

POLA PEWARISAN TOLERANSI KONDISI ANAEROB PADI (*Oryza sativa* L.)

HEREDITARY TOLERANCE PATTERN of RICE (*Oryza sativa* L.) IN ANAEROBIC CONDITION

Dessy Andriani^{*)} Damanhuri

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Brawijaya University
Jl. Veteran Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia
^{*)} E-mail: dessyandriani224@gmail.com

ABSTRAK

Pola pewarisan karakter toleransi kondisi anaerob pada populasi F₂ hasil persilangan tetua yang memiliki sifat toleran (KHO) dan tetua yang memiliki sifat rentan (IR42) merupakan salah satu parameter genetik yang perlu diketahui hubungannya dengan proses seleksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola pewarisan karakter toleransi kondisi anaerob dan untuk mengetahui keragaman dan menduga nilai heritabilitas pada populasi F₂. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2015-April 2016, di Balai Besar Penelitian Padi. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tetua toleran (KHO), tetua rentan (IR42) dan hasil persilangan dari kedua tetua yaitu populasi F₁, BCP₁, BCP₂, dan F₂. Penelitian ini dilakukan dengan rancangan populasi tunggal dan setiap populasi ditanam secara terpisah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pola pewarisan toleransi kondisi anaerob padi mengikuti nisbah mendelian 3:13. Karakter jumlah anakan produktif dan jumlah malai memiliki kriteria keragaman genetik dan fenotipe luas. Karakter tinggi tanaman, bobot gabah/malai dan bobot bulir padi/rumpun memiliki kriteria keragaman genetik dan fenotip sempit. Karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah malai, bobot gabah/malai, dan bobot bulir padi/rumpun memiliki kriteria heritabilitas tinggi.

Kata kunci: Padi, Pola pewarisan, Toleransi, Anaerob.

ABSTRACT

Hereditary tolerance pattern of rice in anaerobic condition crossing generation population for the rice seeds, there were two kinds of seed used. The first one was variety tolerant (KHO) and the second was variety susceptible (IR42) is one of genetic parameters to know his relationship with the selection process. Research conducted from October 2015 until April 2016 in Indonesian Center for Rice Research. The material used in this study such as parental tolerant and parental susceptible and result crossing to both parental is F₁, BCP₁, BCP₂, dan F₂ population. This research are arranged single population and every population planted separately. The research result showed that the hereditary tolerance condition pattern of anaerobic rice followed the mendelian ratio 3:13. The genetic diversity and broad phenotype could be found in the amount of productive samplings and panicles characters. The high value of heritability could be seen from the plant height, the amount of panicles, the amount of samplings productive, the weight of the grain in a panicles, and the weight of the grain in a clump.

Keywords: Rice, Hereditary pattern, Tolerance, Anaerob

PENDAHULUAN

Padi merupakan tanaman pangan yang penting di sebagian negara asia termasuk di Indonesia. Hal tersebut dilatar belakangi karena beras merupakan

