

**Pendugaan Keragaman Genetik dan Penentuan LD50 Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* var *ascalonicum*. Linn) Varietas Bauji Hasil Iradiasi Sinar Gamma <sup>60</sup>Co**

***Estimation of Genetic Diversity and LD50 Determination of Red Onion (*Allium cepa* var *ascalonicum*. Linn) Variety of Bauji Resulted from In Gamma Irradiation <sup>60</sup>Co***

**Ida Retno Moeljani<sup>1\*</sup>, Makziah<sup>2</sup>, Endang Wahyuni<sup>3</sup>**

**Diterima 24 November 2021/Disetujui 3 Desember 2021**

**ABSTRACT**

*Shallots (*Allium cepa* var *ascalonicum*. Linn.) is a horticultural commodity with high economic value in Indonesia. The availability of high quality shallot bulb is necessary to increase the shallots productivity. In this case, to increase the productivity of shallots of the Bauji variety, genetic improvements can be made. Genetic improvement of plants can be done through plant breeding. Mutation breeding using gamma rays <sup>60</sup>Co is done by determining the radiation dose according to the plant. This study aims to determine Lethal dose 20% (LD20) and 50% (LD50) and the effect of gamma rays <sup>60</sup>Co on the diversity of shallot plants. This shallot bulbs were irradiated at the BATAN PAIR Laboratory and then they are planted in the Ketindan farmer's garden, Lawang District, Malang Regency, East Java from October 2019 to January 2020. The experiment used gamma-ray dose treatment single factor consisting of 8 levels, namely 0 Gy to 7 Gy. The data of the research were analyzed using expert curves and for estimating genetic parameters using heritability, Coefficient of Genetic Diversity (KKG), and Coefficient of Phenotypic Diversity (KKF) values. The results showed that the LD20 and LD50 values of the Bauji variety were 43,527 Gy and 112,154 Gy. The estimated value of heritability, genetic diversity, and phenotype shows high criteria in almost all parameters.*

*Keywords: bauji varieties, lethal dose, mutants, pest resistance*

**ABSTRAK**

Bawang merah (*Allium cepa* var *ascalonicum*. Linn) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi di Indonesia. Ketersediaan bibit umbi bawang merah yang berkualitas dan bermutu sangat diperlukan dalam usaha peningkatan produktivitas bawang merah. Dalam hal ini untuk meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah varietas Bauji dapat dilakukan perbaikan dari sisi genetiknya. Perbaikan tanaman dari sisi genetik bisa dilakukan melalui pemuliaan tanaman. Metode pemuliaan mutasi dengan menggunakan sinar gamma <sup>60</sup>Co dilakukan dengan menentukan dosis radiasi yang sesuai dengan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis letal 20% (LD20) dan 50% (LD50) dan pengaruh sinar gamma <sup>60</sup>Co terhadap keragaman tanaman bawang merah. Umbi bawang merah diiradiasi di Laboratorium PAIR BATAN, kemudian umbi di tanam di kebun petani Ketindan, Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang, Jawa Timur pada bulan Oktober 2019 sampai Januari 2020. Penelitian menggunakan faktor perlakuan tunggal dosis sinar gamma yang terdiri dari 8 taraf yaitu 0 Gy sampai 7 Gy. Hasil pengamatan di analisa dengan *curve expert* dan untuk pendugaan parameter genetik menggunakan nilai heritabilitas, Koefisien Keragaman Genetik (KKG) dan Koefisien Keragaman Fenotip (KKF). Hasil penelitian menunjukkan nilai LD<sub>20</sub> dan LD<sub>50</sub> pada bawang merah Varietas Bauji adalah sebesar 43.527 Gy dan 112.154 Gy. Nilai duga heritabilitas, keragaman genetik maupun fenotip menunjukkan kriteria yang tinggi di hampir semua parameter.

Kata kunci: *lethal dose*, mutan, resistensi hama, varietas bauji

<sup>1</sup>Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN "Veteran", Jawa Timur  
Jl. Raya Rangkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur, 60294

<sup>2</sup>Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN "Veteran", Jawa Timur  
Jl. Raya Rangkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur, 60294

<sup>3</sup>Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

Jl. Flora, Bulaksumur, Karang Malang, Caturtunggal, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55281

E-mail: idarm.upnjatim@gmail.com (\*penulis untuk korespondensi)

## PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* var *ascalonicum*. Linn) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi di Indonesia. Produksi bawang merah di Indonesia dalam kurun waktu enam tahun terakhir menunjukkan peningkatan. Meskipun demikian, berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2020), tercatat produksi bawang merah pada tahun 2019 sebesar 1,580 juta ton, namun mengalami penurunan sebesar 5,11% menjadi 1,503 juta ton pada tahun 2020.

Pemuliaan tanaman merupakan suatu kegiatan yang bertujuan mengubah susunan genetik pada tanaman secara tetap, yang akhirnya memiliki sifat atau penampilan yang sesuai dengan tujuan pemulia yang sudah direncanakan dan diinginkan. Produk pemuliaan tanaman yang dihasilkan akan memiliki ciri - ciri khusus seperti produksi tanaman yang tinggi, toleran terhadap kondisi lingkungan yang marjinal, dan resisten terhadap serangan hama dan penyakit (Nuraida, 2012).

