

UPAYA MENDAPATKAN GENOTIP KEDELAI EFISIEN UNSUR HARA P PADA LAHAN RENDAH P

Effort to gain P Efficient Soybean Genotypes under Low soil P

Ahadiyah Yugi R.¹⁾ dan Agus Riyanto¹⁾

¹⁾ Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Jl. Dr. Soeparno Karangwangkal Purwokerto.
Alamat korespondensi: ahadiyah_yugi@yahoo.com, HP. 081542848310.

ABSTRACT

In Indonesia, low soil P availability is the major constraint in upland area. Therefore, it is needed to find soybean varieties with characters efficient in P and high yield. The objective of this study was to evaluate P uptake, P efficiency, yield, morphological and physiological characters for selection of P efficient varieties. A Randomized Completely Block design was used with three replications. Seven varieties i.e. local, Slamet, Leuser, L₁ 503, S₁ 131(2), SL₃ 113(6), S₁ 053 and P applications i.e. without P and 36 kg P₂O₅ ha⁻¹ were tested. Some variables such as plant height, shoot weight, leaf number, branch number, filled and unfilled of pod number, grain weight, P content, P uptake and efficiency were analyzed. Data was analysis by F test and followed by DMRT. The results showed that there were different responses on P uptake among genotypes under low P condition. Slamet, S₁ 053, SL₃ 113 (6) and Leuser had characters of high potential of yield and efficient in P uptake under P stress. Some characters could be used for variety selection of P efficient with high yield i.e. shoot and grain weight, and P efficiency.

Key words: Morpho-physiological characters, P efficiency, soybean, upland area.

PENDAHULUAN

Kedelai ditanam di lahan kering mempunyai sejumlah kendala antara lain rendahnya kesuburan tanah. Akibatnya kedelai yang ditanam di lahan tersebut mempunyai daya hasil rendah. Permasalahan di lahan kering adalah rendahnya kandungan hara N, P, K, Ca, Mg dan Mo serta laju penguraian bahan organik yang lambat (Marzuki *et al.*, 1999). Upaya untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan pemberian pupuk berimbang dan varietas unggul yang efisien hara. Kemampuan serapan hara tanaman akan menentukan jumlah hara diserap dari dalam tanah, sedangkan efisiensi hara akan menentukan jumlah hara terserap yang dapat dikonversi menjadi hasil (*yield*). Kekurangan P merupakan faktor pembatas utama produksi tanaman di lahan kering karena ketersediaannya bagi tanaman rendah

(Fageria and Baligar, 1999; Valizadeh *et al.*, 2003).

Rendahnya P tersedia pada lahan kering menyebabkan pupuk P harus diberikan dengan dosis tinggi. Akan tetapi, cara ini selain membutuhkan biaya besar juga berdampak terhadap keseimbangan ekosistem. Suatu pendekatan terpadu dengan memperbaiki karakter tanaman dan aplikasi pupuk berimbang akan memberikan arti yang lebih ekonomis, praktis dan memberikan manfaat jangka panjang (Etti dan Makmur, 1999; Belanger and Richard, 1999; Belanger *et al.*, 2002).

Hasil penelitian pendahuluan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Genetika Unsoed tahun 2003, telah diperoleh sebanyak enam genotip kedelai efisien hara P di media kultur hara dan pasir. Genotip kedelai tersebut juga merupakan hasil seleksi lapang sebelumnya dengan jumlah polong dan hasil tinggi. Namun demikian, hasil

penelitian tersebut belum diketahui kemampuan serapan dan efisiensi terhadap hara P serta daya hasilnya di lahan dengan kondisi rendah P.

Penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk mendapatkan varietas dengan karakter tinggi serapan dan efisien hara P dengan daya hasil tinggi pada skala lapang upaya penghematan penggunaan pupuk dan menekan potensi pencemaran lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat serapan P pada genotype kedelai hasil seleksi kultur hara, efisiensi penggunaan hara P pada lahan rendah P serta daya hasilnya dan mendapatkan karakter morfologis dan fisiologis untuk mendukung kegiatan seleksi kedelai efisien hara P.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di lahan sawah bekas pertanaman kacang panjang yang terletak di Desa Gatak, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah dengan kondisi lahan rendah P (Tabel 1). Percobaan dilaksanakan dari bulan Juni – Oktober 2005.

