangat besar untuk dikembangkan. Makanan yang terbuat dari tepung garut memiliki keistimewaan, yaitu mudah dicerna dan memiliki Indeks Glikemik yang lebih rendah dibandingkan dengan jenis umbi-umbian lainnya, sehingga sangat baik untuk kesehatan. Tanaman ini umumnya diperbanyak secara vegetatif, sehingga memiliki keragaman genetik yang sempit. Untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman garut, telah dilakukan iradiasi sinar gamma di Pusat Radiasi dan Isotop, BATAN, dengan dosis 10 sampai dengan 140 Gy dengan interval 10. Analisis perubahan morfologis dan seleksi dilakukan dengan mengamati perubahan karakteristik sejak tanaman menghasilkan tunas sampai pertumbuhan tanaman maksimal atau tanaman menghasilkan bunga. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui dosis iradiasi dan dosis LD 50 yang optimal dalam memperluas keragaman genetik tanaman garut serta mengetahui perubahan karakter morfologi tanaman setelah diradiasi. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan tiga ulangan. Analisis data menggunakan MiniTab 16. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa iradiasi sinar gamma dapat mempengaruhi karakter morfologi terhadap daun, jumlah tunas, tinggi tanaman dan produksi umbi.

Kata kunci : iradiasi sinar gamma, pangan alternatif, tanaman Garut (*Maranta arundinaceae* L.).

ABSTRACT

Garut (*Maranta arundinaceae* L.) is one crop a potential alternative source of carbohydrate that has enormous potential to be developed. Food made from arrowroot flour has the advantage that is easy to digest up to very good for health. These plants are generally propagated vegetative, so it has a narrow genetic diversity. To increase the genetic diversity of arrowroot plants, gamma ray irradiation was performed at the Center for Radiation and Isotopes, BATAN, at a dose of 10 to 140 Gy with intervals of 10. Analysis of morphological changes and the selection was done by observing the characteristic changes of the plant began generating plant shoots up to a maximum plant growth or plant produces flowers. The research objective was to determine the optimal dose of irradiation in determining the LD 50 for expanding the arrowroot plant genetic diversity. The method used was completely randomized design with 15 treatments and two replications. Based on the results revealed that the radiation could be affect to the morphological characteristics of plants such as leaves, number of shoots, plant height and tubers production.

Key words: gamma ray radiation, alternative food, Garut plant (*Maranta arundinaceae* L.).

PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk di Indonesia berdasarkan hasil sensus tahun 2014, sudah mencapai sekitar 250 juta jiwa. Dengan laju pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi sekitar 1,4% per tahun (BPS 2014), maka kebutuhan terhadap beras juga terus meningkat. Jika kebutuhan semakin besar tanpa diimbangi dengan peningkatan produksi, dikhawatirkan akan menimbulkan kerawanan pangan sehingga mengganggu ketahanan pangan nasional. Oleh karena itu perlu dicari sumber pangan alternatif yang dapat berperan sebagai pangan fungsional dalam substitusi pangan. Indonesia yang terdiri dari berbagai suku bangsa dengan adat kebiasaan dan pola konsumsi pangan yang juga berbeda, memiliki potensi yang lebih besar dalam meningkatkan upaya mencari pangan alternatif selain beras.

Salah satu tanaman pangan alternatif sumber karbohidrat potensial adalah tanaman Garut (*Maranta arundinaceae* L.). Tanaman ini merupakan salah satu tanaman yang mempunyai potensi sangat besar untuk dikembangkan di Indonesia dan Negara-negara tropis lainnya. Garut dibudidayakan untuk mendapatkan umbi (rimpang) yang dapat diolah menjadi tepung yang diekstrak dari bagian umbinya (Kusbandari dan Susanti 2017). Makanan yang terbuat dari tepung garut mempunyai keistimewaan, yaitu mudah dicerna hingga sangat baik untuk menu bagi bayi, orang yang diet makanan tertentu, maupun orang yang baru sembuh dari sakit, terutama yang

kesulitan buang air besar. Rimpang garut dapat dijadikan sumber karbohidrat alternatif sebagai pengganti atau substitusi tepung terigu dan memiliki kadar Indeks Glikemik yang lebih rendah dibandingkan dengan jenis umbi-umbian yang lain seperti ubi jalar, kentang, gembili dan ganyong (Sastra, 2003 dan Marsono, 2008).

Tanaman Garut dapat dimanfaatkan untuk mengisi lahan-lahan kosong di bawah naungan tanaman tinggi tanpa mengganggu pertumbuhan dan produksi tanaman utama. Kegiatan penanaman seperti ini sangat dianjurkan dalam rangka pemanfaatan lahan dengan sistem penanaman agroforestry, sehingga persoalan keterbatasan lahan dapat diminimalisir dengan keberadaan tanaman garut di bawah tegakan pohon besar (Deswina *et al.* 2015). Produksi tanaman garut dapat meningkatkan pendapatan petani dan memberikan kontribusi dalam meningkatkan industri di pedesaan dengan mengolah umbi garut menjadi tepung dan panganan olahan lainnya.

