

RESPON PERKEMBANGAN AKAR TANAMAN KEDELAI (*Glycine max.* (L.) Merrill) TERHADAP PEMBERIAN PUPUK HAYATI

Oleh :

Melissa Syamsiah, S.Pd., M.Si * dan Zaen Bachaerul, SP**

ABSTRAK

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan sistem perakaran kedelai khususnya varietas Davros ialah dengan memanfaatkan Pupuk hayati dalam bentuk inokulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perlakuan yang terbaik dalam meningkatkan perkembangan akar tanaman kedelai khususnya varietas Davros pada lahan bekas penanaman padi sawah di daerah Cianjur. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan pada Percobaan tersebut yaitu Z1 = lahan diberi kapur dan biji kedelai diinokulasi Rhizobakteri, Z2 = lahan diberi kapur, biji kedelai diinokulasi Rhizobakteri plus bakteri endofitik, Z3 = lahan ditabur dengan tanah bekas tanam kedelai, tanpa diberi kapur dan biji tidak diinokulasi, Z4 = Lahan hanya diberi kapur tanpa tanah bekas tanam kedelai dan biji tidak diinokulasi. Parameter pengamatan meliputi panjang akar, jumlah bintil akar dan bobot bintil akar. Pengamatan dilakukan setelah tanaman berumur 76 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan lahan ditabur dengan tanah bekas tanam kedelai tanpa kapur dan biji tidak diinokulasi (Z3) mempunyai nilai rata rata yang paling tinggi untuk setiap parameter pengamatan perkembangan akar tanaman kedelai varietas Davros pada lahan bekas penanaman padi sawah.

Kata kunci : Kedelai, Rhizobakteri, Bakteri endofitik.

ABSTRACT

One of the efforts that can be done to improve the system of rooting soybean varieties davros by using organic fertilizer in the form of inoculant. This research aims to find out the best treatment in improving the development of root crops of soybeans in particular varieties of Davros in the land of the former rice plantation areas in Cianjur. The research was conducted with using a Randomized Block Design (RBD) with 4 treatments for 3 replications group, and each contained 9 units of the sample plant. Treatment on trial are Z1= Land given lime and soybean seeds in inoculation rhizobakteri, Z2= Land given lime, soybean seeds in inoculation rhizobakteri plus endofitik bacteria, Z3= Land sown with the used soybean planted, without given lime and seeds not inoculated, Z4= Land only received lime without soil soybeans and seeds not inoculated. Observation consisted of long roots, the root nodules and root nodule weights. Observation is made from 76 day after plants. The results show that the treatment of land sown with the used soybean planted without lime and seeds not inoculated (Z3) it has value intermediate the highest for any of the parameters of observation the development of the root of the soybean plant varieties davros on land former rice planting.

Key words: Soybean, Rhizobakteri, Endofit bacteria.

*Dosen Fakultas Pertanian UNSUR

**Alumni Fakultas Pertanian UNSUR

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan tanaman pangan ketiga setelah jagung, sampai saat ini kedelai masih menjadi komoditas sangat penting di Indonesia. Hal tersebut diindikasikan dari tingginya permintaan pasar. Dalam rangka meningkatkan ketahanan pangan di tingkat nasional, khususnya ketersediaan bahan pangan kedelai, diperlukan upaya yang sungguh - sungguh untuk meningkatkan produksinya dan tentunya harus diprogramkan secara teliti, terencana, berjangka panjang, dan tepat sasaran. Tujuan utamanya tidak lain adalah untuk meningkatkan produksi dalam negeri secara bertahap sehingga secara bertahap pula kebutuhan kedelai melalui impor bisa berkurang atau hanya dilakukan apabila kebutuhan dalam negeri benar-benar tidak dapat dipenuhi (Adisarwanto, 2008).

Purwanto dan Agustono (2010) dalam Surtianingsih (2009), Produksi kedelai Indonesia saat ini masih dalam tingkat yang belum dapat mengimbangi laju peningkatan kebutuhan kedelai sehingga Indonesia termasuk pengimpor kedelai yang cukup banyak. Rendahnya produktivitas di Indonesia antara lain disebabkan oleh faktor alam, biotik, teknik budidaya serta fisiologi tanaman kedelai.

Menteri Pertanian (Mentan) Suswono mengakui kebutuhan kedelai di Indonesia masih mengandalkan dari impor sebesar 60%. Pasalnya produksi dalam negeri yang hanya memasok 800.000 ton dari kebutuhan hingga 3 juta ton per tahun (Marsela, 2012).

