

**RESPON TANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.) YANG DIAPLIKASIKAN BAKTERI ENDOFITIK DIAZOTROF DAN PUPUK N TERHADAP POPULASI ENDOFITIK DIAZOTROF, KONSENTRASI N, DAN BOBOT KERING TANAMAN PADA INCEPTISOLS JATINANGOR**

*(Respons of Red Chili Plant (*Capsicum annum* L.) with Application Diazotroph Endophytic Bacteria and N Fertilizer on Population of Diazotroph Endophytic Bacteria, N Concentration and Dry Matter of Plant on Inceptisols from Jatinangor)*

Mieke Rochimi Setiawati<sup>1</sup>, Pujawati Suryatmana<sup>1</sup>, Emma Trinurani Sofyan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Staf Pengajar Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Jatinangor Km. 21 Jatinangor, Sumedang 45363

Telp. 022-7796316, Fax. 022-7796316, e-mail: m.setiawati@unpad.ac.id

**ABSTRACT**

The aim of the research was to determine the effect of nitrogen-fixing endophytic bacteria and N fertilizer on population of nitrogen-fixing (diazotroph) endophytic bacteria, N concentration and dry matter of red chili plant (*Capsicum annum* L.) on Inceptisols from Jatinangor. The experiment conducted design was Randomized Block Design in factorial pattern consisted of two factor and three replication. The first factor was diazotroph endophytic bacteria consisted two levels: without used diazotroph endophytic bacteria, and used diazotroph endophytic bacteria. The second factor was dosage of N anorganic fertilizer consisted four levels 0, 50, 100 and 150 kg N ha<sup>-1</sup>. The results showed that there is interaction found between diazotroph endophytic bacteria and N inorganic fertilizer on population of diazotroph endophytic bacteria but there were not interaction effect on N concentration and dry matter of red chili plant. Independently, treatment giving diazotroph endophytic bacteria and N anorganic fertilizer showed not significant effect on N concentration of plant. While the treatment of diazotroph endophytic bacteria and 150 kg N ha<sup>-1</sup> inorganic fertilizer were independently each could significantly increased dry matter of red chili plant on Inceptisols from Jatinangor.

**Keywords: Diazotroph endophytic bacteria, N fertilizer, Red chili plant**

**PENDAHULUAN**

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi penting di Indonesia. Cabai memiliki kandungan vitamin-vitamin, protein dan gula fruktosa. di Indonesia tanaman ini mempunyai arti ekonomi

penting dan menduduki tempat ke dua setelah tanaman kacang-kacangan (Rusli dkk., 1997).

Benih bermutu dari varietas unggul merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan produksi di bidang pertanian termasuk cabai merah. Salah satu varietas unggul cabai merah yaitu

*Hot Beauty*. *Hot Beauty* merupakan cabai hibrida, hasil persilangan dari beberapa jenis cabai. *Hot Beauty* memiliki cita rasa paling pedas dibandingkan hibrida lainnya (Nawangsih dkk., 2000).

Seiring dengan perkembangan pertanian yang semakin pesat maka kebutuhan akan pupuk anorganik semakin meningkat. Namun, dari tahun ke tahun bahan mentah untuk pembuatan pupuk anorganik semakin berkurang sedangkan pemupukan menggunakan pupuk anorganik terus meningkat. Hal ini mengakibatkan harga pupuk anorganik semakin melonjak. Salah satu upaya menekan biaya pemupukan melalui peningkatan efisiensi pemupukan dan mengurangi pemakaian pupuk anorganik. Upaya yang dilakukan untuk mengurangi kebutuhan pupuk anorganik dengan memanfaatkan bakteri penambat N<sub>2</sub> udara dan penggunaan pupuk organik.

Atmosfir merupakan sumber nitrogen (N) yang berlimpah, sebanyak hampir 78% gas N<sub>2</sub> terdapat di udara (Sutejo, 1994). Walaupun jumlahnya sangat besar tetapi belum dapat dimanfaatkan oleh tanaman tingkat tinggi, kecuali telah menjadi bentuk yang tersedia. Hanya bakteri endofitik penambat N<sub>2</sub> (diazotrof) dan tanaman polong yang bersimbiosis dengan bakteri *Rizobium* yang dapat memanfaatkan sumber N yang murah tersebut.

