

HERITABILITAS DAN KORELASI GENOTIPIK ANTARA KARAKTER KUANTITATIF DENGAN HASIL BEBERAPA GALUR PADI BERAS HITAM M4 HASIL INDUKSI MUTASI

HERITABILITY AND GENOTYPIC CORRELATION BETWEEN QUANTITATIVE CHARACTERS AND THE RESULTS OF SOME STRAINS OF M4 BLACK RICE M4 INDUCED MUTATION RESULTS

Ni Wayan Sri Suliartini^{1*}, I Wayan Sudika¹, Ira Maisopa², I Gusti Putu Muliarta Aryana¹, Anak Agung Ketut Sudharmawan¹, Zaskia Putri Ambarwati², Anjar Pranggawan Azhari¹

¹Dosen Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

²Mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

*Email Penulis korespondensi: sri.suliartini@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai heritabilitas arti luas beberapa karakter kuantitatif galur-galur padi beras hitam dan untuk mengetahui nilai koefisien korelasi antara karakter kuantitatif dengan hasil padi beras hitam hasil induksi mutasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan bulan Agustus 2023 di Desa Saribaye, Kecamatan Lingsar, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 25 perlakuan dengan 3 ulangan yaitu 15 mutan Baas Selem dan 10 galur G10. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam dengan taraf 5%. Hasil Penelitian nilai heritabilitas terdapat satu karakter dengan katagori tinggi yaitu tinggi tanaman, sedangkan empat karakter yang nilai heritabilitasnya sedang yaitu panjang malai, jumlah gabah berisi per malai, jumlah gabah hampa per malai, berat 100 butir, dan berat gabah berisi per rumpun, serta tiga karakter yang heritabilitasnya rendah yaitu jumlah anakan produktif, jumlah anakan non produktif, dan jumlah anakan total. karakter kuantitatif berkorelasi genotipik positif dengan hasil yaitu karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, dan berat 100 butir, sedangkan karakter jumlah anakan total berkorelasi genotipik negatif.

Kata Kunci: beras hitam, heritabilitas, korelasi

Abstract

This research aims to determine the heritability value in the broad sense of several quantitative traits of black rice lines and to determine the correlation coefficient value between quantitative traits and the yield of black rice resulting from mutation induction. This research was carried out from March to August 2023 in Saribaye Village, Lingsar District, West Lombok Regency, West Nusa Tenggara. This research used a Randomized Block Design (RAK) consisting of 25 treatments with 3 replications, namely 15 Baas Selem mutants and 10 G10 strains. Observation data were analyzed using analysis of variance with a level of 5%. The research results show that the heritability value is one trait in the high category, namely plant height, while four traits have medium heritability values, namely panicle length, number of filled grains per panicle, number of empty grains per panicle, weight of 100 grains, and weight of filled grains per hill, as well as three Traits with low heritability are the number of productive offspring, the number of non-productive offspring, and the total number of offspring. Quantitative traits had a positive genotypic correlation with yield, namely plant height, number of productive tillers, panicle length and weight of 100 grains, while the total number of tillers had a negative genotypic correlation.

Keywords: black rice, heritability, correlation

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas tanaman pangan yang saat ini mempunyai nilai ekonomis adalah beras hitam. Beras hitam dipercaya mempunyai manfaat yang jauh lebih baik jika dibandingkan

dengan beras merah, dan beras putih. Hal ini disebabkan oleh kandungan yang dimiliki seperti antosianin yang cukup, serat dan zat besi tinggi yang sangat penting bagi kesehatan.

Selain memiliki keunggulan padi beras hitam juga mempunyai kelemahan, dimana produktivitas yang rendah dan umur panen yang panjang merupakan faktor pembatas yang menyebabkan minat petani untuk menanam padi beras hitam semakin rendah, sehingga dikhawatirkan akan menyebabkan kurangnya ketersediaan beras hitam (Suliartini et al., 2023). Pendekatan untuk pengembangan dalam mendapatkan varietas padi hitam berdaya hasil tinggi dan umur yang tidak terlalu panjang menjadi perhatian para peneliti dalam kegiatan pemuliaan tanaman (Mirantika et al., 2023).