Umumnya tanaman garut diperbanyak secara vegetatif, sehingga tingkat keragamannya sangat sempit, oleh karena itu perlu dilakukan perluasan keragaman genetik tanaman untuk meningkatkan produksi dan perbaikan kualitas umbi (Wawo dan Sukamto 2011). Salah satu cara untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman adalah melalui radiasi sinar gamma. Beberapa penelitian telah berhasil membuktikan bahwa radiasi dalam

pemuliaan tanaman dapat memperluas keragaman genetik tanaman. Menurut Ahlowalia *et al.* 2001) penggunaan radiasi seperti sinar X, Gamma, dan neutrons serta mutagen kimiawi untuk induksi variasi pada tanaman telah banyak dilakukan. Induksi mutasi telah digunakan untuk peningkatan variasi tanaman penting seperti gandum, padi, barley, kapas, kacang tanah, dan kacang-kacangan lainnya yang diperbanyak melalui biji. Hasil penelitian Hutami *et al.* (2006) menunjukkan bahwa radiasi sinar gamma 1000 rad dapat menyebabkan induksi mutasi pada kalus pisang ambon kuning dan selanjutnya diseleksi dengan asam fusarat konsentrasi 45 ppm. Hasilnya berkorelasi positif ketika diuji dengan isolat dan dapat menghasilkan buah dilokasi endemik setelah tanaman berumur 7 bulan. Mutasi induksi dapat memperluas variabilitas genetik tanaman, terutama untuk tanaman yang diperbanyak secara vegetatif karena lebih efektif dan dapat mengubah satu atau beberapa karakter tanpa mengubah karakteristik kultivar asalnya (Nagatomi, 1996).

Mutasi yang terjadi ke arah sifat positif dan terwariskan ke generasi berikutnya merupakan mutasi yang dikehendaki oleh pemulia tanaman pada

umumnya (Soeranto, 2003). Menurut Piri *et al.* (2011) bahan mutagen akan meningkatkan frekuensi mutasi dalam waktu singkat agar diperoleh variasi genetik yang lebih luas terutama tanaman yang diperbanyak secara vegetatif. Perluasan keragaman genetik tanaman garut akan mempermudah program pemuliaan agar tujuan meningkatkan mutu dan produksi dapat tercapai dengan dihasilkannya klon baru yang lebih unggul. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan karakter morfologis dan produktivitas tanaman garut akibat induksi mutasi dengan radiasi sinar gamma.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Waktu

Lokasi penelitian di Kebun Plasma Nutfah (KPN) Cibinong Science Center (CSC), Puslit Bioteknologi LIPI, Bogor. Lokasi penelitian berada di dataran rendah. Lima aksesi tanaman garut (Tabel 1) yang berasal dari Jawa Barat, Jawa Tengah dan Banten merupakan hasil seleksi berdasarkan karakter fenotipik dan genotipik dari tiga puluh koleksi umbi garut koleksi KPN-CSC Puslit Bioteknologi LIPI.

Tabel 1: Daftar koleksi dari lima aksesi tanaman Garut di Kebun Plasma Nutfah Cibinong Science Center.

No	Nama Aksesi	Asal Tanaman	Keterangan
1 (A)	Pulosari	Banten	
2 (B)	25- Pandeglang	Banten	
3 (C)	Cikondang	Banten	
4 (D)	Tamansari	Jawa Barat	
5 (E)	MN-1	Jawa Tengah	

Setelah tanaman garut berumur lebih kurang 10 bulan, umbinya dipanen dan dibersihkan, kemudian dipilih yang memiliki ukuran lebih kurang sama, dan disimpan dalam aluminium foil sebelum dibawa ke Laboratorium Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) untuk diradiasi dengan pemberian dosis 10 – 140 Gy dan interval 10. Selanjutnya umbi yang telah diradiasi, langsung ditanam dalam media tanah yang telah dicampur dengan cocopeat dan disiram sampai media basah. Penelitian ini berlangsung selama lebih kurang 10 bulan, dari Mei 2016 sampai dengan Maret 2017.

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan untuk mengetahui dosis radiasi yang tepat dalam memperoleh keragaman genetik tanaman garut. Tujuan akhirnya adalah memperoleh tanaman dengan produktivitas tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi perlakuan radiasi. Dosis LD50 akan dipergunakan sebagai dosis acuan untuk memperoleh mutan-mutan terpilih. Tanaman garut yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman yang telah terbukti berbeda secara genetik berdasarkan penelitian sebelumnya menggunakan primer spesifik sehingga diperoleh lima (5) aksesori tanaman garut yang memiliki keragaman (Deswina *et al.* 2015). Dosis radiasi yang digunakan untuk mengetahui LD50 yaitu 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, dan 140 Gy dengan satu perlakuan kontrol (tanpa radiasi).

Persiapan penelitian untuk mencari LD₅₀ dimulai dengan persiapan material plasma nutfah tanaman Garut yang telah diseleksi, baik secara morfologi (Indrayani *et al.* 2016), maupun genetik (Tabel 1) berdasarkan hasil penelitian sebelumnya. Tanaman yang telah siap untuk dipanen diambil umbinya dan dipilih umbi yang memiliki ukuran lebih kurang sama sebagai sampel yang akan diradiasi.

