

Keragaman Genetik dan Heritabilitas Beberapa Karakter Kuantitatif pada Populasi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Generasi F2

Genetic Variability and Heritability of Quantitative Characters in The Population of F2 Rice Generation (*Oryza sativa* L.)

Rahmat Hidayat^{*)} dan Afifuddin Latif Adiredjo

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
 Jln. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia
^{*)}Email: themetis15hidayat@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman padi merupakan salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Namun, produksi padi belum mampu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maka dilakukan impor. Upaya untuk mengurangi impor beras dengan menggunakan varietas unggul yang mampu memproduksi tinggi di lahan kering yang masih kurang dimanfaatkan untuk tanaman padi. Pengembangan varietas unggul padi melalui kegiatan pemuliaan tanaman. Keberhasilan pemuliaan tanaman dipengaruhi oleh parameter genetik berupa keragaman genetik dan heritabilitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman genetik dan heritabilitas beberapa karakter kuantitatif pada generasi F2 tanaman padi. Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya di Kelurahan Jatimulyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang pada bulan Februari – Juni 2019. Penelitian ini dilakukan dengan menanam 2 populasi F2 hasil persilangan dengan tetua pada lingkungan yang sama tanpa ulangan. Hasil penelitian menunjukkan pada populasi F2 TWxCH keragaman genetik luas dan heritabilitas tinggi terdapat pada karakter tinggi bibit, jumlah daun, jumlah anakan dan jumlah gabah/malai. Pada populasi F2 TWxCB keragaman genetik luas dan heritabilitas tinggi terdapat pada karakter tinggi bibit dan jumlah gabah/malai.

Kata kunci: Heritabilitas, Karakter Kuantitatif, Keragaman Genetik, Padi

ABSTRACT

Rice plants are one of the many crops cultivated in Indonesia. However, rice production has not been able to meet the needs. To fulfill domestic needs, imports are carried out. Efforts to reduce imported rice by using superior varieties that are capable of producing high yields on dry land are still underutilized. Development of superior rice varieties is carried out through plant breeding activities. The success of plant breeding is influenced by genetic parameters in the form of genetic Variability and heritability. The purpose of this study was to determine genetic Variability and heritability of several quantitative characters in the F2 generation of rice plants. The study was conducted on the experimental field of the Faculty of Agriculture, Brawijaya University in Jatimulyo Village, Lowokwaru District, Malang City in February - June 2019. This research was conducted by planting 2 F2 populations from crosses with elders in the same environment without replication. The results showed that in population F2 TWxCH wide genetic Variability and high heritability were found in the characteristics of seedling height, number of leaves, number of tillers and number of grain / panicle. In the population of F2 TWxCB there is wide genetic Variability and high heritability found in the

character of seed height and number of grain / panicle.

Keywords: Heritability, Quantitative Characters, Genetic Variability, Rice

PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman pangan yang banyak di budidayakan di Indonesia. Tanaman padi memiliki peranan pokok dalam pemenuhan kebutuhan pangan utama penduduk Indonesia yang setiap tahunnya mengalami peningkatan. Peningkatan jumlah penduduk juga diikuti dengan peningkatan produksi padi. Produksi padi dalam negeri dari tahun 2014 hingga 2017 mengalami peningkatan, dari 70,8 juta ton menjadi 81 juta ton, sedangkan produksi padi di Jawa Timur mengalami penurunan dari 13,6 juta ton pada tahun 2016 menjadi 13 juta ton pada tahun 2017. Peningkatan produksi padi dalam negeri belum mampu untuk memenuhi kebutuhan dikarenakan meningkatnya jumlah penduduk. Upaya pemenuhan kebutuhan padi dalam negeri maka dilakukan impor.

Upaya untuk mengurangi impor beras dengan memanfaatkan lahan kering, di Indonesia lahan kering masih kurang dimanfaatkan untuk tanaman padi. Tanaman padi yang dapat berproduksi di lahan kering adalah padi gogo, namun produktivitas padi gogo masih rendah yaitu sebesar 3,272 ton/ha atau setengah dari produktivitas dari padi sawah yang memiliki produktivitas sebesar 5,315 ton/ha. Untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi di lahan kering maka dilakukan pengembangan varietas unggul.

