

# VARIASI GENETIK DAN HERITABILITAS SEPULUH GENOTIPE PADI

## THE GENETIC VARIATION AND HERITABILITY OF TEN RICE GENOTYPES

DeizyTumewu<sup>1)</sup>, Jeany Polii Mandang<sup>2)</sup> dan Arthur Pinaria<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Dinas Pertanian Kabupaten Minahasa Selatan

<sup>2)</sup>Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi

### ABSTRACT

The research aimed to assess the genetic variation and heritability of the ten rice genotypes characteristics. The research was conducted at the green house Faculty of Agriculture, Sam Ratulangi University since October 2010 until February 2011. Randomized Blok Design used of ten treatments, in three times replications. The observed variables were: plant heights (cm) at the harvest time, number of total tillers per cluster, number of productive tillers per cluster, plant ages (days) at the harvest time, number of empty grain per panicle, number of contained grain per panicle and panicle length (cm). The results showed that some characters, i.e: plant heights (cm) at the harvest time, number of contained-grain per panicle have a wide range of genetic variation. Plant height (cm) at the harvest time, number of contained grain per panicle, and panicle heights (cm) were categorized high in heritability. However, some characters, i.e: total number of tillers per cluster, number of productive tillers per cluster, plant ages (days) at the harvest time, number of empty grain per panicle were classified low heritability. The further selection process would be applied on plant heights and number of contained-grain. These results could be used in further program.

**Keywords:** *genetic variation, heritability, rice, genotype*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi genetik dan heritabilitas beberapa karakter dari sepuluh genotipe padi yang dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado mulai bulan oktober 2010 sampai dengan bulan Februari 2011. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan sepuluh genotipe sebagai perlakuan dan diulang tiga kali. Variable pengamatan adalah tinggi tanaman (cm) saat panen, jumlah anakan total per rumpun, jumlah anakan produktif per rumpun, umur tanaman saat panen, jumlah gabah hampa per malai, jumlah gabah berisi per malai dan panjang malai. Hasil penelitian menunjukkan karakter-karakter tinggi tanaman (cm) pada saat panen dan jumlah gabah berisi per malai mempunyai variasi genetik luas. Heritabilitas tinggi terdapat pada karakter-karakter tinggi tanaman (cm) pada saat panen, jumlah gabah berisi per malai dan panjang malai. Karakter-karakter dengan heritabilitas rendah adalah jumlah anakan total per rumpun, jumlah anakan produktif per rumpun, umur tanaman (hari) saat panen dan jumlah butir hampa per malai. Proses seleksi selanjutnya dapat dilakukan pada karakter tinggi tanaman dan jumlah butir berisi. Dan hasil penelitian terhadap karakter-karakter tersebut dapat digunakan untuk program pemuliaan selanjutnya.

**Kata kunci:** *variasi genetik, heritabilitas, padi, genotype*

## PENDAHULUAN

Keberhasilan seleksi ditentukan oleh beberapa parameter genetik. Parameter genetik tersebut antara lain variasi genetik dan heritabilitas. Variasi genetik sangat penting bagi pemulia tanaman. Tanpa variasi genetik tidak akan terjadi perbaikan sifat tanaman yang diturunkan. Adanya variasi dalam satu populasi maka makin besar peluang untuk mendapatkan kemajuan seleksi. Suatu tanaman dapat ditingkatkan produktivitasnya bila ada perbedaan genetik pada materi pemuliaan, oleh karena itu perlu adanya evaluasi variasi genetik pada materi pemuliaan yang dimiliki oleh pemulia. Novianto (1994) mengemukakan bahwa variasi genetik dapat dipelajari melalui analisis kemiripan genetik antar kultivar-kultivar yang dikoleksi sebagai plasma nutfah. Pemanfaatan plasma nutfah sebagai sumber genetik sebaiknya diawali dengan mengevaluasi secara sistematis variasi genetik dari karakter-karakter kuantitatif dan kualitatif (Awuy, 1997).

Pemilihan metode seleksi dalam pemuliaan akan tergantung pada besar kecilnya nilai heritabilitas yang dimiliki oleh karakter yang diinginkan pada suatu populasi tertentu, demikian juga kapan dan pada generasi ke berapa seleksi akan dilaksanakan tergantung pada nilai heritabilitasnya. Seleksi dapat dilakukan pada generasi awal apabila karakter yang akan diseleksi mempunyai nilai heritabilitas tinggi. Sebaliknya, nilai heritabilitas rendah, seleksi pada generasi lanjut akan lebih efektif (Knight, 1979).