Penelitian ini menggunakan varietas hasil seleksi sebelumnya (tahun 2004) pada media kultur hara pasir. Sedangkan untuk dosis P digunakan aplikasi standar dari Departemen Pertanian pada kisaran 80 – 100 kg TSP/ha. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok pola faktorial dengan tiga ulangan. Faktor yang dicoba adalah Genotip (Lokal, Slamet, Leuser, L₁ 503, S₁ 131(2), SL₃ 113(6) and S₁ 053 dan pemberian hara P (tanpa aplikasi 0 kg dan 36 kg P₂O₅ /ha). Total kombinasi percobaan berjumlah 14 sehingga total plot percobaan adalah 42 petak percobaan.

Parameter yang diamati antara lain tinggi tanaman, bobot tajuk, bobot akar, jumlah daun, jumlah cabang, jumlah polong, persentase polong isi, bobot biji per petak efektif dan bobot biji total serta analisis kandungan P di tajuk dan akar untuk menghitung efisiensi penggunaan dan serapan hara P. Analisis lain yaitu analisis nitrat reduktase (Hagenian and Hucklesby, 1971 dalam Schrader *et al.*, 1974) diambil dari sampel jaringan daun dari tiap perlakuan.

Tabel 1. Analisis Tanah yang Digunakan untuk Penelitian

Jenis analisis	Nilai	Kriteria
Tekstur (%)		Liat berlempung berpasir
Pasir	20.4	
Liat	45.9	
Debu	33.7	
pH H ₂ O (1:1)	4.88	Masam
pH KCl (1:1)	3.24	Masam
N (%)	0.13	Rendah
C (%)	0.80	Rendah
P total (mg/100 g)	15.80	Rendah
K total (mg/100 g)	12.33	Rendah
S total (mg/100 g)	0.03	Rendah
P ₂ O ₅ (ppm)	6.12	Sangat rendah
K ₂ O (ppm)	15.02	Sedang
Susunan kation (me/100 g)		
K	0.13	Rendah
Na	0.30	Rendah
Ca	7.49	Sedang
Mg	4.84	Tinggi
KTK (me/100 g)	24.9	Sedang
Kejenuhan basa (%)	50.12	Tinggi
Fe (ppm)	2.14	Sedang
Mn (ppm)	22.98	Tinggi
Zn (ppm)	0.25	Rendah
Al tukar (me/100 g)	4.87	Tinggi
H tukar (me/100 g)	0.24	Rendah

Serapan P dianalisis pada saat panen yaitu efisiensi serapan P (ESP) dan efisiensi penggunaan P (EPP) (Fageria and Baligar, 1999), dengan rumus:

$$ESP = \frac{\text{Bobot kering biji/tanaman (g)}}{\text{Serapan P total tanaman (g)}}$$

$$EPP = \frac{\text{Bobot kering total tanaman (g)}}{\text{Serapan P total tanaman (g)}}$$

Data dianalisis dengan menggunakan Software IRRISat dan apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa perlakuan P menunjukkan hasil yang berbeda terhadap tinggi tanaman. Genotip S₁ 131(2), SL₃ 113(6) dan S₁ 053 menunjukkan hasil lebih tinggi dibanding genotip lainnya pada perlakuan tanpa P yaitu berturut-turut 75,97; 72,18 dan 68,70 cm serta terendah pada genotip Lokal dan Leuser yaitu 52,30 dan 49,57 cm. Untuk perlakuan diberi pupuk P hanya dua genotip yang menunjukkan hasil lebih rendah dibanding dengan genotip lainnya yaitu Lokal dan Leuser masing-masing 52,20 dan 53,03 cm. Penyerapan P dipengaruhi oleh karakter genotipnya, sehingga akan memberikan respons yang berbeda

(Fagaria and Baligar, 1999; Osborne and Rengel, 2002^a). Genotip S₁ 131(2), SL₃ 113(6) and S₁ 053 menunjukkan hasil yang lebih tinggi serta Lokal dan Leuser lebih rendah dibanding perlakuan lainnya pada perlakuan tanpa dan diberi pupuk P. Hal ini menunjukkan bahwa genotip yang memberikan respons yang tinggi akan menghasilkan biomasa tinggi dan secara tidak langsung membentuk tinggi tanaman yang tinggi. Demikian pula sebaliknya, apabila responsnya rendah menghasilkan biomasa yang rendah. Variasi dalam penyerapan P tergantung dari genotipnya dalam hubungannya dengan pembentukan biomasa (Fagaria and Baligar, 1999; Belanger *et al.*, 2002)

Tabel 2. Tinggi Tanaman (cm), Jumlah Daun dan Jumlah Cabang Produktif Beberapa Genotip Kedelai pada Perlakuan P.