Mikroba yang hidup pada jaringan tanaman dikenal dengan nama mikroba endosimbiotik atau endofitik. Potensi N yang disumbangkan oleh bakteri endofitik lebih besar dari bakteri non-endofitik, karena N yang berhasil ditambat tidak ada yang hilang. Bentuk N yang diberikan bakteri

endofitik diazotrof berupa ammonium kepada tanaman inangnya (Kennedy *et al.*, 1997).

Kolonisasi bakteri endofitik dalam jaringan tanaman dapat mengeksploitasi substrat karbon yang disuplai oleh tanaman tanpa berkompetisi dengan mikroba lain. Bakteri ini seringkali berlokasi di dalam akar atau berada pada jaringan yang kompak, seperti buku batang dan pembuluh xilem, sehingga bakteri ini mampu tumbuh pada lingkungan dengan tekanan O<sub>2</sub> yang rendah yang sangat penting bagi aktivitas enzim nitrogenase (James and Olivares, 1997).

Besarnya sumbangan N yang dapat ditambat oleh bakteri endofitik diazotrof akan mengurangi ketergantungan pada penggunaan pupuk N anorganik, maka perlu untuk dilakukan suatu kajian mengenai pengaruh bakteri endofitik diazotrof dan pemberian dosis pupuk N terhadap peningkatan populasi bakteri penambat N<sub>2</sub>, konsentrasi N, dan bobot kering tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) pada Inceptisols asal Jatinangor.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai peningkatan efisiensi pemupukan N anorganik dengan memanfaatkan bakteri endofitik diazotrof guna meningkatkan populasi bakteri endofitik diazotrof, dan bobot kering tanaman cabai merah serta dapat mengurangi penggunaan pupuk N anorganik.

## BAHAN METODE

Percobaan ini dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat dengan ketinggian kurang lebih 780 m di atas permukaan laut (dpl).

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah tanah Inceptisols asal Jatinangor Kabupaten Sumedang kedalaman 0-20 cm secara homogen dimasukkan ke dalam polibag ukuran 10 kg tanah kering udara. Bakteri endofitik diazotrof diisolasi dari tanaman cabai merah dengan kepadatan  $1 \times 10^8$  CFU ml<sup>-1</sup> dan dosis aplikasi 10 ml tanaman<sup>-1</sup>. Benih cabai merah yang digunakan adalah cabai merah varietas *Hot Beauty* dengan daya kecambah 97%. Benih yang digunakan direndam dalam air hangat (50°C) selama 3 jam, untuk mempercepat perkecambahan dan menghilangkan hama/penyakit yang terbawa oleh benih.

Pupuk kimia yang digunakan adalah urea (45% N) sebagai perlakuan, Pupuk dasar TSP (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) dan KCl (56% K<sub>2</sub>O). Rekomendasi pemupukan tanaman cabai yang dikeluarkan oleh Balitsa di lahan kering sebesar 151 kg N ha<sup>-1</sup>, 69 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, 120 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Pupuk urea dan KCl diberikan tiga kali yaitu pada umur 3, 6 dan 9 minggu setelah tanam (MST) masing-masing 1/3 dosis, dengan cara dibenamkan pada lubang dengan jarak 5 cm dari lubang tanam kemudian ditutup dengan tanah. Pupuk TSP diberikan sekaligus pada saat tanam. Cara pemberian dilakukan dengan memasukan pupuk pada lubang yang berjarak 5 cm dari tanaman kemudian ditutup kembali dengan media tanam.

Percobaan dilaksanakan dengan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial, yang terdiri dari 2 faktor dengan 8 satuan perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali. Rancangan ini terdiri dari satu unit percobaan yang digunakan untuk analisis populasi bakteri endofitik penambat

N<sub>2</sub>, konsentrasi N, dan bobot kering tanaman pada umur vegetatif maksimum tanaman.

Percobaan terdiri dari dua faktor, faktor pertama adalah penggunaan inokulan bakteri endofitik diazotrof yang terdiri dari dua taraf dan faktor yang kedua adalah dosis pupuk N anorganik (N) yang terdiri dari empat taraf.

