

**PENDUGAAN PARAMETER GENETIK DAN HERITABILITAS PADA
KARAKTER VEGETATIF CABAI RAWIT GENERASI PERTAMA (M1) HASIL
IRRADIASI SINAR GAMMA**

***ESTIMATION OF GENETIC PARAMETERS AND HERITABILITY IN VEGETATIVE
CHARACTERS OF FIRST GENERATION CAYENNE PEPPER (M1) FROM GAMMA
IRRADIATION***

Rima Margareta Retnyo Gumelar^{1*}), Sri Kuning Retno Dewandini²⁾, Nailan Nabila¹⁾, Amalia Nurul Huda¹⁾

¹⁾Jurusan Agroteknologi, Fak. Pertanian, Univ. Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

²⁾Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Univ. Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

*Penulis untuk korespondensi: rima.margareta@upnyk.ac.id

ABSTRACT

Increasing production and yield quality of cayenne pepper can be done by assembling superior varieties through plant breeding programs. Information related to genetic diversity and heritability is very important for establishing a variety. This research aims to obtain information about genetic diversity and heritability values in the vegetative characters of the first generation (M1) cayenne pepper mutant genotype. The research was carried out from May to September 2023 at the Wedomartani Experimental Garden, Faculty of Agriculture, UPN "Veteran" Yogyakarta using 70 mutant genotypes (M1) and three comparison varieties, namely Ori 121, Kaliber, and Cempluk for a total of 73 genotypes. The experimental design used was an Augmented Design with a Randomized Complete Block Design (RCBD) as the environmental design. The results of the research show that the characteristics of stem diameter, petiole length and leaf length in cayenne pepper have extensive genetic diversity and have high heritability. These characters can be used as selection criteria because they are more influenced by genetic factors than environmental factors.

Keywords: mutation, genetic diversity, heritability

INTISARI

Peningkatan produksi dan kualitas hasil pada cabai rawit dapat dilakukan dengan perakitan varietas unggul melalui program pemuliaan tanaman. Informasi terkait keragaman genetik dan heritabilitas sangat penting untuk perakitan suatu varietas. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang keragaman genetik dan nilai heritabilitas pada karakter vegetatif genotipe mutan cabai rawit generasi pertama (M1). Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai September 2023 di Kebun Percobaan Wedomartani Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta menggunakan 70 genotipe mutan (M1) dan tiga varietas pembanding yaitu Ori 121, Kaliber, dan Cempluk sehingga total terdapat 73 genotipe. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Bersekut (Augmented Design) dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) sebagai rancangan lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter diameter batang, panjang tangkai daun, dan panjang daun pada cabai rawit memiliki nilai keragaman genetik yang luas serta memiliki nilai heritabilitas tinggi. Karakter-karakter tersebut dapat dijadikan kriteria seleksi karena lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik daripada faktor lingkungan.

Kata kunci: mutasi, keragaman genetik, heritabilitas

PENDAHULUAN

Konsumsi cabai rawit di Indonesia terus meningkat sementara luas pertanaman cabai mengalami penurunan. Tahun 2018 luas pertanaman cabai rawit 172.847 ha dan menurun menjadi 166.943 pada tahun 2019 (Kementan, 2023). Sementara itu, konsumsi cabai rawit terus meningkat, tahun 2017 konsumsi cabai rawit 1.49 kg/ kapita/ tahun, meningkat menjadi 1.83 kg/ kapita/ tahun dan meningkat kembali menjadi 1.99 kg/ kapita/ tahun pada tahun 2019 (Padapi *et al.*, 2022). Cabai rawit sudah banyak dibudidayakan, namun masih ada kendala yang sering dihadapi diantaranya rendahnya kualitas buah dan hasil yang kurang maksimal (Sugianto *et al.*, 2022). Salah satu upaya untuk peningkatan produksi dan kualitas hasil dapat dilakukan dengan perakitan varietas unggul melalui program pemuliaan tanaman.

Seleksi merupakan salah satu langkah penting dalam program pemuliaan tanaman untuk perakitan varietas unggul. Melalui seleksi akan diperoleh genotipe – genotipe yang dikehendaki sesuai tujuan pemuliaan tanaman. Proses seleksi akan berhasil apabila memiliki keragaman genetik yang luas (Qosim *et al.*, 2013). Keragaman genetik suatu karakter yang diwariskan juga sangat berguna dalam pengembangan tanaman (Jalata *et al.*, 2011).

