

**KERAGAAN FENOTIP DAN BEBERAPA PARAMETER GENETIK
HASIL DAN KARAKTER AGRONOMI ENAM PADI HIBRIDA
DI LAHAN KERING MASAM**

*Performance of Phenotypic and Some Genetic Parameters of Yield and Agronomic Traits
of Six Hybrids Rice at Acidic Dryland*

Oleh:

Bambang Sutaryo dan Tri Sudaryono
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Yogyakarta

Alamat korespondensi: Bambang Sutaryo (b_sutaryo@yahoo.com)

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mengevaluasi keragaan parameter fenotip dan genetik hasil serta karakter agronomi dari enam padi hibrida di lahan masam Jasinga, Jawa Barat, selama musim kemarau (MK), dari bulan April hingga Agustus 2008. Enam padi hibrida yaitu IR58025A/Kapuas, IR68885A/Kapuas, IR58025A/Mendawak, IR68885A/Batanghari, IR58025A/Inderagiri, IRS 8025A/Lambur dan varietas pembanding lokal Hawara Bunar dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil gabah empat padi hibrida yaitu IRS8025A/Kapuas (6,8 t/ha), IR68885A/Kapuas (6,6 t/ha), IRS 8025A/Mendawak (6,6 t/ha) dan IR68885A/Batanghari (6,4 t/ha) lebih tinggi dibandingkan dengan varietas kontrol Hawara Bunar (4,9 t/ha). Nilai variabilitas genetik yang luas terdapat pada hasil gabah (0,12), umur tanaman (16,34), tinggi tanaman (20,48), jumlah anakan produktif per rumpun (5,14), dan jumlah gabah isi per malai (41,37). Nilai duga heritabilitas tinggi terdapat pada hasil gabah (0,92), umur tanaman (0,68), tinggi tanaman (0,63), jumlah anakan produktif (0,95) dan jumlah gabah isi per malai (0,95). Korelasi genetik dan korelasi fenotip positif nyata antara hasil gabah dengan jumlah gabah isi per malai (0,05*), umur tanaman (0,25*), tinggi tanaman (0,12*), dan jumlah anakan produktif per rumpun (0,07*).

Kata kunci : keragaan fenotip, genetik, agronomi, padi hibrida, lahan kering masam

ABSTRACT

The objective of the experiment was to evaluate phenotypic performance and genetic parameters of yield and agronomic traits of six hybrids rice at acidic dryland in Jasinga, West Java, during dry season of April-August 2008. Six hybrids rice such as IR58025A/Kapuas, IR68885A/Kapuas, IRS 8025 A/Mendawak, IR68885A/Batanghari, IR58025A/Inderagiri, IRS8025A/Lambur and Hawara Bunar (control) were designed by using Randomized Complete Block Design in three replications. The results showed that yield of four hybrids rice namely IRS8025A/Kapuas (6.81 ha⁻¹), IR68885A/Kapuas (6.61 ha⁻¹), IRS8025A/Mendawak (6.6 t ha⁻¹) and IR68885A/Batanghari (6.4 t ha⁻¹) were higher than that of Hawara Bunar (4.9 t ha⁻¹). Broad genetic variabilities were found for grain yield (0.12), plant maturity (16.34), plant height (20.48), number of productive tiller per hill (5.14), and filled grain per panicle (41.37). High heritability estimate was found for grain yield (0.92), plant maturity (0.68), plant height (0.63), number of productive tiller per hill (0.95), and filled grain per panicle (0.95). Genetic and phenotypic correlation was found positive and significant between grain yield and filled grain per panicle (0.05), plant maturity (0.25*), plant height (0.12*), and productive tiller per hill (0.07*).*

Key words: phenotypic, genetic, agronomic traits, hybrid rice, acidic dryland

PENDAHULUAN

Pengembangan padi hibrida di wilayah tropis cukup prospektif, berdasarkan penelitian di beberapa negara tropis, padi hibrida dapat meningkatkan hasil satu ton dibanding dengan padi

inbrida (Virmani and Kumar, 2004).

Teknologi padi hibrida dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas hasil padi guna memenuhi kebutuhan beras yang terus meningkat. Keberhasilan pengembangan padi hibrida akan dapat

dipercepat dengan tersedianya kombinasi hibrida unggul sesuai dengan preferensi pengguna. Oleh sebab itu program pemuliaan padi hibrida perlu di lakukan untuk mendapatkan varietas hibrida unggul.

