PENGARUH INTERAKSI PERLAKUAN *Rhizobium* DAN PEMUPUKAN NITROGEN TERHADAP INDEKS PANEN TERHADAP TIGA VARIETAS KEDELAI

Effects of Treatment Interactions of *Rhizobium* and Nitrogen Fertilization on Harvest Index of Three Varieties of Soybean

Makruf Wicaksono^{1*}, Fitra Syawal Harahap²

¹Politeknik Pembangunan Pertanian, Medan, Sumatera Utara

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sain dan Teknologi, Universitas Labuhanbatu, Sumatera Utara

* Penulis korespondensi: makruf@gmail.com

Abstract

The use of nitrogen chemical fertilizers tends to be high in soils with low nitrogen; this can affect the balance of the global N cycle. One alternative to minimize the above problem is to optimize the utilization of biological nitrogen fixation. The purpose of this study was to determine the effect of increased nitrogen uptake of yields and some soybean varieties. The study was conducted using a split-plot design that consisted of three factors where the first factor was *Rhizobium* (R) inoculation, the second factor was soybean (V) variety, and the third factor was N (N) fertilizer. Results of this study showed that the N fertilization treatment gave a significant response while *Rhizobium* (R) treatment and variety (V) did not provide a significant response to the harvest index parameters. The interaction of varieties and N fertilization (VxN) gave a significant response while the interaction of *Rhizobium* and varieties (RxV), *Rhizobium* and N (RxN), *Rhizobium* fertilization, varieties and N (RxVxN) fertilization did not provide a significant response to the harvest index. The highest Index was Wilis variety that was harvested without N (V3N0) fertilization but was not significantly different from V3N1, V3N2 and V3N3. The production of soybean seeds had not been able to increase ESN because the plant dry weight and N uptake were not comparable.

Keywords: *harvest index, nitrogen fertilizer, rhizobium fertilizer, soybean varieties*

Pendahuluan

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) merupakan sumber utama protein nabati di Indonesia. Kebutuhan konsumsi kedelai untuk bahan pangan masyarakat Indonesia dan pakan ternak meningkat setiap tahunnya. Produksi kedelai di tahun 2010 sebesar 908.111 ton dan diperkirakan meningkat pada tahun 2011 menjadi 934.003 ton, akan tetapi kenaikan produksi tersebut masih belum bisa memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat yang mencapai 2.2 juta ton per tahun (Badan Pusat Statistik, 2011). Salah satu teknik budidaya yang dapat dilakukan pada lahan dengan tingkat N rendah adalah dengan menggunakan pupuk hayati yang

mengandung bakteri *Rhizobium*. Pemanfaatan bakteri *Rhizobium* pada tanaman kedelai telah lama dikenal sebagai bakteri yang dapat memenuhi kebutuhan nitrogen pada tanaman kedelai sehingga dapat mengurangi kebutuhan pupuk nitrogen anorganik Litbang pertanian (2004) menyebutkan bahwa *Rhizobium* dapat memenuhi 35-80% kebutuhan nitrogen tanaman kedelai. Saptiningsih (2007) melaporkan bahwa dengan penambahan *Rhizobium* secara introduksi dapat meningkatkan jumlah bintil akar efektif dibanding dengan tanpa penambahan *Rhizobium* (*rhizobium* indogenus). Purwaningsih *et al.* (2012), untuk menghasilkan 1 kg biji kedelai, tanaman menyerap 70-80 gram

nitrogen dari dalam tanah sehingga jika hasil panen 1,5 ton/ha maka akan menyerap 105-120 kg nitrogen dari dalam tanah.