Mutasi adalah suatu proses dimana suatu gen mengalami perubahan struktur (Crowder, 1986), sedangkan menurut Poehlman and Sleper (1995) mutasi adalah suatu proses perubahan yang mendadak pada materi genetik dari suatu sel, yang mencakup perubahan pada tingkat gen, molekuler, atau kromosom. Gen yang berubah karena mutasi disebut mutan. BATAN (2008) menyatakan bahwa mutasi dapat terjadi secara alami dan buatan (hasil induksi). Mutasi alami terjadi secara spontan di alam (*spontaneous mutation*) dan berkaitan dengan faktor lingkungan. Mutasi alami ini terjadi secara lambat dan terus-menerus sehingga memerlukan waktu yang lama untuk mengakumulasi mutan dalam populasi alami. Aisyah (2013) menambahkan bahwa peluang terjadinya mutasi di alam sangat kecil, yaitu sekitar  $10^{-7}$ - $10^{-6}$ .

Induksi mutasi merupakan salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan keragaman tanaman dan lebih cepat dibandingkan pemuliaan secara konvensional. Keuntungan pemuliaan mutasi antara lain: 1) waktu relatif lebih singkat; 2) dapat memisahkan gen linkage; 3) dapat memunculkan sifat-sifat baru; dan 4) lebih efektif untuk perbaikan beberapa sifat saja. Namun, teknik mutasi juga memiliki kekurangan, yaitu sifat mutasi yang acak dan tidak dapat diarahkan untuk bekerja pada gen yang spesifik juga merupakan batasan dalam penggunaan mutasi. Hal ini menyebabkan hasil yang akan didapat dari proses mutasi tidak dapat diramalkan (Wulan, 2007).

Perubahan gen-gen yang menyebabkan adanya mutasi tergantung dari dosis mutagen, umur dan tipe jaringan serta faktor-faktor fisik seperti kelembaban dan suhu. Pemulia perlu memperhatikan tinggi rendahnya dosis mutagen yang akan digunakan, karena dosis mutagen merupakan salah satu yang menentukan terbentuknya mutan. Dosis yang menyebabkan kematian pada populasi yang diiradiasi disebut *Lethal Dose* (LD). *Lethal Dose* merupakan dosis sinar gamma yang dapat menyebabkan kematian pada tanaman. *Lethal Dose* 20 ( $LD_{20}$ )

dan *Lethal Dose* 50 ( $LD_{50}$ ) merupakan dosis efektif yang dapat mengakibatkan 20% dan 50% kematian pada suatu populasi yang teradiasi. Nilai  $LD_{20}$  penting untuk diketahui karena pada nilai tersebut merupakan dosis yang menghasilkan 80% tanaman hidup. Sutopo (2004) mengatakan bahwa benih dikatakan baik jika memiliki persentase perkecambahan minimal 80%. Nilai  $LD_{50}$  merupakan dosis optimum yang dapat menginduksi terjadinya keragaman genetik pada tanaman. Zanzibar dan Sudrajat (2009) menyatakan bahwa keragaman genetik yang tinggi biasanya didapatkan pada perlakuan iradiasi mulai  $LD_{50}$  hingga dosis di bawah  $LD_{50}$  dengan pertimbangan bahwa kerusakan fisiologis berimbang dengan perubahan genetik yang diperoleh.

Radiosensitivitas adalah tingkat respon dan sensitivitas yang ditunjukkan oleh jaringan tanaman yang sudah dilakukan iradiasi (Datta, 2001). Tingkat sensitivitas tanaman terhadap iradiasi sinar gamma dipengaruhi oleh jenis tanaman, fase tanaman, ukuran dan kondisi fisiologis eksplan, bahan yang akan dimutasi, serta sangat bervariasi antar jenis tanaman dan antar genotip (Rossa, 2014). Tingkat keberhasilan iradiasi untuk meningkatkan keragaman populasi sangat ditentukan oleh radiosensitivitas tanaman (Asadi, 2011). Radiosensitivitas adalah alat ukur yang memberikan gambaran tentang efek iradiasi. (Morishita *et al.*, 2003).