Galur-galur yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari hasil mutasi varietas padi lokal superwin sehingga diharapkan akan terdapat variasi genetik. Dari superwin ini diambil 100 butir kemudian dilakukan radiasi dengan sinar gamma Co 60 dengan konsentrasi 0,2 kRad. Dari hasil radiasi kemudian dikembangkan dan diseleksi yang pada akhirnya terpilih sembilan galur. Kemudian dilakukan penanaman secara berulang-kali yang dibaring dengan teknik seleksi terhadap individu tanaman yang mengalami perubahan penampilan dan berproduksi tinggi. Terakhir dalam kegiatan ini adalah uji multilokasi. Kesembilan galur ini memiliki penampilan yang berbeda dengan

induknya serta memiliki produksi yang tinggi yaitu mencapai 10 ton per ha (Mandang, dkk., 2009). Dari laporan uji adaptasi, kesembilan galur-galur harapan ini memberikan hasil yang berbeda dibandingkan dengan induknya superwin. Evaluasi variasi genetik dan heritabilitas dari ke sembilan galur harapan padi yang disebutkan diatas belum dilakukan. Tulisan ini melaporkan hasil evaluasi variasi genetik dan heritabilitas dari ke sembilan galur harapan padi tersebut.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan sejak bulan Oktober 2010 sampai dengan bulan Februari 2011.

Bahan yang digunakan ialah 9 galur padi hasil pengembangan padi lokal superwin (hasil mutasi radiasi), dan padi varietas lokal superwin, pot plastik, pupuk Ponska, pestisida dan timbangan.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga ulangan yang terdiri dari sepuluh genotipe padi yaitu :

Obs -1750, Obs – 1752, Obs – 1753, Obs – 1754, Obs – 1755, Obs – 1756, Obs – 1757, Obs – 1758, Obs – 1759 dan Superwin.

### Prosedur Kerja

Tanah dikering anginkan. Pot plastik yang berdiameter 45 cm diisi dengan tanah yang sudah dikeringkan sebanyak 15 kg. Setiap pot ditanami dengan satu biji tanaman tanpa melalui penyemaian. Pemupukan dengan menggunakan pupuk majemuk NPK (Ponska) dengan dosis sesuai anjuran. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan sejak awal yaitu dengan pemberian furadan pada saat tanam. Apabila terlihat gejala serangan hama dan penyakit penyemprotan dengan menggunakan insektisida dan fungisida disesuaikan dengan dosis anjuran.

### Karakter Pengamatan

Karakter-karakter yang diamati adalah (1) tinggi tanaman (cm), diamati pada saat panen di

ukur mulai dari leher akar sampai ujung daun. (2) jumlah anakan total per rumpun (dihitung pada saat panen). (3) jumlah anakan produktif per rumpun (dihitung pada saat panen). (4) umur tanaman (hari) (dihitung saat panen). (5) jumlah gabah hampa per malai (dihitung pada saat panen). (6) jumlah gabah berisi per malai (dihitung pada saat panen). (7) panjang malai (cm) (diukur pada saat panen).

**Analisis Data**

Variasi genetik diduga dengan menggunakan analisis komponen varians menurut Steel dan Torie (1989) disajikan pada Tabel 1.

Besarnya nilai variasi genetik

$$\sigma^2g = (M_2 - M_1) / r \dots\dots\dots (1)$$

Variasi fenotipe

$$\sigma^2p = \sigma^2g + \sigma^2e \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Heritabilitas (H)} = \sigma^2g / \sigma^2p$$

$$Sd = \sqrt{2/r^2 \{(M_2^2 / db perlakuan + 2) + (M_1^2 / db galat + 2)\} \dots\dots\dots (4)}$$

Ket :

r = kelompok

M<sub>2</sub><sup>2</sup> = KT perlakuan = kuadrat tengah perlakuan

M<sub>1</sub><sup>2</sup> = KT galat = kuadrat tengah galat

Db perlakuan = derajat bebas perlakuan

Db galat = derajat bebas galat

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kriteria luas sempitnya variasi genetik dari setiap karakter yang diamati dan nilai koefisien variasi genetik di sajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 dari tujuh karakter yang diamati terdapat dua karakter yang mempunyai variasi genetik yang luas. Dua karakter tersebut adalah tinggi tanaman pada saat panen (9,82%) dan jumlah gabah berisi per malai (25,25%). Karakter yang variasi genetik sempit adalah jumlah anakan total per rumpun, jumlah anakan produktif per rumpun, umur tanaman saat panen, jumlah gabah hampa per malai dan panjang malai.