Simbiosis antara *Rhizobium* dan tanaman kacang kedelai merupakan simbiosis mutualisme sebab *Rhizobium* mendapat tempat hidup di dalam bintil akar, sedangkan tanaman kedelai sendiri mendapatkan N dari hasil penambatan oleh bakteri. Secara umum, fiksasi nitrogen biologis sebagai bagian dari input nitrogen untuk mendukung pertumbuhan tanaman telah menurun akibat intensifikasi pemupukan anorganik. Selain itu, menurut Bai *et al.* (2006) penambahan pupuk organik dan unsur mineral N dan P dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap kekeringan sehingga mengurangi resiko kehilangan hasil. Penurunan penggunaan pupuk nitrogen yang nyata agaknya hanya dapat dicapai jika agen biologis pemfiksasi nitrogen diintegrasikan dalam sistem produksi tanaman (Noortasiah, 2005). Simbiosis antara strain-strain *Rhizobium* dengan spesies leguminosa terdapat perbedaan dalam keserasiannya, bahkan keserasian dalam hubungan simbiosis itu terdapat antara strain-strain *Rhizobium* dengan varietas-varietas tanaman leguminosa.. Hasil penelitian Kati *et al.* (2017) interaksi antara pupuk *Rhizobium* dan pupuk NPK majemuk berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang produksi produktif, produksi biji per tanaman,

Sekitar 90% pertanaman kedelai di daerah tropis pada lahan kering dan sawah tadah hujan, hasilnya dapat meningkat dengan pemberian pupuk nitrogen. Hal ini disebabkan karena nitrogen merupakan hara esensial yang berfungsi sebagai bahan penyusun asam-asam amino, protein dan klorofil yang penting dalam proses fotosintesis (Garner *et al.*, 1991) serta bahan penyusun komponen inti sel. Pupuk N dalam bentuk urea sudah menjadi kebutuhan pokok bagi petani khususnya di Indonesia karena dianggap dapat langsung meningkatkan produktivitas sehingga pemborosan dalam pemakaian urea di petani tidak dapat dihindari (Fi'liyah *et al.*, 2017). Dosis pemupukan anjuran yang diperoleh dari aplikasi Sistim Pakar Budidaya Kedelai versi 1.0 (Makarim, 2010) dengan kondisi kandungan N tanah rendah adalah 100 kg ha⁻¹. Namun demikian, dosis untuk masing-masing varietas dengan menggunakan aplikasi *Rhizobium* atau tanpa aplikasi *Rhizobium*

belum dijelaskan lebih lanjut. Tanaman yang berasosiasi dengan *Rhizobium* memiliki respon yang berbeda-beda terhadap pemupukan N. *Rhizobium* tidak respon terhadap pemupukan N yang tinggi. Berdasarkan latar belakang tersebut, dengan kondisi lahan yang memiliki kandungan N rendah maka perlu dilakukan penelitian interaksi perlakuan *Rhizobium* dan pemupukan N terhadap indeks panen terhadap tiga varietas kedelai.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh interaksi perlakuan *Rhizobium* dan pemupukan N terhadap indeks panen tiga varietas kedelai sehingga penerapan teknologi menguntungkan dari segi produksi.

Metode Penelitian

Waktu dan tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan Desember 2018 pada lahan praktek Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian Medan, Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara.

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan meliputi benih kedelai varietas Burangrang, tanggamus, Wilis (deskripsi varietas pada Lampiran 1), pupuk urea (45 % N), KCl (48 % K₂O), SP-36 (36 % P₂O₅), pestisida, inokulan rhizobia menggunakan pupuk hayati rhizobium produk Balitkabi (hasil uji kualitas rhizobium ilectrisoy pada Lampiran 2). Alat yang digunakan antara lain mistar, rollmeter, neraca analitik, neraca digital, alat tulis, scanner, kamera digital, hand sprayer, cangkul, sabit, water pump, oven serta alat dan bahan lain yang mendukung penelitian ini.

Rancangan percobaan

Menggunakan Split Split Plot terdiri dari tiga faktor. Faktor pertama Inokulasi rhizobium (R) sebagai petak utama terdiri dari dua taraf yaitu : R0 = tanpa menggunakan inokulasi Rhizobium, dan R1 = dengan menggunakan inokulasi Rhizobium. Faktor kedua varietas kedelai (V) sebagai anak petak terdiri dari tiga taraf yaitu : V1 = Varietas Wilis, V2 = Varietas Tanggamus, dan V3 = Varietas Burangrang. Faktor ketiga dosis pupuk N (N) sebagai anak petak terdiri dari empat taraf yaitu : N0 =

Tanpa pemberian pupuk N, N1 = Pupuk Urea 50 kg ha⁻¹, setengah dosis anjuran, N2 = Pupuk Urea 100 kg ha⁻¹, sesuai dosis anjuran, dan N3 = Pupuk Urea 150 kg ha⁻¹, penambahan ½ dari dosis anjuran. Sehingga diperoleh dua puluh empat kombinasi perlakuan dan diulang sebanyak tiga ulangan.