Selain keragaman genetik, informasi heritabilitas diperlukan untuk melakukan seleksi secara efektif genotipe-genotipe yang dikehendaki. Heritabilitas merupakan parameter genetik yang digunakan untuk mengukur kemampuan suatu genotipe dalam populasi tanaman untuk mewariskan karakter yang dimilikinya atau suatu pendugaan yang mengukur sejauh mana variabilitas penampilan suatu genotipe dalam populasi terutama yang disebabkan oleh peranan faktor genetik. Heritabilitas suatu karakter penting diketahui untuk menduga besarnya pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhan dan perkembangan

tanaman serta pemilihan lingkungan yang sesuai untuk proses seleksi (Susanto dan Adie, 2005).

Pendugaan komponen ragam dan heritabilitas pada cabai rawit belum banyak dilakukan (Hakim *et al.*, 2019) sehingga penelitian ini diharapakan dapat memberikan informasi terkait pendugaan komponen ragam dan heritabilitas khususnya pada cabai rawit *Capsicum frustescens* L. Populasi yang memiliki nilai heritabilitas yang tinggi akan lebih mudah dilakukan perbaikan karakter melalui seleksi dibandingkan dengan populasi yang bernilai heritabilitas rendah (Sujiprihati *et al.*, 2008). Hal ini disebabkan pengaruh genetiknya yang lebih besar daripada pengaruh lingkungan yang berperan dalam ekspresi karakter tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang keragaman genetik dan nilai heritabilitas pada karakter vegetatif genotipe mutan cabai rawit generasi pertama (M1).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai September 2023 di Kebun Percobaan Wedomartani Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Yogyakarta. Bahan yang digunakan adalah 70 genotipe mutan (M1) dari varietas Ori 121 dan Kaliber serta tiga varietas pembanding yaitu Ori 121, Kaliber, dan Cempluk sehingga total terdapat 73 genotipe. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Bersekut (*Augmented Design*) dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) sebagai rancangan lingkungan. Genotipe M1 ditanam tanpa ulangan sedangkan ketiga pembanding diulang tujuh kali sehingga terdapat 91 satuan percobaan.

Setelah bibit memiliki 4 helai daun sempurna, kurang lebih empat minggu di *tray* pembibitan, bibit ditanam di lapangan. Bibit ditanam dengan jarak tanam 0,6 m x 0,6 m dalam dua baris tanam (*double row*). Setiap lubang tanam diberi Furadan 3G untuk mencegah lalat

bibit dan hama tanah lainnya. Setiap tanaman diberi ajir untuk membantu menopang tanaman. Pemupukan yang digunakan yaitu larutan pupuk NPK dan KNO_3 dengan konsentrasi 10 g/l. Pupuk diaplikasikan seminggu sekali dengan cara dikocor dengan dosis 250 ml larutan per tanaman. Pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi penyiraman, pengendalian gulma, dan pengendalian hama penyakit. Penyemprotan pestisida dilakukan dua kali seminggu menggunakan insektisida berbahan aktif triazofos 200 g/l dan fungisida berbahan aktif propineb 70%.

Pengamatan dilakukan pada semua tanaman. Karakter yang diamati yaitu tinggi tanaman (cm), tinggi dikotomus (cm), diameter batang (mm), panjang tangkai daun (cm), panjang daun (cm), dan lebar daun (cm). Data dianalisis menggunakan *SAS on Demand for Academic* dan *Microsoft Excel*. Pendugaan nilai heritabilitas diturunkan dari sidik ragam (Tabel 1) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Tabel 1. Sidik ragam *augmented design*

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Nlai Harapan Kuadrat Tengah E(KT)
Blok	r-1	JK _b	KT _b	
Genotipe	(m+c)-1	JK _G	KT _g	
Genotipe Mutan (M)	m-1	JK _m	KT _m	$\sigma^2_e + \sigma^2_g$
Cek (C)	c-1	JK _c	KT _c	$\sigma^2_e + r\sigma^2_c$
M vs P	1	JK _{mvsp}	KT _{mvsp}	
Galat	((m+rc)-1)-((m+c)-1)	JK _e	KT _e	σ^2_e
Total Terkoreksi	(m+rc)-1	JK _t		

Sumber: Baihaki (2006)

Keterangan: m = jumlah genotipe mutan, p = jumlah genotipe pembanding, r = ulangan, σ^2_g = ragam genetik, σ^2_c = ragam pembanding, σ^2_e = ragam galat

$$\sigma^2_e = KT_{galat}/r; \sigma^2_g = (KT_{genotype}-KT_{galat})/r; \sigma^2_p = \sigma^2_g + \sigma^2_e;$$

$$h^2_{bs} = (\sigma^2_g / \sigma^2_p) \times 100\%$$

Keterangan: h^2_{bs} = heritabilitas arti luas; σ^2_p = ragam fenotipe; σ^2_g = ragam genetik

