



Respon Seleksi Tanaman F3 Pada Beberapa Genotipe Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)

Author(s): Nisa Budi Arifiana⁽¹⁾; Nurul Sjamsijah*⁽¹⁾

⁽¹⁾ Program Studi Teknik Produksi Benih, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

* Corresponding author: nurulsjamsijah@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian untuk mengetahui genotipe tanaman yang terseleksi dan nilai kemajuan heterosis genetik dari hasil persilangan tetua pada genotipe generasi F3. Penelitian ini dilakukan di lapangan Balitkabi Malang. Penelitian ini menggunakan lengkap random Rancangan dengan 16 genotipe, terdiri dari 4 orang tua (1) Dering, (2) Rajabasa, (3) Polije 2, (4) Polije 4 dan 12 genotipe berbakti 1.2; 1.3; 1.4; 2.1; 2.3; 2.4; 3.1; 3.2; 3.4; 4.1; 4.2 dan 4.3. Parameter terdiri dari umur bunga, usia panen, bobot 100 butir kedelai, berat biji masing-masing tanaman, dan produksi per Ha. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan hasil genetik tanaman yang lebih tinggi termasuk kategori tinggi dari hasil seleksi respon dari parameter tinggi tanaman, cabang tanaman, dan jumlah bibit. Dari hasil seleksi ini metode silsilah menunjukkan genotipe 2.4 dan 4.2 memiliki karakter panen cepat dan produksi yang tinggi. Hasil genotipe yang telah pilihan menunjukkan lebih baik dari tetua yang digunakan hasil heterosis.

Kata Kunci:

Genotip;
Perbaikan
Silsilah;
Seleksi
Silsilah;

ABSTRACT

Keywords:

Genetic
Improvement;
Genotype;
Pedigree
Selection;

The purpose of the research to known the plant F3 response selection of soybean genotypes result from pedigree selection and to known the heterosis of F3 plant. This research conducted at Balitkabi Malang field. This research used complete random Block Design with 16 genotypes, consist of 4 parental (1) Dering, (2) Rajabasa, (3) Polije 2, (4) Polije 4 and 12 filial genotypes 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.4, 4.1, 4.2 and 4.3. Parameter consist of page of flowery, age of harvest, weight of 100 grains soybean, weight seed of each plant, and production per hectare. This result showed that improving plant genetic result of the selection response research on high plant parameter, branch of plant, and number of seedlings. From the result of pedigree selection showed 2.4 and 4.2 genotypes have rapid harvest character and high production. The heterosis of selected genotypes show better compared to that the parental.

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu bahan baku industri dengan nilai ekonomi tinggi yang dapat dijadikan sebagai olahan makanan berupa tempe, tahu, kecap, susu kedelai dan lain-lain, selain itu kedelai dapat dimanfaatkan sebagai bahan makan ternak. Semakin meningkatnya jumlah penduduk kebutuhan pangan kedelai semakin meningkat. Namun peningkatan kebutuhan kedelai tidak seimbangkan dengan produktivitas kedelai diakhir tahun ini. Data dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (2014), pada tahun 2012 produktivitas kedelai mencapai 14,85 kw/ha, dan pada tahun 2013 produktivitas kedelai mengalami penurunan, dengan hasil produktivitas 14,16 kw/ha atau menurun sebesar 0,69 kw/ha.

Upaya yang dilakukan Kementerian Pertanian dalam negeri agar kebutuhan kedelai tercukupi dan dapat mengurangi jumlah impor salah satunya dengan melaksanakan program penciptaan teknologi serta perakitan varietas unggul yang berdaya saing dengan melakukan perakitan varietas tanaman kedelai untuk menemukan galur-galur tanaman kedelai yang unggul (Kementerian Pertanian, 2013). Perakitan varietas tanaman, salah satunya dilakukan dengan cara konvensional melalui persilangan tanaman pada tetua yang bersifat unggul untuk mendapatkan varietas baru yang memiliki sifat lebih baik dari tetuanya. Hal ini dapat diusahakan dengan cara seleksi terhadap populasi beberapa tanaman dari hasil persilangan yang dilakukan berulang kali tanam untuk mendapatkan galur harapan yang memiliki karakter unggul.