Faktor pertama adalah penggunaan inokulan bakteri endofitik diazotrof (A) yang terdiri dari dua taraf:

a<sub>0</sub>=tanpa penggunaan inokulan

bakteri endofitik penambat N<sub>2</sub>

a<sub>1</sub>=menggunakan bakteri endofitik penambat N<sub>2</sub>

Faktor kedua adalah dosis pupuk N anorganik (N) yang terdiri dari empat taraf:

n<sub>0</sub>= tanpa penggunaan pupuk N anorganik

n<sub>1</sub>= pupuk N anorganik dengan dosis 50 kg N ha<sup>-1</sup> (4,2 g urea polybag<sup>-1</sup>)

n<sub>2</sub>= pupuk N anorganik dengan dosis 100 kg N ha<sup>-1</sup> (8,4 g urea polybag<sup>-1</sup>)

n<sub>3</sub>= pupuk N anorganik dengan dosis 150 kg N ha<sup>-1</sup> (12,6 g urea polybag<sup>-1</sup>)

Uji lanjut untuk menghitung perbedaan nilai rata-rata perlakuan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5 %. Data dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak statistik.

## HASIL PEMBAHASAN

### *Total Populasi Bakteri Endofitik Diazotrof*

Hasil uji statistik menunjukkan terjadi interaksi antara bakteri endofitik diazotrof dengan dosis pupuk N terhadap total populasi bakteri endofitik diazotrof (Tabel 1). Peningkatan populasi

berbeda nyata terdapat di perlakuan pupuk N anorganik dosis 150 kg ha<sup>-1</sup> dengan penggunaan inokulan bakteri endofitik diazotrof. Sedangkan pada perlakuan yang lainnya tidak berbeda nyata. Perlakuan pupuk N anorganik dosis 150 kg ha<sup>-1</sup> dan penggunaan inokulan bakteri endofitik penambat N<sub>2</sub> menunjukkan tingkat populasi bakteri paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Perlakuan pupuk N anorganik dosis 150 kg ha<sup>-1</sup> dan penggunaan inokulan bakteri endofitik diazotrof menunjukkan tingkat populasi bakteri paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga terjadi karena pemberian

inokulan bakteri endofitik diazotrof terhadap tanaman dapat memberikan peluang yang lebih besar untuk bakteri masuk ke dalam jaringan tanaman dan mengkolonisasi jaringan tanaman, sehingga populasi bakteri menjadi lebih banyak. Ladha and Reddy (2000) menyatakan bahwa infeksi bakteri endofitik penambat N dapat terjadi melalui akar dan stomata dan bakteri ini bergerak melalui xylem ke seluruh bagian tanaman. Perpindahan bakteri ini melalui jaringan xylem dari akar tanaman ke bagian tajuk tanaman. Chi *et al.* (2005) menyatakan bakteri endofitik yang berada di akar dapat berpindah naik ke batang dan daun.

Tabel 1. Pengaruh interaksi antara bakteri endofitik dan pupuk N terhadap populasi bakteri (x 10<sup>4</sup> CFU).

Bakteri Endofitik (A)	Dosis PupukN (N)			
	Tanpa Pupuk N (n <sub>0</sub> )	50 kg N ha <sup>-1</sup> (n <sub>1</sub> )	100 kg N ha <sup>-1</sup> (n <sub>2</sub> )	150 kg N ha <sup>-1</sup> (n <sub>3</sub> )
Tanpa Bakteri Endofitik (a <sub>0</sub> )	111,67 a (A)	63,33 a (A)	143,00 a (A)	89,00 a (A)
Bakteri Endofitik (a <sub>1</sub> )	91,33 a (A)	91,67 a (A)	186,33 a (A)	367,33 b (B)

Keterangan: Angka yang ditandai dengan huruf kecil yang sama pada kolom dan huruf besar yang sama pada baris menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

Terjadinya interaksi antara perlakuan pupuk N anorganik dosis 150 kg ha<sup>-1</sup> dan penggunaan inokulan bakteri endofitik penambat N<sub>2</sub> diduga karena pupuk N anorganik yang cukup memberikan nutrisi kepada tanaman sehingga pertumbuhan jaringan tanaman berkembang dengan baik. Tanaman yang tumbuh membutuhkan N untuk membentuk sel-sel baru. Nitrogen yang tersedia bagi tanaman dapat mempengaruhi pembentukan protein dan merupakan

bagian integral dari klorofil (Nyakpa *et al.*, 1988 dalam Tirta, 2006).