Heritabilitas arti luas diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu kategori tinggi ($h^2_{bs} > 50\%$), sedang ($20\% < h^2_{bs} \leq 50\%$) dan rendah ($h^2_{bs} \leq 20\%$) (Bahar dan Zen, 1993). Varibilitas genetik dan fenotipik karakter yang diamati diduga menggunakan perhitungan galat baku ragam genotipik dan standar error ragam genotipik mengikuti Anderson dan Bancroft (1952) sebagai berikut.

$$\sigma_{\sigma^2_g} = \sqrt{\frac{2}{r^2} \left\{ \frac{MS_g^2}{db_{g+2}} + \frac{MS_e^2}{db_{e+2}} \right\}}; \sigma_{\sigma^2_p} = \sqrt{\frac{2}{r^2} \left\{ \frac{MS_g^2}{db_{g+2}} \right\}}$$

Keterangan:

$$\sigma_{\sigma^2_g}^2 = \text{galat baku ragam genetik}$$

$$\sigma_{\sigma^2_p}^2 = \text{galat baku ragam fenotipe}$$

$$MS_g = \text{kuadrat tengah genotipe}$$

$$MS_e = \text{kuadrat tengah galat}$$

$$r = \text{jumlah ulangan}$$

$$db_g = \text{derajat bebas genotipe}$$

$$db_e = \text{derajat bebas galat}$$

Keragaman genetik dikatakan luas apabila $\sigma^2_g \geq 2(\sigma_{\sigma^2_g}^2)$ dan sempit apabila $\sigma^2_g < 2(\sigma_{\sigma^2_g}^2)$.

Keragaman fenotipe dikatakan luas apabila $\sigma^2_p \geq 2(\sigma_{\sigma^2_p}^2)$ dan sempit apabila $\sigma^2_p < 2(\sigma_{\sigma^2_p}^2)$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pendugaan nilai komponen keragaman genetik, keragaman fenotipe, dan heritabilitas disajikan pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4. Keragaman genetik maupun keragaman fenotipe memiliki kriteria sempit sampai luas. Karakter yang memiliki keragaman genetik luas adalah diameter batang, panjang tangkai daun, dan panjang daun sedangkan tinggi dikotomus, tinggi tanaman, dan lebar daun memiliki keragaman genetik sempit (Tabel 2).

Keragaman genetik menjadi salah satu komponen yang penting dalam keberhasilan seleksi. Proses seleksi akan lebih efektif pada

populasi yang memiliki keragaman genetik luas (Allard, 1960; Syukur *et al.*, 2011). Keragaman genetik yang luas diperlukan sebagai modal dasar dalam kegiatan pemuliaan tanaman khususnya dalam proses seleksi ke arah sifat-sifat yang lebih baik (Andini *et al.*, 2012). Sementara itu, keragaman genetik yang sempit menandakan bahwa karakter yang diamati tersebut memiliki penampilan yang seragam (Deviona *et al.*, 2022). Seleksi yang dilakukan pada karakter-karakter yang memiliki keragaman genetik sempit akan kurang efektif karena kemajuan genetik yang dicapai akan rendah (Effendy *et al.*, 2018).

Tabel 2. Nilai duga ragam genotipe, dan standar deviasi ragam genotipe karakter vegetatif cabai generasi pertama (M1)

Karakter	σ^2_G	$\sigma_{\sigma^2_G}$	$2(\sigma_{\sigma^2_G})$	Kriteria
Tinggi Dikotomus	0.845	0.901	1.802	Sempit
Tinggi Tanaman	2.647	3.064	6.128	Sempit
Diameter Batang	0.092	0.028	0.056	Luas
Panjang Tangkai Daun	0.114	0.016	0.032	Luas
Panjang Daun	0.098	0.021	0.042	Luas
Lebar Daun	0.000 [#]	0.023	0.046	Sempit

Keterangan: [#]: Nilai negatif pada ragam atau heritabilitas dianggap nol

Ragam fenotip dari suatu populasi menunjukkan tingkat perbedaan fenotipik antar kelompok individu yang timbul akibat adanya ragam genetik dan atau lingkungan. Keragaman fenotipe yang besar, menunjukkan bahwa karakter tersebut lebih banyak dipengaruhi oleh lingkungan dibandingkan pengaruh genetiknya (Falconer dan Mackay, 1996). Semua karakter yang diamati menunjukkan kriteria keragaman fenotipe luas kecuali pada karakter lebar daun

(Tabel 3). Tinggi dikotomus dan tinggi tanaman memiliki nilai keragaman genetik sempit dengan keragaman genetik luas (Tabel 3 dan 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa keragaman yang tampak lebih dikendalikan oleh lingkungan. Karakter yang lebih banyak dipengaruhi oleh lingkungan tidak direkomendasikan dijadikan kriteria seleksi karena belum tentu karakter tersebut diwariskan pada keturunannya (Deviona *et al.*, 2022).