## BAHAN DAN METODE

Iradiasi dilakukan di Laboratorium Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional (PAIR BATAN) dan di lahan petani desa Ketindan, Lawang Malang. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Oktober 2019 sampai dengan bulan Januari 2020. Desa Ketindan memiliki ketinggian tempat yaitu 600 meter di atas permukaan laut (m dpl) dengan suhu rata-rata 22 °C - 28 °C. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi mesin *irradiator gammacell* 220, alat-alat tanam di lapang, timbangan analitik, plastik klip, umbi bawang merah varietas Bauji dengan dosis radiasi 1-7 Gy, pupuk, insektisida dan fungisida. Penelitian ini menggunakan satu faktor perlakuan yaitu dosis iradiasi sinar gamma  $^{60}\text{Co}$  yang terdiri atas 8 taraf dengan kode yaitu  $B_0$ =tanpa iradiasi (0 Gy / kontrol),  $B_1$ = dosis iradiasi 1 Gy,  $B_2$ = dosis iradiasi 2 Gy,  $B_3$ = dosis iradiasi 3 Gy,  $B_4$ = dosis iradiasi 4 Gy,  $B_5$  = dosis iradiasi 5 Gy,  $B_6$  = Dosis iradiasi 6 Gray,  $B_7$  = Dosis iradiasi 7 Gray. Terdiri dari 8 plot percobaan, setiap plot percobaan terdiri dari 10 polybag, dimana setiap polybag berisi 4 umbi dengan menggunakan rancangan *single plant*. Penanaman dilakukan tanpa ulangan karena setiap benih hasil iradiasi diduga memiliki potensi genetik berbeda. Setiap plot percobaan terdiri atas 40 tanaman dan pengamatan dilakukan pada semua tanaman.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan persiapan umbi bawang merah varietas Bauji. Sebelum diiradiasi dengan sinar gamma  $^{60}\text{Co}$ , umbi disortir untuk mendapatkan umbi yang baik. Penyortiran dilakukan berdasarkan ukuran umbi

yang seragam, tidak rusak, tidak keriput. Umbi bawang merah diiradiasi sinar gamma <sup>60</sup>Co dengan dosis 0 Gy sampai 7 Gy dengan interval dosis perlakuan 1 Gy. Setiap perlakuan iradiasi ada 40 umbi, yang kemudian dimasukkan ke dalam amplop kertas yang berlabel sesuai dengan dosis. Benih diiradiasi menggunakan irradiator IRPASANA dengan sumber Co-60 di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi BATAN Jakarta (PAIR-BATAN). Persiapan media tanam dilakukan satu minggu sebelum penanaman, media tanam dibuat dengan mencampurkan tanah, kapur dolomit, kompos, pupuk SP-36. Umbi yang ditanam merupakan umbi yang telah diberikan perlakuan dosis radiasi gamma mulai 0 Gy sampai 7 Gy.

Penanaman dilakukan setelah dilakukan iradiasi benih, dengan menanam umbi setiap polybag empat umbi, dengan jarak tiap umbinya 10 cm. dan jarak antar polybag 20 cm x 20 cm. Penanaman dilakukan dengan menugal media tanam sedalam 3 cm, kemudian umbi bawang merah yang sudah diiradiasi ditanam satu umbi per lubang, kemudian ditutup dengan sisa tanah diatasnya, dan disiram secukupnya. Umbi yang ditanam sebanyak 40 umbi dari masing – masing perlakuan iradiasi. Nilai *Lethal Dose* diamati pada umur 28 hari setelah tanam.

Parameter pengamatan terdiri dari persentase daya kecambah (%), *Lethal dose*, nilai duga heritabilitas, Menurut Syahputri dkk. (2018), Koefisien Keragaman Genetik (KKG) didapatkan dari persamaan berikut:

$$KKG = \sqrt{\frac{\sigma^2g}{X}} \times 100\%$$

Keterangan :

$\sigma^2g$  = Ragam genetik

X = Rata-rata populasi

Menurut Effendy dkk. (2018), Koefisien Keragaman Fenotip (KKF) tiap karakterdapat dihitung dengan rumus:

$$KKF = \sqrt{\frac{\sigma^2f}{X}} \times 100\%$$

Keterangan :

$\sigma^2f$  = Ragam fenotip

X = Rata-rata populasi

Penentuan LD<sub>20</sub> dan LD<sub>50</sub> dilakukan dengan menggunakan software *Curve Expert* 1.4., dan untuk ragam genetik menggunakan ANOVA yang terdapat pada program aplikasi *microsoft excel*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman bawang merah hasil iradiasi sinar gamma <sup>60</sup>Co pada perlakuan dosis 1 Gy hingga 7 Gy menunjukkan bahwa tanaman bawang merah varietas Bauji hasil iradiasi sinar gamma <sup>60</sup>Co pada dosis dosis B<sub>0</sub> - B<sub>7</sub> (0-7 Gy) memiliki persentase perkecambahan yang dapat dikatakan baik, yaitu diatas 80%. Dosis iradiasi sinar gamma dapat mempengaruhi persentase perkecambah-

an benih, karena semakin tinggi dosis iradiasi sinar gamma maka persentase perkecambahan akan semakin menurun. Persentase perkecambahan tertinggi terdapat pada perlakuan B<sub>0</sub>, B<sub>1</sub> dan B<sub>2</sub> dengan persentase sebesar 100% dan persentase perkecambahan terendah terdapat pada perlakuan B<sub>7</sub> dengan nilai 95%. Hal ini diduga karena meningkatnya dosis iradiasi menimbulkan energi yang dikeluarkan lebih banyak sehingga kerusakan fisiologis terhadap bahan yang diiradiasi akan semakin tinggi dan akhirnya menimbulkan kematian tanaman. Banyaknya kerusakan sel akan mengakibatkan peluang untuk hidup rendah. Sesuai pendapat Mubarak et al. (2011) kerusakan sel akan mempengaruhi fungsi jaringan atau organ bila jumlah sel yang mati/rusak dalam jaringan/organ tersebut cukup banyak. Semakin banyak sel yang rusak/mati, semakin parah perubahan fungsi yang terjadi sampai akhirnya organ tersebut akan kehilangan kemampuannya untuk menjalankan fungsinya dengan baik.