makanan pokok Indonesia. Tanaman padi dapat tumbuh pada daerah dengan kondisi lingkungan yang beragam salah satunya dalam kondisi oksigen yang rendah maupun tanpa oksigen. Menurut Raymond *et al.* (1985), benih dapat dikelompokkan berdasarkan responnya terhadap ketersediaan oksigen. Benih dengan kadar karbohidrat atau pati tinggi lebih toleran terhadap kondisi anaerob dibandingkan benih dengan kadar lemak tinggi. Benih dengan cadangan makanan utama karbohidrat seperti padi dapat memberikan cadangan energi yang lebih besar untuk proses metabolisme dalam kondisi kekurangan oksigen dibandingkan benih dengan kandungan lemak tinggi. Menurut Ismail *et al.* (2009) di bawah kondisi terendam (ketersediaan oksigen rendah) pertumbuhan untuk pemanjangan pucuk dan akar mulai tumbuh lebih cepat pada genotipe toleran dan proses akan lebih cepat dibandingkan genotipe yang tidak toleran, selain itu perkecambahan biji genotipe yang toleran menunjukkan kecepatan tumbuh yang lebih cepat sehingga pengurangan konsentrasi zat tepung sejalan dengan penambahan gula selama terendam yang mengakibatkan kecepatan pertumbuhannya lebih cepat. Kemampuan genotipe toleran menurunkan zat tepung didalam gula dibawah kondisi oksigen rendah ialah salah satu kunci kemampuan untuk bertahan dan tumbuh lebih cepat di bawah kondisi tersebut. Perkecambahan dalam keadaan oksigen rendah (*anaerob*), yang terjadi adalah pemanjangan koleoptil padi. Kondisi lingkungan yang tergenang salah satu cekaman abiotik yang banyak ditemui di lahan pertanian Indonesia. Lahan rawa atau lahan sawah rawan banjir dapat digunakan sebagai salah satu upaya untuk perluasan lahan pertanian. Masalah utama pada lahan tersebut adalah kondisi tergenang yang tidak bisa disesuaikan dengan waktu tanam. Kondisi seperti ini menyebabkan rendahnya perkecambahan dan daya tumbuh bibit bila menggunakan metode tebar benih langsung. Pada kondisi tersebut petani membutuhkan varietas toleran rendaman sejak fase perkecambahan. Tujuan untuk mengetahui pola pewarisan karakter toleransi kondisi

anaerob dan untuk mengetahui keragaman dan menduga nilai heritabilitas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2015–April 2016 di Balai Besar Penelitian Padi, Sukamandi, Jawa Barat. Ketinggian tempat 15 dpl..Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, kotak besar, spidol, papan, penggaris, kamera, pasir Lembang, tetua toleran (KHO), tetua rentan (IR42) dan hasil persilangan dari kedua tetua yaitu populasi F₁, BCP₁, BCP₂, dan F₂.

Penelitian disusun dengan rancangan populasi tunggal dan setiap populasi ditanam secara terpisah. Masing-masing kotak besar kemudian diisi dengan pasir lembang setinggi 30 cm dari permukaan bawah kotak. Setelah kotak terisi oleh pasir lembang setinggi 30 cm. Kemudian dilakukan pengukuran dari atas permukaan pasir lembang setinggi 5 cm, lalu beri tanda garis warna merah pada dinding kotak untuk batas 5 cm. Batas 5 cm ini digunakan untuk batas pengisian air kedalam kotak. Penanaman dilakukan didalam kotak besar, masing-masing populasi ditanam dalam kotak besar yang berbeda, satu populasi untuk satu kotak yang sudah diisi dengan pasir lembang lalu diberi jarak tanam 25 cm x 25 cm. Penanaman didahului dengan pembuatan lubang tanam yang dilakukan dengan menggunakan sumpit. Setiap lubang tanam diletakkan satu benih padi. Setelah semua lubang tanam terisi dengan benih padi, lalu lubang tanam tersebut ditutup dengan menggunakan pasir lembang. Setelah semua benih padi tertutup oleh pasir lembang, kemudian kotak yang sudah terisi dengan tanah dan sudah ditanam benih padi kemudian diberi air setinggi 5 cm sampai batas warna merah yang terletak pada dinding kotak. Pengisian air dilakukan dengan menempelkan selang air pada dinding kotak, agar benih padi yang sudah tertanam tidak berantakan. Setiap hari nya dilakukan pengecekan pada tinggi muka air dalam kotak besar agar tinggi genangan air tetap dalam kondisi 5 cm, selama 10 hari. Jika tinggi genangan air kurang dari 5cm maka dilakukan pengisian

kembali kedalam kotak sampai batas garis merah yang ada, namun jika tinggi genangan di dalam kotak melebihi 5 cm maka air didalam kotak akan dikurangi. Pengecekan dilakukan setiap hari nya pada pagi hari sampai pada hari ke 10.

