

PERTAMBAHAN SERAPAN NITROGEN DAN EFISIENSI SERAPAN NITROGEN PADA TIGA VARIETAS KEDELAI DENGAN PEMUPUKAN NITROGEN DAN PENAMBAHAN RHIZOBIUM

THE ADDITION OF NITROGEN IMPLEMENTATION AND NITROGEN IMPACT EFFICIENCY IN THREE SOY VARIETIES WITH NITROGEN FERTILIZER AND RHIZOBIUM ADDITION

Makruf Wicaksono ¹⁾, Fitra Syawal Harahap ²⁾

¹⁾ Politeknik Pembangunan Pertanian Medan

²⁾ Program Studi Agroteknologi Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Labuhanbatu Sumatera Utara
Corresponding author : makruf@gmail.com

ABSTRACT

Nitrogen is an element that regulates nutrient absorption, one of which is phosphorus. If plants lack N, the plants will grow dwarf and the root system is limited so that phosphorus absorption is not optimal. The use of nitrogen chemical fertilizers tends to be high in soils with low nitrogen nutrient status, this can affect the global N cycle balance. Another problem is the use of chemical fertilizers which will continuously cause damage to the soil and the environment. One alternative to minimize the above problems is to optimize the utilization of Biological Nitrogen Fixation. The purpose of this study was to determine the effect of added nitrogen uptake and several soybean varieties. The study was conducted in August to December 2017 on the land of practice of the Medan Agricultural Extension College, Deli Serdang Regency, North Sumatra Province. Using Split Split Plot consists of 3 factors: first factor rhizobium (R) Inoculation, second factor soybean variety (V), third factor fertilizer N (N) dose. Research Results The use of Rhizobium inoculums in Burangrang and Tanggamus Varieties did not respond significantly to Efficiency Nitrogen uptake (ESN), growth and production. The use of Rhizobium Inoculum in the Wilis Varieties gave a significant response to the increase in nitrogen uptake at the age of 6 MST. The administration of Rhizobium inoculums and nitrogen fertilization in Burangrang, Tanggamus and Wilis varieties did not provide a significant response to all parameters so that some of the obstacles in the application of this technology were very slow in the initial period but in the long run it would be profitable especially in terms of production and maintaining physical conditions and chemistry, as well as soil microbes including soil fertility.

Keywords : Nitrogen Absorption, Soybean Variety, Nitrogen Fertilizer, Rhizobium Fertilizer

PENDAHULUAN

Latar Belakang

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.

Pada lahan pertanian adanya peningkatan infiltrasi dapat meningkatkan jumlah unsur hara tercuci ke lapisan tanah yang lebih dalam, salah satunya adalah unsur nitrogen (N) terutama dalam bentuk NO₃ karena lemahnya ikatan NO₃ dengan permukaan liat yang bermuatan negatif (Hairiah, 2007). Fase pertumbuhan suatu tanaman itu memerlukan unsur hara yang cukup untuk

digunakan menunjang pertumbuhan dan produksinya. Das *et al.*, (2007) menyatakan pemberian pupuk organik dan kombinasinya dapat meningkatkan biomassa dan kandungan nutrisi tanah daripada pemberian pupuk kimia NPK. Unsur nitrogen merupakan unsur yang mengatur penyerapan hara salah satunya adalah fosfor. Jika tanaman kekurangan N, maka tanaman akan tumbuh kerdil dan sistem perakarannya terbatas sehingga penyerapan fosfor kurang optimal (Santosa *et al.*, 2009).

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. 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.

Hubungan yang serasi akan menghasilkan bintil akar yang sangat efektif dalam fiksasi nitrogen. Salah satu sifat penting dalam pola pembentukan bintil akar adalah waktu yang dibutuhkan untuk membentuk bintil akar dan memulai fiksasi N₂. Jumlah senyawa N yang diberikan atau yang terdapat didalam tanah akan menghalangi pembentukan bintil akar dan penambatan N.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pertambahan serapan nitrogen dan efisiensi serapan nitrogen serta beberapa Produksi varietas kedelai.

METODOLOGI

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 iletrisoy 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 3 faktor :

Faktor pertama Inokulasi rhizobium (R) sebagai petak utama terdiri dari 2 taraf yaitu :R0 = tanpa menggunakan inokulasi rhizobium

R1 = dengan menggunakan inokulasi rhizobium

Faktor kedua varietas kedelai (V) sebagai anak petak terdiri dari 3 taraf yaitu :

V1 = Varietas Wilis

V2 = Varietas Tanggamus

V3 = Varietas Burangrang

Faktor ketiga dosis pupuk N (N) sebagai anak petak terdiri dari 4 taraf yaitu :

N0 = Tanpa pemberian pupuk N

N1 = Pupuk Urea 50 Kg/ha, setengah dosis anjuran

N2 = Pupuk Urea 100 kg/ha, sesuai dosis anjuran

N3 = Pupuk Urea 150 kg/ha, penambahan ½ dari dosis anjuran

Metode Analisis Data

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

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

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_i : Pengaruh perlakuan pemupukan nitrogen pada taraf ke i

$(\alpha\gamma)_{jl}$: 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 relative baik berdasarkan peubah yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan Serapan Nitrogen

Data pengamatan pertambahan serapan nitrogen (3 sampai 6 MST) disajikan pada Tabel 1. Hasil sidik ragam diperoleh bahwa perlakuan tunggal Rhizobium (R) dan varietas (V) tidak menunjukkan pengaruh signifikan pada pertambahan serapan nitrogen, namun perlakuan tunggal pemupukan N (N) menunjukkan pengaruh yang signifikan pada pertambahan serapan nitrogen. Tidak terdapat pengaruh interaksi perlakuan yang signifikan terhadap pertambahan serapan nitrogen (RxV, RxN, VxN dan RxVxN).