Budidaya padi di Indonesia berbeda-beda sesuai dengan masing-masing agroekosistemnya seperti padi sawah irigasi teknis, padi gogo, padi pasang surut dan padi lebak. Padi sawah beririgasi teknis paling luas terdapat di Jawa. Namun sejalan dengan alih fungsi sawah irigasi teknis menjadi areal non pertanian, maka tiap tahun luasannya menyusut. Di luar Jawa ada kecenderungan terjadi peningkatan luasan areal padi gogo yang diusahakan oleh transmigran. Kebanyakan pemukiman transmigrasi adalah tanah kering dan persawahan pasang surut. Peluang untuk meningkatkan produksi beras nasional cukup besar dengan cara mengembangkan padi hibrida di lahan kering dan pasang surut terutama di luar Jawa.

Bukaan baru untuk lahan kering umumnya berjenis tanah Podsolik dan Organosol. Lebih kurang 27 juta hektar Podsolik dengan kemiringan 15% dapat digunakan untuk lahan pertanian dengan syarat tindakan konservasi tanah dan air harus dilaksanakan karena ekosistemnya memberikan cekaman lingkungan yang tinggi. Pada kondisi basah cekaman yang

terjadi antara lain adalah genangan, keracunan besi dan sulfat masam. Sedangkan pada kondisi kering yang terjadi antara lain cekaman kekeringan, keracunan Al dan defisiensi P (Soepardi, 1983).

Pemuliaan tanaman dimaksudkan untuk memperbaiki dan meningkatkan potensi genetik tanaman sehingga dapat beradaptasi pada agroekosistem tertentu dengan hasil tinggi dan sesuai dengan selera konsumen (Sutaryo dan Suprihatno, 1996). Setiap tahapan dilakukan seleksi secara visual yang berdasarkan karakter fenotip dan genotip. Seleksi berdasarkan data analisis kuantitatif yang berpedoman pada nilai heritabilitas, keragaman genotip dan fenotip dapat membantu ketajaman seleksi sehingga hasil yang diperoleh akan lebih baik. Dengan adanya keragaman genetik yang luas akan diperoleh keleluasaan dalam pemilihan genotip unggul atau perbaikan sifat (Soemartono dan Nasrullah, 1988). Heritabilitas yang mengukur sejauh mana variabilitas sifat kuantitatif diturunkan dapat menunjukkan efektivitas seleksi genotip yang didasarkan pada penampilan fenotip (Johnson *et al.*, 1955).

Analisis komponen keragaman dapat digunakan untuk menduga heritabilitas selain teknik regresi tetua-turunan dan pendugaan keragaman populasi homogen (Kurniawan *et al.*, 1991). Nilai dugaan

ragam genetik dan heritabilitas akan lebih mendekati nilai sebenarnya dengan makin banyak interaksi dikeluarkan dari ragam genetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penampilan parameter fenotip dan genetik hasil serta karakter agronomi dari enam padi hibrida di daerah kering masatn di Jasinga, Jawa Barat.

METODE PENELITIAN

Sebelum dilakukan penanaman, tanah kering masam Jasinga dianalisis terlebih dahulu, yang dilaksanakan pada bulan April 2008. Enam padi hibrida dan varietas pembanding (Tabel 1) dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan tiga ulangan.

Tabel 1. Genotip yang digunakan

Genotip	Keterangan
IR58025A/Kapuas	Padi hibrida
IR68885A/Kapuas	Padi hibrida
IRS 8025 A/Mendawak	Padi hibrida
IR68885A/Batanghari	Padi hibrida
IRS8025A/Inderagiri	Padi hibrida
IR58025A/Lambur	Padi hibrida
Hawara Bunar	Padi lokal

Pengamatan dan pengujian statistik dilakukan terhadap:

- a. Hasil gabah kering giling per hektar
Panen dilakukan per petak kemudian ditimbang berat kering panen dan diukur kadar airnya. Data hasil gabah kering giling per hektar diperoleh dengan cara konversi dari hasil gabah kering panen per petak ke hektar pada

kadar air 14% menggunakan rumus:

$$GKG = \frac{(100 - KA\ GKP)}{(100 - 14)} \times GKP \times \frac{10.000\ m^2}{LPP}$$

Dimana:

GKG = Gabah kering giling per hektar

GKP = Gabah kering panen per petak

KA = Kadar air gabah kering panen

LPP = Luas petak yang dipanen

- b. Umur tanaman
Pengamatan dilakukan secara visual dengan menghitung jumlah hari dari mulai semai benih sampai dengan masak fisiologis.
- c. Tinggi tanaman
Pengamatan dilakukan pada rumpun contoh (per petak 10 rumpun). Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai dengan malai tertinggi setelah diluruskan.
- d. Jumlah anakan prod uktif per nunpun
Pengamatan dilakukan pada rumpun contoh (per petak 10 rumpun). Tiap rumpun contoh dihitung jumlah anakan yang menghasilkan malai normal.
- e. Jumlah gabah isi per malai
Pengamatan dilakukan pada rumpun contoh (per petak 10 rumpun). Tiap rumpun contoh diambil satu malai secara acak kemudian dihitung jumlah gabah isi.
- f. Panjang malai
Pengamatan dilakukan pada rumpun contoh (per petak 10 rumpun). Tiap rumpun contoh diambil satu malai

secara acak kemudian diukur panjang malai dari pangkal sampai dengan ujung malai.

g. Bobot 1000 butir

Tiap petak diambil contoh gabah sebanyak 1 kg, kemudian diukur kadar airnya dan ditimbang berat 1000 butir dengan 3 kali pengulangan.

Variabilitas diduga dengan menggunakan analisis komponen *varians* menurut Peterson (1994). Bila hasil uji F nyata, penampilan fenotip diuji dengan menggunakan *Least Significant Increase* (LSI).

Ukuran variabilitas genetik dapat dinyatakan dalam koefisien keragaman genetik, seperti tampak dalam rumus berikut:

$$KKg = \frac{\overline{\sigma_{\sigma_g}^2}}{\bar{X}} \times 100\%$$

Kriteria variabilitas genetik suatu karakter ditentukan berdasarkan perhitungan *standard error* ragam genotip menurut Anderson dan Bancroft dalam Daradjat (1987):

$$\sigma_g^2 = \frac{2}{r^2} \left(\frac{KT_{Gx}^2}{db_{G+2}} + \frac{KT_{Ex}^2}{db_{Eg+2}} \right)$$

Suatu karakter dikatakan memiliki variabilitas genetik luas apabila nilai varians genetik (σ^2) lebih besar dua kali standar deviasi genetiknya atau dinyatakan dengan rumus $c^2g > 2(a^2_{og})$, sebaliknya variabilitas genetik sempit apabila $a^2_g < 2(a^2_{og})$ (Prinaria *et al.*, 1995).

Nilai duga heritabilitas (h^2) dihitung dengan rumus heritabilitas dalam arti luas berdasarkan Allard (1960). Pendugaan heritabilitas diturunkan dari sidik ragam rancangan acak kelompok, dengan rumus sebagai berikut:

$$\sigma_{Ex}^2 = KT_{Ex}$$

$$\sigma_{Gx}^2 = \frac{KT_{Gx} - KT_{Ex}}{r}$$

$$\sigma_{Px}^2 = \sigma_{Gx}^2 + \frac{\sigma_{Ex}^2}{r}$$

$$h_{bs}^2 = \frac{\sigma_{Gx}^2}{\sigma_{Px}^2}$$

Keterangan :

σ_{Ex}^2 = varians lingkungan

σ_{Gx}^2 = varians genetik

σ_{Px}^2 = varians fenotip

KT_{Ex} = kuadrat tengah galat

KT_{Gx} = kuadrat tengah genotip

h_{bs}^2 = heritabilitas arti luas

Nilai daya heritabilitas

dikelompokkan ke dalam kelas heritabilitas menurut Stanfield (1983) sebagai berikut:

$0,50 < H < 1,00$ = tinggi

$0,20 < H < 0,50$ = sedang

$0,00 < H < 0,20$ = rendah

Koefisien korelasi genotip (r_{Gij}) dan koefisien korelasi fenotip (r_{Pij}) antara karakter i dan j dihitung dengan rumus Singh dan Chaudhary (1979) berdasarkan analisis kovarians.

$$RGi = \frac{KovGj}{VaGi \ aGj}$$

$$RPj = \frac{KovPi}{VaPi \ aPj}$$

Keterangan:

Kov G = Kovarians genotip

Kov P = Kovarians fenotip

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel 2 dapat dilihat, bahwa hasil analisis tanah sebelum percobaan dilakukan, tanah Jasinga memberikan ciri-ciri: bereaksi masam ($pH < 4,5$), bertekstur Hat (60,87%), kandungan unsur hara P rendah (0,61 me/100 g), K rendah (1,07 me/100 g), Ca sedang (3,66 me/100 g), kejenuhan basa kurang dari 35% (25,52%), dan kandungan Al tinggi (Al_{dd} 3,46%). Dari data tersebut dapat diperoleh keterangan bahwa tanah Jasinga sesuai untuk lokasi penelitian.