Total perlakuan radiasi adalah 15 perlakuan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan 3 ulangan. Radiasi sinar gamma dilakukan di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta. Umbi yang telah diradiasi ditanam di dalam kotak plastik ukuran 30 x 30 cm dengan media tanam cocopeat yang dilembabkan menggunakan air aquades. Waktu pengamatan disesuaikan dengan karakter yang diamati, seperti jumlah tunas mulai diamati saat tunas pertama keluar. Karakter kualitatif seperti warna daun, warna pelepah daun, dan warna tangkai daun cukup diamati saat tanaman mendekati panen yang diwakili oleh batang yang telah sempurna pertumbuhan daunnya. Karakter kuantitatif meliputi; jumlah tunas, panjang daun, lebar daun, tinggi tanaman, umur berbunga dan jumlah anakan. Analisis data kuantitatif menggunakan Uji MiniTab 16 dengan *Mantel Statistic Z* menggunakan *software* yang terlihat dalam bentuk dendogram. Analisis data karakter kualitatif menggunakan Statistic Deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan tunas setelah radiasi

Pertumbuhan tunas umbi garut setelah diradiasi dan disemai pada media cocopeat, diamati setiap tiga atau empat hari setelah radiasi (HSR), selanjutnya diamati setelah 6 – 7 HSR untuk semua perlakuan. Tunas yang pertama keluar adalah perlakuan kontrol dan 40 Gray (Gy) yaitu 18 HSR. Jumlah tunas pada perlakuan 10, 20, dan 30 Gy bervariasi yaitu 29 HSR, 40 HSR dan 25 HSR. Jumlah tunas yang muncul terus bertambah sampai pengamatan 112 HSR. Untuk mengetahui perkembangan pertumbuhan tunas, pengamatan terus dilanjutkan sampai tanaman berumur lebih kurang 7 bulan atau mendekati masa panen (Gambar 2).

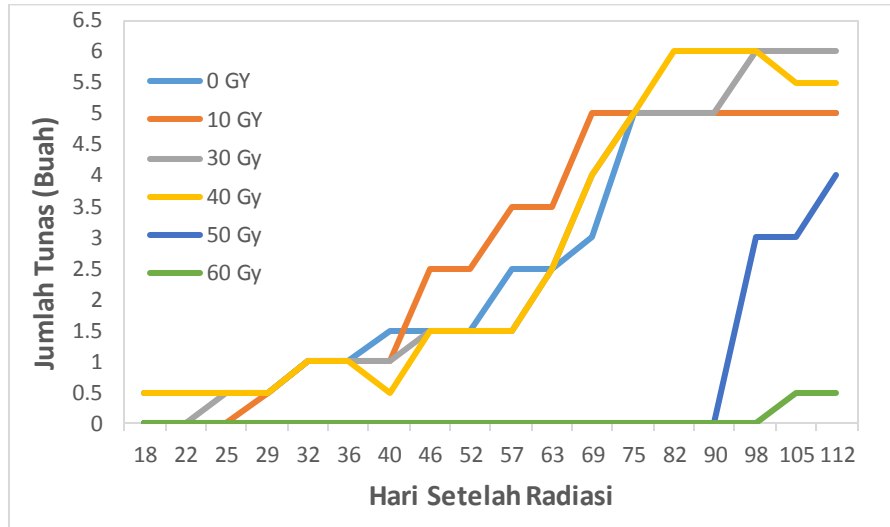
Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh hasil rata-rata jumlah tunas setelah 18 sampai 112 hari setelah tanam seperti disajikan pada Tabel 2 berikut. Pada perlakuan kontrol (0 Gray) dan perlakuan 40 Gray pertumbuhan tunas sudah dapat dilihat pada 18 HSR dengan rata-rata jumlah tunas 0,5. Pertumbuhan tunas terus bertambah setiap kali pengamatan pada perlakuan radiasi 10 Gy sampai 50 Gy. Pada perlakuan 60 Gy dan 70 Gy garut baru mampu menghasilkan tunas setelah 105 HSR, dan pertumbuhan tunas tidak lagi bertambah setelah pengamatan 112 HSR. Pada pengamatan lanjutan pertumbuhan jumlah tunas perlakuan radiasi diatas 50 Gy tidak lagi memperlihatkan pertumbuhan tunas, bahkan pertumbuhan tunas tidak berkembang dan akhirnya mati. Keadaan ini memperlihatkan bahwa pemberian dosis radiasi diatas 50 Gy sudah tidak dapat menghasilkan pertumbuhan tunas

yang normal. Dibandingkan dengan perlakuan kontrol, jumlah tunas maksimal hanya 5 tunas, tetapi perlakuan 30 Gy masih mampu menghasilkan sampai 6 tunas, setelah 112 HSR. Dari pengamatan lanjutan terhadap jumlah tunas (Tabel 2) perlakuan radiasi 30 Gy menghasilkan jumlah tunas paling banyak dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Jumlah tunas yang dihasilkan pada perlakuan control adalah 13,2, sedangkan pada perlakuan 30 Gy diperoleh jumlah tunas 17,1 buah (Tabel 2).