Bakteri endofitik berada di jaringan tanaman, berkembangnya jaringan tanaman dapat meningkatkan populasi bakteri endofitik. Peningkatan pertumbuhan tanaman inang akibat mikrosimbion endofitik diazotrof dapat berupa peningkatan produksi hormon tumbuh, resistensi terhadap patogen, dan sumber nutrisi terutama N. Sebaliknya, tanaman memberikan

kontribusi terhadap pertumbuhan dan perkembangan mikroba dalam wujud hasil fotosintat berupa karbohidrat, eksudat akar, asam-asam amino, asam organik, faktor tumbuh, dan lain-lainnya (Curl dan Truelove, 1986).

### **Konsentrasi N Tanaman**

Hasil uji statistik menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan dosis pupuk N anorganik dengan inoculan bakteri endofitik diazotrof terhadap konsentrasi N tanaman cabai merah. Penggunaan inoculan bakteri endofitik diazotrof, serta pupuk N anorganik secara mandiri juga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap konsentrasi N tanaman cabai merah yang diberi perlakuan (Tabel 2). Perlakuan menggunakan inoculan bakteri endofitik diazotrof memiliki nilai konsentrasi N yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penggunaan inoculan bakteri endofitik diazotrof walaupun secara uji statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Menurut Susilowati *et al.* (2007), kebutuhan N tanaman dapat

dipenuhi dari aktivitas bakteri penambat N<sub>2</sub>, baik yang berada di sekitar perakaran (*rhizosfer*) dan bintil akar maupun di dalam jaringan tanaman (*diazotrof endofit*). Hal ini dikarenakan N adalah unsur makro primer yang merupakan komponen utama berbagai senyawa dalam tubuh tanaman. Gyaneshwar *et al.* (2001) menyatakan bahwa bakteri penambat N<sub>2</sub> (diazotrof) adalah bakteri yang mampu mengikat senyawa N<sub>2</sub> bebas di atmosfer menjadi ammonium melalui bantuan enzim nitrogenase. Ammonium yang terbentuk, dapat digunakan secara langsung oleh tanaman sebagai sumber N sehingga dapat mengurangi atau menggantikan pemberian pupuk N sintetik. Untuk mengetahui seberapa besar peranan bakteri dalam menyumbangkan unsur N ke tanaman biasanya dilihat dari kemampuan fiksasi N<sub>2</sub> nya. Semakin besar kemampuan fiksasi N<sub>2</sub> maka dianggap kontribusinya dalam penyediaan unsur N juga besar karena proses fiksasi itu bukan berjalan terus menerus tetapi hanya sesaat.

Tabel 2. Pengaruh mandiri bakteri endofitik dan pupuk N terhadap konsentrasi N tanaman cabai merah (*Capsicum annum L.*).

Perlakuan	Konsentrasi N (%)
<b>Aplikasi Bakteri Endofitik (A)</b>	
Tanpa bakteri (a <sub>0</sub> )	5,07
Bakteri (a <sub>1</sub> )	5,58
<b>Dosis Pupuk N (N)</b>	
Tanpa Pupuk N (n <sub>0</sub> )	4,59
50 kg N ha <sup>-1</sup> (n <sub>1</sub> )	5,77
100 kg N ha <sup>-1</sup> (n <sub>2</sub> )	6,20
150 kg N ha <sup>-1</sup> (n <sub>3</sub> )	6,74

Pemberian pupuk N dari dosis 50 kg N ha<sup>-1</sup> sampai 150 kg N ha<sup>-1</sup>

tidak menunjukkan perbedaan dengan tanpa pemberian pupuk N, hal tersebut diduga karena kandungan N tanah Inseptisol Jatinangor memiliki kandungan N yang tinggi. Dari hasil analisis tanah awal diketahui bahwa kandungan N total tanah Inseptisol asal Jatinangor sebesar 0,51 % yang termasuk kategori tinggi. Suplai N dari tanah untuk fase vegetatif dapat tercukupi dari tanah yang mengandung N tinggi walaupun nilai kandungan N tanaman pada perlakuan tanpa pupuk N menghasilkan kandungan N yang lebih rendah dari perlakuan pemberian pupuk N.

Menurut Silva dan Uchida (2000), kisaran kecukupan hara N tanaman cabai adalah 4-6%. Dari hasil percobaan konsentrasi N tanaman sudah termasuk mencukupi pada fase vegetatif akhir dilihat dari persentase konsentrasi N tanaman setiap perlakuan di atas 4%. Sedangkan Plank *et al.* (2006)

menyebutkan bahwa kisaran kecukupan konsentrasi N tanaman cabai adalah 4-5,65%. Selain hal tersebut tentunya aktivitas nitrogenase bakteri endofitik dalam menambat N<sub>2</sub> akan mempengaruhi nilai konsentrasi N tanaman.