Menurut Tampake (1987) variasi genetik menunjukkan besarnya pengaruh genetik terhadap sifat yang diekspresikan. Variasi genetik yang luas sangat penting dalam seleksi sesuai dengan pernyataan Wicaksana, (2001) bahwa keefektifan

Koefisien Variasi Genetik (KVG) dihitung dengan rumus :

$$KVG = \{\sqrt{\sigma^2g : \bar{X}}\} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

σ<sup>2</sup>g = variasi genotype

σ<sup>2</sup>p = variasi fenotipe

M<sub>3</sub> = kuadrat tengah kelompok

M<sub>2</sub> = kuadrat tengah perlakuan

M<sub>1</sub> = kuadrat tengah galat

Penentuan luas sempitnya suatu karakter mengikuti apa yang dilakukan oleh Pinaria, dkk. (1995) dimana variasi genetik suatu karakter diklasifikasikan luas apabila variasi genetik lebih besar dari pada dua kali standar deviasi varians genetik dan sempit apabila sebaliknya. Standart deviasi varians genetik dihitung berdasarkan rumus Mather and Jinks (1977) yaitu :

seleksi akan bergantung kepada adanya variasi genetik. Menurut Darliah dkk. (2001) karakter yang memiliki variasi genetik yang luas akan memberikan peluang yang besar dalam melakukan seleksi untuk memperoleh genetik unggul.

Karakter dengan KVG relatif rendah dan agak rendah digolongkan sebagai sifat variasi genetik sempit dan karakter dengan kriteria relatif cukup tinggi dan tinggi digolongkan sebagai variasi genetik luas (Murdaningsih, dkk., 1990). Berdasarkan kriteria tersebut, terdapat lima karakter dengan KVG tergolong rendah, yaitu jumlah anakan total per rumpun, jumlah anakan produktif per rumpun, umur tanaman saat panen, jumlah gabah hampa per malai dan panjang malai. Karakter dengan KVG rendah termasuk bervariasi genetik sempit, sedangkan karakter dengan kriteria KVG cukup tinggi dan tinggi termasuk bervariasi genetik luas. Terdapat dua karakter bervariasi genetik tinggi yaitu terdapat pada tinggi tanaman pada saat panen dan

jumlah gabah berisi per malai. Hal ini berarti terdapat peluang perbaikan genetik melalui karakter tinggi tanaman pada saat panen dan jumlah gabah berisi per malai. Variasi genetik luas diartikan bahwa seleksi terhadap karakter tersebut akan berlangsung efektif dan mampu meningkatkan potensi genetik karakter tersebut pada generasi selanjutnya (Zen dan Bahar, 2001).

Berdasarkan Tabel 2, dari tujuh karakter yang diamati terdapat dua karakter yang variasi genetiknya negatif dan ini dianggap nol. Karakter-karakter tersebut adalah jumlah anakan total per rumpun dan jumlah anakan produktif per rumpun. Secara teoritis variasi genetik harus positif karena merupakan jumlah kuadrat. Namun demikian karena perhitungan variasi genetik adalah hasil pengurangan dari kuadrat tengah perlakuan dan kuadrat tengah galat di bagi dengan kelompok. Pada data ini galat lebih besar dari angka perlakuan sehingga hasilnya mendapat negatif.

Seleksi terhadap karakter-karakter yang mempunyai variasi genetik yang luas akan lebih efisien apabila mempunyai nilai heritabilitas yang tinggi, terutama untuk menunjukkan apakah program pemuliaan untuk perbaikan karakter tertentu akan memperoleh kemajuan genetik besar atau kecil. Fungsi utama heritabilitas adalah untuk meramalkan berapa jauh dapat dipercaya penggunaan nilai fenotip sebagai petunjuk dalam pemuliaan. Selain itu, heritabilitas menunjukkan keefektifan seleksi genotip yang didasarkan pada penampilan fenotipnya.