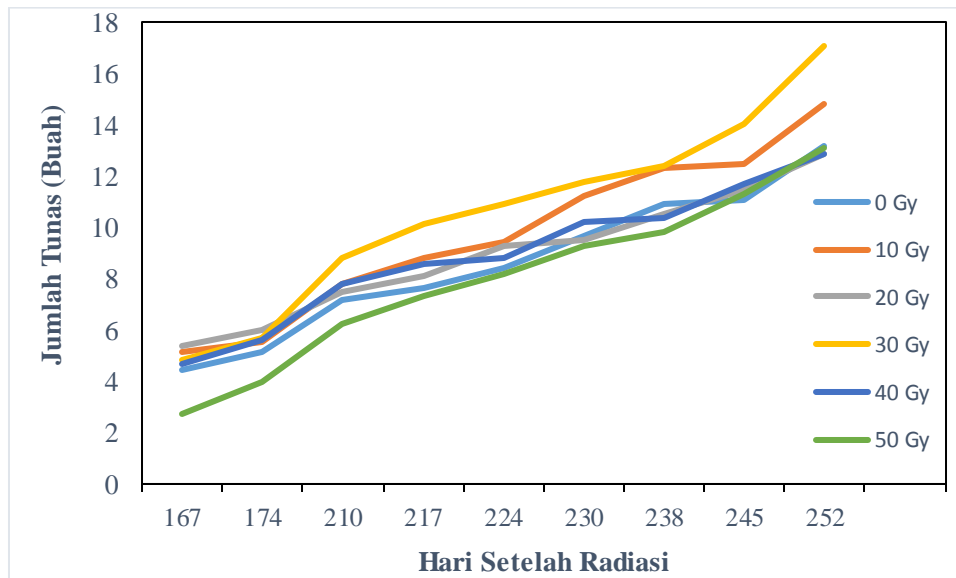
Terjadinya perubahan pada fenotipe tanaman bisa disebabkan karena radiasi, sehingga diperlukan seleksi sampai beberapa keturunan terhadap perubahan yang terjadi sehingga memberikan keuntungan pada sifat yang diinginkan (Radhakrishnan *et al.* 2006). Perubahan genetik atau mutasi pada gen tunggal, sejumlah gen ataupun pada susunan kromosom, dapat terjadi pada setiap bagian tanaman terutama bagian yang aktif melakukan pembelahan sel. Proses mutasi dihasilkan oleh segala macam tipe perubahan genetik yang mengakibatkan perubahan penampakan fenotipe yang diturunkan, termasuk keragaman kromosom akibat mutasi gen (Ahloowalia *et al.* 2004). Selanjutnya Anggun *et al.* (2017) menyatakan bahwa keberhasilan pertumbuhan dan perbanyakan tanaman tidak hanya ditentukan oleh langkah langkah yang tepat dalam melaksanakan metode perbanyakan saja, tetapi juga ditentukan oleh kondisi lingkungan yang mempengaruhi terhadap pertumbuhan tanaman. Kondisi lingkungan tersebut antara lain media tumbuh dan kondisi iklim mikro. Sehingga perubahan secara genotip dan fenotip pada

tanaman dapat terjadi jika dilakukan induksi, dalam hal ini mutasi melalui radiasi pada tanaman garut dengan memberikan beberapa dosis perlakuan. Menurut Piri *et al* (2011) dosis radiasi yang tinggi dapat menimbulkan pengaruh

abnormal pada tanaman. Selanjutnya Predieri (2001) menemukan bahwa planlet jeruk *Citrus sinensis* cv. Pera dapat tumbuh normal pada dosis 10 – 60 Gy.



Gambar 1: Rata-rata jumlah tunas umbi garut setelah radiasi



Gambar 2: Rata-rata jumlah tunas garut lanjutan setelah radiasi

B. Perubahan karakter morfologi tanaman setelah radiasi

Karakteristik morfologi yang paling penting diamati akibat pemberian perlakuan pada

tanaman adalah karakter tinggi tanaman. Tinggi tanaman merupakan komponen penting dalam pertumbuhan karena dapat mengetahui respon tanaman terhadap pengaruh lingkungan atau

perlakuan yang diberikan (Jirmanova *et al.* 2016). Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap tinggi tanaman garut setelah radiasi sinar gamma disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Respon perkembangan tinggi tanaman garut setelah radiasi sinar gamma

Perlakuan Iradiasi (gray)	Tinggi Tanaman (cm)								
	Hari Setelah Tanam ke-								
	167	174	210	217	224	230	238	245	252
0	52.9	57.9	80.8	92.6	96.8	102.3	103.6	106.8	114.2
10	49.9	54.0	73.9	80.7	88.8	93.9	96.1	100.3	109.2
20	50.1	59.9	74.9	82.6	92.3	97.9	98.5	102.8	106.9
30	44.4	47.3	65.0*	70.1*	78.8*	84.4*	87.7*	91.7*	99.3*
40	41.5*	44.7*	71.4	77.7*	84.1*	86.6*	88.1*	91.0*	96.6*
50	31.7*	33.8*	53.3*	58.8*	64.5*	69.5*	71.4*	77.7*	83.0*