### **Bobot Kering Tanaman**

Hasil uji statistik menunjukkan tidak terjadi interaksi antara penggunaan inokulan bakteri endofitik diazotrof dengan perlakuan dosis pupuk N terhadap bobot kering tanaman cabai merah. Penggunaan inokulan bakteri endofitik diazotrof dan pemberian pupuk N secara mandiri menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap bobot kering tanaman cabai merah (Tabel 3). Penggunaan pupuk N dengan dosis yang tertinggi 150 kg N ha<sup>-1</sup> berbeda nyata dibandingkan perlakuan tanpa menggunakan pupuk N terhadap bobot kering tanaman cabai.

Tabel 3. Pengaruh mandiri bakteri endofitik dan pupuk N terhadap bobot kering tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.).

Perlakuan	Bobot Kering Tanaman (g tanaman <sup>-1</sup> )
<b>Aplikasi Bakteri Endofitik (A)</b>	
Tanpa bakteri (a <sub>0</sub> )	4,80 a
Bakteri (a <sub>1</sub> )	6,50 b
<b>Dosis pupuk N (n)</b>	
Tanpa pupuk N (n <sub>0</sub> )	4.98 a
50 kg N ha <sup>-1</sup> (n <sub>1</sub> )	5.70 ab
100 kg N ha <sup>-1</sup> (n <sub>2</sub> )	5.43 ab
150 kg N ha <sup>-1</sup> (n <sub>3</sub> )	6.48 b

Keterangan: Angka yang ditandai dengan huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

Peran bakteri endofitik diazotrof dalam mensuplai kebutuhan N tanaman ditunjukkan dengan respons peningkatan biomassa

tanaman sehingga bobot kering tanaman meningkat. Menurut Hallmann (1999), bakteri endofitik hidup di dalam jaringan tanaman,

tanpa menyebabkan kerugian bagi tanaman inang. Hubungan antara tanaman dan bakteri endofitik merupakan interaksi secara tertutup, hubungan ini berjalan dengan tanaman menyediakan nutrisi bagi bakteri endofitik dan bakteri endofitik meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan tanaman.

Peningkatan bobot kering tanaman dan hasil tanaman padi telah terbukti dengan mengaplikasikan konsorsium bakteri endofitik penambat N<sub>2</sub> (diazotrof) *Pseudomonas* sp. dan *Acinetobacter* sp. dengan diberi pupuk N dosis 60 kg N ha<sup>-1</sup> yang menghasilkan bobot kering tanaman, kandungan N, dan bobot kering gabah padi gogo yang tinggi pada tanah salin (Setiawati dkk., 2007).

Peningkatan bobot tanaman dapat terjadi bukan hanya karena bakteri endofitik diazotrof mensuplai N untuk tanaman cabai tetapi juga bakteri tersebut meningkatkan tanaman dengan produksi hormon tumbuh dan mengendalikan penyakit tanaman melalui metabolit yang dihasilkan bakteri endofitik. Seperti yang dinyatakan oleh Gupta *et al.* (2012) bahwa manfaat bakteri endofit sebagai pupuk hayati adalah sebagai PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) yakni menghasilkan hormon auksin, sitokinin untuk memacu pertumbuhan tanaman dan kemampuan menghasilkan siderofor yang berimplikasi pada pengendalian mikroba patogen.

Menurut Soepardi (1983), kekurangan N dapat mengakibatkan tanaman tumbuh kerdil, sistem perakarannya terbatas, daun menjadi kuning dan cenderung cepat rontok. Nitrogen juga merupakan pengatur dari penggunaan kalium, fosfor, dan penyusun nutrisi lainnya. Hal ini

diduga pemberian pupuk N dapat meningkatkan penyerapan unsur N dan unsur hara makro maupun unsur hara mikro lainnya sehingga bobot kering tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) meningkat dan berbeda nyata dengan perlakuan tanpa penggunaan pupuk N.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Interaksi antara pupuk N dengan inokulan bakteri endofitik diazotrof berpengaruh baik terhadap populasi bakteri endofitik diazotrof namun tidak terjadi interaksi terhadap konsentrasi N tanaman dan bobot kering tanaman cabai merah.

Bakteri endofitik diazotrof berinteraksi dengan pupuk N 150 kg N ha<sup>-1</sup> terhadap peningkatan populasi bakteri endofitik diazotrof.