Persentase perkecambahan bawang merah hasil iradiasi sinar gamma <sup>60</sup>Co dapat dilihat dengan kurva respon perkecambahan linier Gambar 4.1. untuk mengetahui persamaan regresi dalam aplikasi *Curve expert*.

Penentuan dosis sinar gamma yang menyebabkan *lethal dose* 20 (LD<sub>20</sub>) dan *lethal dose* 50 (LD<sub>50</sub>) dilakukan dengan menggunakan program aplikasi *Curve Expert* 1.4 atau bisa dilakukan dengan menggunakan persamaan regresi linier sederhana  $y = a + bx$ . Berdasarkan kurva respon perkecambahan pada (Gambar 1) didapatkan persamaan regresi linier  $y = 99.02 + (-0.43)x$ . Nilai y merupakan persentase tanaman hidup dan nilai x merupakan dosis iradiasi yang menyebabkan kematian pada tanaman (*lethal dose*). Pada *curve expert* yang bernilai y diisi dengan 80 yang berarti 80% tanaman hidup, maka dapat diketahui nilai x yang merupakan nilai *lethal dose* 20 (LD<sub>20</sub>) yang menyebabkan tanaman mati sebanyak 20% yaitu 43,527 Gray (Gambar 2), pada saat y diisi dengan 50 yang berarti 50% tanaman, maka dapat dapat diketahui nilai x yang merupakan nilai *lethal dose* 50 (LD<sub>50</sub>) yang menyebabkan tanaman mati sebanyak 50%, yaitu sebesar 112.154 Gy (Gambar 3). Setiap tanaman memiliki nilai *Lethal Dose* yang berbeda, dalam membentuk keragaman yang dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya adalah ukuran bahan. Seperti yang dinyatakan oleh Soedjono (2003) bahwa dosis iradiasi yang dibutuhkan untuk membentuk keragaman genetik yang semakin tinggi bergantung kepada jenis tanaman, fase tumbuh, ukuran, kekerasan, dan bahan yang diiradiasi sehingga setiap bahan tanam yang diberi perlakuan radiasi memiliki nilai *Lethal Dose* yang berbeda. Radiosensitivitas atau sensitivitas jaringan tanaman terhadap radiasi ditandai dengan terhambatnya pertumbuhan tanaman. Nilai kisaran LD<sub>50</sub> dapat digunakan untuk memprediksi dosis yang sesuai untuk menginduksi mutasi (Abdullah, 2009). Tingkat sensitivitas tanaman terhadap induksi mutasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu kandungan air pada umbi bawang merah yang cukup tinggi. Radiosensitivitas dapat dijadikan sebagai salah satu kriteria dalam menentukan respon sel terhadap radiasi.

Hal tersebut sesuai dengan (Herison, 2008) bahwa semakin banyak molekul air dan kadar oksigen dalam materi, maka akan semakin banyak radikal bebas yang terbentuk sehingga tanaman menjadi lebih sensitif.

Nilai duga heritabilitas yang tergolong dalam kategori tinggi di hampir semua parameter (Tabel 1). Pendugaan nilai heritabilitas berguna untuk mengetahui seberapa besar suatu karakter yang dapat diwariskan. Heritabilitas populasi bersegregasi penting diketahui untuk memahami besarnya ragam genetik yang mempengaruhi fenotipe tanaman. Nilai duga heritabilitas yang diperoleh sangat banyak dan beragam, bergantung pada populasi, generasi, dan metode pendugaan. Keragaman genetik populasi bergantung pada generasi bersegregasi persilangan dan latar belakang genetiknya (Syukur, 2011). Heritabilitas diperlukan untuk mengetahui sejauh mana penampilan suatu karakter tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan (Ayalneh, 2012). Menurut Mangoendjojo (2003) ada tiga kriteria nilai heritabilitas. yaitu : tinggi bila nilai  $h^2 > 0.5$ , sedang bila nilai  $h^2$  terletak diantara  $0.2 - 0.5$  dan rendah bila nilai  $h^2 < 0.2$ .

Keragaman genetik dan heritabilitas sangat bermanfaat dalam proses seleksi. Seleksi akan efektif jika populasi tersebut mempunyai keragaman genetik yang luas dan heritabilitas yang tinggi. Karakter yang memiliki heritabilitas rendah hingga sedang sebaiknya dilakukan seleksi pada generasi lanjut agar gen-gen aditifnya sudah terfiksasi. Nilai duga heritabilitas suatu karakter perlu diketahui untuk menduga kemajuan dari suatu seleksi, apakah faktor tersebut banyak dipengaruhi oleh faktor genetik atau faktor lingkungan (Syukur, 2011).

Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa faktor genetik lebih besar dibandingkan faktor lingkungan. Nilai heritabilitas sangat bermanfaat dalam proses seleksi. Seleksi akan efektif jika populasi tersebut mempunyai nilai heritabilitas yang tinggi. Menurut Lestari (2006) nilai duga heritabilitas menunjukkan apakah suatu karakter dikendalikan oleh faktor genetik atau faktor lingkungan. sehingga dapat diketahui sejauh mana karakter tersebut dapat diturunkan ke keturunan selanjutnya. Peran faktor genetik dalam membentuk keragaman dapat dianalisis dengan menduga nilai heritabilitas. Menurut Salieman (2012) nilai heritabilitas dapat menampilkan karakter fenotipik sebagai pengaruh genetik sehingga nilai heritabilitas sangat diperlukan sebagai informasi dasar dalam seleksi tanaman.