Suatu genotip akan memberikan tanggapan yang berbeda pada lingkungan

yang berbeda, demikian juga bila genotip yang berbeda akan memberikan tanggapan yang berbeda bila ditanam di lingkungan yang sama. Hasil analisis terhadap karakter-karakter yang diamati menunjukkan perbedaan yang nyata untuk karakter hasil gabah, umur tanaman, tinggi tanaman, jumlah anakan produktif per rumpun, jumlah gabah isi per malai, dan bobot 1000, sedangkan untuk panjang malai tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Dari hasil uji LSI untuk tiap karakter yang diamati dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 dapat dilihat, bahwa IRS8025A/Kapuas, IR68885A/Kapuas, IRS8025A/Mendawak dan IR68885A/Batanghari menunjukkan penampilan yang lebih baik terhadap varietas pembanding Hawara Bunar untuk karakter hasil gabah,

Tabel 2. Analisis tanah kering masam Jasinga, sebelum penelitian dilakukan, MK 2008

Parameter tekstur	Jasinga	
	Nilai	Harkat
Pasir (%)	14,10	} Lempung Debuhan
Debu (%)	25,03	
Lempung (%)	60,87	
pH (H ₂ O)	4,15	Sangat masam
pH (KC1)	3,44	Sangat rendah
C(%)	2,30	Sangat rendah
N (%)	0,08	Sangat rendah
C/N	23,23	-
P (me/100g)	0,61 ppm	-
K (me/100g)	1,07	Sedang
Ca(me/100g)	3,66	Rendah
Na(me/100g)	0,54	Sedang
Mg(me/100g)	3,59	Tinggi
KTK(me/100g)	34,68	Tinggi
Kejenuhan Basa	25,52	-
Al _{dd} (me/100g)	3,46	Tinggi
H _{dd} (me/100g)	0,79	-
Kejenuhan Al (%)	-	-

Tabel 3. Hasil analisis uji *Least Significant Increase* (LSI) pada karakter-karakter yang diamati

No	Genotip	1	2	3	4	5	6	7
1	IR58025A/Kapuas	6,8 +	104,6	98,7	16,8 +	152,7 +	26,9	26,7 +
2	IR68885A/Kapuas	6,6 +	102,5	98,7	15,9 +	148,4 +	26,5	25,5
3	IR58025A/Mendawak	6,6 +	103,7	95,3	14,7 +	145,6 +	26,9	25,3
4	IR68885/Batanghari	6,4 +	101,5	99,2	13,8 +	146,8 +	26,4	25,6
5	IRS 8025 A/Inderagiri	5,5	106,7	97,5	12,2	139,5	26,4	24,5
6	IR58025A/Lambur	4,2	103,8	94,7	11,8	122,2	26,3	23,9
	LSI	1,1	7,2	8,7	3,2	15,6	1,7	1,4
	Pembanding + LSI	6,0	122,9	116,5	14,2	145,0	27,5	25,7
	Pembanding - LSI							

Keterangan: 1 = Hasil gabah (t/ha); 2 = Umur tanaman (hari), 3 = Tinggi tanaman (cm); 4 = Jumlah anakan produktif per rumpun, 5 = Jumlah gabah isi per malai, 6 = Panjang malai (cm), 7 = Bobot 1000 (gram); + = Genotip tersebut memiliki penampilan karakter yang lebih tinggi dari varietas pembanding; - = Genotip tersebut memiliki penampilan karakter yang lebih rendah dari kultivar pembanding.

umur tanaman, tinggi tanaman, jumlah anakan produktif per rumpun, jumlah gabah isi per malai, dan bobot 1000. Sementara itu, karakter panjang malai keempat padi hibrida tersebut tidak menunjukkan penampilan yang lebih baik terhadap Hawara Bunar

Pada label 4 dapat dilihat adanya variabilitas genetik yang luas terdapat pada hasil gabah (0,12), umur tanaman (16,34), tinggi tanaman (20,48), jumlah anakan produktif per rumpun (5,14), dan jumlah gabah isi per malai (41,37) menunjukkan variabilitas genetik yang luas. Nilai varians genetik (σ^2) dari karakter-karakter tersebut lebih besar dua kali dari masing-masing standar deviasi genetiknya. Kondisi variabilitas yang luas ini memberi peluang seleksi terhadap karakter-karakter tersebut akan berlangsung efektif. Dua karakter lainnya yaitu panjang malai dan bobot 1000

butir memberikan variabilitas yang sempit.