Salah satu peluang peningkatan produksi tanaman pangan kedelai untuk mendukung ketahanan pangan kedelai adalah pemanfaatan lahan setelah tanam padi, petani padi di Indonesia umumnya menanam padi secara monokultur (padi-padi-padi) sehingga menyebabkan tanah

menjadi asam dan kekurangan unsur hara. Untuk memperbaiki tanah tersebut maka sistem tanam monokultur (padi-padi-padi) harus dirubah menjadi padi-padi-palawija, selain untuk peningkatan produksi kedelai, juga dapat memperbaiki struktur tanah dan menambah unsur hara.

Mengingat bahwa pertumbuhan tanaman kedelai pada kondisi lahan setelah padi kurang optimal, maka untuk mengimbangi hal tersebut dalam penelitian ini menggunakan bakteri penambat Nitrogen (Rhizobakteri dan Rhizobakteri plus bakteri endofit) yang terdapat dalam pupuk hayati dan berpotensi untuk meningkatkan kesuburan tanah.

Secara umum pupuk hayati yang sudah berkembang selama ini dapat dibedakan atas beberapa kelompok, yaitu (1) penyedia unsur nitrogen, (2) melarutkan unsur fosfat, dan (3) penyedia faktor pertumbuhan tanaman (*plant growth factor*). Unsur nitrogen dan fosfat merupakan dua unsur yang paling banyak dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu pupuk hayati yang dikembangkan pada umumnya diarahkan untuk menyediakan kedua macam kebutuhan nutrisi tanaman tersebut (Yuwono, 2006).

Bakteri *Rhizobium* sp. merupakan salah satu jasad renik mikro yang hidup bersimbiosis dengan tanaman leguminosa dan berfungsi menambat nitrogen secara hayati, mulai diperkenalkan pada tahun 1888 oleh Hellieger dan Wilfarth (Armiadi, 2007). Surtianingsih *et al.*, (2009) menerangkan bahwa organisme ini dapat menyerang rambut akar tanaman kacang-kacangan di daerah beriklim sedang atau beberapa daerah tropis dan mendorong memproduksi bintil-bintil akar yang menjadikan bakteri sebagai simbiosis intraseluler.

Mikroorganisme endofit merupakan mikroorganisme yang

berasosiasi dengan jaringan atau sel tanaman tingkat tinggi dan tidak merugikan pada tanaman tersebut. Tanaman mendapatkan manfaat dengan kehadiran bakteri endofit, seperti memacu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan resistensi dari berbagai macam patogen dengan memproduksi antibiotik (Diniyah, 2010).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan pasca padi sawah di Desa Bojong Herang, Kecamatan Cianjur, Kabupaten Cianjur pada bulan Agustus - Desember 2012. Tempat pelaksanaan penelitian berada pada ketinggian 500 m dpl.

Alat dan Bahan

Bahan

1. Benih kedelai varietas Davros
2. Pupuk hayati (inokulan Rhizobakteri dan Rhizobakteri plus bakteri endofit) "biobus" dan "nodulin" dari Balai Penelitian Tanah Bogor
3. Mulsa jerami padi
4. Kapur pertanian
5. Tanah bekas penanaman kedelai

Alat

Sprayer, cangkul, label, timbangan digital, arit/pisau, penugal, pH meter, meteran, gembor, tali rafia, ember, plastik, bambu, sepatu bot dll.

Perancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan adalah RAK (Rancangan Acak kelompok) dengan 4 perlakuan pada 3 kelompok dan setiap unit perlakuan terdapat 9 populasi tanaman. Pengelompokan didasarkan pada tekstur tanah dan posisi penempatan unit percobaan terhadap aliran air yang tidak sama.