Tabel 3. Nilai duga ragam fenotipe dan standar deviasi ragam fenotipe karakter vegetatif cabai generasi pertama (M1)

Karakter	σ^2_p	$\sigma_{\sigma^2 p}$	$2(\sigma_{\sigma^2 p})$	Kriteria
Tinggi Dikotomus	3.270	0.456	0.912	Luas
Tinggi Tanaman	10.930	1.525	3.050	Luas
Diameter Batang	0.151	0.021	0.042	Luas
Panjang Tangkai Daun	0.117	0.016	0.032	Luas
Panjang Daun	0.132	0.018	0.016	Luas
Lebar Daun	0.052	0.007	0.014	Sempit

Keterangan: #: Nilai negatif pada ragam atau heritabilitas dianggap nol

Nilai heritabilitas arti luas cabai rawit pada karakter yang diamati bervariasi yaitu berkisar 0.00 – 97.56%. Nilai nol pada heritabilitas berarti pengaruh lingkungan pada karakter ini lebih berperan sedangkan pengaruh genetik atau keragaman genetik tidak ada sehingga yang teramat saat ini tidak dapat diwariskan pada generasi selanjutnya. Hasil analisis

menunjukkan bahwa karakter yang memiliki heritabilitas tinggi meliputi diameter batang, panjang tangkai daun, dan panjang daun. Heritabilitas sedang terdapat pada karakter tinggi tanaman dan tinggi dikotomus sedangkan karakter yang memiliki heritabilitas rendah adalah lebar daun (Tabel 4).

Tabel 4. Nilai duga ragam fenotipe, ragam genotipe, dan heritabilitas arti luas karakter vegetatif cabai generasi pertama (M1)

Karakter	σ^2_p	σ^2_g	$h^2_{bs}(\%)$	Kriteria
Tinggi Dikotomus	3.270	0.845	25.862	Sedang
Tinggi Tanaman	10.930	2.647	24.219	Sedang
Diameter Batang	0.151	0.092	61.320	Tinggi
Panjang Tangkai Daun	0.117	0.114	97.561	Tinggi
Panjang Daun	0.132	0.098	74.193	Tinggi
Lebar Daun	0.052	0.000 [#]	0.000 [#]	Rendah

Keterangan: #: Nilai negatif pada ragam atau heritabilitas dianggap nol

Seleksi akan lebih efisien dalam perbaikan karakter pada suatu populasi yang memiliki nilai heritabilitas tinggi (Hakim, 2010). Nilai heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa karakter tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan faktor lingkungan sehingga karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi menggambarkan bahwa karakter tersebut mudah diwariskan (Widyawati *et al.*, 2014). Seleksi terhadap karakter yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi dapat dilakukan pada generasi awal, sedangkan untuk karakter yang menunjukkan

nilai heritabilitas rendah, seleksi dapat dilakukan pada generasi akhir (Zen, 1995).

KESIMPULAN

Karakter diameter batang, panjang tangkai daun, dan panjang daun pada cabai rawit memiliki nilai keragaman genetik yang luas dan nilai heritabilitas tinggi. Karakter-karakter tersebut dapat dijadikan kriteria seleksi karena lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik daripada faktor lingkungan. Karakter-karakter tersebut dapat dijadikan kriteria seleksi pada fase