Roy (2000) menyatakan bahwa nilai heritabilitas rendah hingga sedang memiliki pengaruh faktor lingkungan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan faktor genetiknya, sedangkan nilai heritabilitas yang tinggi memiliki pengaruh genetik lebih tinggi dibandingkan faktor lingkungan.

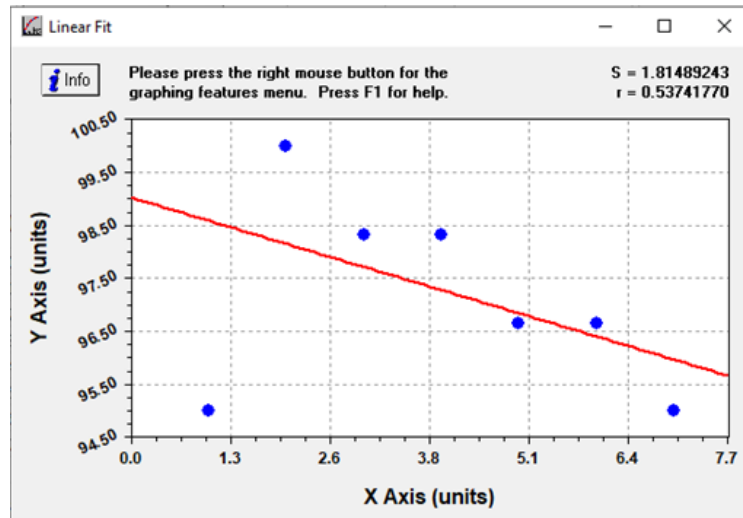
Nilai KKG dan KKF rendah menunjukkan karakter yang diamati memiliki keragaman yang sempit dan penampilan yang seragam. Hal tersebut dikarenakan genotip yang digunakan merupakan genotip hasil seleksi individu yang berasal dari genotip yang sama dari penelitian sebelumnya. Menurut Moedjiono dan Mejaya (1994) nilai koefisien kerag-

aman rendah sampai agak rendah dapat dikategorikan keragaman sempit, sedangkan nilai keragaman cukup tinggi hingga tinggi dapat dikategorikan dalam keragaman luas. Sa'diyah *et al.* (2009) menjelaskan bahwa keefektifan seleksi dipengaruhi oleh ketersediaan keragaman dalam populasi yang akan diseleksi. Semakin besar tingkat keragaman dalam populasi, efektifitas seleksi untuk memilih suatu karakter yang sesuai dengan keinginan semakin besar pula.

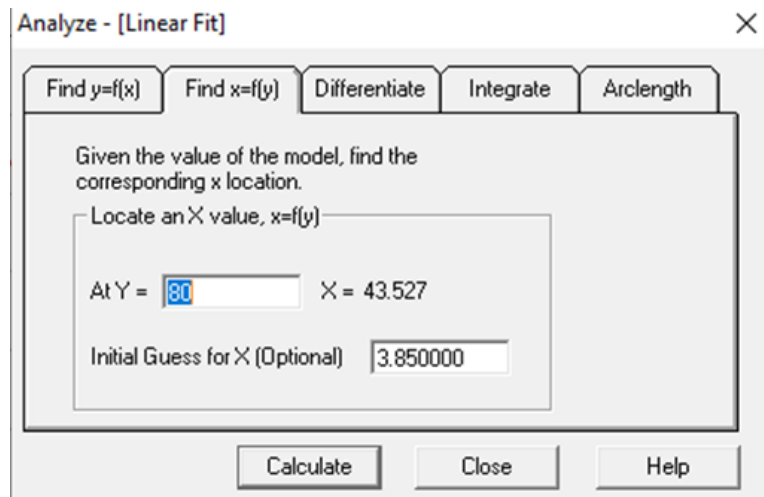
Koefisien keragaman genetik (KKG) dapat digunakan untuk mengukur keragaman genetik suatu karakter tertentu dan untuk membandingkan keragaman genetik berbagai karakter tanaman (Yunianti *et al.*, 2010). Karakter yang memiliki nilai duga heritabilitas tinggi dan ragam genetik yang luas biasanya memiliki nilai KKG yang tinggi pula. Karakter panjang tanaman dan jumlah anakan memiliki nilai KKG sebesar 198.05 dan bobot buah 254.89 (Tabel 1) yang termasuk dalam kriteria tinggi. Nilai KKG yang tinggi menunjukkan peluang terhadap usaha-usaha perbaikan yang efektif melalui seleksi (Yunianti *et al.*, 2010).