Pengamatan yang dilakukan pada karakter pengujian toleransi dalam kondisi anaerob ialah, jumlah tanaman yang toleran dan rentan menggunakan peubah tinggi koleopil (cm) pada semua generasi P₁, P₂, F₁ dan F₂. Tinggi koleoptil diukur mulai dari permukaan tanah sampai titik tumbuh koleoptil. Indikator tanaman yang toleran terhadap kondisi anaerob ialah tinggi koleoptil mampu melewati batas genangan setinggi 5cm. Indikator tanaman yang rentan terhadap kondisi anaerob ialah tinggi koleoptil tidak mampu melewati batas genangan setinggi 5cm. Pengamatan karakter kuantitatif ialah tinggi tanaman (cm), jumlah anakan produktif, umur bunga 50% (hari), umur panen (hari), bobot malai per rumpun (g), dan bobot bulir padi per rumpun (g).

Analisis data pengujian toleransi dalam kondisi anaerob menggunakan uji normalitas. Jika grafik sebaran frekuensi pada populasi F₂ membentuk sebaran kontinyu satu puncak dan menyebar normal nilai p (>0,01), maka karakter yang diamati dikendalikan oleh banyak gen minor (*poligenic*). Jika grafik sebaran frekuensi pada populasi F₂ tidak menyebar normal nilai p (<0,01) maka karakter yang diamati dikendalikan oleh gen mayor dan dianalisis dengan uji chi kuadrat. Uji chi kuadrat

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{\sum (O_i - E_i - 0,5)^2}{E_i}$$

Keterangan :

n = jumlah kelas; i = 1,2,3,...,n

O_i = nilai pengamatan dalam kelas ke-i

e_i = nilai yang diharapkan dalam kelas ke-i

Untuk melihat nisbah pola pewarisan digunakan analisis genetika sesuai dengan rasio genetika Mendel. Pembagian kedalam 2 kelas toleransi yaitu toleran dan rentan dengan perbandingan yang akan terjadi, (1:3) resesif, (7:9) gen-gen resesif rangkap,

(3:13) epistasi dominan dan resesif, (1:15) epistasi dominan penuh. Analisis pada karakter kuantitatif ialah Penghitungan parameter genetik berupa Ragam tetua, Ragam F₁ dan Ragam F₂ dilakukan berdasarkan Syukur *et al.*, 2007 :

$$\text{Rataan hitung} : \frac{\sum (f_i \cdot x_i)}{\sum f_i}$$

$$\text{Ragam } (\sigma^2) : 1/(n-1) \sum f_i (x_i - \bar{x})^2$$

Pendugaan komponen ragam genetik meliputi pendugaan ragam lingkungan (σ_E^2), ragam genetik (σ_G^2), ragam fenotipa (σ_P^2), Perhitungan ragam dilakukan berdasarkan Syukur *et al.*, 2007 :

$$(\sigma_E^2) = \frac{\sigma_{P_1}^2 + \sigma_{P_2}^2 + \sigma_{F_1}^2}{3}$$

$$(\sigma_P^2) = \sigma_{F_2}^2$$

$$(\sigma_G^2), = \sigma_{F_2}^2 - (\sigma_E^2)$$

Koefisien Keragaman Genetik (KKG)

$$\text{KKG} = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{X} \times 100\%, \quad \text{KKF} = \frac{\sqrt{\sigma_p^2}}{X} \times 100\%$$

Rumus Heritabilitas berdasarkan Warner (1952) :

$$h^2 = \frac{\sigma_{F_2}^2 - 2\sqrt{(\sigma_{P_1}^2)(\sigma_{P_2}^2)}}{\sigma_{F_2}^2}$$

Kriteria:

0,0 < h² < 0,2 = heritabilitas rendah

0,2 < h² < 0,5 = Nilai heritabilitas sedang

h² > 0,5 = Nilai heritabilitas tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Pewarisan Toleransi Kondisi Anaerob