Terbatasnya varietas unggul beras hitam yang dimiliki oleh petani menjadi kendala ketersediaan beras hitam, sehingga hal ini perlu menjadi perhatian untuk dikembangkannya varietas unggul baru yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan varietas lokal, beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengembangkan varietas unggul beras hitam diantaranya persilangan, induksi mutasi, keragaman somaklonal dan kultur invitro (Dulbari et al., 2023).

Untuk memperbaiki sifat padi beras hitam tersebut telah dilakukan persilangan antara varietas unggul Situ Patenggang yang memiliki umur tanaman genjah dan potensi hasil yang tinggi dengan varietas lokal beras hitam "Baas Selem" yang berdaya hasil rendah namun memiliki kandungan antosianin (Aryana et al., 2019). Dari hasil persilangan tersebut diperoleh galur padi beras hitam G10 yang memiliki kelebihan yaitu produksi hasil yang lebih tinggi (3,63 ton/ha) dibandingkan dengan dua tetuanya situ patenggang (3,03 ton/ha), dan Baas Selem (2,63 ton/ha), akan tetapi galur G10 masih memiliki kekurangan dimana jumlah gabah hampunya masih tinggi sehingga untuk memperbaiki kelemahannya telah dilakukan mutasi menggunakan iradiasi sinar gamma dan telah dilakukan seleksi dan dievaluasi selama tiga generasi (Suliartini et al., 2020).

Kegiatan pengembangan atau perbaikan tersebut dilakukan agar dapat dijadikan sebagai bahan untuk perakitan varietas unggul baru yang memiliki daya produksi tinggi. Untuk menghasilkan suatu varietas unggul perlu memahami mengenai parameter genetik seperti heritabilitas dan korelasi.

Heritabilitas merupakan salah satu parameter genetik yang digunakan untuk mengetahui penampilan suatu karakter tanaman yang dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungannya, serta digunakan untuk mengukur kemampuan suatu tanaman dalam hal menurunkan sifat-sifat kepada generasi berikutnya (Mustamin et al., 2022). Nilai duga heritabilitas penting diketahui untuk memberikan informasi genetik yang diperlukan dalam melakukan kegiatan seleksi, yaitu dengan menentukan sifat yang mana akan dipakai sebagai penentu seleksi (Qadri et al., 2018).

Korelasi juga sebagai penentu dalam pembentukan varietas unggul yang digunakan untuk tolak ukur penentuan varietas. Hubungan antar suatu sifat dengan sifat lainnya pada tanaman mempunyai arti penting dalam program pemuliaan tanaman. Informasi korelasi antar sifat kuantitatif dengan hasil padi penting dalam penentuan seleksi. Apabila nilai koefisien korelasi tinggi maka seleksi akan lebih efektif karena sifat satu dengan sifat lainnya saling mempengaruhi (Safriyani et al., 2018). Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui nilai heritabilitas arti luas beberapa karakter kuantitatif galur-galur padi beras hitam dan untuk mengetahui nilai koefisien korelasi antara karakter kuantitatif dengan hasil padi beras hitam hasil induksi mutasi.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam percobaan ini yaitu metode eksperimental. Percobaan dilakukan dari bulan Maret hingga November 2023 di Desa Saribaye, Kecamatan Lingsar, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Alat yang digunakan dalam

percobaan ini seperti: alat semprot, alat tulis menulis, gelas plastik, gunting, jaring, kain bekas, kantong plastik, karung, kertas label, meteran pita, mika plastik 20x20x6 cm, nampan, patok, penggaris, plastik klip, sabit, spidol, tali nilon, tali rafia, terpal, timbangan analitik, dan traktor. Bahan yang digunakan yaitu genotipe mutan Baas Selem, genotipe Mutan G10, larutan atonik, larutan cruiser, pupuk urea, Phonska, SP-36, fungisida score 250 EC, insektisida virtako 300 SC, insektisida furadan, insektisida plenum 50 WG, dan Gandasil-D.