Pengembangan varietas unggul padi dilakukan melalui kegiatan pemuliaan tanaman. Salah satu kegiatan pemuliaan tanaman persilangan buatan atau hibridisasi. Hibridisasi merupakan salah satu cara untuk mendapatkan keragaman genetik yang luas sehingga didapatkan karakter yang diinginkan dari beberapa tetua (Widyawati dan Yulianah, 2014). Kegiatan lain dalam pemuliaan tanaman adalah seleksi, seleksi merupakan salah

satu proses dalam kegiatan pemuliaan tanaman untuk memperbaiki karakter. Kegiatan seleksi sangat ditentukan oleh parameter genetik berupa keragaman genetik yang luas dan heritabilitas yang tinggi (Handayani dan Hidayat, 2012).

Keberhasilan program pemuliaan tanaman sangat tergantung oleh keragaman genetik dan nilai duga heritabilitas. Keragaman merupakan suatu sifat individu pada setiap populasi tanaman yang memiliki perbedaan antara tanaman yang satu dengan tanaman yang lainnya berdasarkan sifat yang dimilikinya (Apriliyanti dan Seotopo, 2016). Keragaman suatu tanaman diakibatkan oleh faktor genetik dan lingkungan. Parameter genetik lainnya adalah heritabilitas, heritabilitas adalah perbandingan atau proporsi ragam genetik terhadap ragam fenotip (Mangoendidjojo, 2003).

Pada penelitian ini digunakan generasi F₂, generasi F₂ tersebut merupakan hasil persilangan tanaman padi gogo dan padi sawah yang dilakukan oleh Yanuar pada tahun 2017. Untuk meningkatkan keberhasilan program pemuliaan tanaman maka dilakukan penelitian terhadap keragaman genetik dan heritabilitas pada generasi F₂.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya di Kelurahan Jatimulyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Provinsi Jawa Timur pada ketinggian 460 mdpl dengan suhu rata-rata 24,9°C dan curah hujan 275,5 mm/bulan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2019 hingga bulan Juni 2019.

Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian antara lain populasi F₂ tanaman padi hasil persilangan varietas Towuti dan Ciherang (TWxCH), varietas Towuti dan Cibogo (TWxCB) serta tetua yaitu padi varietas Ciherang (CH), Cibogo (CB), Towuti (TW). Bahan lain yang digunakan adalah pupuk urea, NPK, pestisida dan fungisida. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan analitik, bak penyemaian dan penggaris.

Penelitian ini dilakukan dengan menanam F₂ hasil persilangan serta tetua pada lingkungan yang sama tanpa ulangan. Pengamatan dilakukan pada setiap individu tanaman, pengamatan meliputi karakter panjang tanaman, panjang bibit, jumlah daun, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, panjang malai, umur berbunga, umur panen, berat 100 butir dan jumlah gabah/malai.

Data pengamatan yang didapatkan dianalisis dengan menghitung Koefisien Keragaman Genetik (KKG), Koefisien Keragaman Fenotip (KKF) dan heritabilitas. Rumus perhitungan KKG, KKF dan heritabilitas adalah sebagai berikut :

$$KKG = \frac{\sqrt{(\sigma^2g)}}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$KKF = \frac{\sqrt{(\sigma^2f)}}{\bar{x}} \times 100\%$$

Keterangan:

KKG = Koefisien Keragaman Genetik

KKF = Koefisien Keragaman Fenotip

σ^2 fenotip = ragam fenotip

σ^2 genotip = ragam genotip

\bar{x} = rata-rata seluruh populasi

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

Kisaran nilai heritabilitas adalah sebagai berikut : nilai $h^2 > 0,5$ tinggi; $h^2 = 0,2 - 0,5$ sedang; $h^2 < 0,2$ rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman Genetik dan Fenotip

Keragaman merupakan salah satu komponen penting dalam kegiatan pemuliaan tanaman. Keragaman dapat terlihat dari perbedaan nilai hasil pengamatan antar tanaman. Nilai hasil pengamatan antar tanaman didapatkan karakter jumlah daun pada populasi F₂ TWxCH dan karakter jumlah gabah/malai pada populasi F₂ TWxCB dengan rentang nilai yang besar (Tabel 1). Rentang nilai yang besar menunjukkan bahwa karakter tersebut memiliki keragaman yang lebih luas dibandingkan dengan karakter lain. Menurut Apriliyanti dan Seotopo, (2016) keragaman merupakan suatu sifat individu pada setiap

populasi tanaman yang memiliki perbedaan antara tanaman yang satu dengan tanaman yang lainnya berdasarkan sifat yang dimilikinya.