Nilai KKF di hampir seluruh parameter memiliki kriteria yang tinggi. Tinggi rendahnya nilai KKF menggambarkan realitas keragaman suatu karakter secara visual. Nilai KKF yang rendah menunjukkan bahwa individu-individu dalam populasi yang diuji cenderung seragam. Sebaliknya karakter dengan KKF tinggi menunjukkan tingkat keragaman yang tinggi pada karakter tersebut. Apabila variasi genetik dalam suatu populasi besar, ini menunjukkan individu dalam populasi beragam sehingga peluang untuk memperoleh genotip yang diharapkan akan besar. Informasi sifat tersebut lebih diperankan oleh faktor genetik atau faktor lingkungan, sehingga dapat diketahui sejauh mana sifat tersebut dapat diturunkan pada generasi berikutnya (Suprpto dan Himawan, 2007). Perbedaan keragaman tiap parameter tersebut pada Tabel 1. terjadi karena adanya beberapa faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor eksternal dapat berupa sinar matahari, cahaya, makanan, dan kelembaban. Faktor tersebut akan mempengaruhi faktor internal (faktor menurun yang diwariskan) yaitu adanya pengaruh lingkungan terhadap fenotip suatu individu. Hal tersebut pada akhirnya menyebabkan perbedaan genotip pada sifat tertentu yang dimiliki setiap individu sehingga memiliki fenotip (penampakan) yang berbeda-beda (Cartono, 2005). Sehingga guna mengetahui apakah tinggi rendahnya keragaman tersebut banyak dipengaruhi faktor genetik atau banyak dipengaruhi faktor lingkungan, maka nilai KKF dibandingkan dengan nilai KKG (koefisien keragaman genetik). Jika besarnya nilai KKG mendekati nilai KKF nya, maka dapat disimpulkan bahwa keragaman suatu karakter lebih disebabkan faktor genetik, seperti parameter panjang tanaman (KKG 198.05 dan KKF 201.32), dan jumlah anakan (KKG 254.89 dan KKF 267.91).

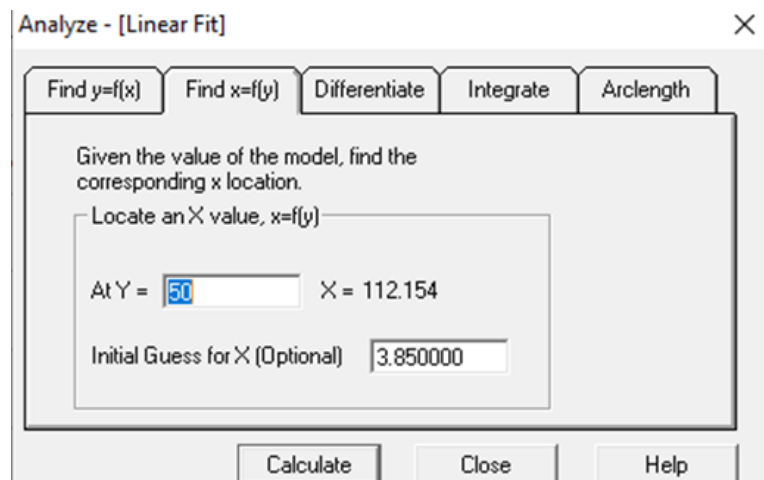
Gambar 3. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pertumbuhan tanaman bawang merah antara perlakuan B0, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7. Semakin tinggi dosis iradiasi yang diberikan pada bawang merah, semakin tajam penurunan panja-



Gambar 1. Kurva Respon Perkecambahan Tanaman Bawang merah varietas Bauji akibat Iradiasi Sinar Gamma <sup>60</sup>Co



Gambar 2. Analisis Nilai *lethal dose*20(LD<sub>20</sub>) berdasarkan Persentase Perkecambahan



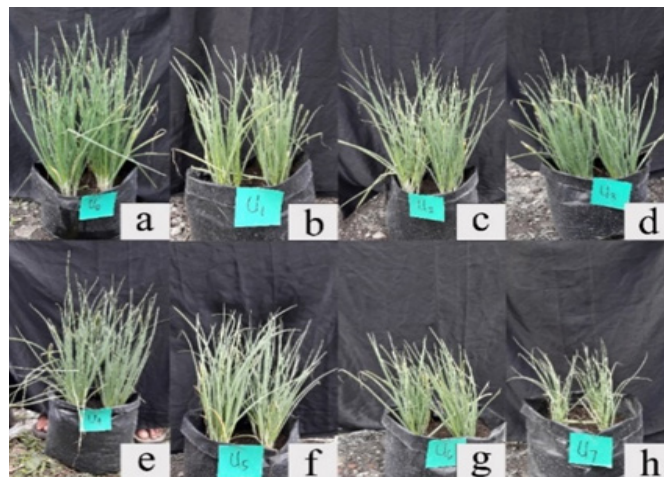
Gambar 3. Analisis nilai *lethal dose* 50 (LD<sub>50</sub>) berdasarkan persentase perkecambahan.