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan perlakuan sebanyak 25 terdiri atas 10 genotipe mutan G10 (G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10), 15 genotipe mutan Baas Selem (G11, G12, G13, G14, G15, G16, G17, G18, G19, G20, G21, G22, G23, G24, G25). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali yang terdiri dari 25 tanaman/petak sehingga diperoleh 75 unit percobaan. Pelaksanaan percobaan dimulai dengan persiapan benih, penyemaian, persiapan lahan, penanaman bibit, pemeliharaan dan panen.

Karakter yang diamati adalah sebagai berikut: tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah anakan non produktif, jumlah anakan total, panjang malai, jumlah gabah berisi per malai, jumlah gabah hampa per malai, berat 100 butir, dan berat gabah berisi per rumpun.

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan *Analisis of Variance* (Anova) pada taraf 5%. Menentukan nilai heritabilitas arti luas menggunakan rumus berdasarkan (Ujiyanto et al., 2020). Menentukan nilai koefisien korelasi dapat dihitung berdasarkan rumus (Singh & Chaudhary, 1979).

Tabel 1. Analisis Keragaman Untuk Rancangan Acak Kelompok (Singh & Chaudhary, 1979)

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)
Blok	(b-1)	JKB	KTB
Genotipe	(g-1)	JKG	KTG
Galat	(b-1)(g-1)	JKE	KTE
Total	(b.g-1)	JKT	

Keterangan : b : blok, g : genotipe

Heritabilitas (H) menggunakan rumus sebagai berikut (Ujiyanto et al., 2020):

$$H^2 = \frac{\sigma^2g}{\sigma^2f} \times 100\% \text{ atau } H^2 = \frac{\sigma^2g}{\sigma^2g + \sigma^2e} \quad \sigma^2g = \frac{KTG - KTE}{b}$$

$$\sigma^2f = \sigma^2g + KTE$$

$$\sigma^2e = KTE$$

Keterangan:

σ^2g = Ragam Genotipe

σ^2f = Ragam Fenotipe

σ^2e = Ragam lingkungan

KTG = Kuadrat tengah genotipe

KTE = Kuadrat Tengah Galat

Korelasi Genotipik (rG) menurut (Singh & Chaudhary, 1979)

$$rG(xy) = \frac{covG(xy)}{\sqrt{(\sigma^2gx) - (\sigma^2gy)}}$$

Keterangan:

rg = koefisien korelasi genotipik

Kov g (xy) = peragam (kovarian) genotipik antar karakter x dan y

$\sigma^2 gx$ = ragam genotipik karakter x

$\sigma^2 gy$ = ragam genotipik karakter y

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang heritabilitas karakter kuantitatif galur-galur padi beras hitam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Heritabilitas Arti Luar Setiap Karakter Yang Diamati

No	Karakter Yang Diamati	Nilai Heritabilitas %	Kriteria
1	Tinggi Tanaman (cm)	59,65	Tinggi
2	Jumlah Anakan Produktif	9,61	Rendah
3	Jumlah Anakan Non produktif	13,19	Rendah
4	Jumlah Anakan Total	3,10	Rendah
5	Panjang Malai (cm)	36,79	Sedang
6	Jumlah Gabah Berisi Per Malai	22,15	Sedang
7	Jumlah Gabah Hampa Per Malai	31,57	Sedang
8	Berat 100 Butir (g)	32,95	Sedang
9	Berat Gabah Berisi Per Rumpun (g)	20,00	Sedang

Keterangan: Heritabilitas tinggi $>50\%$, sedang $20\% < H \leq 50\%$, rendah bila nilai $H \leq 20\%$

Penampilan pada karakter kuantitatif dipengaruhi oleh faktor genetic dan lingkungan, untuk mengetahui faktor yang dominan dalam penampilan suatu karakter maka dibutuhkan nilai heritabilitas (Hidayat & Adiredjo, 2020). Heritabilitas sebagai parameter genetic yang digunakan untuk menunjukkan suatu karakter dikendalikan oleh faktor genetic atau lingkungan, sehingga dapat diketahui sejauh mana karakter tersebut bisa diturunkan kegenerasi selanjutnya (Samudin et al., 2022).