Keragaman juga dapat dilihat dari nilai Koefisien Keragaman Genetik (KKG) dan Koefisien Keragaman Fenotip (KKF). Nilai KKG dan KKF tinggi terdapat pada karakter tinggi bibit dan jumlah daun pada populasi F₂ TWxCH (Tabel 2), sedangkan pada populasi F₂ TWxCB terdapat pada karakter jumlah gabah/malai (Tabel 3). Hal ini sesuai dengan penelitian Lingaiah *et al.* (2018) yang menghasilkan nilai KKG dan KKF tinggi pada karakter jumlah gabah/malai. Nilai KKG dan KKF sedang terdapat pada karakter jumlah gabah/malai, jumlah anakan, jumlah anakan produktif pada populasi F₂ TWxCH (Tabel 2), sedangkan pada populasi F₂ TWxCB KKG dan KKF sedang terdapat pada karakter panjang bibit, jumlah anakan produktif, jumlah daun dan jumlah anakan (Tabel 3).

Karakter yang memiliki nilai KKG dan KKF tinggi menunjukkan keragaman genetik dan fenotip yang luas. Effendy *et al.* (2018) menjelaskan keragaman genetik yang luas suatu karakter pada populasi menunjukkan semakin bervariasi sifat pada karakter tersebut. Semakin bervariasi sifat pada karakter maka peluang untuk mendapatkan genotip dengan sifat karakter yang lebih baik semakin besar. Jameela *et al.* (2014) menjelaskan bahwa keragaman genetik yang luas akan mempengaruhi keberhasilan seleksi, dengan demikian seleksi pada populasi F₂ akan sangat efektif untuk mendapatkan individu tanaman yang memiliki sifat yang diharapkan. Napitupulu dan Damanhuri (2018) mengatakan keragaman fenotip yang tinggi menunjukkan tingkat keragaman yang tinggi. Keragaman yang luas disebabkan oleh tanaman yang diuji merupakan generasi F₂ hasil persilangan padi gogo dan sawah yang memiliki latar belakang genetik yang berbeda. Hermanto *et al.* (2017) menjelaskan bahwa keragaman genetik yang luas disebabkan oleh latar belakang genetik populasi yang berbeda dan seleksi akan diarahkan kepada karakter yang memiliki keragaman genetik yang luas tersebut

Tabel 1. Nilai tertinggi, terendah dan rerata

| Karakter | Populasi F2 TWxCH | | | Populasi F2 TWxCB | | |
|----------|-------------------|----------------|--------|-------------------|----------------|--------|
| | Nilai tertinggi | Nilai terendah | Rerata | Nilai tertinggi | Nilai terendah | Rerata |
| PT (cm) | 109 | 81 | 94,20 | 100 | 79 | 92,04 |
| PB (cm) | 24 | 10 | 17,72 | 25 | 14 | 20,54 |
| JD | 276 | 76 | 189,92 | 272 | 151 | 183,84 |
| JA | 94 | 43 | 67,08 | 78 | 42 | 65,96 |
| JAP | 86 | 41 | 60,44 | 76 | 36 | 62,28 |
| PM (cm) | 31 | 24 | 27,76 | 32 | 26 | 28,50 |
| UB (hst) | 90 | 71 | 82,72 | 94 | 70 | 83,54 |
| UP (hst) | 124 | 108 | 115,58 | 127 | 104 | 116,48 |
| BB (g) | 3 | 2,3 | 2,65 | 3 | 2,2 | 2,72 |
| JBPR | 211 | 107 | 162,08 | 224 | 85 | 161,68 |

Keterangan: PT=Panjang Tanaman, PB=Panjang Bibit, JD=Jumlah Daun, JA=Jumlah Anakan, JAP=Jumlah Anakan Produktif, PM=Panjang Malai, UB=Umur Berbunga, UP=Umur Panen, BB=Berat 100 butir JBPM=Jumlah Gabah/Malai.