Nilai koefisien variasi genetik yang tinggi (variasi genetik luas) dari suatu karakter menunjukkan seleksi yang akan dilakukan terhadap karakter tersebut akan efektif, karena akan terjadi perbaikan

karakter tanaman yang akan diturunkan. Selain itu seleksi terhadap karakter tersebut akan lebih efisien apabila mempunyai nilai heritabilitas yang tinggi, terutama untuk menunjukkan apakah program pemuliaan untuk perbaikan karakter tertentu akan menunjukkan kemajuan genetik besar atau kecil. Menurut Falconer (1989) heritabilitas dalam arti luas sangat bermakna bila variasi genetik didominasi oleh variasi aditif. Nilai duga heritabilitas tinggi disertai harapan kemajuan genetik yang tinggi menunjukkan besarnya gen-gen aditif.

Variasi fenotip, variasi genetik, variasi lingkungan dan heritabilitas dari karakter-karakter yang diamati dapat dilihat pada tabel 3. Kisaran nilai heritabilitas karakter-karakter yang diamati dalam penelitian ini antara -4,50% - 76,70% (0%-76,79%). Didalam penentuan kriteria tinggi rendahnya nilai heritabilitas dalam penelitian ini didasarkan pada pendapat Stansfield (1991). Nilai heritabilitas rendah apabila berada diantara 0% - 20%, nilai heritabilitas sedang apabila berada di antara 20% - 50% sedangkan nilai heritabilitas tinggi apabila lebih besar dari 50%.

Data hasil penelitian ini (tabel 3) menunjukkan bahwa dari tujuh karakter yang diamati tiga karakter bernilai heritabilitas tinggi dan empat karakter bernilai heritabilitas rendah. Karakter-karakter yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi tersebut adalah tinggi tanaman pada saat panen, jumlah gabah berisi per malai dan panjang malai. Karakter-karakter yang mempunyai nilai heritabilitas rendah yaitu jumlah anakan total per rumpun, jumlah anakan produktif per rumpun, umur tanaman (hari) saat panen dan jumlah gabah hampa per malai.

Tabel 1. Analisis Variasi dan Nilai Harapan Kuadrat Tengah  
(Table 1. Variance Analysis and Expected Mean Square)

Sumber	Db	Varians (KT)	Varians Harapan (EMS)
Kelompok	r-1	M <sub>3</sub>	$\sigma^2e + t\sigma^2r$
Perlakuan	t-1	M <sub>2</sub>	$\sigma^2e + r\sigma^2t$
Galat	(t-1)(r-1)	M <sub>1</sub>	$\sigma^2e$
Total	rt - 1		

Tabel 2. Variasi Genetik, Standart Deviasi Variasi Genetik dan Nilai Koefisien Variasi Genetik Beberapa Karakter Padi yang diamati.

(Table 2. Genetic Variation, Standard Deviation of Genetic Variation and Genetic Variation Coefficient of Rice Characters)

Karakter Pengamatan	KVG (%)	$\sigma^2g$	Sd	2. Sd	Kriteria
Tinggi Tanaman (cm) Pada saat Panen	9,82	165,38	75,80	151,6	Luas
Jumlah Anakan Total Per rumpun	12,46	-5,04	9,04	18,08	Sempit
Jumlah Anakan Produktif Per rumpun	4,15	-2,76	10,10	20,2	Sempit
Umur Tanaman (hari) Saat Panen	1,07	1,74	2,03	4,06	Sempit
Jumlah Gabah Hampa Per Malai	7,38	10,44	35,31	70,62	Sempit
Jumlah Gabah Berisi Per Malai	25,25	1847,72	828,61	1653,22	Luas
Panjang Malai	5,4	2,09	1,08	2,16	Sempit

Keterangan :

Karakter-karakter yang mendapat nilai negatif dianggap nol

KVG = Koevisien Variasi Genetik,  $\sigma^2g$  = variasi genetik

Sd = standar deviasi variasi genetic, 2.Sd = 2 kali standar deviasi variasi genetic

Tabel 3. Variasi Genetik, Variasi Fenotip, Variasi Lingkungan, dan Heritabilitas beberapa karakter Padi yang Diamati

(Table 3. Genetic Variation, Phenotype Variation, Environmental Variation and Heritability of Rice Characters)