Analisis data

Rancangan Percobaan yang dilakukan menggunakan split plot design dengan model matematis sebagai berikut :

$$Y_{ijkl} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \varepsilon_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk} + \gamma_l + (\alpha\gamma)_{jl} + (\beta\gamma)_{kl} + (\alpha\beta\gamma)_{jkl} + \varepsilon_{ijkl}$$

Dimana :

Y_{ijkl}	:	Nilai pengamatan pada ulangan ke i , perlakuan inokulasi rhizobium taraf ke j , perlakuan varietas taraf ke k , dan perlakuan pemupukan nitrogen taraf ke l .
μ	:	Rata-rata umum nilai pengamatan
ρ_i	:	Pengaruh ulangan pada taraf ke i
α_j	:	Pengaruh perlakuan inokulasi rhizobium pada taraf ke j
ε_{ij}	:	Pengaruh galat pada ulangan ke i dan perlakuan inokulasi rhizobium taraf ke j
β_k	:	Pengaruh perlakuan varietas taraf ke k
$(\alpha\beta)_{jk}$	:	Pengaruh interaksi perlakuan inokulasi rhizobium taraf ke j dan perlakuan varietas taraf ke k
ε_{ijk}	:	Pengaruh galat pada ulangan ke i , perlakuan inokulasi rhizobium taraf ke j dan perlakuan varietas taraf ke k
γ_l	:	Pengaruh perlakuan pemupukan nitrogen pada taraf ke l
$(\alpha\gamma)_{jl}$	:	Pengaruh interaksi perlakuan inokulasi rhizobium taraf ke j dan perlakuan pemupukan nitrogen taraf ke l
$(\beta\gamma)_{kl}$	:	Pengaruh interaksi perlakuan varietas taraf ke k dan perlakuan pemupukan nitrogen taraf ke l
$(\alpha\beta\gamma)_{jkl}$	:	Pengaruh interaksi perlakuan inokulasi rhizobium taraf ke j , perlakuan varietas taraf ke k , dan perlakuan pemupukan nitrogen taraf ke l
ε_{ijkl}	:	Pengaruh galat pada ulangan ke i , inokulasi rhizobium taraf ke j , perlakuan varietas taraf ke k , dan perlakuan pemupukan nitrogen taraf ke l

Data pengamatan dilakukan analisis sidik ragam (uji F) untuk masing-masing peubah pada taraf 5% dan 1%. Jika pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diamati menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%, untuk mengetahui perbedaan yang nyata secara statistik antara nilai rata-rata yang dibandingkan atau untuk mengetahui faktor dan taraf yang relatif baik berdasarkan peubah yang diamati.

Hasil dan Pembahasan

Indeks panen

Data indeks panen diperoleh bahwa perlakuan pemupukan N (N) memberikan respon yang signifikan sedangkan perlakuan *Rhizobium* (R) dan varietas (V) tidak memberikan respon

signifikan pada parameter indeks panen. Interaksi perlakuan varietas dan pemupukan N (VxN) memberikan respon yang signifikan sedangkan interaksi perlakuan *Rhizobium* dan varietas (RxV), *Rhizobium* dan pemupukan N (RxN), *Rhizobium*, varietas dan pemupukan N (RxVxN) tidak memberikan respon yang signifikan terhadap indeks panen. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada perlakuan tanpa pemupukan N (N₀) memberikan nilai rata-rata indeks panen tertinggi yaitu 0,48 dan tidak berbeda signifikan dengan perlakuan pemberian pupuk N dengan dosis urea 50 kg ha⁻¹. Perlakuan pemupukan N dengan dosis urea 150 kg ha⁻¹ (N₃) memberikan nilai rata-rata indeks panen terendah yaitu 0,33 namun tidak berbeda signifikan dengan perlakuan pemupukan N dengan dosis urea 100 kg ha⁻¹ (N₂).

Tabel 1. Bobot kering bintil akar kedelai akibat perlakuan *Rhizobium*, varietas dan pemupukan N.