Jumlah tanaman yang toleran dan tanaman yang rentan pada tiap generasi (Tabel 1). Populasi tanaman P₁ ialah populasi tanaman rentan ini sejalan dengan hasil penelitian jumlah tanaman rentan lebih banyak dari tanaman toleran. Populasi tanaman P₂ ialah populasi tanaman toleran ini sejalan dengan hasil penelitian jumlah tanaman toleran lebih banyak dibandingkan tanaman rentan. Populasi F₁ termasuk tanaman rentan ini sejalan dengan hasil penelitian tanaman rentan lebih banyak dari tanaman toleran. Pada populasi F₂ tanaman

yang rentan lebih banyak dari tanaman yang toleran. Tanaman rentan berjumlah 161 dan tanaman toleran berjumlah 39. Populasi BCP₁ ialah hasil silang balik dengan tetua P₁ (rentan) hasil dari penelitian ini ialah jumlah yang rentan berjumlah 48, jumlah toleran 2. Populasi BCP₂ ialah hasil silang balik dengan tetua P₂ (toleran) hasil dari penelitian ini jumlah tanaman toleran 9 dan jumlah tanaman rentan 41. Populasi tanaman BCP₁ dan BCP₂ yang hidup pada kondisi oksigen rendah jumlahnya tidak dapat mewakili dari jumlah total seluruh tanaman BCP₁ dan BCP₂, oleh karena itu hasil dari populasi BCP₁ dan BCP₂ tidak dapat digunakan untuk analisis selanjutnya.

Tinggi koleoptil digunakan untuk menggambarkan tingkat toleransi masing-masing populasi terhadap rendaman (ketersediaan oksigen rendah) pada saat perkecambahan. Faktor kunci untuk adaptasi dari aerobik ke anaerobik adalah suplai energi. Asimilasi karbon selama terendam dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suplai CO₂, radiasi matahari, kapasitas fotosintesis dibawah permukaan air yang dilemahkan oleh klorosis. Efisiensi penggunaan energi selama rendaman juga penting untuk adaptasi pada lingkungan anaerob. Menurut Sarkar *et al.* (2006) mengatakan bahwa toleransi rendaman merupakan adaptasi tanaman dalam merespon proses anaerob yang memungkinkan sel untuk mengatur atau memelihara keutuhannya sehingga tanaman mampu bertahan hidup dalam kondisi anaerob tanpa kerusakan yang berarti.

Ismail *et al.* (2009) dibawah kondisi terendam (ketersediaan oksigen rendah) pertumbuhan untuk pemanjangan koleoptil dan akar mulai tumbuh lebih cepat pada genotipe toleran dan proses akan lebih cepat dibandingkan genotipe yang tidak toleran, selain itu perkecambahan biji genotipe yang toleran menunjukkan kecepatan tumbuh yang lebih cepat sehingga pengurangan konsentrasi zat

tepung sejalan dengan penambahan gula selama terendam yang mengakibatkan kecepatan pertumbuhannya lebih cepat. Kemampuan genotipe toleran menurunkan zat tepung didalam gula dibawah kondisi oksigen rendah, merupakan salah satu kunci kemampuan untuk bertahan dan tumbuh lebih cepat dibawah kondisi tersebut.

Analisa Chi-kuadrat untuk karakter toleransi pada kondisi anaerob dirujuk pada Tabel 2 dengan mengajukan beberapa nisbah Mendel yang dikelompokkan menjadi 2 kelas, yaitu 1:3, 7:9, 3:13, dan 1:15. Tabel 2 menunjukkan hasil analisis *chi-square* (χ^2) populasi F₂. Didapatkan nilai χ^2 hitung terhadap nisbah 7:9 dan 1:15 hasil yang berbeda nyata dengan nilai χ^2 tabel. Nisbah 1 : 3 dan 3 : 13 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan nilai χ^2 tabel. Jika χ^2 hitung tidak berbeda nyata dengan χ^2 tabel mengartikan bahwa karakter tingkat toleransi kondisi anaerob mengikuti nisbah mendelian. Pola segregasi karakter tingkat toleransi kondisi anaerob populasi F₂ mengikuti nisbah 1:3 dan 3 : 13. Namun populasi dengan nisbah 3:13 mempunyai peluang yang lebih besar yaitu 90-70% (Tabel 2), sehingga pola segregasinya mengikuti nisbah 3:13.