Karakter Pengamatan	$\sigma^2p$	$\sigma^2g$	$\sigma^2e$	H (%)	Kriteria
Tinggi Tanaman (CM) Pada saat Panen	227,06	165,38	61,68	72,83	Tinggi
Jumlah Anakan Total Per rumpun	56,67	-5,04	61,71	-8,89	Rendah
Jumlah Anakan Produktif Per rumpun	61,31	-2,76	64,07	-4,50	Rendah
Umur Tanaman (hari) Saat Panen	10,07	1,74	8,33	17,27	Rendah
Jumlah Gabah Hampa Per Malai	196,47	10,44	186,03	5,31	Rendah
Jumlah Gabah Berisi Per Malai	2408,81	1847,72	561,09	76,70	Tinggi
Panjang Malai	3,71	2,09	1,62	56,33	Tinggi

Tingginya nilai heritabilitas dari karakter tinggi tanaman pada saat panen, jumlah gabah berisi per malai dan panjang malai disebabkan oleh lebih besarnya nilai variasi genetik di banding variasi lingkungan. Karakter-karakter yang mempunyai nilai heritabilitas rendah seperti jumlah anakan total per rumpun, jumlah anakan produktif per rumpun, umur tanaman (hari) saat panen dan jumlah gabah hampa per malai karena nilai variasi lingkungannya lebih besar dibandingkan dengan variasi genetik.

Hasil penelitian ini, karakter-karakter seperti tinggi tanaman pada saat panen, jumlah gabah berisi per malai dan panjang malai mempunyai nilai heritabilitas tinggi. Ini berarti penampilan karakter-karakter tinggi tanaman pada saat panen, jumlah gabah berisi per malai dan panjang

malai lebih ditentukan oleh genetik tanaman dibandingkan dengan lingkungan.

Nilai heritabilitas yang tinggi sangat berperan dalam meningkatkan efektifitas seleksi. Karakter yang memiliki heritabilitas tinggi seleksi akan berlangsung lebih efektif karena pengaruh lingkungan kecil, sehingga faktor genetik lebih dominan dalam penampilan genetik tanaman.

Karakter yang nilai duga heritabilitasnya rendah seleksi akan berjalan relatif, karena penampilan fenotip tanaman lebih dipengaruhi faktor lingkungan dibandingkan dengan faktor genetiknya.

Nilai heritabilitas tinggi yang diikuti dengan kemajuan genetik harapan tinggi akan lebih meningkatkan keberhasilan seleksi. Hal ini sesuai dengan pendapat Kasno, *dkk.* (1989) dimana heritabilitas akan lebih bermanfaat bila dipandu dengan

simpangan baku fenotip dan intensitas seleksi untuk mengetahui kemajuan genetik atau respon seleksi suatu karakter.

Karakter tinggi tanaman pada saat panen dan jumlah gabah berisi per malai mempunyai nilai heritabilitas tinggi yaitu masing-masing 72,83% dan 76,70% juga mempunyai variasi genetik luas. Luasnya variasi genetik secara teoritis berarti bahwa variasi genetik dalam populasi adalah besar. Nilai koefisien keragaman (KVG) dari karakter tinggi tanaman pada saat panen dan jumlah gabah berisi per malai mempunyai nilai heritabilitas tinggi yaitu masing-masing 9,82% dan 25,25% termasuk dalam kriteria luas. Seleksi yang akan dilakukan terhadap karakter tinggi tanaman pada saat panen dan jumlah butir berisi per malai pada populasi ini akan efektif dan efisien.

Besar kecilnya nilai heritabilitas menurut Fehr (1987) tergantung dari beberapa faktor, antara lain karakteristik populasi. Dimana estimasi nilai heritabilitas suatu karakter tergantung pada nilai variasi genetik yang ada dalam populasi tersebut. Adanya perbedaan latar belakang genetik tetua yang luas akan berpengaruh langsung terhadap besarnya variasi genetik di dalam populasi. Apabila populasi yang diuji berasal dari latar belakang genetik yang berkerabat jauh, akan mempunyai variasi genetik yang lebih besar dibandingkan dengan populasi yang tetuanya berkerabat dekat.