Pada penelitian sebelumnya didapatkan genotipe karakter umur genjah dan produksi tinggi dari hasil seleksi pada generasi F2 yang dilanjutkan seleksi kembali pada generasi F3. Hasil persilangan terdapat 12 genotipe dengan 4 tetua dengan tetua Dering dan Rajabasa memiliki keunggulan karakter tahan karat

daun dan potensi hasil tinggi, dan tetua Polije 2 dan Polije 3 memiliki keunggulan karakter produktivitas tinggi dan umur genjah. Persilangan dari 4 tetua tersebut dilakukan seleksi pedigree dari generasi F2 hingga F7 untuk mendapatkan karakter yang stabil.

Dengan menggunakan metode seleksi pedigree diharapkan mendapatkan respon seleksi dari genotipe tanaman yang unggul dengan sifat berumur genjah dan produktivitas tinggi yang dilakukan pendugaan heterosis. Mengetahui genotipe tanaman yang terseleksi dan nilai heterosis kemajuan genetik dari hasil persilangan tetua pada genotipe generasi F3.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada lahan percobaan Balai Penelitian Kacang dan Umbi-Umbian, dengan ketinggian tempat 20-500 m dpl.

Bahan yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini meliputi amplop kertas, benih kedelai genotipe Dering (1) karakter tahan karat daun dan produksi tinggi, Rajabasa (2) karakter tahan karat daun dan produksi tinggi, Polije-2 (3) karakter produksi tinggi dan umur genjah, Polije-3 (4) karakter produksi tinggi dan umur genjah sebagai tetua dan menghasilkan 12 genotipe hasil seleksi pada generasi F2 yaitu: 1.2; 1.3; 1.4; 2.1; 2.3; 2.4; 3.1; 3.2; 3.4; 4.1; 4.2 dan 4.3. Pupuk meliputi: Petro organik, ZA/Urea, KCl, SP-36, Phonska, Insektisida (Decis dan Marshal), Fungisida (Dithane), Furadan 3G/abu dapur, Kapur pertanian dan pupuk daun (Gandasil B).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan 16 genotipe kedelai sebagai perlakuan yang masing-masing terdiri atas 3 ulangan dengan 15 sampel perpetak percobaan.

Model matematis Rancangan Acak Kelompok (RAK) menurut Sudjana (1994) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \alpha_j + \epsilon_{ij}$$

dimana:

Y_{ij} : respon atau nilai pengamatan dari blok ke-i dan genotipe ke-j

μ : nilai tengah umum

σ_i : pengaruh blok ke-i

α_j : pengaruh genotipe ke-j

ϵ_{ij} : pengaruh galat percobaan dari blok ke-i dan genotipe ke-j

Dari hasil perhitungan tersebut, jika terdapat beda nyata maka diuji lanjut dengan DMRT 5%.

Nilai Duga Respon Seleksi

Besaran nilai respon seleksi dapat ditentukan dengan rumus Singh and Chaudhary (1979) dengan menggunakan heritabilitas satu lokasi dalam satu musim, sebagai berikut:

$$h^2 = \frac{\sigma_{2g}}{\sigma_{2g} + \left(\frac{\sigma_{2e}}{r}\right)}$$

$$R = i \cdot h_{bc}^2 \cdot \delta_p$$

Keterangan :

I = intensitas seleksi

h^2 = heritabilitas

σ_{2g} = ragam genotipe

σ_{2e} = ragam lingkungan

r = ulangan

R = respon seleksi

δ_p = simpangan baku fenotipe

Besaran nilai duga Kemajuan Genetik dan kriteria nilai kemajuan genetik berdasarkan Zein (2012) adalah :

$$KG = \frac{R}{\text{Nilai Tengah}} \times 100$$

Keterangan :

R = Respon Seleksi

Nilai Tengah = Rata-Rata Hasil Sampel

KG = Kemajuan Genetik

Kriterian nilai kemajuan genetik :

Rendah = $KG < 7\%$

Sedang = $7\% \leq KG \leq 14\%$

Tinggi = $KG \geq 14\%$

Pengujian Heterosis

Besaran nilai heterosis biasanya dinyatakan dengan persen (%) dan besarnya dapat dihitung sebagai berikut (Rubiyo, Trikoesoemaningtyas, & Sudarsono, 2011):