Nilai duga heritabilitas pada karakter tinggi tanaman (Tabel 2) memiliki nilai heritabilitas dalam arti luas tinggi, hal ini terjadi karena faktor genetic yang dimiliki oleh karakter tinggi tanaman memberikan pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan faktor lingkungan (Dulbari et al., 2023). Selain itu, nilai heritabilitas tinggi menunjukkan keragaman yang muncul untuk karakter-karakter tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor genetic dibandingkan dengan faktor lingkungan (Tumanggor et al., 2022). Nilai heritabilitas yang tinggi dari karakter yang diamati mengindikasikan seleksi yang diinginkan akan lebih efisien karena pewarisan gen pada suatu karakter diturunkan secara genetic oleh tetua (Solim & Nasution, 2022). Pernyataan ini juga didukung oleh hasil penelitian (Qadri et al., 2018) dimana karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa karakter tersebut akan lebih mudah diwariskan ke generasi selanjutnya.

Nilai duga heritabilitas sedang ditunjukkan oleh karakter panjang malai, jumlah gabah berisi per malai, jumlah gabah hampa per malai, berat 100 butir, dan berat gabah berisi per rumpun. Hal ini berarti bahwa penampilan dari galur-galur padi beras hitam tersebut dikendalikan oleh faktor genetic dan faktor lingkungan yang seimbang (Aryana et al., 2019). Heritabilitas sedang menandakan faktor genetic serta lingkungan memiliki pengaruh sama besar terhadap karakter tersebut, sehingga apabila ingin meningkatkan keragaman karakter pada populasi maka selain harus memperbaiki faktor genetic, harus memperbaiki faktor lingkungan juga, baik itu agroekosistem maupun pola budidanya (Priyanto et al., 2018). Hasil ini didukung dengan hasil penelitian (Dulbari et al., 2023) yaitu pada karakter jumlah gabah berisi per malai, dan berat gabah berisi per rumpun memiliki nilai heritabilitas sedang.

Karakter jumlah anakan produktif, jumlah anakan non produktif dan jumlah anakan total menunjukkan bahwa nilai heritabilitas arti luasnya rendah, artinya karakter tersebut membuat seleksi berjalan kurang efektif, karena penampilan fenotipe tanaman lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan dibandingkan dengan faktor genetiknya (Samudin et al., 2022). Menurut (Oktaviany et al., 2023) juga menyatakan bahwa nilai heritabilitas rendah terjadi karena sifat-sifat yang diturunkan dilandasi oleh kondisi lingkungan yang lebih besar dibandingkan dengan

faktor genetik. Apabila nilai heritabilitas rendah maka pemulia tidak akan mendapatkan kemajuan seleksi dalam suatu karakter karena keragaman yang terjadi merupakan pengaruh lingkungan (Afandi & Samudin, 2022).

Karakter yang dapat dijadikan sebagai karakter seleksi dalam melakukan pemilihan genotipe unggul pada galur-galur padi beras hitam adalah tinggi tanaman, panjang malai, jumlah gabah berisi per malai, jumlah gabah hampa per malai, berat 100 butir, dan berat gabah berisi per rumpun. Menurut Suwarno et al., (2016) efisiensi seleksi sangat ditentukan oleh karakter seleksi yang digunakan, karakter seleksi dipilih berdasarkan nilai heritabilitas tertinggi dari seluruh karakter yang diamati. Karakter tinggi tanaman memiliki nilai heritabilitas yang paling tinggi berdasarkan hasil penelitian ini, sehingga karakter ini dapat dipilih sebagai karakter seleksi untuk mendapatkan galur-galur yang unggul.