Perlakuan yang diuji adalah sebagai berikut:

- 1) Lahan diberi kapur dan biji kedelai di inokulasi Rhizobakteri (Z1);
- 2) Lahan diberi kapur, biji kedelai diinokulasi Rhizobakteri plus bakteri endofit (Z2);
- 3) Lahan ditabur dengan tanah bekas tanam kedelai, tanpa diberi kapur dan biji tidak diinokulasi. (Z3).
- 4) Lahan hanya diberi kapur tanpa tanah kedelai dan biji tidak diinokulasi (Z4)

Prosedur Penelitian

Tahap Persiapan

Lahan tempat penelitian dipersiapkan terlebih dahulu dengan tindakan-tindakan berikut:

- Jerami padi yang tersisa dikumpulkan terlebih dahulu.
- Tanah diolah ringan dengan dicangkul sedalam 15 – 20 cm dan dibalikkan selanjutnya dibuat petak-petak 1 x 1 m² sesuai dengan denah percobaan. Jarak antar petak 30 cm, dilakukan pemupukan dasar dengan pupuk kandang sebanyak satu kg/m² sebelum penanaman.
- Tanah diaduk agar pupuk kandang tercampur merata.
- Pemberian label / etiket sesuai denah penempatan perlakuan.

Tahap Perlakuan

Sebelum lahan siap ditanami, masing-masing petak diberi perlakuan menurut label percobaan. Pemberian kapur dilakukan dua minggu sebelum penanaman sebanyak 0,045 kg/m² pada petak perlakuan Z4, Z1 dan Z2 dengan cara disebar lalu dicangkul merata, setelah itu dilakukan penaburan tanah bekas penanaman kedelai sebanyak 0,075 kg/m² bagi petak dengan perlakuan Z3 saja,

selanjutnya dilakukan penutupan dengan mulsa jerami padi pada semua petak setebal 5 cm.

Penanaman dilakukan dengan cara ditugal sedalam 3 cm, setiap lubang tugal diberi 2 biji kedelai lalu ditutup dengan tanah tipis. Bagi biji yang diberi perlakuan Z1 diinokulasi terlebih dahulu dengan inokulan Rhizobakteri sebanyak 7 gr/kg biji, dan Z2 diinokulasi dengan Rhizobakteri plus bakteri endofit sebanyak 7 gr/kg biji.

Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan setelah panen (76 hari setelah tanam)

1. Panjang akar
Panjang akar diukur dari pangkal akar sampai ujung akar.
2. Jumlah bintil akar
Jumlah bintil akar dilepaskan dari akar tanaman lalu dihitung.
3. Berat bintil Akar
Berat bintil akar ditimbang setelah bintil akar dipisahkan dari akar kemudian bintil akar ditimbang

Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program Minitab dan Excel untuk pengujian Anova dan uji lanjut Tukey pada taraf 5%.

HASIL PENELITIAN

Panjang Akar

Parameter pertama yang diamati dalam penelitian ini yaitu pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap panjang akar tanaman kedelai varietas Davros.

Tabel 1. Rata-Rata Panjang Akar Tanaman Kedelai Varietas Davros

Perlakuan	Rata-Rata Panjang Akar (cm)			Rata-Rata perlakuan
	Kelompok			
	1	2	3	
Z1	22.78 b	25.49 b	26.52 b	24.93 b
Z2	27.58 b	23.23 b	23.74 b	24.85 b
Z3	24.29 b	27.03 b	24.17 b	25.16 b
Z4	17.70 a	19.84 a	18.21 a	18.59

Keterangan:

- Nilai pada tabel yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji Tukey
- Perlakuan Z1 = kaptan+ Inokulasi Rhizobakteri ; Z2= kaptan+ Rhizobakteri plus bakteri endofit ; Z3= tanah bekas menanam kedelai ; Z4= kaptan

Hasil pengamatan panjang akar menunjukkan bahwa pada kelompok pertama, kedua dan ketiga tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan, akan tetapi pada setiap kelompok memperlihatkan nilai rata-rata perlakuan yang berbeda-beda.

Pada perlakuan Z3 (tanah bekas menanam kedelai) memiliki nilai rata-rata panjang akar tertinggi yaitu 25.16 cm diikuti dengan perlakuan Z1 (kaptan+Inokulasi Rhizobakteri) yang memiliki nilai 24.93 cm dan Z2 (kaptan+Rhizobakteri plus bakteri endofit) yang memiliki nilai 24.85 cm.

Berdasarkan hasil uji statistik menunjukan bahwa perlakuan pemberian pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman kedelai varietas Davros, sedangkan F hitung kelompok diperoleh sebesar 0.42 dan F tabel sebesar 10.13 dengan kelompok tidak

berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman kedelai varietas Davros.

Jumlah Bintil Akar

Parameter kedua yang diamati dalam penelitian ini yaitu pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap jumlah bintil akar tanaman kedelai varietas Davros.