Tabel 2. Nilai KKG dan KKF karakter kuantitatif pada populasi F2 TWxCH

| Karakter | Populasi TWxCH | |
|-------------------------|----------------|-------|
| | KKG % | KKF % |
| Panjang Tanaman (cm) | 3,85 | 5,53 |
| Panjang Bibit (cm) | 21,14 | 22,60 |
| Jumlah Daun | 17,40 | 18,70 |
| Jumlah Anakan | 11,41 | 15,28 |
| Jumlah Anakan Produktif | 8,34 | 14,42 |
| Panjang Malai (cm) | 3,75 | 4,79 |
| Umur Berbunga (hst) | 4,16 | 6,09 |
| Umur Panen (hst) | 2,56 | 4,03 |
| Berat 100 butir (g) | 3,77 | 5,17 |
| Jumlah Gabah/ Malai | 14,50 | 17,50 |

Tabel 3. Nilai KKG dan KKF karakter kuantitatif pada populasi F2 TWxCH

| Karakter | Populasi TWxCH | |
|-------------------------|----------------|-------|
| | KKG % | KKF % |
| Panjang Tanaman (cm) | 3,85 | 5,53 |
| Panjang Bibit (cm) | 21,14 | 22,60 |
| Jumlah Daun | 17,40 | 18,70 |
| Jumlah Anakan | 11,41 | 15,28 |
| Jumlah Anakan Produktif | 8,34 | 14,42 |
| Panjang Malai (cm) | 3,75 | 4,79 |
| Umur Berbunga (hst) | 4,16 | 6,09 |
| Umur Panen (hst) | 2,56 | 4,03 |
| Berat 100 butir (g) | 3,77 | 5,17 |
| Jumlah Gabah/ Malai | 14,50 | 17,50 |

Keragaman yang dihasilkan menunjukkan terdapat peluang besar untuk menyeleksi sifat-sifat yang diinginkan. Menurut Kristantini *et al.*(2016) keragaman yang luas disebabkan oleh populasi yang digunakan adalah populasi F2 yang memiliki tingkat segregasi yang tinggi. Nilai

KKG dan KKF rendah pada populasi F2 TWxCH dan F2 TWxCB terdapat pada karakter panjang tanaman, panjang malai, umur berbunga, umur panen dan berat 100 butir (Tabel 2 dan Tabel 3). Hasil tersebut sama dengan penelitian Napitupulu dan Damanhuri (2018) pada karakter tinggi

tanaman dan berat 100 butir, Abhilash *et al.* (2018) pada karakter tinggi tanaman memiliki nilai KKG dan KKF rendah. KKG dan KKF yang rendah menunjukkan keragaman genetik dan fenotip yang sempit, Menurut Sadimantara *et al.* (2013) bahwa karakter yang memiliki keragaman genetik sempit mengindikasikan bahwa karakter tersebut terdiri dari individu – individu dengan genotipik yang sama atau tidak memiliki perbedaan dalam hal komposisi gen.

Secara keseluruhan populasi F2 TWxCH dan TWxCB memiliki nilai KKF yang lebih tinggi dibandingkan nilai KKG pada semua karakter. Menurut Hefena *et al.* (2014) tingginya nilai KKF lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Kuswanto *et al.* (2018) menjelaskan bahwa perbedaan nilai KKF dan KKG mengindikasikan bahwa keragaman yang ada tidak hanya dipengaruhi oleh genetik tapi juga faktor lingkungan.

Heritabilitas

Penampilan pada karakter kuantitatif dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Untuk mengetahui faktor yang dominan dalam penampilan suatu karakter maka dibutuhkan nilai heritabilitas.

Heritabilitas merupakan salah satu parameter genetik yang berfungsi untuk mengetahui besar kecilnya peranan faktor genetik terhadap fenotip (Mangoendidjojo,

2003). Menurut Hermanto *et al.* (2017) nilai duga heritabilitas perlu diketahui karena bermanfaat untuk menduga kemajuan dari suatu seleksi dan untuk mengetahui bahwa karakter tersebut dipegaruhi oleh faktor genetik atau lingkungan.