Heterosis rata-rata tetua (Mid-Parent Heterosis)

$$h = \left[\frac{\bar{F}_1 - \left(\frac{\bar{P}_1 + \bar{P}_2}{2}\right)}{\left(\frac{\bar{P}_1 + \bar{P}_2}{2}\right)} \right] \times 100$$

Keterangan :

= Rata-Rata Penampilan Hybrid

= Rata-Rata Penampilan Tetua Pertama

= Rata-Rata Penampilan Tetua Kedua

= Rata-Rata Penampilan Tetua Tertinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seleksi genotipe tanaman kedelai pada generasi F3 untuk mendapatkan tanaman yang memiliki karakter berumur genjah dengan potensi produksi tinggi. Hal ini dapat dilakukan dengan usaha seleksi tanaman pada beberapa genotipe harapan menggunakan metode pedigree. Menggunakan metode pedigree adalah suatu metode untuk memperoleh varietas baru dengan memadukan gen-gen yang diinginkan yang terdapat pada genotipe hasil persilangan. Hasil seleksi dilakukan pendugaan respon seleksi untuk mendapatkan gambaran kemajuan genetik dari hasil seleksi yang telah dilakukan. Selanjutnya dilakukan pendugaan heterosis untuk mengetahui besar penggabungan dua sifat tetua yang diturunkan pada hasil persilangan turunan F3.

Tabel 1. Rangkuman Respon Seleksi dan Kemajuan Genetik Tanaman Pada Genotipe F3 Dengan Intensitas Seleksi 5% (Intensitas 2,06)

Parameter pengamatan	H (%)	σp	R	KG (%)
Umur Berbunga	67,73	1,17	1,63	4,98
Umur Panen	32,33	2,07	1,38	1,76
Bobot 100 Butir	72,87	1,06	1,59	13,75
Produksi per plot	17,37	0,21	0,08	5,46
Produksi per ha	17,37	0,18	0,06	5,46

Umur Berbunga

Umur berbunga merupakan stadium produktif yang ditandai dengan mulai berbunga pada buku pertama tanaman dengan bunga membuka sempurna atau bunga mekar pada buku teratas.

Genotipe-genotipe yang diujikan memiliki respon yang berbeda-beda dari faktor genetik dan respon genotipe dalam merespon kondisi lingkungan pada lahan pertanaman sehingga mengakibatkan perbedaan munculnya bunga pada setiap genotipe tidak sama. Menurut Suhartono & Tanjung (1995) menyatakan tiap genotipe tanaman mempunyai karakteristik pertumbuhan yang berbeda-beda yang disebabkan adanya perbedaan sifat genetik tanaman, sehingga semakin lama pertumbuhan vegetatif maka umur muncul bunga akan lama juga.

Nilai kemajuan genetik karakter umur berbunga pada Tabel 1 menunjukkan prosentase 4,982% termasuk kategori rendah namun dengan hasil heritabilitas tinggi. Tingginya nilai heritabilitas belum tentu menghasilkan nilai kemajuan genetik yang tinggi pula, hal ini dipengaruhi oleh besaran nilai simpangan baku fenotipe. Menurut Suprpto & Khaiudin (2007) menyatakan bahwa rendahnya kemajuan genetik disebabkan karena pengendalian sifat-sifat dilakukan oleh gen bukan aditif. Gen bukan aditif merupakan gen yang bersifat sementara dan tidak dapat diwariskan. Dapat diduga bahwa karakter umur berbunga genjah dapat diwariskan atau malah sebaliknya saat generasi F4.

Umur Panen

Umur panen merupakan fase generatif ditandai dengan perubahan warna menjadi kuning kecoklatan atau kehitaman pada polong dari penampakan setiap sampel tanaman.

Umur tanaman dipengaruhi oleh kecepatan tanaman berbunga, seperti pernyataan yang dikatakan oleh Sudarmadji & Sudarmo (2007), umur 50% berbunga berkorelasi positif dengan umur tanaman atau masa panen, artinya genotipe/varietas yang mempunyai umur 50% berbunga lebih pendek, maka umur masak genotipe/varietas tersebut juga lebih pendek, atau biasa disebut dengan berumur genjah.