2. Pemberian inokulan bakteri endofitik diazotrof dan pupuk N dosis 150 kg ha<sup>-1</sup> secara mandiri dapat meningkatkan bobot kering tanaman cabai merah pada Inseptisols asal Jatiningor.

## DAFTAR PUSTAKA

Chi, F., S.H. Shen, H.P. Cheng, Y.X. Jing, Y.G. Yanni, and F.B. Dazzo. 2005. Ascending Migration of Endophytic Rhizobia, from Roots to Leaves, inside Rice Plants and Assessment of Benefits to Rice Growth Physiology. *Appl. Environ. Microbiol.* Vol 71(1).

- Curl, E.A., Truelove, B. 1986. The Rhizosphere. Springer-Verlag, Berlin.
- Gupta, G., Jitendra, P., M.S. Akhtar, dan P.N. Jha. 2012. *Endophytic Nitrogen-fixing Bacteria as biofertilizer*. (online). Sustainable Agriculture Reviews 11, 183 doi 10.1007/978-94-007-5449-2\_8. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/235009381>.
- Hallmann, J. 1999. Plant Interactions with Endophytic Bacteria. <http://www.bspp.org.uk/archives/bspp1999/session3.php>.
- James, E., and F.L. Olivares. 1997. Infection and Colonization of Sugarcane and Other Gramineous Plants by Endophytic Diazotrophs. *Plant Science* 17: 77-119.
- Ladha, J.K., and R.M. Reddy. 2000. Step Toward Nitrogen Fixation in Rice. In Nitrogen Fixation In Rice. International Rice Research Institute Philippines.
- Gyaneshwar, P., Euan, K.J., Natarajan, M., Pallavolu, M.R., Barbara, R-H., and Jagdish, K.L. 2001. Endophytic Colonization of Rice by a Diazotrophic Strain of *Serratia marcescens*. *J Bacteriol*. 2001 April; 183(8): 2634–2645.
- Kennedy, I.R., L.L. Pereg-Gerk, C. Wood, R. Dealer, K. Gilchrist, S. Katuplitiya. 1997. Biological Nitrogen Fixation in Non-Leguminous Field Crops : Facilitating the Evolution of an Effective Association between *Azospirillum* and Wheat. *J. Plant and Soil* 194: 65-79.
- Nawangsih, A.A., H. Purwanto, dan A. Wahyudi. 2000. Cabai Hot Beauty. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Plank, C. Owen, D.E. Kissel. *Plant Analysis Handbook for Georgia*. 2006. Online at; <http://aesl.ces.uga.edu>.
- Rusli, I., Mardinus, dan Zulpadli, 1997. Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai di Sumatera Barat. Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Hasil. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Palembang, 27-29 Desember 1997.
- Setiawati, M.R., P. Suryatmana dan R. Hudaya. 2007. Peningkatan Kandungan Tanaman dan Hasil Padi Gogo akibat Aplikasi Bakteri Endofitik Penambat N<sub>2</sub> dan Pupuk N Anorganik terhadap Tanah Salin. *Jurnal Pengembangan Wilayah* (3)2: 21-26.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Insitut Pertanian Bogor. Bogor. 591 hal.
- Susilowati, D.N., Saraswati, R., Elsanti, dan Yuniarti, E. 2003. Isolasi dan Seleksi Mikroba Diazotrof Endofitik dan Penghasil Zat Pemacu Tumbuh pada Tanaman Padi dan Jagung. [Http://biogen.litbang.deptan.go.id/terbitan/-prosiding/fulltext\\_pdf/prosiding2003\\_128-144\\_susilowati\\_isolasi.pdf](http://biogen.litbang.deptan.go.id/terbitan/-prosiding/fulltext_pdf/prosiding2003_128-144_susilowati_isolasi.pdf).
- Susilowati, D.N., R. Saraswati, D. Hastuti, dan E. Yuniarti. 2007. Peningkatan Serapan N pada Kedelai yang



- Diinokulasi Bakteri Diazotrof Endofit di Medium Vermiculit. Indonesian Soil and Climate Journal.
- Sutejo, M.M. 1994. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Tirta. 2006. Pengaruh Beberapa Jenis Media Tanam dan Pupuk Daun terhadap Pertumbuhan Vegetatif Anggrek Jamrud (*Dendrobium macrophyllum* A. Rich.). <http://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/D/D0701/D070120.pdf>.