Tabel 3. Nilai Korelasi Genotipik Antara Karakter Kuantitatif Dengan Hasil

No	Karakter Yang Diamati	Korelasi Genotipik (rg)
1	Tinggi Tanaman (cm)	0,202 S
2	Jumlah Anakan Produktif	0,199 S
3	Jumlah Anakan Nonproduktif	0,025 NS
4	Jumlah Anakan Total	-0,832 S
5	Panjang Malai (cm)	0,405 S
6	Jumlah Gabah Berisi Per Malai	0,080 NS
7	Jumlah Gabah Hampa Per Malai	-0,130 NS
8	Berat 100 Butir (g)	0,406 S

Keterangan: $r_{0,05(73)} = 0,191$

Pada hasil penelitian ini keeratan hubungan antar karakter yang teramati menggunakan koefisien korelasi genotipik. Korelasi genotipik menjelaskan tentang keeratan hubungan genotipik antar karakter dan merupakan bagian dari korelasi fenotipik. Koefisien korelasi genetic antara karakter kuantitatif dengan hasil dapat diakibatkan oleh adanya peristiwa pleotropi dan ketidak seimbangan pautan. Pleotropi merupakan peristiwa munculnya dua atau lebih karakter yang berbeda yang dikendalikan oleh satu gen pada suatu lokus, sedangkan ketidak seimbangan pautan merupakan peristiwa munculnya beberapa karakter yang dikendalikan oleh dua gen atau lebih pada kromosom yang sama (Priyanto et al., 2018).

Keeratan suatu hubungan antar karakter dengan lainnya memiliki makna korelasi positif dan negative. Korelasi positif menggambarkan bertambahnya suatu karakter akan mengakibatkan karakter lain mengalami pertambahan, sebaliknya jika korelasi negatif bermakna jika terjadi peningkatan dari suatu karakter dapat menurunkan karakter lainnya (Jaenuristy et al., 2022). Hasil analisis menunjukkan bahwa tinggi tanaman berkorelasi nyata dan positif terhadap karakter hasil, hal ini menggambarkan bahwa adanya peningkatan kemampuan tanaman dalam menghasilkan fotosintat, karena daun merupakan organ utama yang melakukan fotosintesa yang akan menyusun biomasa tanaman. Hasil fotosintat akan ditranslokasikan ke organnya terutama daun untuk lebih mampu memasuki fase generatif, dengan bertambahnya radiasi yang dapat diserap daun pada priode ini akan digunakan tanaman untuk membentuk organ generative, dengan terbentuknya sink utama yaitu gabah (Safriyani et al., 2018).

Jumlah anakan produktif memiliki nilai korelasi 0,199 dimana karakter ini bekorelasi positif dengan hasil, anakan produktif yang dihasilkan semakin banyak akan mengindikasikan pembentukan malai yang banyak pula dan diikuti dengan peningkatan hasil. Berdasarkan (Akbar et al., 2022) bahwa jumlah anakan yang banyak mampu meningkatkan jumlah malai per rumpun dan jumlah gabah isi per malai, sehingga menghasilkan gabah yang berat dan biji yang besar. Karakter panjang malai memiliki korelasi positif dan nyata terhadap hasil, hal ini

menunjukkan bahwa peningkatan ukuran malai akan mendukung peningkatan jumlah gabah. Semakin panjang malai suatu tanaman maka akan menambah biomassa tanaman yang akhirnya akan menambah jumlah gabah isi per malai, fertilitas malai, dan produksi biji per rumpun (Wening & Susanto, 2014).

Nilai koefisien korelasi tertinggi ditunjukkan pada karakter berat 100 butir dan berkorelasi positif nyata dengan hasil. Hasil yang sama juga ditunjukkan dari hasil penelitian (A'yun et al., 2023) bahwa berat 100 butir memiliki korelasi positif dengan hasil gabah, kondisi ini menggambarkan bahwa berat 100 butir memiliki keeratan hubungan dengan hasil gabah. Berat 100 butir menggambarkan kualitas dan kebrnasan gabah. Menurut (Safriyani et al., 2018) menunjukkan bahwa gabah yang besar dan pengisian yang penuh akan menghasilkan indeks panen dan berat gabah rumpun yang tinggi.

Karakter jumlah anakan total berkorelasi negative nyata terhadap hasil, ini menandakan bahwa semakin sedikit jumlah anakan total maka akan diikuti dengan peningkatan hasil. Sedangkan untuk karakter jumlah anakan non produktif, jumlah gabah berisi dan gabah hampa per malai tidak berkorelasi dengan hasil. Hal ini menandakan bahwa karakter tersebut tidak memiliki keterkaitan dengan hasil. Terjadinya korelasi positif sebagai akibat dari gen-gen pengendali antara karakter yang berkorelasi sama-sama meningkat, sedangkan korelasi negatif bila terjadi sebaliknya (Yakub et., 2012).

