

Pendugaan Nilai Heritabilitas Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Lokal Jember Hasil Mutasi Sinar Gamma

Akbar Rafsanjani ¹, Iskandar Umarie ^{2*}, Bejo Suroso ³, Hidayah Murtiyaningsih ⁴, dan Laras Sekar Arum ⁵

¹Universitas Muhammadiyah Jember ; akbarrafsanjani66@gmail.com

^{2*}Universitas Muhammadiyah Jember ; iskandarumarie@unmuhjember.ac.id

³Universitas Muhammadiyah Jember ; bejo@unmuhjember.ac.id

⁴Universitas Muhammadiyah Jember ; hidayahmurtiyaningsih@unmuhjember.ac.id

⁵Universitas Muhammadiyah Jember ; larassekararum@unmuhjember.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui tingkat keragaman genetik dan fenotip dari sorgum varietas lokal hasil mutasi sinar gamma. (2) Untuk mengetahui tingkat heritabilitas dari sorgum varietas lokal hasil mutasi sinar gamma. Dalam penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktor tunggal yaitu genotipe sorgum lokal Jember hasil mutasi sinar gamma Faktor kedua yaitu dosis iradiasi sinar gamma. Hasil penelitian menunjukkan nilai (KKG) dan (KKF) dari karakter agronomis tinggi tanaman, diameter batang, jumlah anakan, Panjang penikel, jumlah biji, berat total biji dan berat 1000 biji memiliki nilai yang tinggi, sedangkan umur berbunga dan jumlah daun memiliki nilai yang rendah. Karakter komponen hasil yang memiliki kriteria heritabilitas tinggi adalah tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, umur berbunga, panjang penikel, berat 1000 biji, jumlah anakan dan jumlah biji sedangkan karakter berat total biji memiliki kriteria heritabilitas sedang. karakter yang memiliki nilai KKG dan heritabilitas tinggi lebih besar dipengaruhi oleh faktor genetik. Dengan demikian, penampilan fenotipe karakter tersebut akan terekspresi sebagai pengaruh genetik dan sedikit dipengaruhi lingkungan.

DOI: <https://doi.org/10.32528/nms.v2i3.302>

*Correspondensi: Iskandar Umarie

Email: iskandarumarie@unmuhjember.ac.id

Published: Mei, 2023



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Keywords: sorgum 1; sinar gamma 2; heritabilitas 3

PENDAHULUAN

Karena memiliki area adaptasi yang luas, tanaman biji-bijian yang dikenal sebagai sorgum mempunyai potensi yang sangat menjanjikan untuk dikembangkan di Indonesia. Tanaman sorgum dapat mentolerir genangan air dan kekeringan, dapat tumbuh di tanah yang buruk, dan relatif tahan hama dan penyakit. Bahan pangan bisa berasal dari biji sorgum Gupito, dkk., (2014). Tanaman sorgum juga menawarkan berbagai keunggulan yang menjadikannya bermanfaat sebagai sumber bioenergi, pangan, dan pakan ternak alternatif. Sorgum memiliki 332 kkal energi dan 73,0 g karbohidrat per 100 gram, selain tambahan nutrisi seperti protein, lemak, kalsium, fosfor, besi, vitamin B1, dan air (Lahay dkk., 2017).

Masih terdapat beberapa tantangan bagi pertumbuhan sorgum di Indonesia, seperti mencari bibit unggul asli. Akibatnya, petani berhenti menanam sorgum secara rutin. Produksi sorgum Indonesia masih sangat kecil jika dibandingkan dengan Asia atau dunia Siantar, dkk., (2019). Salah satu cara untuk mendapatkan benih sorgum bermutu diperlukan pengembangan tanaman sorgum dengan program pemuliaan tanaman. Pemuliaan tanaman adalah proses yang digunakan untuk meningkatkan sifat tanaman yang selanjutnya akan diwariskan kepada keturunan atau populasi baru. Tujuan pemuliaan tanaman adalah untuk menciptakan kultivar unggul yang dapat memenuhi kebutuhan petani sekaligus menghasilkan lebih banyak dan lebih tahan terhadap tantangan dan perubahan lingkungan (Pradnyawathi, 2012).