<i>Rhizobium</i>	Pemupukan N	Bobot Kering Bintil Akar Kedelai (g)			
		Varietas			
		Burangrang (V ₁)	Tanggamus (V ₂)	Wilis (V ₃)	Rata-rata
Tanpa <i>Rhizobium</i> (R ₀)	0 kg Urea ha ⁻¹ (N ₀)	0,07	0,08	0,09	0,08
	50 kg Urea ha ⁻¹ (N ₁)	0,07	0,15	0,16	0,13
	100 kg Urea ha ⁻¹ (N ₂)	0,38	0,15	0,18	0,23
	150 kg Urea ha ⁻¹ (N ₃)	0,16	0,22	0,22	0,20
Rata-rata		0,17	0,15	0,16	0,16
Aplikasi <i>Rhizobium</i> (R ₁)	0 kg Urea ha ⁻¹ (N ₀)	0,18	0,13	0,16	0,15
	50 kg Urea ha ⁻¹ (N ₁)	0,19	0,17	0,17	0,18
	100 kg Urea ha ⁻¹ (N ₂)	0,14	0,20	0,54	0,29
	150 kg Urea ha ⁻¹ (N ₃)	0,23	0,23	0,20	0,22
Rata-rata		0,18	0,18	0,26	0,21
	0 kg Urea ha ⁻¹ (N ₀)	0,12	0,10	0,12	0,12
	50 kg Urea ha ⁻¹ (N ₁)	0,13	0,16	0,16	0,15
	100 kg Urea ha ⁻¹ (N ₂)	0,26	0,17	0,36	0,26
	150 kg Urea ha ⁻¹ (N ₃)	0,19	0,22	0,21	0,21
Rata-rata		0,18	0,16	0,21	

Indeks panen Varietas Burangrang semakin bertambah sejalan dengan penurunan dosis pupuk urea yang diberikan, bahkan indeks panen tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa pemupukan urea (V₁N₀) namun tidak berbeda secara signifikan dengan perlakuan pemupukan V₁N₁, V₁N₂ dan V₁N₃. Indeks panen Varietas Tanggamus memiliki nilai rata-rata terendah pada pemupukan N dengan dosis urea 150 kg ha⁻¹ (V₂N₃) bahkan merupakan nilai rata-rata terendah dibanding dengan perlakuan interaksi lainnya. Varietas Tanggamus yang diberikan pupuk N dengan dosis urea 150 kg ha⁻¹ tidak berbeda signifikan dengan yang dipupuk N dengan dosis urea 50 kg ha⁻¹. Indeks panen Varietas Wilis tertinggi adalah dengan tanpa pemupukan N (V₃N₀) namun tidak berbeda signifikan dengan V₃N₁, V₃N₂ dan V₃N₃. Produksi biji kedelai yang dihasilkan belum mampu meningkatkan ESN karena bobot kering tanaman dan serapan N tidak sebanding. Penelitian Yasyifun (2008) dan Nico (2008) dengan penggunaan pupuk organik dan anorganik belum mampu meningkatkan efisiensi serapan nitrogen (ESN). Penggunaan dosis urea minimal pun terhadap efisiensi serapan nitrogen belum mampu diperoleh. Hal ini sejalan dengan pendapat Jagau *et al.* (1999) bahwa pupuk N adalah input kunci dalam

peningkatan produksi tanaman dan hasil. Varietas yang mempunyai efisiensi N tinggi akan mampu menghasilkan biomassa yang lebih tinggi pada jumlah serapan N yang sama. Penelitian yang dilakukan Ahdiyat (2009) melaporkan bahwa pemupukan N rendah (N 25 kg ha⁻¹) tidak mampu meningkatkan Efisiensi Serapan Nitrogen (ESN).