Hasil pengamatan jumlah bintil akar menunjukkan bahwa pada kelompok pertama, kedua dan ketiga tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan, akan tetapi pada setiap kelompok memperlihatkan nilai rata-rata perlakuan yang berbeda-beda. Perlakuan Z3 (tanah bekas menanam kedelai) pada kelompok pertama, kedua dan ketiga merupakan perlakuan yang paling baik dari pada perlakuan lainnya.

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Bintil Akar Tanaman Kedelai Varietas Davros

Perla Kuan	Rata-Rata Jumlah Bintil Akar			Rata-Rata perlakuan
	Kelompok			
	1	2	3	
Z1	32.78 b	33.89 b	29.33 b	32.00 b
Z2	38.11 c	40.89 c	37.22 c	38.74 c
Z3	45.89 d	41.00 d	47.11 d	44.67 d
Z4	13.89 a	14.67 a	13.22 a	13.93 a

Keterangan:

- Nilai pada tabel yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji Tukey
- Perlakuan Z1 = kaptan+ Inokulasi Rhizobakteri ; Z2= kaptan+ Rhizobakteri plus bakteri endofit ; Z3= tanah bekas menanam kedelai ; Z4= kaptan

Pada perlakuan Z3 (tanah bekas menanam kedelai) memiliki nilai rata-rata

jumlah bintil akar tertinggi yaitu 44.66 diikuti dengan perlakuan Z2 (kaptan+ Rhizobakteri plus bakteri endofit) yang memiliki nilai 38.74 dan Z1 (kaptan+ Inokulasi Rhizobakteri) yang memiliki nilai 32.00. Perlakuan Z4 (kaptan) memiliki nilai rata-rata jumlah bintil akar terendah dengan nilai 13.93.

Berdasarkan hasil uji statistik menunjukan bahwa perlakuan pemberian pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar tanaman kedelai varietas Davros, sedangkan kelompok tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar tanaman kedelai varietas Davros.

Berat Bintil Akar

Parameter terakhir yang diamati dalam penelitian ini yaitu pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap berat bintil akar tanaman kedelai varietas Davros.

Tabel 3. Rata-Rata Berat Bintil Akar Tanaman Kedelai Varietas Davros

Perla- kuan	Rata-Rata Berat Bintil Akar (g)			Rata- Rata perlakua n
	Kelompok			
	1	2	3	
Z1	3.45 b	3.69 b	3.50 b	3.55 b
Z2	4.66 c	3.70 c	4.37 c	4.24 c
Z3	4.89 d	4.66 d	4.77 d	4.77 d
Z4	0.82 a	0.93 a	0.83 a	0.86 a

Keterangan:

- Nilai pada tabel yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji Tukey
- Perlakuan Z1 = kaptan+ Inokulasi Rhizobakteri ; Z2= kaptan+ Rhizobakteri plus bakteri endofit ; Z3= tanah bekas menanam kedelai ; Z4= kaptan

Hasil pengamatan berat bintil akar menunjukkan bahwa pada kelompok pertama, kedua dan ketiga tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan, akan tetapi pada setiap kelompok memperlihatkan nilai rata-rata perlakuan yang berbeda-beda.

Pada perlakuan Z3 (tanah bekas menanam kedelai) memiliki nilai berat bintil akar tertinggi yaitu 4.77 g diikuti dengan perlakuan Z2 (kaptan+ Rhizobakteri plus bakteri endofit) yang memiliki nilai 4.24 g dan perlakuan Z1 (kaptan+ Inokulasi Rhizobakteri) yang memiliki nilai 3.55 g. Perlakuan Z4 (kaptan) memiliki nilai rata-rata berat bintil akar terendah dengan nilai 0.86 g.

Berdasarkan hasil uji statistik menunjukan bahwa perlakuan pemberian pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap berat bintil akar tanaman kedelai varietas Davros, sedangkan kelompok tidak berpengaruh nyata terhadap berat bintil akar tanaman kedelai varietas Davros.

PEMBAHASAN

Pada proses penambatan Nitrogen (N), tanaman leguminosa menyediakan lingkungan reduksi dan karbohidrat untuk metabolisme bakteri, sedangkan bakteri mengubah N_2 udara menjadi N tersedia bagi tanaman. Tanaman leguminosa mampu tumbuh baik pada tanah yang miskin N karena adanya simbiosis dengan *Rhizobium*, sehingga mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman leguminosa, serta mampu meningkatkan dan menjaga kesuburan tanah (Gardner *et al.* 1991 dalam Armidi 2007). Azizah (2011), mengemukakan bahwa peningkatan hasil kedelai jelas terjadi dengan mengadakan inokulasi *Rhizobium*. Selain itu bakteri *Rhizobium* juga memberikan dampak positif terhadap sifat fisik dan kimia tanah yaitu memperbaiki struktur tanah, sumber

bahan organik tanah, serta meningkatkan sumber hara N.