Penggabungan jenis sorgum lokal menjadi jenis baru yang memiliki sifat lebih unggul dari tetuanya dapat dilakukan dengan menginduksi mutasi dengan iradiasi sinar gamma. Dalam materi genetik (genom, kromosom, dan gen), mutasi adalah perubahan yang cepat dan tidak dapat diprediksi. DNA akan dirugikan oleh radiasi gamma yang digunakan untuk menyembuhkan mutasi, dan mutasi baru akan diperkenalkan secara acak selama proses perbaikan DNA. Organel dalam sitoplasma dapat berubah dan kemungkinan lain adalah perubahan kromosom inti. (Setiawan, dkk., 2015)

Diperlukan akses terhadap sumber-sumber genetik dengan tingkat keragaman yang tinggi untuk menciptakan jenis-jenis unggul tersebut. Kemungkinan ditemukannya varietas unggul baru dengan ciri-ciri yang diinginkan meningkat seiring dengan tingkat keragaman genetik plasma nutfah tersebut Boceng, dkk., (2016). Umumnya, terdapat dua pendekatan digunakan untuk meningkatkan keragaman genetik: tradisional (persilangan, koleksi, introduksi) dan nontradisional Damayanti, dkk., (2007). Keragaman genetik yang rendah biasanya tidak diinginkan untuk memanfaatkan tanaman sebagai tetua dalam penciptaan varietas baru, tetapi keragaman genetik yang besar memungkinkan terciptanya variasi baru dari tanaman.

Heritabilitas diartikan suatu parameter genetik yang digunakan untuk mengukur seberapa baik suatu genotipe dalam suatu populasi tanaman dapat mewariskan karakter tanaman tersebut, atau dugaan yang mengukur seberapa banyak macam genotipe dalam penampilannya pada suatu populasi dapat dikaitkan dengan genetika. Tolak ukur yang disebut dengan heritabilitas menilai apakah perbedaan penampilan suatu karakter adalah hasil dari pengaruh genetik atau lingkungan. Suatu sifat dengan nilai heritabilitas yang tinggi kemungkinan besar memiliki keragaman genetik yang luas sehingga dapat membuka peluang perbaikan genetik dalam upaya program pemuliaan tanaman. Sugianto, dkk., (2015). Oleh karena itu Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai heritabilitas dari varietas sorgum lokal Jember hasil mutasi sinar gamma

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di pada bulan November 2022 sampai Februari 2023. Bertempat di Lahan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Faktor tunggal yaitu genotipe sorgum varietas lokal jember hasil mutase sinar gamma. perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan. Ukuran petak percobaan adalah 2 meter x 1 meter dengan jarak tanam 20 cm x 75 cm benih ditanam 1 biji per lubang sehingga akan di dapat 12 tanaman dalam 1 petak. Pemupukan pertama dilakukan pada saat tanaman berumur 30 hari setelah tanam (HST) dengan Urea, KCl dan TSP dengan dosis per lubang pupuk Urea = 1,25 gram, KCl = 0,3 gram, dan TSP. Pemupukan kedua dilakukan pada 60 HST dengan menggunakan pupuk yang sama yaitu Urea, KCl dan TSP dengan dosis per lubang pupuk Urea = 2,5 gram, KCl = 0,6 gram, dan TSP = 0,96 gram, Pemeliharaan tanaman secara optimal diberikan kepada tanaman, termasuk penyiangan, pengairan, dan pembumbunan. Panen dilakukan apabila tanaman sorgum sudah mengeras dan. Karakter yang diamati yakni jumla daun, tinggi tanaman, diameter batang, umur berbunga, Panjang penikel, bobot 1000 biji per sampel, jumlah anakan, berat biji, dan berat total biji. Apabila biji tanaman sorgum tidak mencapai 1000 biji maka perhitungan berat 1000 biji dapat menggunakan rumus :

$$\frac{\text{berat biji/sampel}}{\text{jumlah biji/sampel}} \times 1000 \text{ biji}$$

Berdasarkan nilai kuadrat tengah harapan Rancangan Acak Kelompok faktor tunggal menurut Halide, dkk., (2020) adalah sebagai berikut :