Huruf yang diikuti oleh tanda bintang (*) nyata pada uji t dengan taraf 0.05

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat keragaman yang timbul akibat radiasi sinar gamma pada beberapa tingkat perlakuan yang diberikan. Radiasi gamma pada dosis rendah (10-20 Gy) tidak menimbulkan perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman dibandingkan kontrol. Namun, perbedaan baru terlihat pada dosis 30 hingga 50 Gy. Pada dosis iradiasi 40-50 Gy, perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman garut sudah muncul mulai dari awal pengamatan. Sedangkan pada 30 Gy, perbedaan baru muncul pada 210 Hari Setelah Tanam (HST). Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa perlakuan radiasi mempengaruhi terhadap tinggi tanaman, secara umum tanaman menjadi lebih pendek bila dibandingkan dengan tanaman kontrol. Keadaan ini lebih menguntungkan bagi tanaman garut, karena lebih memudahkan di saat

panen. Pemuliaan mutasi sangat efektif untuk merubah sedikit sifat tertentu tanpa merubah sifat lain yang sudah disukai sehingga waktu yang diperlukan pada program pemuliaan tanaman secara mutasi relatif lebih singkat (Siregar dan Olivia 2012). Selain itu, pemuliaan mutasi dapat digunakan untuk memutus *gene linkage* apabila gen yang mengontrol sifat yang kita inginkan terkait dekat sekali dengan gen yang mengontrol sifat yang tidak kita inginkan (Singh and Datta 2010). Menurut Giono *et al.* (2014) pemuliaan tanaman dengan induksi radiasi sinar gamma terhadap benih dapat menyebabkan perubahan sifat morfologi, anatomi serta genetik yang diinginkan serta berguna untuk mendapatkan genotipe yang lebih baik sesuai dengan target yang diharapkan melalui seleksi yang dilakukan.

Tabel 4. Pengaruh iradiasi sinar gamma pada keseluruhan pertumbuhan tanaman garut generasi kesatu

Perlakuan Iradiasi	Panjang Daun	Lebar Daun	Umur Bunga	Jumlah Umbi	Panjang Umbi	Diameter Umbi	Berat Total tanaman	Berat Umbi Basah	Berat Umbi Kering	Tinggi tanaman	Jumlah tunas	Jumlah anakan/ Ruas
(gray)	(cm)	(cm)	(hari)	(buah)	(cm)	(cm)	(g)	(g)	(g)	(cm)	(buah)	(Buah)
0	29.2	10.3	205.1	13.1	19.4	17.7	3600.0	596.7	543.1	114.2	13.2	5.2
10	30.7	10.5	252.0	15.1	17.3	18.5	3240.0	500.4	450.8	109.2	14.8	4.8
20	30.1	10.3	238.7	14.6	17.3	18.6	3075.0*	591.8	522.7	106.9	12.9	5.8
30	28.2	10.2	206.9	13.5	16.0*	16.7	3320.0	412.4	370.7	99.3*	17.1*	4.6
40	27.4	10.0	196.0	12.6	17.7	15.8	3177.8	517.1	466.1	96.6*	12.9	4.4
50	27.0	9.7	244.0	11.1	17.3	13.2	2420.0*	285.9*	253.2*	83.0*	13.1	3.2*

Huruf yang diikuti oleh tanda bintang (*) nyata pada uji t dengan taraf 0.05

Respon tanaman garut setelah iradiasi sinar gamma terhadap morfologi pertumbuhan dan komponen hasil tersaji pada Tabel 4. Berdasarkan hasil pengamatan, tidak terdapat perbedaan panjang daun, lebar daun, umur berbunga, jumlah umbi dan diameter umbi garut setelah radiasi dibandingkan dengan kontrol. Kondisi ini diduga karena pengamatan masih berlangsung pada tanaman hasil radiasi generasi kesatu (M₀) sehingga belum memperlihatkan pengaruh terhadap produksi. Perlakuan radiasi pada tanaman bawang putih, mempengaruhi bentuk dan karakteristik siung dan umbi, baik terhadap berat dan diameter umbi setelah seleksi pada generasi ketiga (M₂) (Sutarto *et al.* 2004). Selanjutnya menurut Ali *et al.* (2016) perubahan karakter pada tanaman untuk memperoleh keragaman genetik terutama untuk meningkatkan produktivitas umumnya akan terjadi pada generasi lanjutan.