Interaksi Perlakuan Varietas dan Pemupukan N berpengaruh signifikan terhadap parameter produksi per plot dan indeks panen pada Tabel 2. Produksi per plot Varietas Burangrang tidak ditemukan interaksi dengan tingkat pemupukan N, namun pada Varietas Tanggamus dengan dosis pemupukan N 50 kg ha⁻¹ memberikan respon produksi per plot paling rendah dan berbeda signifikan dengan perlakuan pemupukan N lainnya. Sedangkan pada Varietas Wilis dengan tingkat pemberian pupuk N 0 – 50 kg urea ha⁻¹ memberikan respon produksi per plot terendah dan berbeda signifikan dengan pemupukan N dosis urea 100 – 150 kg ha⁻¹. Varietas Burangrang memiliki produksi per plot tertinggi dan berbeda signifikan dengan Varietas Tanggamus dan Wilis. Varietas Burangrang juga memiliki bobot 100 biji yang Paling tinggi, hal ini sesuai dengan pernyataan Fitter dan Hay (1994), yang menyatakan bahwa bobot 100 biji merupakan salah satu parameter

pengamatan yang erat hubungannya dengan produksi yang dicapai. Bila bobot 100 biji tinggi maka semakin banyak pula hasil yang akan diperoleh. Namun semua itu sebagian masih dipengaruhi oleh sistem budidaya, genotip dan varietas tanaman itu sendiri. Salah satu faktor yang menentukan kualitas bahan tanaman seperti biji adalah jumlah substrat seperti karbohidrat yang tersedia bagi metabolisme yang mendukung pertumbuhan awal tanaman. Hal ini menjadikan ukuran atau bobot biji sering digunakan sebagai tolak ukur untuk mendapatkan bahan tanam yang seragam. Bobot 100 biji merupakan salah satu parameter pengamatan yang erat hubungannya dengan produksi yang dicapai. Bila bobot 100 biji tinggi

maka semakin banyak pula hasil yang akan diperoleh. Diantara 3 varietas maka indeks panen tertinggi adalah pada Varietas Burangrang tanpa pemupukan N (V1N0) menghasilkan rata-rata indeks panen 0,55. Indeks panen menggambarkan efisiensi penggunaan hasil fotosintesis (*biological yield*) untuk kepentingan manusia (*economical yield*). Bahwa Varietas Burangrang tanpa pemupukan N memiliki kemampuan menyalurkan asimilat menjadi produk biji lebih tinggi. Mulyadi (2012) mencatat bahwa pada kondisi lahan irigasi dengan total bahan kering 9-14,2 t ha⁻¹ akan diperoleh indeks panen berkisar 0,33-0,56 tergantung varietas.

Tabel 2. Parameter indeks panen kedelai akibat perlakuan *Rhizobium*, varietas dan pemupukan N.

<i>Rhizobium</i>	Pemupukan N	Varietas			
		Burangrang (V ₁)	Tanggamus (V ₂)	Wilis (V ₃)	Rata-rata
Tanpa <i>Rhizobium</i> (R ₀)	0 kg Urea ha ⁻¹ (N ₀)	0,55	0,54	0,61	0,57
	50 kg Urea ha ⁻¹ (N ₁)	0,58	0,21	0,55	0,45
	100 kg Urea ha ⁻¹ (N ₂)	0,35	0,41	0,29	0,35
	150 kg Urea ha ⁻¹ (N ₃)	0,42	0,24	0,44	0,37
Rata-rata		0,48	0,35	0,47	
Aplikasi <i>Rhizobium</i> (R ₁)	0 kg Urea ha ⁻¹ (N ₀)	0,55	0,36	0,29	0,40
	50 kg Urea ha ⁻¹ (N ₁)	0,50	0,33	0,32	0,38
	100 kg Urea ha ⁻¹ (N ₂)	0,40	0,47	0,28	0,39
	150 kg Urea ha ⁻¹ (N ₃)	0,32	0,27	0,26	0,29
Rata-rata		0,44	0,36	0,29	
	0 kg Urea ha ⁻¹ (N ₀)	0,55 a	0,45 abc	0,45 abc	0,48 a
	50 kg Urea ha ⁻¹ (N ₁)	0,54 ab	0,27 cd	0,43 a-d	0,41 ab
	100 kg Urea ha ⁻¹ (N ₂)	0,38 a-d	0,44 abc	0,29 cd	0,37 bc
	150 kg Urea ha ⁻¹ (N ₃)	0,37 a-d	0,25 d	0,35 bcd	0,33 c
Rata-rata		0,46	0,35	0,38	