Genotipe	Tinggi tanaman		Jumlah daun		Jumlah cabang reproduktif	
	+ P	- P	+ P	- P	+ P	- P
Lokal	52.30 c	52.20 b	18.53 cd	21.50 bc	3.50 a	3.67 a
Slamet	63.12 b	68.43 a	25.17 ab	28.53 a	3.80 a	3.60 a
Leuser	49.57 c	53.03 b	20.47 bc	20.63 bc	3.57 a	3.60 a
L ₁ 503	61.89 b	65.38 a	15.53 d	17.53 c	2.57 b	2.67 b
S ₁ 131(2)	75.97 a	71.93 a	26.00 a	24.63 ab	3.07 ab	3.13 ab
SL ₃ 113(6)	72.18 a	73.23 a	25.10 ab	24.93 ab	3.20 ab	3.50 ab
S ₁ 053	68.70 ab	72.58 a	23.63 ab	24.23 ab	3.60 a	3.90 a

Ket : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda pada uji DMRT taraf $\alpha = 5\%$

Table 3. Penampilan Bobot Tajuk, Jumlah Polong Isi dan Jumlah Biji Per Tanaman Beberapa Genotip Kedelai pada Perlakuan P.

Genotipe	Bobot tajuk (g)		Jumlah polong isi		Jumlah biji per tanaman	
	+ P	- P	+ P	- P	+ P	- P
Lokal	33.20 c	37.50 bc	42.63 c	38.37 c	146.71 b A	168.35 c A
Slamet	54.20 a	55.60 a	83.55 ab	97.30 a	206.41 a A	275.47 a B
Leuser	48.20 ab	43.07abc	73.97 abc	67.00abc	180.70 ab A	170.82 c A
L ₁ 503	32.00 c	37.27 bc	52.07 bc	58.67 bc	183.28 ab A	237.60 ab B
S ₁ 131(2)	39.20 bc	35.97 c	70.13 abc	54.07 bc	201.98 a A	202.85 bc A
SL ₃ 113(6)	47.07 ab	44.90abc	76.00 abc	75.47 ab	213.01 a A	200.58 bc A
S ₁ 053	49.47 ab	50.17 ab	93.07 a	81.00 ab	226.76 a A	220.07 b A

Ket : Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama dan huruf kapital pada baris yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda pada uji DMRT taraf $\alpha = 5\%$

Untuk jumlah daun per tanaman menunjukkan hasil yang hampir sama dengan tinggi tanaman dimana genotip S₁ 131(2), SL₃ 113(6) and S₁ 053 yang lebih tinggi masing-masing rerata 25,32; 25,02 dan 23,93 dibandingkan genotip lainnya pada perlakuan tanpa dan pemberian P. Namun genotip Slamet menghasilkan jumlah daun yang tinggi pula (26,85) pada perlakuan tanpa dan pemberian P (Tabel 2). Jumlah daun rendah dihasilkan oleh Lokal, Leuser dan L₁ 053 masing-masing rerata 20,02; 20,55 dan 16,53. Hasil ini menunjukkan bahwa tanpa pemberian P memberikan respons yang sama dengan pemberian pupuk P pada genotip yang dicoba. Pemberian pupuk P rendah (20 kg P₂O₅/ha) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan P sedang (40 kg P₂O₅/ha) terhadap pertumbuhan vegetatif galur-galur harapan kedelai hasil persilangan varietas Malabar dan Kipas putih (Yuandra *et al.*, 2009). Hasil yang sama ditunjukkan pada penelitian ini bahwa peningkatan pupuk P memberikan hasil yang tidak berbeda pada pertumbuhan vegetatif daun. Begitu pula pada jumlah cabang produktif (Tabel 2) dan bobot tajuk (Tabel 3) dimana antar genotip menunjukkan hasil yang relatif tidak berbeda nyata. Namun demikian untuk genotip Slamet dan

S₁ 053 menunjukkan respons yang semakin meningkat terhadap pemberian P pada bobot tajuk. Pemberian pupuk P meningkatkan penyerapan P ditandai dengan meningkatnya bobot tajuk (Valizadeh *et al.*, 2003).