Didapatkan data bahwa peluang yang lebih besar dari nisbah teoritis Mendel 3:13 menunjukkan adanya gen yang bekerja secara epistasis dominan dan resesif, yaitu terjadi interaksi dua gen dimana satu gen dominan pada satu lokus dan homozigot resesif pada lokus yang lain maka akan bersifat epistasis. (Crowder, 1993). Menurut Yusuf (2011) juga menjelaskan bahwa penyimpangan nisbah Mendel menjadi 3:13 karena adanya interaksi modifikasi yaitu aksi salah satu gen pada suatu lokus yang menekan atau merubah hasil kerja gen pada lokus yang berbeda.

Tabel 1 Jumlah Tanaman dan Nilai Rata-Rata Setiap Populasi Berdasarkan Kriteria Toleran dan Rentan terhadap Tinggi Koleoptile

Kriteria	P ₁	P ₂	F ₁	BCP ₁	BCP ₂	F ₂
Toleran (>5cm)	11	35	6	2	9	39
Rentan (<5cm/mati)	39	15	34	48	41	161
Rata-Rata Tinggi Koleoptile	3,48	7,60	2,90	0,34	1,34	3,99

Tabel 2 Nisbah Mendel Tingkat Toleransi pada Kondisi Anaerob pada Populasi F₂

Nisbah Mendel	Pengamatan		Harapan		χ ²	
	Toleran	Rentan	Toleran	Rentan	χ ² hitung	χ ² tabel
1 : 3	39	161	50	150	3,23 ^{tn}	3,84
7 : 9	39	161	87,5	112,5	47,79 [*]	3,84
3 : 13	39	161	37,5	162,5	0,074 ^{tn}	3,84
1 : 15	39	161	12,5	187,5	59,92 [*]	3,84

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata taraf 5%, (*) = berbeda nyata taraf 5%.

Karakter Kuantitatif

Hasil perhitungan koefisien keragaman genetik (KKG), koefisien keragaman fenotipe (KKF) dan heritabilitas (h^2) pada karakter kuantitatif pada tabel 3. Menurut Moedjiono dan Mejaya (1994) nilai koefisien keragaman rendah sampai agak rendah dapat dikategorikan keragaman sempit, sedangkan nilai keragaman cukup tinggi hingga tinggi dapat dikategorikan dalam keragaman luas. Hasil perhitungan KKG menunjukkan hasil yang bervariasi pada karakter bobot gabah per malai dan bobot bulir padi per rumpun menunjukkan KKG rendah, karakter tinggi tanaman menunjukkan KKG cukup tinggi, dan karakter jumlah anakan produktif dan jumlah malai memiliki KKG yang tinggi. Perhitungan KKF pada karakter bobot gabah per malai memperoleh hasil rendah, bobot bulir padi per rumpun memperoleh KKF agak rendah. Tinggi tanaman memperoleh KKF cukup tinggi dan karakter jumlah anakan produktif dan jumlah malai memperoleh KKF tinggi.

Hasil perhitungan KKG diperoleh karakter tinggi tanaman, bobot bulir padi per rumpun, dan bobot gabah per malai memiliki keragaman sempit, sedangkan untuk jumlah anakan produktif dan jumlah malai memiliki keragaman yang luas. Menurut Herawati *et al.* (2009) karakter tinggi tanaman dan bobot gabah per malai juga memiliki keragaman genetik yang

sempit, sedangkan karakter jumlah anakan produktif memiliki keragaman genetik yang luas. Keragaman genetik sempit menandakan setiap individu dalam populasi hampir seragam serta dapat diindikasikan bahwa karakter tersebut terdiri dari individu-individu dengan genotipik yang sama (Miftahudin *et al.*, 2011). Keragaman genetik yang luas merupakan salah satu keberhasilan seleksi terhadap karakter yang diinginkan (Wicaksana, 2001).