Kesimpulan

Perlakuan pemupukan N (N) memberikan respon yang signifikan sedangkan perlakuan *Rhizobium* (R) dan varietas (V) tidak memberikan respon signifikan pada parameter indeks panen. Interaksi perlakuan varietas dan pemupukan N (VxN) memberikan respon yang signifikan sedangkan interaksi perlakuan *Rhizobium* dan varietas (RxV), *Rhizobium* dan pemupukan N (RxN), *Rhizobium*, varietas dan pemupukan N (RxVxN) tidak memberikan respon yang

signifikan terhadap indeks panen. Indeks panen Varietas Wilis tertinggi adalah dengan tanpa pemupukan N (V₃N₀) namun tidak berbeda signifikan dengan V₃N₁, V₃N₂ dan V₃N₃. Produksi biji kedelai yang dihasilkan belum mampu meningkatkan ESN karena bobot kering tanaman dan serapan N tidak sebanding.

Daftar Pustaka

Badan Pusat Statistik. 2011. Produksi padi, jagung, dan kedelai. <http://www.bps.go.id>.

- Bai, L.P., Sui, F.G., Ge, T.D., Sun, Z.H., Lu, Y.Y. and Zhou, G.S. 2006. Effect of soil drought stress on leaf water status, membrane permeability and enzymatic antioxidant system of maize. *Pedosphere* 16:326-332.
- Filiyah, F., Nurjaya, N. dan Syekhfani, S. 2017. Pengaruh pemberian pupuk KCl terhadap N, P, K tanah dan serapan tanaman pada Inceptisol untuk tanaman jagung di Situ Hilir, Cibungbulang, Bogor. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 3(2): 329-337.
- Fitter, A.H. dan Hay, R.K.M. 1994. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Gajahmada University Press. Yogyakarta.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B. and Mitchell, R.L. 1991. *Physiology of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa oleh Susilo)*. UI Press. Jakarta.
- Jagau, Y., Aswidinoor, H., Sutjahjo, S.H. dan Makmur, A. 1999. Aksi gen dan heratibilitas efisiensi nitrogen dalam cekaman aluminium pada dua persilangan padi gogo. *Zuriat* 10: 23-28.
- Kati, K., Sembiring, D.S.P.S. dan Sihaloho, N. K. 2017. Peranan pupuk rhizobium dan pupuk NPK majemuk terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. *Serambi Saintia: Jurnal Sains dan Aplikasi* 5(2):45-52.
- Litbang Deptan. 2004. *Kedelai unggul baru untuk tanah masam*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Deptan.
- Makarim, A.K. 2010. *Sipale 1.0-Sistem Pakar Budi Daya Kedelai versi 1.0*. Bogor: Puslitbangtan, 2010
- Mulyadi, A. 2012. Pengaruh pemberian legin, pupuk NPK (15: 15: 15) dan urea pada tanah gambut terhadap kandungan N, P total pucuk dan bintil akar kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Jurnal Kaunia* 8(1): 21-29.
- Nico. G.S. 2008. Efisiensi Serapan N serta Hasil Tanaman Padi pada Berbagai Imbangan Pupuk Kandang Puyuh dan Pupuk Anorganik di Lahan Sawah Palur Sukoharjo. UNS. Solo.
- Noortasiah. 2005. Pemanfaatan bakteri *Rhizobium* pada tanaman kedelai di lahan lebak. *Buletin Teknik Pertanian*. Vol. 10. no. 2.
- Purwaningsih, O., Indradewa, D., Kabirun, S. dan Shiddiq. 2012. Tanggapan tanaman kedelai terhadap inokulasi *Rhizobium*. *Jurnal Agrotop* 2(1): 25-32. Bali.
- Saptiningsih, E. 2007. Peningkatan produktivitas tanah pasir untuk pertumbuhan tanaman kedelai dengan inokulasi mikorhiza dan *Rhizobium*. *BIOMA* 9(2): pp. 58-61.
- Sirappa, M.P. 2002. Penentuan batas kritis dan dosis pemupukan untuk jagung di lahan kering pada tanah Typic Ustherthentis. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 2: 25-37.
- Yasyifun N. 2008. Respon Pertumbuhan, Serapan Hara dan Efisiensi Penggunaan Hara Tanaman Kedelai dan Jagung terhadap Kompos yang Diperkaya Mikrob Aktivator. IPB.