Nilai kemajuan genetik karakter umur panen benih 1,76% yang termasuk pada kategori rendah. Rendahnya nilai kemajuan genetik tidak selalu disebabkan oleh nilai heritabilitas yang rendah, namun sebagian dapat dipengaruhi oleh gen bukan aditif. Berdasarkan hal tersebut telah dijelaskan oleh Gurning *et al.* (2013) menyatakan bahwa pengendalian sifat-sifat oleh gen bukan aditif dapat menyebabkan rendahnya kemajuan genetik. Gen bukan aditif ini tidak dapat diwariskan pada generasi berikutnya karena sifatnya hanya sementara. Sehingga dapat diduga dengan tingginya nilai heritabilitas pada generasi F3 ini pada generasi berikutnya akan dapat terjadi peningkatan kemajuan genetik.

Bobot 100 Butir

Pengamatan terhadap bobot 100 butir dilakukan dengan menghitung 100 butir tiap sampel tanaman kemudian dirata-rata untuk mendapatkan berat 100 butir. Menurut Indria (2005) bahwa jumlah dan ukuran biji maksimal dipengaruhi oleh faktor genetik serta kondisi lingkungan saat penanaman yang dialami saat pengisian biji. Kondisi lahan penanaman yang baik seperti kebutuhan air tercukupi dan unsur hara tanah yang cukup maka akan maksimal tanaman dalam pembentukan pengisian biji sehingga ukuran biji akan lebih besar dan berat biji akan bertambah besar.

Nilai kemajuan genetik karakter bobot 100 butir 13,76% termasuk dalam kategori sedang. Menurut Zein (2012), menjelaskan bahwa lingkungan kemajuan genetik yang sesuai untuk seleksi parameter kuantitatif ditandai dengan nilai duga heritabilitas tinggi, tanpa mengabaikan nilai tengah populasi yang bersangkutan. Hal ini menunjukkan bahwa seleksi yang dilakukan cukup efektif untuk mendapatkan karakter jumlah cabang banyak.

Produksi per plot

Produksi per plot digunakan untuk mengetahui produksi dalam setiap genotipe. Pengamatan produksi per plot pada penelitian ini dilakukan dengan menghitung rata-rata bobot biji per tanaman dikalikan populasi dalam setiapplotnya.

Besar dan rendahnya hasil produksi dapat berpengaruh terhadap sifat masing-masing genotip yang memungkinkan hasil setiap genotipenya berbeda. Menurut Siregar & Marzuki (2011) mengetahui hasil panen per petak adalah untuk mengetahui seberapa besar galur/varietas tersebut dapat menghasilkan. Dengan diketahui hasil panen per plot maka dapat digunakan untuk memilih galur/varietas yang baik dan layak untuk dibudidayakan.

Nilai kemajuan genetik pada produksi per plot memiliki nilai kategori rendah (nilai kemajuan genetik kurang 7%). Hal ini terjadi karena produksi per plot lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan dibandingkan faktor genetik yang diturunkan oleh kedua tetua dimana nilai heritabilitas produksi per plot rendah. Sesuai pendapat Fehr (1987) menyatakan nilai heritabilitas yang rendah untuk suatu karakter menggambarkan karakter tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan, pewarisannya sulit, dan perlakuan seleksi hanya efektif pada generasi lanjut. Disambung Barmawi *et al.* (2013), menyatakan bahwa nilai duga kemajuan genetik tergantung kepada intensitas seleksi, heritabilitas karakter yang diseleksi, dan varian aditif karakter yang diseleksi. Untuk itu pada generasi berikutnya perlu dilakukan seleksi lagi untuk mendapatkan karakter tanaman produksi per plot tinggi dengan nilai kemajuan genetik yang tinggi pula untuk mendapatkan karakter tanaman produksi per plot yang tinggi yang lebih unggul dari tetua.

Produksi per ha

Produksi per ha digunakan untuk mengetahui kemampuan optimum tanaman dalam hasil budidaya pada luasan satu hektar. Pengamatan terhadap produksi per ha pada penelitian ini dilakukan dengan menghitung bobot biji per tanaman dikalikan populasi per ha.