Selain kondisi variabilitas genetik yang luas, nilai duga heritabilitas yang tinggi juga berperan dalam meningkatkan efektivitas seleksi. Pada karakter yang memiliki heritabilitas yang tinggi seleksi akan berjalan efektif karena pengaruh Hngkungan sangat kecil sehingga faktor genetik lebih dominan dalam penampilan genotipe tanaman.

Pada karakter yang nilai duga heritabilitasnya rendah, seleksi akan berlangsung relatif kurang efektif, karena penampilan fenotip tanaman lebih dipengaruhi oleh faktor Hngkungan dibandingkan dengan faktor genetiknya.

Pada Tabel 5 dapat dilihat nilai duga heritabilitas tinggi ditemukan pada karakter hasil gabah (0,92), umur tanaman (0,68), tinggi tanaman (0,63), jumlah anakan produktif (0,95) dan jumlah gabah isi per

Tabel 4. Nilai duga variabilitas genetik enam padi hibrida di lahan kering masam

No.	Karakter	2			Variabilitas genetik
1.	Hasil gabah (t/ha)	0,12	0,20	0,09	Luas
2.	Umur tanaman (hari)	16,34	18,25	15,76	Luas
3.	Tinggi tanaman (cm)	20,48	21,52	9,77	Luas
4.	Jumlah anakan produktif	5,14	7,82	3,45	Luas
5.	Jumlah gabah isi	41,37	68,96	33,15	Luas
6.	Panjang malai (cm)	4,64	9,86	5,37	Sempit
7.	Bobot 1000 butir (gram)	5,25	36,72	6,85	Sempit

Tabel 5. Nilai duga heritabilitas pada karakter-karakter yang diuji

No.	Karakter	Nilai duga Heritabilitas	Kriteria
1.	Hasil gabah (t/ha)	0,92	Tinggi
2.	Umur tanaman (hari)	0,68	Tinggi
3.	Tinggi tanaman (cm)	0,63	Tinggi
4.	Jumlah anakan produktif	0,95	Tinggi
5.	Jumlah gabah isi per malai	0,95	Tinggi
6.	Panjang malai (cm)	0,21	Sedang
7.	Bobot 1000 butir (g)	0,09	Rendah

Tabel 6. Korelasi genetik (r_g), korelasi penotipik (r_p) antara hasil gabah dengan karakter lainnya

No.	Hasil gabah (t/ha)	r_e	r_p
1.	Jumlah gabah isi per malai	0,05*	0,03*
2.	Umur tanaman (hari)	0,25 *	0,19*
3.	Tinggi tanaman (cm)	0,12*	0,08*
4.	Jumlah anakan produktif	0,07*	0,04*
5.	Panjang malai (cm)	0,04 tn	0,04 tn
6.	Bobot 1000 butir(g)	0,03 tn	0,02 tn

Keterangan : * = berbeda nyata pada taraf 5%; tn = tidak berbeda nyata

malai (0,95). Sementara itu panjang malai dan bobot 1000 butir masing-masing memiliki nilai duga heritabilitas sedang (0,21) dan rendah (0,09).

Adanya korelasi yang nyata antar karakter hasil dengan komponen hasilnya (Tabel 6), sangat memudahkan bagi program seleksi, yaitu untuk mengukur atau mengamati karakter yang sulit diseleksi pada generasi awal atau pada pertumbuhan awal.

Pada Tabel 6 dapat diketahui, bahwa

karakter jumlah gabah isi per malai, umur tanaman, tinggi tanaman dan jumlah anakan produktif masing-masing menunjukkan korelasi genetik dan fenotip terhadap hasil gabah. Sedangkan karakter panjang malai dan bobot 1000 butir masing-masing tidak menunjukkan korelasi genetik dan fenotip dengan hasil gabah.