Tabel 1. Nilai heritabilitas, KKG dan KKF pada tanaman bawang merah varietas Bauji hasil iradiasi sinar gamma <sup>60</sup>Co

Karakter	Heritabilitas	KKG	KKF	Kriteria
Panjang Tanaman	0.85	198.05	201.32	Tinggi
Jumlah Daun	0.73	156.16	198.40	Tinggi
Jumlah Anakan	0.80	254.89	267.91	Tinggi
Berat Basah Umbi	0.92	98.38	102.03	Tinggi
Berat Kering Umbi	0.78	78.043	92.68	Tinggi

-ng tanaman. hal ini sesuai dengan penelitian (Batubara, 2015). Pada tanaman bawang merah varietas Bauji yang telah diiradiasi sinar gamma <sup>60</sup>Co mulai dari dosis 0 Gy sampai dengan 7 Gy menunjukkan penurunan panjang tanaman mulai dari 1 Gy sampai dengan 7 Gy, namun pada dosis 1 Gy mengalami peningkatan panjang tanaman dibandingkan dengan 0 Gy.



Gambar 3. Visual perbedaan pertumbuhan tanaman akibat perlakuan iradiasi sinar gamma <sup>60</sup>Co Dosis (a) 0 Gy, (b) 1 Gy, (c) 2 Gy, (d) 3 Gy, (e) 4 Gy, (f) 5 Gy, (g) 6 Gy, (h) 7 Gy

### KESIMPULAN

Dosis iradiasi sinar gamma <sup>60</sup>Co yang dapat menyebabkan *Lethal Dose 50* (LD<sub>50</sub>) pada bawang merah adalah varietas Bauji sebesar 112.154 Gy. Didapatkan nilai duga heritabilitas, koefisien keragaman genetik serta koefisien keragaman fenotip memiliki kriteria tinggi di seluruh parameter.

### DAFTAR PUSTAKA

Abdullah T. L., J. Endan, dan B. M. Nazir. 2009. Changes in Flower Development, Chlorophyll Mutation and Alteration in Plant Morphology of *Curcuma alismatifolia*

by Gamma Irradiation. Am. J. Appl. Sci. 6 (7) : 1436-1439.

Acquaah, G. 2007. Principles of Plant Genetics and Breeding. Blackwell Publishing. USA, UK, Australia. 569 hal.

Aisyah, S.I. 2013. Induksi Mutagen Fisik pada Anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.) dan Pengujian Stabilitas Mutannya yang Diperbanyak secara Vegetatif. Agrivita. 15(3) : 145-152.

Anshori, S. R., S. I. Aisyah, L. K. Darusman. 2014. Induksi mutasi fisik dengan iradiasi sinar gamma pada kunyit (*Curcuma domestica* Val.). J. Hort. Indonesia. 5(6): 84- 94.

Asadi. 2011. Pemanfaatan sinar radiasi dalam pemuliaan tanaman. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 33(1):7-8.

Ayalneh, T., Z. Habtamu, A. Amsalu. 2012. Genetic Variability, heritability and advance in tef (*Eragrotis tef* (zucc) Trotter) lines at Sinana an Adaba Int. J. Plant Breed. 6 (1) : 40-46.

Badan Pusat Statistik. 2020. Provinsi Sulawesi Selatan dalam Angka 2021. Makassar: Badan Pusat Statistik Sulawesi Selatan.

BATAN., B. T. 2008. Radiasi. <http://www.batan.go.id/organisasi/kerjasama.php>. [05 September 2019].

Batubara, A. U. (2015). Karakter pertumbuhan bawang merah (*Allium ascalocum* L.) varietas lokal samosir pada beberapa dosis iradiasi sinar gamma. J. Online Agroteknologi 3(1): 246-434.

Cartono, 2005. Biologi Umum Untuk Perguruan Tinggi LPTK. Bandung Penerbit Prisma Press.

Crowder, L. V. 1986. *Mutagenesis*. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta. 156 hal.