Seperti yang kita ketahui, tanaman kedelai akarnya mempunyai bintil – bintil berisi bakteri yang mampu menambat nitrogen udara, sehingga nitrogen tanah yang telah diserap tanaman dapat diganti. Simbiosis antara tanaman dan bakteri saling menguntungkan untuk kedua pihak. Bakteri mendapatkan zat hara yang kaya energi dari tanaman inang sedangkan tanaman inang mendapatkan senyawa nitrogen dari bakteri untuk melangsungkan kehidupannya. Bintil akar tersebut biasanya mulai terbentuk sekitar dua puluh hari setelah tanam (Pitojo, 2003).

Pada perlakuan Z3 (tanah bekas menanam kedelai) memiliki nilai jumlah dan berat bintil akar tertinggi diduga karena tanah bekas menanam kedelai mengandung *Rhizobium* yang sangat baik dibandingkan dengan inokulasi *Rhizobium* yang diinokulasikan pada benih. Menurut Suprpto (2004) dalam Azizah (2011), tanah bekas ditanami kacang-kacangan biasanya diambil sebagai bahan inokulan yang mengandung bakteri *Rhizobium* sp. dan bila tanah tersebut digunakan kembali untuk tanaman kedelai berikutnya maka pertumbuhan kedelai akan lebih baik.

Pada penelitian ini digunakan sumber inokulan Rhizobakteria yang juga mengandung bakteri endofit (*Ocrobactrum pseudogrignonense*), *Bacillus* dan *Azospirillum*. Bakteri *Azospirillum* yang terdapat dalam inokulan yang digunakan juga merupakan mikroba penambat N yang hidup berasosiasi dengan tanaman di dalam akar. Asosiasi antara *Azospirillum* dengan akar tanaman mampu meningkatkan efisiensi pemupukan.

Menurut Purwanto dalam Diniyah (2010), mikroba endofit umumnya dapat menghasilkan senyawa sejenis yang terkandung pada tanaman inang dengan bantuan aktivitas suatu enzim. Beberapa

senyawa endofit yang bersimbiosis dengan tanaman inangnya juga ada yang mampu menghasilkan senyawa antibiotik. Senyawa antibiotik ini aktif terhadap mikroba-mikroba patogen manusia dan patogen tanaman. Tanaman mendapatkan manfaat dengan kehadiran bakteri endofit ini seperti memacu pertumbuhan tanaman, dan meningkatkan resistensi tanaman pada dari berbagai macam patogen dengan memproduksi antibiotik. Endofit juga memproduksi metabolit sekunder yang sangat penting bagi tumbuhan.

Pada penelitian ini juga dilakukan pemberian kapur pertanian pada lahan sebelum ditanami kedelai, setelah diukur dengan menggunakan pH meter, data pH tanah tersebut adalah 4,5, artinya tanah tersebut tergolong masam yang dapat mengakibatkan ketersediaan hara N, K, dan Ca rendah, P, Fe, Al, dan Mn sangat tinggi. Sifat kimia tanah tersebut kurang sesuai untuk pertumbuhan kedelai (Balitkabi, 2012).

Pada dasarnya tanaman kedelai memerlukan Ca dalam jumlah besar, karena disamping kebutuhan elemennya, koreksi keasamannya memerlukan pengapuran dalam jumlah besar. Selain itu penambahan Kaptan dapat memberikan efek biologis juga yaitu menstimulir aktivitas organisme tanah heterotrofik termasuk bakteri *Rhizobium* sp. dan meningkatkan ketersediaan P, Mo, Ca dan Mg (Buckman dan Brady, 1982). Menurut hasil penelitian di Balitkabi (2012), Aktifitas *Rhizobium* akan meningkat apabila tanah diberi kapur dolomit.