Nilai kemajuan seleksi sebesar 5,46% termasuk dalam kategori rendah. Hasil kemajuan seleksi didapat dari hasil heritabilitas, simpangan baku fenotip, intensitas seleksi dan respon seleksi. Kemajuan genetik suatu genotip dipengaruhi oleh nilai heritabilitas. Kemajuan genetik berbanding lurus dengan nilai heritabilitas, apabila nilai genotipe heritabilitas rendah maka nilai kemajuan genetik suatu genotipe juga rendah dan sebaliknya. Nilai kemajuan

genetik suatu genotipe yang rendah lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Pada generasi berikutnya, seleksi perlu dilakukan kembali untuk mendapatkan karakter tanaman produksi yang tinggi dengan nilai kemajuan genetik yang tinggi pula.

Dari hasil pengamatan pada parameter berat biji per tanaman dan produksi per plot menunjukkan nilai yang linier dengan produktivitas per ha. Hal ini karena hasil produksi per plot dan produktivitas per ha merupakan hasil dari akumulasi berat biji pertanaman sehingga dihasilkan nilai yang linier antara berat biji per tanaman, produksi per plot dan

produktivitas per ha.

Diduga hal disebabkan oleh kemampuan genotipe tanaman dalam beradaptasi dengan lingkungan kurang merespon dengan baik sehingga hasil produksinya dapat menurun. Menurut Simatupang (1997) menyatakan bahwa produksi yang tinggi pada suatu varietas dikarenakan kemampuan adaptasi yang dilakukan oleh varietas tersebut dengan lingkungan. Sehingga meskipun genetik tanaman baik namun jika tidak mampu beradaptasi dengan lingkungan tempat tumbuhnya maka hasil produksi tanaman kurang optimal dengan demikian produksi tanaman menjadi relatif rendah.

Tabel 2. Nilai Heterosis pada Beberapa Genotipe

Genotipe	Umur berbunga	Umur panen	Bobot 100 butir	Produksi per plot	Produksi per ha
1,2	0,90	2,03	-5,21	-2,60	-2,45
1,3	1,45	3,45	-7,47	20,63	20,63
1,4	6,47	1,94	-10,64	32,60	33,12
2,1	4,59	2,30	-20,17	19,12	19,30
2,3	0,99	1,28	-13,83	3,44	3,59
2,4	2,34	-0,26	-12,11	3,83	4,39
3,1	-3,33	-1,53	11,39	-5,96	-5,96
3,2	-5,22	-2,15	4,57	-20,55	-20,44
3,4	-1,95	-3,81	4,37	-20,45	-20,17
4,1	-2,01	-2,46	0,12	-12,40	-12,06
4,2	-2,46	-2,10	-4,44	0,79	1,33
4,3	-2,84	-3,75	-1,01	-15,43	-15,14

Berdasarkan Tabel 2 nilai heterosis pada beberapa genotipe yang memiliki kemajuan genetik lebih baik dari tetuanya adalah pada genotype 2.4 dan 4.2. pada kedua genotype ini memiliki karakter umur berbunga dan panen yang lebih cepat bila dibandingkan dengan kedua tetua serta memiliki produksi per Ha lebih tinggi dari kedua tetua. Nilai heterosis yang negatif pada umur panen merupakan sifat yang diinginkan karakter sebagai umur panen benih yang lebih pendek dari nilai rata-rata kedua tetua yang tergolong dalam hybrid vigor. Umur panen dari masing-masing genotipe harapan yang diuji memiliki umur

panen yang berbeda karena umur panen berhubungan dengan faktor genetik tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang disampaikan oleh Masdar *et al.* (2006) tanaman akan memperlihatkan matang panen jika total energy yang diadopsi sudah tercapai batas taraf tertentu (*growing degree day*), pada masing-masing tanaman memiliki batas taraf tertentu yang berbeda dan umumnya dipengaruhi oleh faktor genetik.

Nilai heterosis pada genotipe hasil persilangan yang positif pada produksi per ha merupakan sifat yang diinginkan dengan karakter produksi per ha yang lebih

besar dari rata-rata kedua tetua yang tergolong dalam hibrid vigor.