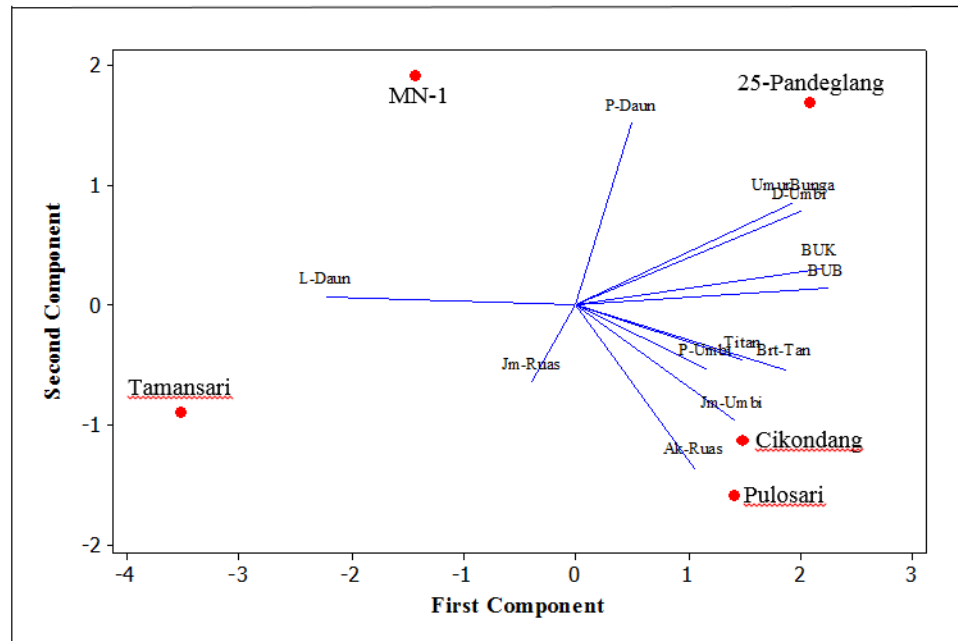
Tetapi pada peubah komponen hasil, perbedaan muncul pada panjang umbi, berat umbi kering, berat umbi basah, dan berat brangkasan.

Pengaruh radiasi secara nyata yang terdapat pada kriteria berat total tanaman, berat basah dan berat kering dari umbi hasil panen. Semakin tinggi dosis radiasi yang diberikan semakin tidak baik pengaruhnya terhadap produksi tanaman seperti berat total tanaman, berat basah dan berat kering umbi. Menurut Soeranto (2003) proses mutasi dapat menimbulkan perubahan pada sifat-sifat genetik tanaman baik kearah positif maupun negatif, dan kemungkinan mutasi dapat kembali normal (*recovery*). Mutasi yang terjadi ke arah sifat positif dan terwariskan ke generasi berikutnya merupakan mutasi yang dikehendaki oleh pemulia tanaman pada umumnya.

Berdasarkan analisis Biplot pada Gambar 3 berikut terhadap karakter kuantitatif tanaman garut generasi kesatu (M₀) hasil radiasi diketahui bahwa aksesi 25-Pandeglang memiliki panjang daun, umur berbunga dan diameter umbi lebih tinggi dibanding kultivar lainnya. Sedangkan aksesi Tamansari memiliki respon terendah pada hampir semua karakter yang diamati. Kultivar asal Cikondang dan Pulosari memiliki jumlah

umbi, panjang umbi, berat tanaman dan jumlah anakan per ruas yang lebih tinggi dibandingkan

kultivar lainnya.



Gambar 3. Analisis biplot respon beberapa kultivar tanaman garut hasil iradiasi sinar gamma

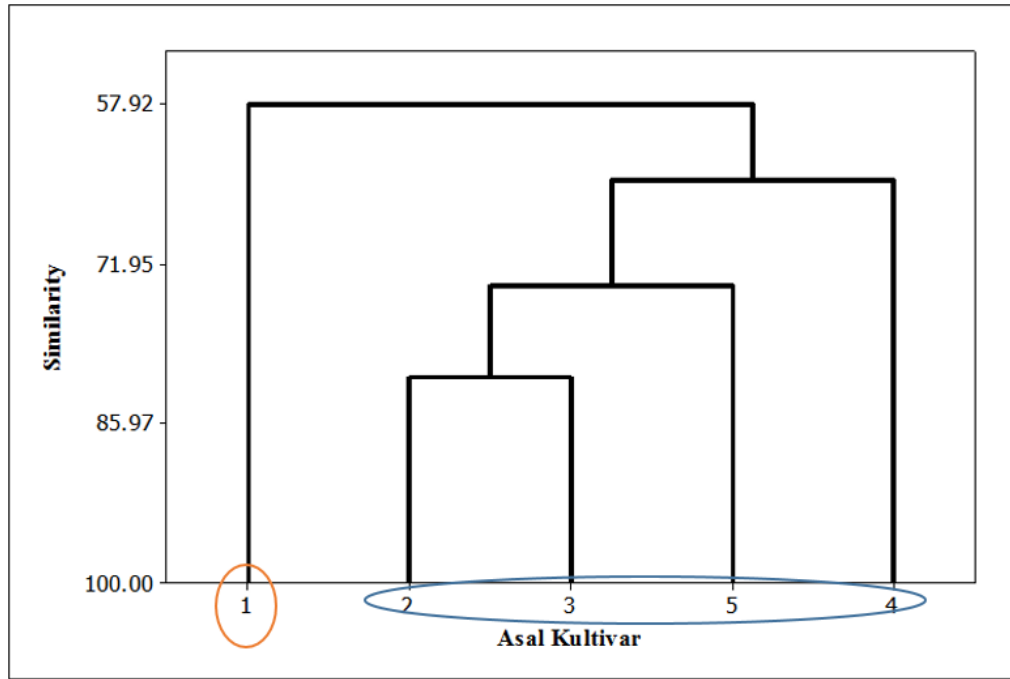
Peluang dapat tidaknya terjadi mutasi dan persentasenya tergantung pada jumlah tanaman, umur tanaman, bagian tanaman, fase pertumbuhan dan lamanya penyinaran. Secara umum dosis radiasi dibagi kedalam tiga kelompok yaitu tinggi (> 10 k Gy), sedang (1-10k Gy) dan rendah (<1 k Gy). Perlakuan dosis tinggi akan mematikan bahan yang dimutasi atau mengakibatkan sterilitas. Pada umumnya dosis yang rendah dapat mempertahankan kemampuan tumbuh, memperpanjang waktu kemasakan buah, serta meningkatkan kadar protein, pati, dan kadar minyak pada tanaman jagung, kacang dan bunga matahari. Selain itu tanaman mutan juga memiliki daya toleransi yang lebih baik terhadap serangan patogen dan kekeringan (Soedjono, 2003). Menurut Nagatomi (1996) teknik mutasi induksi pada tanaman yang diperbanyak secara vegetatif