Sumber	DB	KT	Nilai harapan
Keragaman			kuadrat tengah
Genotipe	g-1	KTU	$\sigma^2e + r \sigma^2g$
Ulangan	r-1	KTA	$\sigma^2e + g \sigma^2g$
Galat	(g-1) (r-1)	KTE	σ^2e
Total	ab-1		

Berdasarkan analisis ragam di atas maka varian fenotip dan genotip menurut Halide, *dkk.*, (2020) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\sigma^2g = \frac{KTU - KTE}{r}$$

$$\sigma^2p = \sigma^2g + \sigma^2e$$

Koefisien keragaman genetik (KKG) dan koefisien keragaman fenotip (KKF) dihitung berdasarkan rumus Singh & Chaudhary (1985), yaitu:

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

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

Kemudian dari varian genotip dan varian Fenotip dapat dihitung heritabilitas dalam arti yang luas, kemudian menurut Allard (1960), yaitu:

$$h^2 = \frac{\sigma^2g}{\sigma^2p}$$

Penggolongan Kriteria nilai Koefisien Keragaman Genetik (KKG), Koefisien Keragaman Fenotip (KKF), dan Nilai heritabilitas (h^2) menurut Sudarmadji *dkk.*, (2007) terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Penggolongan kreteria nilai KKG, KKF, dan h^2

Kriteria	Penilaian parameter		
	KKG (%)	KKF (%)	h^2
Rendah	< 5%	< 5%	< 0,2
Sedang	5 % - 14,5 %	5 % - 14,5 %	0,2 – 0,5
Tinggi	> 14,5 %	> 14,5 %	> 0,5
Sangat Tinggi	-	-	-

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman Genetik dan Fenotip

Koefisien keragaman genetik dapat digunakan untuk menilai apakah bahan yang dikerjakan memiliki varian genetik yang signifikan atau tidak. Peternak sangat tertarik dengan nilai ini karena terkait dengan proses seleksi yang akan berlangsung pada populasi yang akan dikelola. Berdasarkan kriteria Sudarmadji, *dkk.*, (2007) koefisien keragaman genetik dibagi dalam tiga kategori yaitu: rendah = < 5%, sedang = 5-14,5%, tinggi = >14,5%.

Ekspresi hubungan antara genetika dan lingkungan mengarah ke berbagai fenotipe. Karena setiap genotipe berinteraksi dengan lingkungan secara berbeda, setiap genotipe juga menunjukkan fenotipe yang bervariasi. Menurut Prajitno, *dkk* (2002), Tingginya keragaman lingkungan dan keragaman genetik akibat segregasi menjadi penyebab tingginya keragaman fenotipik. Untuk nilai koefisien keragaman fenotip (KKF) menurut Sudarmadji, *dkk.*, (2007), dikategorikan sebagai tiga golongan yaitu: rendah = < 5%, sedang = 5-14,5%, tinggi = >14,5%.

Tabel 2. Nilai varian genotip (σ^2g) dan varian fenotip (σ^2p), koefisien keragaman genotip (KKG), koefisien keragaman fenotip (KKF)

Karakter Agronomis	σ^2g	σ^2p	KKF	KKG
Tinggi Tanaman	2,71	4,19	10,81 sd/S	8,69 sd/S
Jumlah Daun	0,03	0,04	6,38 sd/S	5,21 sd/S
Diameter Batang	0,02	0,02	45,59 tg/L	37,14 tg/L
Umur Berbunga	13,22	49,53	7,53sd/S	3,89sd/S
Panjang Penikel	1,19	3,75	7,06 sd/S	3,97 rd/S
Berat 1000 Biji	0,22	3,11	6,23 sd/S	1,65 sd/S
Jumlah Anakan	0,41	0,52	31,99 tg/L	28,57 tg/L
Jumlah Biji	30340,75	108948,94	36,53 tg/L	19,28 tg/L
Berat Total Biji	20,50	88,15	36,80 tg/L	17,75 tg/L