Komponen hasil dan hasil menunjukkan hasil yang beragam pada genotip yang dicoba dengan tanpa dan pemberian pupuk P. Jumlah polong isi (Tabel 3), jumlah biji per tanaman (Tabel 3), dan bobot biji per petak efektif (Tabel 4) menunjukkan bahwa genotip Slamet, Leuser, SL₃ 113(6) dan S₁ 053 memberikan respons yang sama terhadap tanpa dan pemberian pupuk P serta lebih tinggi dibanding dengan genotip lainnya, dengan rerata masing-masing jumlah polong isi lebih dari 45, jumlah biji lebih dari 70 biji per tanaman dan bobot biji per petak efektif lebih dari 1.800 g/cm². Sedangkan untuk bobot 100 biji (Tabel 4), genotip Leuser menunjukkan hasil lebih tinggi yaitu 14,32 g pada pemberian P dibanding genotip lainnya. Perbedaan genotip akan menghasilkan bobot biji yang berbeda. Genotip Leuser lebih tinggi dibanding dengan genotip lainnya disebabkan oleh ukuran bijinya lebih besar dengan karakter bobot biji per 100 g lebih dari 13 g.

Table 4. Bobot 100 Biji dan Biji Per Petak Efektif Beberapa Genotip Kedelai pada Perlakuan P

Genotipe	Bobot 100 biji (g)		Bobot biji per petak efektif (g/cm ²)	
	+ P	- P	+ P	- P
Lokal	9.04 c A	37.50 bc B	1,091.33 c	982,27 c
Slamet	9.76 bc A	55.60 a A	2,138.88 ab	2,490.88 a
Leuser	9.73 bc A	43.07 abc B	1,893.63 abc	1,715.20 abc
L ₁ 503	12.22 a A	37.27 bc A	1,332.99 bc	1,501.95 bc
S ₁ 131(2)	11.08 ab A	35.97 c A	1,795.33 abc	1,400.32 bc
SL ₃ 113(6)	9.19 c A	44.90 abc A	1,945.60 abc	1,932.03 ab
S ₁ 053	8.80 c A	50.17 ab A	2,382.59 a	2,037.60 ab

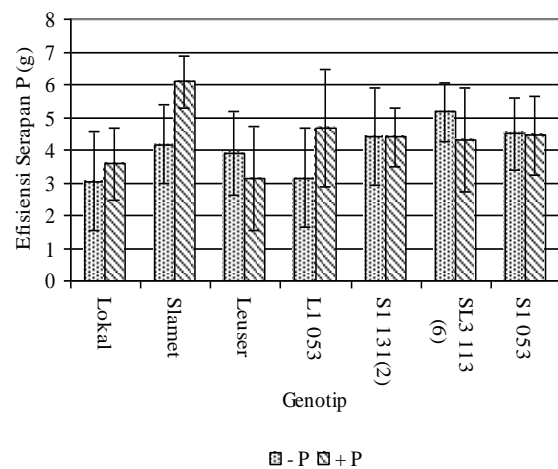
Ket: Angka yang Diikuti Huruf Kecil yang Sama pada Kolom yang Sama dan Huruf Kapital pada Baris yang Sama Menunjukkan Hasil yang Tidak Berbeda pada Uji DMRT Taraf $\alpha = 5\%$

Secara umum genotip Slamet, Leuser, SL₃ 113(6), dan S₁ 053 memberikan respons yang baik terhadap P, ditunjukkan dengan tingginya komponen hasil dan hasil dibandingkan dengan genotip lainnya. Hal ini berhubungan dengan kapasitas dari genotip tersebut dalam menyerap, memanfaatkan dan meningkatkan efisiensinya dalam pemanfaatan P. Semakin tinggi daya serap dan tingkat efisiensi dalam pemanfaatan P akan meningkatkan hasil biji. Pemberian pupuk P akan meningkatkan penyerapan P dan efisiensi P ditandai dengan meningkatnya bobot tajuk dan meningkatkan materi organik pada tanaman per unit aplikasi P (Fageria dan Baligar, 1999; Osborne and Renger, 2002^a, Osborne and Renger, 2002^b). Selain itu peningkatan serapan P meningkatkan kandungan P di daun dan bobot daun (Belanger *et al.*, 2002). Peningkatan bobot tajuk, kandungan P daun dan bobot daun akan meningkatkan aktivitas fotosintesis. Peningkatan fotosintesis akan secara signifikan memberikan suplai fotosintat yang tinggi terhadap peningkatan biji. Selain itu pada saat pematangan biji biomasa yang tinggi akan lebih banyak tersuplai ke biji dibandingkan dengan tanaman dengan biomasa yang rendah.