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat satu karakter yang nilai heritabilitasnya tinggi yaitu tinggi tanaman, sedangkan empat karakter yang nilai heritabilitasnya sedang yaitu panjang malai, jumlah gabah berisi per malai, jumlah gabah hampa per malai, berat 100 butir, dan berat gabah berisi per rumpun, serta tiga karakter yang heritabilitasnya rendah yaitu jumlah anakan produktif, jumlah anakan non produktif, dan jumlah anakan total. Karakter kuantitatif berkorelasi genotipik positif dengan hasil yaitu karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, dan berat 100 butir, sedangkan karakter jumlah anakan total berkorelasi genotipik negatif.

Lebih lanjut, dalam seleksi untuk memperbaiki hasil sebaiknya dilakukan berdasarkan karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi dan nilai korelasi positif nyata yang lebih tinggi dari karakter lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, A. Q., Fauzi, M. T., Suwardji, & Sudharmawan, A. A. K. (2023). Genetic Parameters of Rice Strains (*Oryza sativa* L.) Functional for Development and Increasing Production in Medium Plain Dry Lands. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 45–53. <https://doi.org/10.29303/JBT.V23I2.5331>
- Afandi, M. R., & Samudin, S. (2022). Heritabilitas dan Korelasi antar Sifat Beberapa Kultivar Jagung (*Zea mays* L) Lokal Sigi. *AGROTEKBIS: JURNAL ILMU PERTANIAN (e-Journal)*, 10(2), 406–411. Retrieved from <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/1248>
- Akbar, F. M., Asis, A., & Lizmah, S. F. (2022). Hubungan Karakter Agronomi Padi Varietas Ciherang Dan Inpari 32 Di Lahan Sawah Tadah Hujan. *Jurnal Agrium*, 19(1), 29–3. <https://doi.org/10.29103/AGRIUM.V19I1.6764>
- Aryana, I. M., Santoso, B. B., Sudharmawan, A., & Sukri, M. (2019). Heritabilitas Galur Padi Beras Hitam (*Oryza sativa* L) Hasil Seleksi Pedigree F1. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 5(1), 25–31. <https://doi.org/10.29303/JSTL.V5I1.103>