lebih efektif karena dapat mengubah satu atau beberapa karakter tanpa mengubah karakteristik kultivar asalnya.

Tingkat kekerabatan tanaman garut setelah radiasi dapat dilihat dari nilai koefisien kemiripan yang disajikan pada Gambar 4. Diketahui bahwa terbentuk dua kelompok kekerabatan tanaman garut setelah radiasi dengan tingkat kemiripan 57%. Aksesori asal Pulosari berada pada kelompok terpisah dari 4 aksesori lainnya, sedangkan aksesori 25-Pandeglang dengan Cikondang memiliki tingkat kekerabatan yang paling dekat yaitu mendekati 80%. Secara umum, tingkat kemiripan dari lima aksesori yang diuji nampak lebih rendah, sehingga kelompok tanaman ini menunjukkan variasi keragaman yang tinggi dan menggambarkan jarak genetik yang besar. Jarak genetik yang besar menunjukkan

bahwa hubungan kekerabatan tanaman yang cukup jauh (Siregar dan Olivia 2012). Semakin rendah nilai kemiripan (semakin panjang level

jarak) menunjukkan semakin sedikit kesamaan antara variabel. Hal ini berarti semakin jauh hubungan kekerabatannya (Wahyudi, 2007)



Keterangan: (1) Pulosari; (2) 25-Pandeglang; (3) Cikondang; (4) Tamansari; (5) MN-1

Gambar 4. Kekerabatan kultivar tanaman garut dari beberapa daerah setelah radiasi sinar gamma berdasarkan karakter kuantitatif

KESIMPULAN

Pengaruh induksi mutasi dengan radiasi sinar gamma pada dosis diatas 50 Gy dapat mematikan pertumbuhan tanaman yang dapat dilihat dari pertumbuhan tunas yang tidak berkembang. Perubahan terhadap karakter fenotipe terlihat perbedaan pada kriteria tinggi tanaman, belum terjadi perubahan terhadap produktivitas tanaman bila dibandingkan dengan perlakuan control. Tidak terdapat perbedaan panjang daun, lebar daun, umur berbunga, jumlah umbi dan diameter umbi garut setelah radiasi dibandingkan dengan kontrol. Berdasarkan

analisis Biplot, diperoleh aksesori Tamansari memiliki respon paling rendah terhadap semua karakter fenotip yang diuji dibandingkan dengan aksesori lainnya. Tetapi hasil hubungan kekerabatan dari lima aksesori yang diuji, diketahui bahwa aksesori Pulosari memiliki tingkat keragaman paling tinggi (57.92%) dibandingkan dengan empat aksesori lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, H., Ghori, Z., Sheikh, S. & Gul, A. 2016. Effects of gamma radiation on crop production. *Crop Production and Global Environmental Issues*. Springer International Publishing Switzerland. K.R. Hakeem (ed.), DOI 10.1007/978-3-319-23162-4-2.