Nilai duga heritabilitas pada populasi F2 TWxCH diperoleh nilai yang tinggi pada karakter panjang tanaman, panjang bibit, jumlah daun, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, panjang malai, berat 100 butir dan jumlah gabah/malai. Pada populasi F2 TWxCB diperoleh nilai heritabilitas tinggi pada karakter tinggi bibit, panjang malai dan jumlah gabah/malai (Tabel 4). Tingginya nilai heritabilitas menunjukkan bahwa faktor genetik memiliki pengaruh yang besar pada penampilan karakter tersebut. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Nur *et al.* (2012) menjelaskan bahwa karakter yang memiliki nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa pengaruh genetik lebih besar dibandingkan dengan pengaruh lingkungan. Hasil tersebut dalam kegiatan pemuliaan tanaman dapat dijadikan sebagai acuan dalam kegiatan seleksi pada generasi awal dalam proses perakitan varietas. Kristantini *et al.* (2016) mengatakan tingginya nilai heritabilitas disebabkan oleh tingkat segregasi yang tinggi pada populasi F2. Pendugaan nilai heritabilitas tinggi bertujuan untuk mengetahui besaran pengaruh genetik terhadap penampilan fenotip dibandingkan dengan lingkungan,

Tabel 4. Ragam fenotip, ragam genotip dan heritabilitas

| Karakter | Populasi TW x CH | | | | Populasi TW x CB | | | |
|----------|------------------|--------------|-------|----------|------------------|--------------|-------|----------|
| | σ^2_g | σ^2_f | h^2 | Kategori | σ^2_g | σ^2_f | h^2 | Kategori |
| PT | 27,54 | 41,24 | 0,66 | Tinggi | 9,964 | 21,238 | 0,46 | Sedang |
| PB | 14,04 | 16,04 | 0,88 | Tinggi | 3,223 | 5,448 | 0,59 | Tinggi |
| JD | 1138,62 | 1320,23 | 0,86 | Tinggi | 133,224 | 502,414 | 0,26 | Sedang |
| JA | 58,61 | 105,07 | 0,55 | Tinggi | 12,593 | 54,118 | 0,23 | Sedang |
| JAP | 77,48 | 39,26 | 0,51 | Tinggi | 61,521 | 21,016 | 0,34 | Sedang |
| PM | 1,08 | 1,77 | 0,61 | Tinggi | 0,945 | 1,610 | 0,58 | Tinggi |
| UB | 11,84 | 25,44 | 0,46 | Sedang | 10,736 | 21,728 | 0,49 | Sedang |
| UP | 8,79 | 21,72 | 0,40 | Sedang | 4,724 | 25,329 | 0,18 | Rendah |
| BB | 0,01 | 0,02 | 0,53 | Tinggi | 0,007 | 0,017 | 0,44 | Sedang |
| JBPR | 803,95 | 552,40 | 0,68 | Tinggi | 791,857 | 590,147 | 0,74 | Tinggi |

Keterangan: PT=Panjang Tanaman, TB=Panjang Bibit, JD=Jumlah Daun, JA=Jumlah Anakan, JAP=Jumlah Anakan Produktif, PM=Panjang Malai, UB=Umur Berbunga, UP=Umur Panen, BB=Berat 100 butir, JBPR=Jumlah Gabah/Malai. Klasifikasi heritabilitas : Tinggi > 0,5, Sedang = 0,2 - 0,5, Rendah < 0,2

sehingga dapat diketahui sejauh mana sifat tersebut dapat diturunkan pada generasi berikutnya (Sudarmadji *et al.*, 2007). Dapat dikatakan bahwa sifat pada karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi dapat diturunkan pada generasi berikutnya.

Untuk heritabilitas sedang pada populasi F2 TWxCH terdapat pada karakter umur berbunga dan umur panen, sedangkan heritabilitas rendah tidak ditemukan. Pada populasi F2 TWxCB heritabilitas sedang terdapat pada karakter panjang tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, umur berbunga dan berat 100 butir, sedangkan heritabilitas rendah terdapat pada karakter umur panen (Tabel 4).

KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada populasi F2 TWxCH terdapat 2 karakter yang memiliki keragaman genetik yang luas dan nilai heritabilitas yang tinggi yaitu karakter panjang bibit dan jumlah daun, sedangkan pada populasi F2 TWxCB terdapat 1 karakter yang memiliki keragaman genetik yang luas dan nilai heritabilitas yang tinggi yaitu karakter jumlah gabah/malai

DAFTAR PUSTAKA

- Abhilash, R., T. Thirumurugan, D. Sassikumar, and S. Chitra. 2018. Genetic studies in f 2 for biometrical traits in rice (*Oryza sativa* L). *Journal Plant Breed.* 9(3): 1067–1076.
- Apriliyanti, N.F., and L. Seotopo. 2016. Keragaman genetik pada generasi f3 cabai (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman.* 4(3): 209–217.
- Effendy, Respatijarti, and B. Waluyo. 2018. Genetic variability and heritability characters of yield component and yield of physalis (*Physalis* sp.). *Jurnal Agro.* 5(1): 30–38.
- Handayani, T., And I. Hidayat. 2012. Keragaman genetik dan heritabilitas beberapa karakter utama pada kedelai sayur dan implikasinya untuk seleksi perbaikan produksi. *Jurnal Hortikultura.* 22(4): 327–333.
- Hefena, M.S. Sultan, S.A. Hammoud, M.. Abdel-Moneam, C. Barutçular, et al. 2014. genetic variability , heritability and genetic advance for yield and associated traits in f 2 rice population. *Journal of Agriculture Biotechnology.* 01(02): 49–58.
- Hermanto, R., M. Syukur, and Widodo. 2017. Pendugaan ragam genetik dan heritabilitas karakter hasil dan komponen hasil tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) di dua lokasi. *Jurnal Hortikultura Indonesia.* 8(1): 31–38.
- Jameela, H., A. Noor, and A. Soegianto. 2014. Keragaman genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil pada populasi f 2 buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) hasil persilangan varietas introduksi dengan varietas lokal. *Jurnal Produksi Tanaman.* 2(4): 324–329.
- Kristantini, Sutarno, E.W. Wiranti, and S. Widayanti. 2016. Genetic advance and heritability of agronomic characters of black rice in f2 population. *Jurnal Penelitian Pertanian. Tanaman Pangan.* 35(2): 119–124.
- Kuswantoro, H., R. Artari, W. Rahajeng, E. Ginting, and A. Supeno. 2018. Genetic variability, heritability, and correlation of some agronomical characters of soybean varieties. *Jurnal Biosaintifika* 10(1): 9–15.
- Lingaiah, N., S. Neelamraju, and D.V.V. Reddy. 2018. Variability studies in f2 population of rice variability studies in f 2 population of rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Agriculture Sciences.* 10(9): 22–24.
- Mangoendidjojo, W. 2003. Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman. PT Kanisius, Sleman. p.10.
- Napitupulu, M., and Damanhuri. 2018. The diversity of genetic , phenotype and heritability in f 2 generation as the result of crossing rice (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Produksi Tanaman.* 6(8): 1844–1850.
- Nur, A., Trikoesoemaningtyas, N. Khumaida, and S. Yahya. 2012. Evaluasi dan keragaman genetik 12 galur gandum introduksi di lingkungan

tropika basah. *Jurnal Agrivigor*. 11(2): 230–243.

Sadimantara, G.R.A.Y., A. Widarsih, and A. Khususnya. 2013. Seleksi beberapa progeni hasil persilangan padi gogo (*Oryza sativa* L.) berdasarkan karakter pertumbuhan tanaman. *Jurnal. Agroteknos*. 3(1): 48–52.

Sudarmadji, R. Mardjono, and H. Sudarmo. 2007. Variasi genetik, heritabilitas, dan korelasi genotipik sifat-sifat. *Jurnal Litri*. 13(3): 88–92.

Widyawati, Z., and I. Yulianah. 2014. Heritabilitas dan kemajuan genetik harapan populasi F2 pada tanaman cabai besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(3): 247–252.