vegetatif kemudian dapat dilihat kembali ketika sudah memasuki fase generatif tanpa harus menunggu masa panen selesai. Seleksi yang dapat dilakukan pada fase vegetatif diharapkan dapat mempersingkat waktu seleksi karena sudah dapat melakukan kegiatan seleksi pada fase-fase awal pertumbuhan tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta melalui Hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun 2023 atas dukungan finansial serta semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R.W. 1960. *Principles of Plant Breeding*. J Wiley & Sons. New York
- Anderson, R.L., dan T.A. Bancroft. 1952. *Statistical Theory in Research*. Mc Graw Hill Book Company. New York, USA.
- Andini, S.N., J. Kartahadimaja, dan M.F. Sari. 2021. Seleksi mutan generasi dua (M2) kedelai hitam terhadap produksi tinggi. *J. Penelitian Pertanian Terapan* 21:32-39.
- Baihaki, A. 2000. *Teknik rancang dan analisis penelitian pemuliaan*. Fakultas Pertanian, Universitas Padjajaran. Bandung.
- Bahar, H. dan S. Zen. 1993. Parameter genetik pertumbuhan tanaman, hasil dan komponen hasil jagung. *Zuriat* 4(1):5-7.
- Deviona, Yunandra, dan D.D.A. Budi. 2022. Pendugaan Parameter Genetik Beberapa Genotipe Cabai Toleran pada Lahan Gambut. *J. Agroteknologi*. 12(2):73-80.
- Effendy, Respatijarti, dan B. Waluyo. 2018. Keragaman genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil dan hasil ciplukan (*Physalis* sp.). *J. Agro.* 5(1):30-38.
- Falconer, D.S., dan T.F.C., Mackay. 1996. *Introduction to quantitative genetics* Fourth edition. Longman. London.
- Hakim, L. 2010. Keragaman genetik, heritabilitas, dan korelasi beberapa karakter agronomi pada galur F2 hasil persilangan kacang hijau (*Vigna radiata* [L.] wilczek). *Berita Biologi*. 10(1): 23-32
- Hakim, A., M. Syukur, dan Y. Wahyu. 2019. Pendugaan Komponen Ragam dan Nilai Heritabilitas pada Dua Populasi Cabai Rawit Merah (*Capsicum frutescens* L.). *J. Hort. Indonesia*. 10(1):36-45.
- Jalata, Z.A. Ayana, dan H. Zeleke. 2011. Variability, heritability and genetic advance for some yield and yield related traits in Ethiopian barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces and crosses. *Int. J. Plant Breed. Genet.* 5:44-52.
- [Kementerian] Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2023. Luas Panen Cabai Rawit menurut Provinsi Tahun 2015-2019. <https://www.pertanian.go.id/home/index.php?show=repo&fileNum=289> [25 Februari 2023]
- Padapi, A., A. Mursalat, dan A.R. Hasbi. 2022. Disparitas Cabai Rawit Merah di Indonesia. *Agriovet*. 5(1):133-148.

- Poehlman, J.M. dan D.A., Sleeper. 1995. *Breeding Field Crops.* Iowa State University Press, Ames (US)
- Qosim, W.A., M. Rachmadi, J.S. Hamdani, dan I. Nuri. 2013. Penampilan fenotipik, variabilitas, dan heritabilitas 32 genotipe cabai merah berdaya hasil tinggi. *J. Agron. Indonesia.* 41(2):140-146.
- Stansfield, W.D. 1991. *Schaum's Outline Series Theory and Problems of Genetics Third Edition.* McGraw Hill Book Company, USA.
- Sugianto D, A. Sulistyono, N. Triani. 2022. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) terhadap Pemberian Konsentrasi Paclobutrazol dan Dosis Pupuk Organik Cair Limbah Buah Pisang. *J. Pertanian. Agros.* 24(2):939-945
- Sujiprihati, S., G.B. Sale, dan E.S. Ali. 2008. Heritability, performance and correlation studies on single cross hybrids of tropical maize. *Asian J. Plant Sci.* 2(1): 51-57.
- Susanto, G.W.A. dan M.M. Adie. 2005. Pendugaan heritabilitas hasil dan komponen hasil galur-galur kedelai di tiga lingkungan. Prosiding Simposium PERIPI 5-7 Agustus 2004. hal: 119 – 125.
- Suwandana, E., Rugayah, Ardian, Sa'diyah, N. 2020. Keragaman dan Heritabilitas Karakter Vegetatif Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Varietas Laris Generasi M2 Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *J. Agrotek Tropika.* 8(3):445-452
- Syukur, M, S. Sujiprihati, R. Yunianti, dan K. Nida. 2011. Pendugaan komponen ragam, heritabilitas dan korelasi untuk menentukan kriteria seleksi cabai (*Capsicum annuum* L.) populasi F5. *J. Hort. Indonesia.* 1(2):74-80.
- Widyawati, Z., I. Yulianah, dan Respatijarti. 2014. Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan Populasi F2 pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.). *J. Produksi Tanaman.* 2(3):247-252.
- Zen, S. 1995. Heritabilitas, korelasi genotipik dan fenotipik karakter padi gogo. *Zuriat.* 6(1):25-32.