Keterangan : *) rd ; rendah, sd : sedang, tg : tinggi, S : Sempit, L : Luas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kisaran koefisien keragaman fenotip (KKF) antara 6,23% sampai 36,8% dimana karakter agronomis tanaman seperti diameter batang, jumlah anakan, jumlah biji, berat total biji memiliki nilai duga koefisien keragaman fenotip (KKF) tergolong tinggi. Sedangkan jumlah daun, tinggi tanaman, umur berbunga, Panjang penikel dan berat 1000 biji memiliki nilai (KKF) tergolong sedang. Karakter berat 1000 biji merupakan sifat yang memiliki nilai koefisien keragaman fenotip (KKF) paling rendah dari pada karakter lainnya yaitu 6,23% sedangkan jumlah anakan merupakan sifat yang memiliki koefisien keragaman fenotip (KKF) paling tinggi dari pada karakter lainnya yaitu 36,8%. Kisaran nilai untuk koefisien keragaman genotip (KKG) yaitu 1,65% sampai 28,57% dimana karakter agronomis tanaman seperti diameter batang, jumlah anakan, jumlah biji dan berat total biji memiliki nilai duga Koefisien Keragaman genotip (KKG) tergolong tinggi. Karakter jumlah daun, umur berbunga, tinggi tanaman, panjang penikel dan berat 1000 biji diartikan mempunyai nilai koefisien keragaman genotip (KKG) rendah. Karakter berat 1000 biji adalah sifat yang mempunyai nilai koefisien keragaman fenotip (KKF) paling rendah dari pada karakter lainnya yaitu 1,65% sedangkan jumlah anakan merupakan sifat yang memiliki koefisien keragaman genotip (KKG) paling tinggi dari pada karakter lainnya yaitu 28,57%. Karakter dengan variasi genetik yang tinggi lebih mungkin untuk dipilih berdasarkan mereka, meningkatkan potensi mereka pada generasi berikutnya Aji, *dkk.*, (2022).

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa diameter batang, jumlah anakan, jumlah biji, dan berat total biji merupakan parameter dengan keragaman genetik tergolong tinggi. Salah satu kriteria pemilihan yang mungkin adalah karakter-karakter ini. Karakter yang diamati ternyata memiliki keragaman genetik yang besar, dibuktikan dengan nilai koefisien keragaman genotipik dan fenotipik yang tinggi.

Nilai Heritabilitas

Tabel 5 menunjukkan nilai duga heritabilitas tingkat tinggi (h^2) untuk setiap karakteristik agronomis yang dievaluasi. Berdasarkan kriteria pengelompokan nilai heritabilitas menurut Allard (1960) yaitu nilai heritabilitas rendah apabila ($H < 0,2$), nilai heritabilitas sedang apabila ($H = 0,2 - 0,5$), nilai heritabilitas tinggi apabila ($H > 0,5$)

Tabel 3. Nilai duga heritabilitas (h^2) dalam arti luas dalam pada beberapa karakter yang diamati

No	Karakter Agronomis	h^2	Kriteria
1	Tinggi Tanaman	0,80	Tinggi
2	Jumlah Daun	0,82	Tinggi
3	Diameter Batang	0,81	Tinggi
4	Umur Berbunga	0,52	Tinggi
5	Panjang Penikel	0,56	Tinggi
6	Berat 1000 Biji	0,26	Sedang
7	Jumlah Anakan	0,89	Tinggi
8	Jumlah Biji	0,53	Tinggi
9	Berat Total Biji	0,48	Sedang

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa nilai heritabilitas karakter agronomi memiliki rentang nilai dan kebutuhan yang beragam. Pada kriteria sedang dan tinggi diartikan sebagai kriteria nilai heritabilitas. Tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, umur berbunga, panjang batang, jumlah anakan, dan jumlah biji merupakan komponen hasil dengan nilai heritabilitas tinggi dengan nilai berkisar antara 0,26 sampai 0,89. Pada karakter berat 1000 biji dan berat total biji memiliki kriteria heritabilitas sedang yaitu 0,26 dan 0,48. Nilai heritabilitas tertinggi pada karakter jumlah anakan yaitu 0,89, sedangkan karakter berat 1000 biji memiliki nilai heritabilitas terendah yaitu 0,26. Karakter dengan nilai heritabilitas tinggi ($H > 0,5$) dapat diseleksi pada generasi awal karena mudah untuk diwariskan pada generasi selanjutnya. Karakter dengan tingkat heritabilitas yang tinggi memperlihatkan bahwa faktor genetik memiliki pengaruh yang lebih kuat terhadap penampilannya. (Fiorentina, *dkk.*, 2020).