Galur-galur yang dipakai sebagai perlakuan ini sudah ada dua galur yang di lepas sebagai varietas unggul yaitu galur Obs 1750 dan Obs 1759 melalui Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2436/Kpts/SR.120/7/2012 tentang pelepasan galur mutan padi sawah OBS 1750 sebagai varietas unggul dengan nama SULUTTAN UNSRAT 1 dan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2438/Kpts/SR.120/7/2012 tentang pelepasan galur mutan padi sawah OBS 1759 sebagai varietas unggul dengan nama SULUTTAN UNSRAT 2.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Karakter-karakter yang memiliki variasi genetik yang luas yaitu tinggi tanaman saat panen dan jumlah gabah berisi per malai. Karakter-

karakter yang memiliki variasi genetik yang sempit yaitu jumlah anakan total per rumpun, jumlah anakan produktif per rumpun, umur tanaman saat panen, jumlah gabah hampa per malai dan panjang malai.

Karakter-karakter yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi yaitu tinggi tanaman saat panen, jumlah gabah berisi per malai dan panjang malai. Karakter-karakter yang mempunyai nilai heritabilitas rendah yaitu jumlah anakan total per rumpun, jumlah anakan produktif per rumpun, umur tanaman saat panen dan jumlah gabah hampa per malai mempunyai heritabilitas rendah.

### Saran

Proses seleksi selanjutnya dapat dilakukan pada karakter tinggi tanaman dan jumlah butir berisi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Awuy, E. 1997. Variasi Genetik dan Daya Waris Beberapa Karakter Kuantitatif Padi di Sela Tanaman Kelapa. *Eugenia* 3 (2): 69-73.
- Darliah, I. Suprihatin, D.P. de Vries, W. Handayati, T. Herawati dan T. Sutater. 2001. Variabilitas Genetik, Heritabilitas dan Penampilan Fenotipik 18 Klon Mawar di Cipanas. *Jurnal Gortikultura*. 11 (3) : 148 – 154.
- Falconer, D. S. 1989. *Introduction to Quantitative Genetics*. Third Edition. ELBS.
- Fehr, W. R. 1987. *Principles of Cultivar Development*. Vol. 1. *Theory and Technique*. Macmillan Publishing Company, New York.
- Kasno, A., A. Bari, A. A. Matjik, S. Solahudin. 1989. Telaah Interaksi Genotype x Lingkungan pada Kacang Tanah. Pendugaan Parameter Genetik Hasil dan Komponen Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* Merr.). *Penelitian Palawija* 2 (2): 81–88.
- Knight, R. 1979. *Quantitative Genetics Statistics and Plant Breeding*. In: *Plant Breeding*, ed: R. Knight. Australian Vice Chancellor Committee, Brisbane.

- Mandang, J., W. Tilaar., D. Kojoh dan B. Doodoh. 2009. *Uji Adaptasi Galur-galur Hasil Mutasi Radiasi Dari Padi Lokal Superwin*. Laporan Pelaksanaan Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional Batch IV.
- Mather, K. and J. L. Jinks. 1977. *Introduction to Biometrical Genetics*. Cornell univ. Press. Ithaka, New York.
- Murdaningsih, H. K., A. G. Baihaki, T. Satari, Danakusuma, dan A. H. Permadi. 1990. Variasi Genetik Sifat-sifat Tanaman Bawang di Indonesia. *Zuriat* 1 (1): 32 -36.
- Novarianto, H. 1994. Beberapa Metode Analisis Kemiripan Genetika. *Buletin Balitka* 21:15-24.
- Pinaria, A., A. Baihaki., R. Setiamihardja dan A. A. Daradjat. 1995. Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Karakter-karakter Biomasa 53 Genotipe Kedelai. *Zuriat* 6 (2): 88-92.
- Stansfield, W. D. 1991. *Theory and Problems of Genetics Second Edition* diterjemakan oleh Apandi dan Hardi. 1991. Genetika Edisi Kedua. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1989. *Prinsip dan Prosedur Statistika* (terjemahan oleh Bambang Sumantri). PT. Gramedia. Jakarta.
- Tampake, H. 1987. Keragaman Genetik dan Fenotip Pada Tanaman Kelapa Dalam Kima Atas. *Jurnal Penelitian Kelapa* 2 (1): 10-13.
- Wicaksana, N. 2001. Penampilan Fenotipik dan Beberapa Parameter Genetik 16 Genotip Kentang Pada Lahan Sawah yang Di Dataran Medium. *Zuriat* 12 (1): 15-20.
- Zen, S. dan H. Bahar, 2001. Variabilitas Genetik, karakter tanaman dan hasil padi sawah dataran tinggi. *Stigma* 9 (1): 25-28.