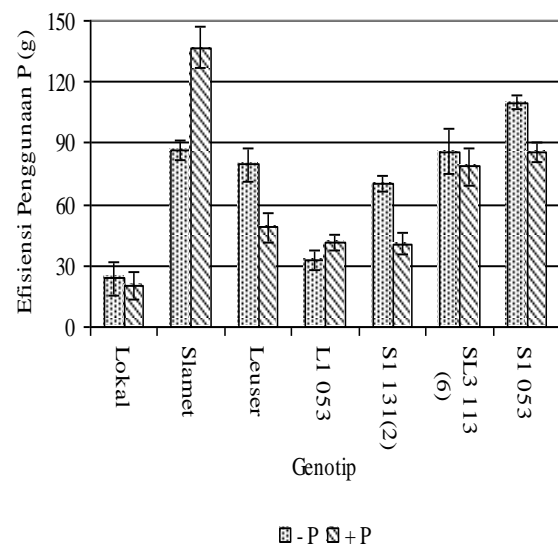
Hasil biji yang tinggi didukung oleh tingkat efisiensi serapan (ESP) dan penggunaan P (EPP) yang tinggi (Gambar 1 dan 2). Slamet, SL₃ 113(6), dan S₁ 053 menunjukkan tingkat ESP dan EPP yang lebih tinggi dibandingkan dengan genotip lainnya. Kriteria EPP dapat digunakan untuk memilih genotip yang efisien hara (Sunarto *et al.*, 2003). Hasil ini memberikan informasi bahwa genotip Slamet merupakan kedelai yang berdaya hasil tinggi dan efisien hara P diikuti oleh genotip S₁ 053 dan SL₃ 113 (6) serta Leuser. Genotip S₁ 053 merupakan genotip yang efisien hara P dari hasil penelitian sebelumnya (Sunarto *et al.*, 2003).

Hasil analisis nitrat reduktase (NR) menunjukkan bahwa genotipe Slamet, S₁ 053, SL₃ 113 (6) dan Leuser memberikan hasil tinggi (Gambar 3). Hal ini membuktikan bahwa tinggi dalam kandungan NR ekuivalen dengan tinggi dalam serapan dan efisiensi

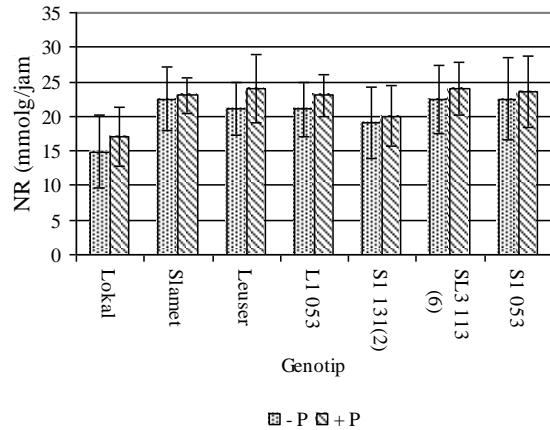
penggunaan P. Selain itu hasil yang tinggi berhubungan dengan biomasa yang dihasilkan. Aktivitas nitrat reduktase berkorelasi positif dengan tinggi tanaman dan biomasa (Delita *et al.*, 2008), komponen hasil (Suhesti *et al.*, 1999) dan bisa digunakan sebagai penciri seleksi (Komariah *et al.*, 2007). Analisis nitrat reduktase memiliki korelasi yang positif juga terhadap pertumbuhan dan hasil pada pak choi (Pituati *et al.*, 1999) dan caisin (Rahayu *et al.*, 2005). Sehingga EPP dan ANR bisa digunakan sebagai penciri seleksi tanaman efisien serapan hara.



Gambar 1. Efisiensi Serapan P dari genotip kedelai pada kondisi +P dan -P.



Gambar 2. Efisiensi Penggunaan P (EPP) dari Genotip Kedelai Pada Kondisi +P dan -P.



Gambar 3. Nitrat Reduktase Dari Genotip Kedelai Pada Kondisi +P dan -P.

KESIMPULAN

Genotip Slamet, S₁ 053, SL₃ 113 (6) dan Leuser menunjukkan hasil lebih tinggi pada jumlah polong isi, jumlah biji per tanaman, bobot biji per petak efektif, serapan P, efisiensi penggunaan P (EPP) dan nitrat reduktase (NR).

Genotip Slamet, S₁ 053, SL₃ 113 (6) dan Leuser merupakan genotip kedelai dengan daya hasil tinggi dan efisien hara P.