SIMPULAN

Nilai heritabilitas pada beberapa karakter kualitatif populasi yang telah diamati menunjukkan bahwa tinggi tanaman, diameter batang, banyak daun, jumlah anakan, Panjang penikel, umur berbunga, dan jumlah biji memiliki nilai heritabilitas yang tinggi, sedangkan pada nilai heritabilitas sedang terdapat berat total biji dan berat 1000 biji. Karakter dengan heritabilitas tinggi dan nilai KKG lebih banyak dipengaruhi secara genetik. Dengan begitu, fenotipe karakter akan menyatakan terekspresi sebagai pengaruh genetik dan memiliki pengaruh lingkungan yang sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

Aji Widyapangesthi, D., Retno Moeljani, I., & Pongki Soedjarwo, D. (2022). Keragaman Genetik Dan Heritabilitas M1 Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Lokal Madura Hasil Iradiasi Sinar Gamma 60CO. *Jurnal Agrium*, 19(2), 191-196

-
- Allard, RW 1960, *Principle of Plant Breeding*, John Wiley and Sons Inc., New York, USA.
- Boceng, Annas, Abdul Haris, and Amir Tjoneng. 2016. “karakter mutan padi lokal ase banda hasil irradiasi sinar gamma.” *Agrokompleks* 16(1):42–45.
- Damayanti, Nita, Rudi Hari Murti, and Toekidjo. 2007. “keragaman galur-galur tomat (*Lycopersicon Esculentum Mill.*) m4 hasil irradiasi sinar gamma.” *Ilmu pertanian* 14(1):34– 45.
- Fiorentina Chelsea, S. Anwar, A. Darmawati, “Evaluasi Keragaman Mutan Generasi MV3 Aster Cina (*Callistephus chinensis L.*) Hasil Mutasi Induksi Sinar Gamma, Berkala Bioteknologi, vol. 3, no. 2, pp. 31–33, 2020.
- Gupito, Retno Wiji, Irham Irham, and Lestari Rahayu Waluyati. 2014. “Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pendapatan Usahatani Sorgum Di Kabupaten Gunungkidul.” *Agro Ekonomi* 24(1):66–75.
- Halide, S, E., & Paserang, A. P. 2020. keragaman genetik, heritabilitas dan korelasi antar kentang (*solanum tuberosum L.*) yang dibudidayakan di napu. *Biocelebes*, 14(1), 94–104.
- Pradnyawathi, N. M. 2012. Evaluasi Galur Jagung Smb-5 Hasil Seleksi Massa Varietas Lokal Bali "Berte" Pada Daerah Kering. *Jurnal Bumi Lestari* 12(1):106–15.
- Prajitno, D., H.M. Rudi, A. Purwantoro, dan Tamrin. 2002. Keragaman genotip salak lokal Sleman. *Habitat* 8 (1): 57-65.
- Setiawan, Ryan Budi, Nurul Khumaida, and Diny Dinarti. 2015. “Induksi Mutasi Kalus Embriogenik Gandum (*Triticum Aestivum L.*) Melalui Iradiasi Sinar Gamma Untuk Toleransi Suhu Tinggi.” *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)* 43(1):36.
- Siantar, Parulian Lumban, Eko Pramono, M. Syamsoel Hadi, and Agustiansyah. 2019. “Pengaruh Kombinasi Varietas Dalam Tumpangsari Sorgum-Kedelai Pada Pertumbuhan Dan Produktivitas Benih Sorgum Dan Kedelai, Dan Vigor Daya Simpan Benih Sorgum.” *Jurnal Siliwangi* 5(1):32–39.
- Singh, R.K., and B.D. Chaudary, 1985. *Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis*. Kalyani Publishers. Indiana New Delhi. 304.
- Sudarmadji, R. Mardjono dan H. Sudarmo. 2007. Keragaman Genetik, Heritabilitas, dan Korelasi Genotipik Sifat-sifat Penting Tanaman Wijen. *Litri*. 13 (3): 88-92.
- Sugianto, Nurbaiti, and Deviona. 2015. Variabilitas Genetik Dan Heritabilitas Karakter Agronomis Beberapa Genotipe Sorgum Manis (*Sorghum Bicolor L. Moench*) koleksi batan. *Antenna* 2(1):1–13.