- Dulbari, D., Ahyuni, D., Sa'diyah, N., & Kamal, M. (2023). Pendugaan Ragam Genetik dan Heritabilitas Beberapa Genotipe Padi Tipe Baru (PTB). *Agroplanta: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya Dan Pengelolaan Tanaman Pertanian Dan Perkebunan*, 12(1), 69–81. <https://doi.org/10.51978/AGRO.V12I1.525>
- Hidayat, R., & Adiredjo, A. L. (2020). Keragaman Genetik dan Heritabilitas Beberapa Karakter Kuantitatif pada Populasi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Generasi F2. *Produksi Tanaman*, 8(1), 99–105. Retrieved from <https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1325>
- Jaenuristy, D. N., Azizah, E., Samaullah, M. Y., Hairmansis, A., & Pramudyawardani, E. F. (2022). Korelasi Karakter Agronomi Galur Padi Potensi Hasil Tinggi di Dataran Rendah Sukamandi. *Jurnal AGROHITA: Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*, 7(4), 730–735. <https://doi.org/10.31604/JAP.V7I4.7478>
- Mirantika, D., Nurhidayah, S., Nasrudin, N., & Rahayu, S. (2023). Pendugaan Keragaman Genetik dan Heritabilitas Mutan Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Generasi M2 Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *Jurnal Agroteknologi*, 13(2), 91–100. <https://doi.org/10.24014/JA.V13I2.21439>
- Mustamin, M., Samudin, S., Maemunah, M., Made, U., Ete, A., & Mustakim, M. (2022). Pendugaan Nilai Heritabilitas dan Daya Hasil Beberapa Sifat Kultivar Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Lokal. *AGROTEKBIS: Jurnal Ilmu Pertanian (e-Journal)*, 10(5), 713–718. Retrieved from <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/1469>
- Oktavianty, F. D., Sadimantara, I. G. R., & Muhidin. (2023). Penampilan Agronomis dan Pendugaan Parameter Genetik Galur Harapan Padi (*Oryza Sativa* L.) Beras Merah Di Lahan Sawah. *Berkala Penelitian Agronomi*, 11(2), 89–99. <https://doi.org/10.33772/BPA.V11I2.702>
- Priyanto, S. B., Azrai, M., & Syakir, M. (2018). Analisis Ragam Genetik, Heritabilitas, dan Sidik Lintas Karakter Agronomik Jagung Hibrida Silang Tunggal. *Informatika Pertanian*, 27(1), 1–8. <https://doi.org/10.21082/IP.V27N1.2018.P1-8>
- Qadri, A., Hayati, E., & Efendi, E. (2018). Pendugaan Nilai Heritabilitas Karakter Agronomi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L) Generasi F2. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3(4), 125–131. <https://doi.org/10.17969/JIMFP.V3I4.9197>
- Safriyani, E., Hasmeda, M., Munandar, M., & Sulaiman, F. (2018). Korelasi Komponen Pertumbuhan dan Hasil pada Pertanian Terpadu Padi-Azolla. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 7(1), 59–65. <https://doi.org/10.33230/JLSO.7.1.2018.344>
- Samudin, S., Made, U., Mustakim, Samsudiar, & Ferianti, V. (2022). Analisis Keragaman Genetik dan Heritabilitas Beberapa Kultivar Padi Gogo Lokal. *Jurnal Agrotech*, 12(2), 53–56. <https://doi.org/10.31970/AGROTECH.V12I2.92>
- Singh, R. K., & Chaudhary, B. D. (1979). *Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis*. Ludhiana: Kalyani Publishers.
- Solim, M. H., & Nasution, K. Y. (2022). Kemajuan Genetik dan Heritabilitas Pada Populasi F2 dari Turunan Mutasi Padi Rojolele. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop Dan Radiasi*, 18(1), 46–57. <https://doi.org/10.17146/JAIR.2022.18.1.6726>
- Suliantini, N. W. S., Ashari, M., Ujianto, L., Aryana, I. G. P. M., & Sudika, I. W. (2023). Uji Potensi Hasil Beberapa Mutan Padi Beras Hitam Generasi Ketiga (M3) Hasil Induksi Mutasi. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(3), 413–421. <https://doi.org/10.29303/JSTL.V9I3.494>
- Suliantini, N. W. S., Wangiyana, W., Aryana, I. G. P. M., & Sudharmawan, A. A. K. (2020). Radiosensitivity and Seedling Growth of Several Genotypes of Paddy Rice

- Mutants Irradiated with Gamma Rays at Different Doses. *International Journal of Horticulture, Agriculture and Food Science*, 4(6), 242–247. <https://doi.org/10.22161/IJHAF.4.5.5>
- Suwarno, P. M., Wirnas, D., & Junaedi, A. (2016). Kendali Genetik Toleransi Kekeringan pada Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 44(2), 119–125. <https://doi.org/10.24831/JAI.V44I2.13477>
- Tumanggor, G. E., Iswahyudi, & Mardiyah, A. (2022). Pertumbuhan, Produksi dan Karakter Genetik Padi Kultivar Silesa Generasi M-2 Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 9(2), 31–40. <https://doi.org/10.33059/JUPAS.V9I2.6519>
- Ujianto, L., Aryana, I. M., Sudika, I. W., & Sudharmawan, A. (2020). *Teknik Analisis dan Rancangan Persilangan*. Mataram: Mataram University Press.
- Wening, R. H., & Susanto, U. (2014). Skrining Plasma Nutfah Padi Terhadap Cekaman Kekeringan. *Widyariset*, 17(2), 193–204.
- Yakub, S., Kartina, A. M., Isminingsih, S., & Suroso, M. L. (2012). Pendugaan Parameter Genetik Hasil Dan Komponen Hasil Galur - Galur Padi Lokal Asal Banten. *Jurnal Agrotropika*, 17(1), 1–6. <https://doi.org/10.23960/JA.V17I1.4273>