Beberapa karakter bisa digunakan untuk seleksi genotip efisien P dengan daya hasil tinggi yaitu bobot tajuk dan biji serta efisiensi pemanfaatan P.

DAFTAR PUSTAKA

- Belanger, G., A. Bregrad, R. Michaud. 2002. *Phosphorous Uptake and Concentration of Timothy Genotypes Under Varying Application*. Crop Sci. 42: 2044-2048.
- Belanger, G., J.E. Richard. 1999. *Relationship between P and N Concentration In Timothy*. Can. J. Plant Sci. 79:65-70.
- Delita K., E. Mareza, U. Kalsum. 2008. *Korelasi Aktivitas Enzim Nitrat Reduktase Dan Pertumbuhan Beberapa Genotip Tanaman Jarak Pagar Yang Diberi Perlakuan Zat Pengatur Tumbuh 2,4 D*. J. Akta Agrosia 11(1):80-86.
- Etti, S., A. Makmur. 1999. *Pertumbuhan dan Kandungan P Total Tanaman Padi Gogo Yang Efisien Dan Tidak Efisien P Pada Kondisi Cekaman Aluminium*. Laporan Penelitian IPB. Bogor.
- Fageria, N.K., V.C. Baligar. 1999. *Phosphorous use Efficiency In Wheat Genotypes*. J. Plant Nutr. 22:331-340.
- Hagenian, R. H. and D. P. Hucklesby. 1971. *Nitrate Reductase From Higher Plants*. Methods Enzymol. 23: 491-503.
- Komariah, A., A. Baihaki, R. Setiamihardja, S. Jakasutami. 2007. *Pola Pewarisan Aktivitas Nitrat Reduktase Pada Daun Dan Akar Serta Kadar N Total Tanaman Sebagai Karakter Penciri Toleransi Kedelai Terhadap Genangan*. Zuriat 18(1):46-55.
- Marzuki, R., L. Sukarno, Sumarno. 1999. *Pengaruh Tingkat Kejenuhan Aluminium Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kedelai*. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Balittan Bogor. 1:162-173.
- Osborne, L.D., Z. Rengel. 2002^a. *Screening Cereal For Genotypic Variation In Efficiency Of Phosphorous Uptake And Utilization*. Aus. J. Agr. Res. 53:295-303.
- Osborne, L.D., Z. Rengel. 2002^b. *Genotypic Differences In Wheat For Uptake And Utilization Of P From Iron Phosphate*. Aus. J. Agr. Res. 53:837-844
- Pituati, G., D. Indradewa, E. Sulistyarningsih. 1999. *Pengaruh Nisbah Nitrat Dan Amonium Terhadap Aktivitas Nitrat Reduktase, Kandungan N, Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pak Choi*. Tesis. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Rahayu, E.M., Endang A., Solichatun. 2005. *Pengaruh Vermi Kompos Terhadap Kadar Nitrogen Tanah, Aktivitas Nitrat Reduktase Dan Pertumbuhan Caisin*. BioSmart 7(1): 32-36.

- Schrader, L. E., D. A. Cataldo, D. M. Peterson. 1974. *Use of Protein in Extraction and Stabilization of Nitrate Reductase*. Plant Physiol. 53:688-690
- Suhesti, S., W. Mangoenwidjojo, H. Hartiko. 1999. *Hubungan Nitrat Reduktase Pada Beberapa Fase Pertumbuhan Dengan Komponen Hasil Dan Hasil Kedelai*. Tesis. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Sunarto, Suwanto, Kartini, N. Farid, M. Rif'an. 2003. *Pembentukan Kedelai Berumur Genjah Dan Hasil Tinggi Dari Mutasi Untuk Lahan Bekas Sawah Guna Menjaga Berlangsungnya Pola Pergiliran Tanaman*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Fakultas Pertanian Unsoed. Purwokerto.
- Valizadeh, G.R., Z. Rengel, A.W. Rate. 2003. *Response of Wheat Genotypes Efficient In P Utilization And Genotype Responsive To P Fertilization To Different P Banding Depth And Watering Regime*. Aus. J. Agr. Res. 54:59-65.
- Yuandra, R., D. Suryati, Supanjani. 2009. *Tanggap Galur-galur Harapan Kedelai Hasil Persilangan Varietas Malabar Dan Kipas Putih Terhadap Dosis Pupuk Fosfor Rendah Dan Fosfor Sedang*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu. Bengkulu.