Perhitungan KKF diperoleh tinggi tanaman, bobot bulir padi per rumpun, dan bobot gabah per malai memiliki keragaman sempit, untuk jumlah anakan produktif dan jumlah malai memiliki keragaman yang luas. Menurut Sofi (2008), karakter tinggi tanaman dan bobot gabah per malai memiliki keragaman fenotipe yang sempit. Karakter jumlah anakan produktif memiliki keragaman genetik yang luas yang diikuti oleh keragaman fenotipe yang luas (Buhaira *et al.*, 2014). Individu-individu dalam populasi yang diuji cenderung seragam menunjukkan keragaman fenotipe rendah. Keragaman fenotipe tinggi menunjukkan tingkat keragaman yang tinggi pada suatu karakter. Menurut Miftahudin *et al.* (2011) koefisien keragaman genetik (KKG) yang hampir mendekati nilai koefisien keragaman fenotipe (KKF) menunjukkan bahwa kontribusi keragaman genetik terhadap keragaman fenotipe jauh lebih besar dibandingkan dengan faktor lingkungan.

Tabel 3. Nilai Keragaman Genetik, Keragaman Fenotipe dan Heritabilitas

Karakter Kuantitatif	KKG(%)	Kriteria	KKF(%)	Kriteria	h ²	Kriteria
Tinggi Tanaman	41,30	Sempit	41,77	Sempit	0,98	Tinggi
Jumlah Anakan Produktif	57,96	Luas	62,14	Luas	0,87	Tinggi
Jumlah Malai	54,61	Luas	57,36	Luas	0,91	Tinggi
Bobot Gabah/Malai	14,64	Sempit	19,27	Sempit	0,68	Tinggi
Bobot Bulir Padi/Rumpun	33,56	Sempit	36,46	Sempit	0,85	Tinggi

Tabel 4. Nilai Ragam Karakter Kuantitatif

Karakter	$\sigma^2_{p_1}$	$\sigma^2_{p_2}$	$\sigma^2_{f_1}$	$\sigma^2_{f_2}$	σ^2_e	σ^2_p	σ^2_g
Kuantitatif							
Tinggi Tanaman	0,29	1,26	0,36	35,39	0,64	35,39	34,75
Jumlah Anakan Produktif	5,11	49,95	9,43	165,76	21,49	165,76	144,27
Jumlah Malai	4,59	8,43	7,91	74,53	6,98	74,53	67,55
Bobot Gabah/Malai	33,09	109,07	37,31	192,08	59,82	192,08	132,26
Bobot Bulir Padi/Rumpun	21,31	48,92	13,87	183,78	28,03	183,78	155,75

Sebagian besar nilai ragam genetik dan nilai ragam fenotipik pada karakter yang diamati memiliki nilai ragam yang lebih besar dari ragam lingkungannya (Tabel 4). Secara umum semua karakter pada populasi genotipe yang diamati memiliki variabilitas genotipik dan fenotipik yang tinggi. Nilai heritabilitas dinyatakan dalam bilangan pecahan (desimal). Nilai heritabilitas dari semua karakter dapat dilihat pada Tabel 3. Dari semua karakter yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah malai, bobot per malai, dan bobot bulir padi per rumpun, memiliki nilai heritabilitas tinggi.