Secara keseluruhan berdasarkan data hasil analisis, kelompok tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan. Tetapi, perlakuan pemberian pupuk hayati berpengaruh nyata dan positif terhadap semua parameter pengamatan tanaman kedelai varietas Davros. Perlakuan Z3 (tanah

bekas penanaman kedelai) memiliki nilai rata-rata tertinggi pada seluruh parameter pengamatan. Menurut Jutono (1981), mengatakan bahwa adanya anggapan dalam tanah bekas penanaman kedelai akan tumbuh bakteri *Rhizobium japonicum*.

Rhizobium japonicum dapat mengikat nitrogen dari udara, sehingga dapat memacu dan meningkatkan perkembangan akar kedelai varietas Davros. Kemungkinan lainnya adalah jumlah populasi yang terdapat dalam tanah bekas tanam kedelai sudah mencukupi untuk dapat melakukan fiksasi N yang optimal, walaupun disini tidak dilakukan penghitungan populasi bakteri/gr tanah, tapi menurut penelitian di Balitkabi (2012), jumlah *Rhizobium* di dalam tanah sudah cukup apabila populasinya 1.000 sel *Rhizobium*/g tanah.

KESIMPULAN

1. Perlakuan pemberian pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan (panjang akar, jumlah bintil akar, dan berat bintil akar).
2. Perlakuan Z3 yaitu tanah bekas tanam kedelai tanpa kaptan dan biji tidak diinokulasi merupakan perlakuan terbaik untuk semua parameter pengamatan (panjang akar, jumlah bintil akar, dan berat bintil akar).

SARAN

1. Penanaman kedelai yang menggunakan penambahan tanah bekas tanam kedelai dapat diadaptasi oleh petani kedelai khususnya yang menggunakan lahan pasca padi di sawah yang miskin unsur hara.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang efektifitas penggunaan berbagai inokulan dari biakan murni *Rhizobium* dan pengukuran jumlah populasi bakteri *Rhizobium* yang ada di

tanah bekas tanam kedelai yang akan digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T., 2008. Budidaya Kedelai Tropia. Jakarta : Penebar Swadaya
- Armiadi, 2007. Efektivitas Penambahan Nitrogen Udara Oleh Bakteri *Rizobium* Dengan Penambahan Unsur Hara Molibdenum Pada Tanaman *Leguminosa* Herba. Institut Pertanian Bogor.
- Azizah. 2011. Pengaruh Tiga Inokulasi Bakteri Rhiobium Terhadap Pembentukan Bintil Akar Kedelai (*Glycine max* L. merill). Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Buckman, H.,O. dan Brady, N.,C. 1982. Ilmu Tanah (Alih Bahasa). Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Balitkabi, 2012. <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id/hasil-penelitian/kedelai/761-efektifitas-multiisolat-rhizobium-iletrisoy-pada-tanaman-kedelai-di-tanah-masam-ultisol.html>.(Diakses 20 Januari 2013).
- Diniah, 2010. Potensi Isolat Bekteri Endofit Sebagai Penghambat Pertumbuhan Bakteri (*Ralstonia Solanacearum* dan Jamur *Fusarium* Sp. dan *Phitoptora Infestan*) Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman. Malang : Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang (Uin).
- Gardner Franklin P., Pearce Brent, R., Mitchell Roger L., 2008. Fisiologi Tanaman Budidaya. Jakarta : Universitas Indonesia (UI-Press).
- Jutono, 1981.Fiksasi nitrogen padaleguminosaedalam pertanian. Lab. Mikrobiologi, Faperta, UGM. Yogyakarta.
- Marsela A., 2012. Kedelai, Potret Ketakberdayaan Negara Senin, 30 Juli 2012 | 13:17. www.suarapembaruan.com. (Diakses 02 Agustus 2012)
- Pitojo, S., 2003. Benih Kedelai. Yogyakarta : Kanisius.
- Purwanto. 2011. Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Penghambat Hem Dari Fungi Endofit Tanaman *Artemisia annua* L. Fakultas Parmasi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Purwanto dan Agustono, 2010. Kajian Fisiologi Tanaman Kedelai Pada Berbagai Kepatan Gulma Teki Dalam kondisi cekaman kekeringan. Purwakerto : Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Sudirman.
- Suprpto, 2004. Bertanam Kedelai. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Surtianingsih, Farida dan Nurhariati, 2009. Biofertilisasi bakteri *Rhizobium* Pada Tanaman Kedelai. Surabaya: Departemen Biologi, Fakultas sains Universitas Airlangga.
- Yuwono, T., 2006. Bioteknologi pertanian, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.