- Ahloowalia, B.S., Maluszynski, M. & Nichterlein, K. 2001. Induced mutation: A new paradigm in plant breeding. *Euphytica*. 118: 167-173.
- Ahloowalia, B.S., Maluszynski, M. & Nichterlein, K. 2004. Global impact of mutation-derived varieties. *Euphytica* 135: 187-204.
- Anggun, Supriyono, J. & Syamsiyah. 2017. Pengaruh jarak tanam dan pupuk N,P,K terhadap pertumbuhan dan hasil garut (*Maranta arundinacea* L.). *Agrotech Res J.* 6 (2): 33-38.
- BPS. 2014. Badan Pusat Statistik Indonesia. <https://www.bps.go.id/pencarian.html?search=padi&yt1>
- Deswina, P., Indrayani, S., Paradisa, Y.B, & Mulyaningsih E.S. 2015. Analisis keragaman genetic tanaman garut (*Maranta arundinacea* L.) koleksi kebun plasma nutfah cibinong science center. Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Biologi Indoneia Cabang Jakarta. Fakultas Biologi Universitas Nasional. Jakarta. 11 Maret 2016. Hal: 338-452. ISBN: 978-602-0819-14-3.
- Giono B.R.W., Farid, B.D.R.M., Nur, A., Solle, M.S.& Idrus, I. 2014. Ketahanan genotipe kedelai terhadap kekeringan dan kemasaman, hasil induksi mutasi dengan sinar gamma. *J. Agroteknos* 4 (1). 44-52. ISSN: 2087-7706.
- Hutami, S., Mariska, I. & Supriati, Y. 2006. Peningkatan keragaman genetic tanaman melalui keragaman somaklonal. *J Agrobiogen*. 2 (2). 81 – 88.
- Indrayani, S., Deswina, P., Wibowo, H. & Mulyaningsih, E.S. 2016. Keragaman karakter morfologis tanaman garut (*Maranta arundinacea* L.) koleksi kebun plasma nutfah Cibinong Science Center. Prosiding Seminar Nasional PBI Cabang Jakarta. Fakultas Biologi Universitas Nasional Jakarta. 132 – 141.
- Jirmanova J., Fuksa, P., Hakl, J *et al.* 2016. Effect of different plant arrangements on maize morphology and forage quality. *Journal Agriculture* 62 (2): 62-71. DOI: 10.1515/agri-2016-0007.
- Kusbandari, A & Susanti, H. 2017. Determination of total phenolic content and antioxidant activity of methanol extract of *Maranta arundinacea* L fresh leaf and tuber. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 259 012010 doi:10.1088/1757-899X/259/1/012010.
- Marsono, Y. 2008. Prospek pengembangan makanan fungsional. *J. Teknologi Pangan dan Gizi*. 7 (1). 19-27.
- Nagatomi, S. 1996. A new approach of radiation breeding toward improvement of disease resistance in crops. Makalah utama dalam Seminar Pengendalian Penyakit Utama Tanaman Industri Secara Terpadu. JICA-Balitro, Bogor 13-14 Maret. 16-24.
- Piri, L., Babayan, M., Tavassoli, A. & Javaheri M. 2011. The use of gamma irradiation in agriculture. *African Journal of Microbiology Research* 5(32): 5806-5811.
- Predieri, S. 2001. Mutation induction and tissue culture in improving fruits. *Plant Cell. Tissue and Organ Culture* 64: 185-210.
- Radhakrishnan, V.V., Mohanan, K.V. & Menon, P.P. 2006. Genetic variability in Cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton). *J. of Plantation Crops*. Vol 34 (2). 87 – 89.
- Roux, N, Afza, R., Brunner, H., Morpurgo, R. & Duren, M.V. 2004. Complementary approaches to cross breeding and mutation breeding for Musa improvement . *In: SM Jain & R. Swennen (eds). The improvement and testing of Musa: a global partnership.* Science Publishers, Inc. Enfield, USA. 23-32.
- Sastra, D.R. 2003. Analisis keragaman genetic *Maranta arundinacea* L. berdasarkan penanda molekuler RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*). *J Sci dan Teknologi Indonesia*. 5 (5): 209 – 218.
- Siregar, U.J. & Olivia, R.D. 2012. Keragaman genetik populasi sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) pada Hutan Rakyat di Jawa Berdasarkan Penanda RAPD. *J. Sivikultur Tropika*. 3:130-136.
- Singh, B & Datta, P.S. 2010. Effect of low dose gamma irradiation on plant and grain nutrition of wheat. *Journal of Radiation Physics and Chemistry* Vol 79 (8). 819 -825.
- Soeranto, H. 2003. Peran IPTEK nuklir dalam pemuliaan tanaman untuk mendukung industry pertanian. Prosiding pertemuan dan presentasi ilmiah penelitian dasar ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir P3TM Batan Yogyakarta. 308 – 316.
- Sutarto, I., Dewi, N.K. & Arwin. 2004. Pengaruh iradiasi sinar gamma ⁶⁰Co terhadap pertumbuhan tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.) varietas Lumbu Hijau di dataran rendah. *Risalah Seminar Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi*.

Wahyudi, A.J. 2007. Memperkenalkan cluster analisis of variables dalam minitab 11.12 untuk kajian filogeni suku-suku *Krustaseae* (*Brachyura*). J. Oseana 32(3): 21-36.

Wawo, A.H. & Sukamto, L.A. 2011. Kajian Cara Perbanyakan dan Pertumbuhan Garut (*Maranta arundinacea* L.) pada Kondisi Ketersediaan Cahaya yang Berbeda. J Rekayasa Lingkungan 7(2): 115-204.