- Datta, S.K. 2001. Mutation studies on garden chrysanthemum : a review. *Scientia Hort.* 7: 159-199.
- Direktur Jendral Hortikultura. 2017. Pengembangan Bawang Putih Nasional. Jakarta Kementrian Pertanian. 34 hal.
- García-Lampasona, Sandra, P. Asprelli, J. L. Burba. 2012. Genetic analysis of a garlic (*Allium Sativum* L.) germplasm collection from Argentina. *Scientia Horticultur-ae* 138: 183–89.
- Gnanamurthy, S., D. Dhanavel, A.L.A. Chidambaram. 2012. Frequency in germination studies of chlorophyll mutants in effectiveness and efficiency using chemical mutagens. *Int. J. Current Life Sci.* 2:23-27.
- Harsanti, L., Yulidar. 2015. Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap kedelai Glycine Max (L) MERILL Varietas Denna 2. hal. 59-63. Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah – Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir. Pusat Sains dan Teknologi Akselerator. Yogyakarta, 9-10 Juni 2015.
- Herison, C.R. 2008. Induksi mutasi melalui sinar gamma terhadap benih untuk meningkatkan keragaman populasi dasar jagung (*Zea mays* L.). *Akta Agrosi* 11(1): 57-62.
- IAEA. 2009. Induced Mutation in Tropical Fruit Trees. IAEA-TECDOC-1615. Plant Breeding and Genetics Section. Austria: International Atomic Energy Agency. 161 hal.
- Iswanto, T.D. 2013. Keragaman bahan Genetik Galur Kacang Hijau. In P. I. Umbi. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 110 Hal.
- Iwo, G.A., C.O. Amadi, C.O. Eleazu, J.U. Ukpabi. 2013. Induced mutagenesis on ginger for improved yield components and oleoresin content. *Can. J. Plant Sci.* 1(3): 90-96.
- Jain, A., S. Jain, P.K. Chande. 2010. Formulation of genetic algorithm to generate good quality course timetable. *Int. J. Innov.* 1(3): 248– 51.
- Kadek, A.C.A. 2015. Penerapan Radiasi Multigamma Untuk Pengembangan Bawang Putih Lokal Timor. Fakultas Sains dan Teknik. Universitas Nusa Cendana. 66 – 71.
- Lestari, E.G., I. Mariska, I. Roostika dan M. Kosmiatin. 2006. Induksi Mutasi dan Seleksi In Vitro Menggunakan Asam Fusarat untuk Ketahanan Penyakit Layu pada Pisang Ambon Hijau. *J. Berita Biologi.* 8: 27-35.
- Mangoendidjojo. 2003. Dasar-dasar Pemuliaan Tanaman. Kanisius. Yogyakarta. 181 hal.
- Marchesi, G., A. Fuochi, R. Colombi. 1982. The response of three garlic biotypes of “Bianco Piacentino” to treatments with mutagens (in Italian). *Sementi Elette* 28:17-20. Marcotrigiano.
- Melina, R. 2008. Pengaruh mutasi induksi dengan iradiasi sinar gamma terhadap keragaman dua spesies philodendron (*Philodendron bipinnatifidum* cv. Crocodile-teeth dan P. Xanadu). *Bul. Agrohorti.* 1(2): 5-19.
- Moedjiono dan M. J. Mejaya. 1994. Variabilitas genetik beberapa karakter plasma nutfah jagung koleksi Balittas Malang. *Zuriat* 5(2):27-32.
- Morishita, T., H. Yamaguchi, K. Degi, N. Shikazono, A. Tanaka, T. Abe. 2003. Dose response and mutation induction by ion beam irradiation in buckwheat. *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res.B.* 206:565-569.
- Mubarok, S., E. Suminar dan Murgayanti. 2011. Uji Efektifitas Sinar Gamma terhadap Karakter Pertumbuhan Sedap Malam. *J. Agrivigor.* 26(4):153-159.
- Mugiono, 2010. Pemuliaan Tanaman Dengan Teknik Mutasi. Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, Jakarta. 451 hal.
- Ngurah, G.S., I.A.K. Gde. 2016. Efek induksi mutasi radiasi gamma Co-60 pada pertumbuhan fisiologis tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* L.) *J. Keselamatan Radiasi dan Lingkungan.* 1(2).
- Nuraida, D. 2012. Pemuliaan tanaman cepat dan tepat melalui pendekatan marka molekuler. *J. El-Hayah.* 2(2): 97-103.
- Poehlman, J. M., and D. A. Sleper. 1995. *Breeding Field Crops.* Iowa State University Press. Amsterdam. 432 p.
- Qasim, W.A., Meddy Rachmadi. 2010. Variabilitas fenotipik dan seleksi galur kedelai generasi F2 untuk pertanaman tumpang Sari dengan jagung. *Agrikultura.* 21(2): 123- 127.
- Rossa Y., N. Khumaida, D. Sopandie, I. Mariska. 2014. Pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan dan regenerasi kalus padi varietas Ciherang dan Inpari 13. *J. Agro Biogen* 10(3): 101-108.
- Roy, D. 2000. Plant Breeding. Analysis and Exploitation of

Variation. Narosa Publishing House, New Delhi.

- Sa'diyah, N., T.R. Basoeki, A.E. Putri, D. Maretha, S.D. Utomo. 2009. Korelasi, keragaman genetik dan heritabilitas karakter agronomi kacang panjang populasi F3 keturunan persilangan Testa Hitam x Lurik. J. Agrotropika 14(1): 37 – 41.
- Salieman, T.H., H.A.S.R. El-Gazzar, M.M. Dos. 2012. Efficiency of mass selection and selfing with selection breeding methods on improving some important characters of three eggplant cultivars. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 12(3):342-351.
- Sari, N.K. 2012. Pengaruh mutagen kimia sodium azida terhadap morfologi tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.). J. Metamorf. 1(1): 25-28.
- Sobir, M. Syukur. 2015. Genetika Tanaman. Bogor : PT Penerbit IPB Press. 316 hal.
- Soedjono, S. 2003. Aplikasi Mutasi Induksi dan Variasi Soma-klonal dalam Pemuliaan Tanaman. J. Litbang Pertanian. 22:70-78.
- Soeranto, H. 2012. Pemanfaatan teknologi nuklir untuk pemuliaan sorghum. hal 120. Workshop on the Current Status and Challenges in Sorghum Development in Indonesia. Seameo Biotrop. Bogor, 25-26 September 2012.
- Sumiyarsih, S. dan Aliudin. 1990. Pengaruh sinar gamma 60 CO terhadap pertumbuhan dan struktur anatomi daun pada bawang putih. Bull. Penel. Hort. 19 (4): 57 -61.
- Suprpto dan Himawan. 2007. Bertanam Jagung. Penebar Swadaya. Jakarta.