Pada Tabel 4 menunjukkan hasil sebagian besar atau seluruh karakter pengamatan ragam genetik pada karakter yang diamati memiliki nilai ragam yang lebih besar dari ragam lingkungannya. Secara umum semua karakter pada populasi genotipe yang diamati memiliki variabilitas genotipik yang tinggi penampilan karakter tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor genetic. Nilai duga komponen ragam yang tinggi dari populasi tersebut akan memudahkan proses seleksi pada tahapan

siklus berikutnya. Menurut Meynilivia (2003), sejalan dengan adanya nilai ragam genetik yang meningkat dan berkurangnya cekaman lingkungan dan menurunnya nilai ragam fenotipe, maka karakter yang diamati akan memiliki nilai heritabilitas tinggi. Variabilitas dan heritabilitas sangat berperan dalam seleksi tanaman karena akan menentukan karakter terbaik yang akan diwariskan ke generasi berikutnya. Nilai heritabilitas yang tinggi mengindikasikan karakter tersebut mempunyai interaksi yang rendah dengan lingkungan, sehingga proses seleksi dapat dilakukan pada generasi awal.

KESIMPULAN

Pola pewarisan toleransi kondisi anaerob padi dikendalikan oleh dua gen yang bersifat epistasi dominan resesif (3:13). Keragaman genetik dan fenotipe yang luas terdapat pada populasi F₂ karakter jumlah anakan produktif dan jumlah malai. Nilai heritabilitas tinggi terdapat pada populasi F₂ karakter tinggi tanaman, jumlah anakan

produktif, jumlah malai, bobot gabah per malai, bobot gabah per rumpun.

DAFTAR PUSTAKA

- Buhaira, S. N., Ardiyaningsih dan Y. Alia. 2014.** Penampilan dan Parameter Genetik Beberapa Karakter Morfologi Agronomi dari 26 Aksesori Padi Lokal Jambi. Universitas Jambi. *J. Penelitian Industri*. 16 (2):33-42.
- Crowder, L.V. 1993.** Genetika Tumbuhan Terjemahan Lilik K dan Soetarso. Cetakan ke-4. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Herawati, R.B.S.Purwoko, I.S. Dewi. 2009.** Keragaman Genetik dan Karakter Agronomi Galur Haploid Ganda Padi Gogo dengan Sifat-Sifat Tipe Baru Hasil Kultur Antera. *J. Agronomi Indonesia*. 37 (2):87-94.
- Ismail, M., Miro, B., dan Abdelbagi. 2013.** Tolerance of Anaerobic Conditions Caused by Flooding During Germination and Early Growth in Rice (*Oryza sativa* L.). *J. Plant Science*. (4):261-269.
- Meynilivia, 2003.** Evaluasi dan Seleksi 24 Genotipe Jagung Lokal dan Introduksi yang Ditanam Sebagai Jagung Semi. *J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 7 (1): 35–43.
- Miftahudin, Turati, I. H. Somantri dan T. Chikmawati. 2011.** Keragaman Fenotipe Galur-galur Padi (*Oryza Sativa* L.) Keturunan IR64 x Hawara Bunar Generasi F7 pada Kondisi Cekaman Aluminium. Institut Pertanian Bogor. Seminar Nasional: Perhimpunan Biologi Indonesi XXI . 26-27 November. Bogor. 20-24 p.
- Moedjiono dan M. J. Mejaya. 1994.** Variabilitas Genetik Beberapa Karakter Plasma Nutfah Jagung Koleksi Balittas Malang. *J. Zuriat* 5(2):27-32.
- Raymond, P., A. Alani, A. Pradet. 1985.** ATP production by respiratin and fermentation, and energy-charge during aerobisis and anerobisis in 12 fatty and starchy germination-seed. *J. Plant Physiology* 79 (2): 879-884.
- Sofi, L. 2008.** Keragaman Fenotipe Beberapa Galur Padi Hibrida (*Oryza Sativa* L.) Di Desa Karangduren, Sawit, Boyolali. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, J. Koswara, Widodo. 2007.** Pewarisan Ketahanan Cabai (*Capsicum annuum* L.) terhadap Antraknosa yang Disebabkan oleh *Collectotricum acutatum*. Buletin Agronomi. 35(2):112-117.
- Yusuf, M. 2001.** Genetika I Struktur & Ekspresi Gen. CV. Sagung Seto, Jakarta.