Nilai heterosis yang tinggi merupakan cerminan dari hasil persilangan antara kedua tetuanya. Heterosis yang bernilai tinggi pada suatu genotipe menandakan hasil persilangan genotipe tersebut memiliki karakter produksi yang lebih tinggi dibandingkan kedua tetua.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan :

- a. Kemajuan genetik pada umur panen 1,76% dan produksi per Ha 5,76% tergolong kategori rendah dan sedang, pada generasi berikutnya akan terjadi peningkatan nilai kemajuan genetik.
- b. Genotype tanaman terseleksi dengan menggunakan nilai duga heterosis pada genotype 2.4 dan 4.2 yang menunjukkan nilai heterosis umur panen dan produksi per Ha yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Barmawi, M., Sa'diyah, N., & Yantama, E. (2013). Kemajuan Genetik Dan Heritabilitas Karakter Agronomi Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Generasi F2 Persilangan Wilis Dan Mlg2521. *Prosiding Semirata 2013*, 1(1).
- Fehr, W. R. (1987). *Principles of cultivar development. Volume 1. Theory and technique*. Macmillan publishing company.
- Gurning, J. J., Kardhinata, E. H., & Bayu, E. S. (2013). Evaluasi Toleransi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Regeneran M4 Hasil Radiasi Sinar Gamma terhadap Salinitas. *Agroekoteknologi*, 1(2).
- Indria, A. T. (2005). Pengaruh sistem pengolahan tanah dan pemberian macam bahan organik terhadap

pertumbuhan dan hasil kacang tanah (*arachis hypogaea l.*). Universitas Sebelas Maret.

Kementerian Pertanian. (2013). *Rencana Kinerja Tahunan Kementerian Pertanian 2013*.

Masdar, M. K., Bujang, R., Nurhajati, H., & Helmi. (2006). Tingkat Hasil dan Komponen Hasil Sistem Intensifikasi Padi (SRI) Tanpa Pupuk Organik di Daerah Curah Hujan Tinggi. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(2), 126–131. <https://doi.org/10.31186/jipi.8.2.126-131>


Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. (2014). *Pengembangan Sentra Benih Kedelai*. Jakarta: Kementerian Pertanian Indonesia

Rubiyo, Trikoesoemaningtyas, & Sudarsono. (2011). Pendugaan Daya Gabung dan Heterosis Ketahanan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Penyakit Busuk Buah (*Phytophthora palmivora*). *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 17(3), 124–131.


Simatupang, S. (1997). Sifat dan Ciri-ciri Tanah. *Institut Pertanian Bogor. Bogor*, 86.


Singh, R. K., & Chaudhary, B. D. (1979). Biometrical methods in quantitative genetic analysis. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis.*, 304.

Siregar, A., & Marzuki, I. (2011). Efisiensi pemupukan urea terhadap serapan n dan peningkatan produksi padi sawah (*Oryza sativa*. L.). *Jurnal Budidaya Pertanian*, 7(2), 107–112.

Sudarmadji, R. M., & Sudarmo, H. (2007).
 Variasi genetik, heritabilitas, dan korelasi genotipik sifat-sifat penting tanaman wijen (*Sesamum indicum* L.). *Jurnal Litri*, 13(3), 88–92.

Sudjana, M. A. (1994). *Desain dan Analisis Eksperimen*. Tarsito, Bandung.

Suhartono, A., & Tanjung A. (1995).
 Penampilan Galur-Galur harapan dan Introduksi Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea*) di Lahan Kering Masam. *Prosedur Simposium Pemuliaan Tanaman III. Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Tanaman Indonesia. Komisariat Daerah Jawa Timur*, 251 – 257.

Suprpto, N., & Khaiudin, M. D. (2007).
 Variasi genetik, heritabilitas tindakan gen dan kemajuan genetik kedelai (*Glycine max* (L.) merril) pada tanah ultisol. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 9(2), 183–190. <https://doi.org/10.31186/jipi.9.2.183-190>

Zein, S. (2017). Parameter Genetik Padi Sawah Dataran Tinggi. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 12(3). <https://doi.org/10.25181/JPPT.V12I3.217>