Faktor genetik yang menyebabkan terjadinya korelasi antara lain adanya pleiotropi, yaitu ekspresi beberapa karakter yang dikendalikan oleh satu gen. Korelasi

yang terjadi merupakan hasil akhir dari pengaruh semua gen yang bersegregasi atau faktor lingkungan yang mengendalikan karakter-karakter yang berkorelasi. Korelasi positif terjadi bila gen-gen yang mengendalikan dua karakter yang berkorelasi tersebut meningkatkan keduanya, sedangkan korelasi negatif bila terjadi hal yang sebaliknya (Falconer, 1989).

Dengan demikian dapat dikatakan, bahwa karakter komponen hasil berpengaruh terhadap hasil gabah padi hibrida, keempat karakter hasil yang berkorelasi nyata tersebut dapat digunakan sebagai indikator untuk menyeleksi karakter hasil gabah, selain itu keadaan tersebut juga efektif dan menjanjikan kemajuan karena mempunyai korelasi positif dengan hasil gabah.

KESIMPULAN

1. Hasil gabah empat padi hibrida yaitu IR58025A/Kapuas (6,8 t/ha), IR68885A/Kapuas (6,6 t/ha), IR58025A/Mendawak (6,6 t/ha) dan IR68885A/Batanghari (6,4 t/ha) memberikan hasil gabah yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas kontrol Hawara Bunar (4,9 t/ha).
2. Nilai variabilitas genetik luas ditemukan pada karakter hasil gabah (0,12), umur tanaman (16,34), tinggi tanaman (20,48), jumlah anakan produktif per rumpun

(5,14), dan jumlah gabah isi per malai (41,37).

3. Nilai duga heritabilitas tinggi terdapat pada karakter karakter hasil gabah (0,92), umur tanaman (0,68), tinggi tanaman (0,63), jumlah anakan produktif (0,95) dan jumlah gabah isi per malai (0,95).
4. Korelasi genetik dan korelasi fenotip positif nyata antara hasil gabah dengan jumlah gabah isi per malai (0,05*), umur tanaman (0,25*), tinggi tanaman (0,12*), dan jumlah anakan produktif per rumpun (0,07*).

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R.W. 1960. *Principles of plant breeding*. John Wiley & Sons Inc., New York. 485p.
- Daradjat, A.A. 1987. Variabilitas dan adaptasi genotip terigu (*Triticum aestivus* L.) pada beberapa lingkungan tumbuh di Indonesia. *Tesis* Fakultas Pascasarjana UNPAD. Bandung (Tidak dipublikasikan). 197p.
- Falconer, D.S. 1989. *Introduction to quantitative genetics*. Longman. N.Y. USA. 438p.
- Johnson, H.W., H.F. Robinson, and R.E. Comstock. 1955. Estimates of genetic and environmental variability in soybean. *Agron. J.*, 47:314-318.
- Kurniawan, A., R. Setiamihardja, dan A. Baihaki. 1991. Heritabilitas lima komponen hasil kedelai dengan tiga metode pendugaan. *Zuriat*, 2(2): 65-68.
- Peterson, R.G. 1994. *Agricultural field experimental design and analysis*. Mecel Dekker. Inc. New York. 409p.

- Prinaria, A., A. Baihaki, R. Setiamihardja, A.A. Daradjat. 1995. Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter-karakter biomassa 53 genotip kedelai. *Zuriat*, 6(2): 88-92.
- Singh, R.K., and B.D. Chaudhary. 1979. *biometrical methods in quantitative genetics analysis*. Kalyani Publisher. New Delhi. 304p.
- Soemartono dan Nasrullah. 1988. *Genetika kuantitatif*. PAU-Biotek. UGM. 171p.
- Soepardi, G. 1983. Pengelolaan pupuk di lahan kering. Pertemuan Teknis Evaluasi Kerjasama Penelitian dan Pengujian Pupuk ZA dan TSP. *Petro Kimia Gresik*, 5-6 Desember 1983.
- Stainfield, W.D. 1983. *Theory and problems of genetics*. 2nd ed. Schaum's. Outline series. McGraw Hill Book Company.
- Sutaryo, B. dan B. Suprihatno. 1996. Variasi genetik dan heritabilitas beberapa karakter padi hibrida. *Jurnal Penelitian Pertanian*, 15(3): 166-173.
- Virmani, S. S and I. Kumar. 2004. Development and use of hybrid rice technology to increase rice productivity in the tropic. *International Rice Research Note*, 19(1): 10-19.