Efisiensi Serapan Nitrogen (ESN)

Data pengamatan Efisiensi Serapan Nitrogen (ESN) . Hasil sidik ragam diperoleh bahwa perlakuan tunggal Rhizobium (R), varietas (V) dan pemupukan nitrogen tidak memberikan respon yang signifikan pada nilai ESN. Pengaruh interaksi perlakuan Rhizobium dan pemupukan nitrogen (RxN), Rhizobium dan varietas (RxV), varietas dan pemupukan N (VxN), Rhizobium, varietas dan pemupukan N (RxVxN) tidak memberikan respon yang signifikan terhadap ESN. Dari Tabel 4 diketahui bahwa pada perlakuan tanpa pemupukan N (N0) menunjukkan nilai ESN tertinggi dan tidak berbeda signifikan dengan perlakuan pemupukan (N1, N2 dan N3). Nilai ESN terendah ditunjukkan oleh perlakuan pemupukan nitrogen dengan pemupukan N dengan dosis Urea 100 kg/ha (N2) namun tidak berbeda signifikan dengan perlakuan N0, N1 dan N3.

Produksi Per Plot (Kg)

Data pengamatan produksi per plot pada Hasil sidik ragam diperoleh bahwa perlakuan varietas (V) dan perlakuan pemupukan N (N) memberikan respon yang signifikan sedangkan perlakuan Rhizobium (R) tidak memberikan respon signifikan pada parameter produksi per plot. 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 produksi per plot.

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa Varietas Burangrang (V1) memiliki nilai rata-rata produksi per plot tertinggi yaitu 4,14 Kg dan berbeda signifikan dengan Varietas Wilis dan

Tabel 1. Pertambahan Serapan Nitrogen Tanaman Kedelai Akibat Perlakuan Rhizobium, Varietas dan Pemupukan N pada Umur 6 MST.

Rhizobium	Pemupukan N	Varietas			Rata-rata
		g/tanaman			
		Burangrang (V 1)	Tanggamus (V 2)	Wilis (V 3)	
Tanpa Rhizobium (R0)	0 kg Urea/ha (N ₀)	0,60	0,96	0,55	0,71
	50 kg Urea/ha (N ₁)	0,49	1,39	0,76	0,88
	100 kg Urea/ha (N ₂)	1,71	1,06	0,99	1,25
	150 kg Urea/ha (N ₃)	1,01	1,67	0,81	1,16
	Rata-rata	0,95	1,27	0,78	
Tanpa Rhizobium (R0)	0 kg Urea/ha (N ₀)	0,90	1,06	0,97	0,98
	50 kg Urea/ha (N ₁)	1,20	1,15	1,44	1,26
	100 kg Urea/ha (N ₂)	1,59	1,17	1,55	1,44
	150 kg Urea/ha (N ₃)	1,84	1,67	1,98	1,83
	Rata-rata	1,38	1,26	1,49	1,38
Rata-rata	0 kg Urea/ha (N ₀)	0,75	1,01	0,76	0,84 b
	50 kg Urea/ha (N ₁)	0,84	1,27	1,10	1,07 b
	100 kg Urea/ha (N ₂)	1,65	1,12	1,27	1,35 a
	150 kg Urea/ha (N ₃)	1,42	1,67	1,40	1,50 a
	Rata-rata	1,17	1,27	1,13	

Tabel 2. Efisiensi Serapan Nitrogen (ESN) Tanaman Kedelai Akibat Perlakuan Rhizobium, Varietas dan Pemupukan N.

Rhizobium	Pemupukan N	Varietas			Rata-rata
		Burangrang	Tanggamus	Wilis	
		(V ₁)	(V ₂)	(V ₃)	
Tanpa Rhizobium (R ₀)	0 kg Urea/ha (N ₀)	29,53	20,12	26,11	25,25
	50 kg Urea/ha (N ₁)	46,92	8,89	21,47	25,76
	100 kg Urea/ha (N ₂)	20,25	20,00	15,37	18,54
	150 kg Urea/ha (N ₃)	29,33	10,59	27,29	22,40
	Rata-rata		31,51	14,90	22,56
Rata-rata					22,99
Aplikasi Rhizobium (R ₁)	0 kg Urea/ha (N ₀)	45,61	30,00	14,09	29,90
	50 kg Urea/ha (N ₁)	32,91	18,67	10,53	20,70
	100 kg Urea/ha (N ₂)	20,93	24,88	13,68	19,83
	150 kg Urea/ha (N ₃)	19,05	22,18	11,58	17,60
	Rata-rata		29,62	23,93	12,47
Rata-rata					22,01
Rata-rata	0 kg Urea/ha (N ₀)	37,57	25,06	20,10	27,58
	50 kg Urea/ha (N ₁)	39,91	13,78	16,00	23,23
	100 kg Urea/ha (N ₂)	20,59	22,44	14,52	19,18
	150 kg Urea/ha (N ₃)	24,19	16,38	19,43	20,00
	Rata-rata		30,56	19,42	17,51

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kelompok perlakuan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Duncan's Multiple Range Test pada taraf α 0,05

Tanggamus. Varietas Wilis memiliki bobot rata-rata terendah yaitu 2,64 Kg produksi per plot dan tidak berbeda signifikan dengan Varietas Tanggamus. Pemberian pupuk N dengan dosis urea 150 Kg/Ha (N₃) menghasilkan produksi rata-rata per plot 3,99 Kg dan tidak berbeda signifikan dengan pemberian pupuk N dengan dosis urea 100 Kg/Ha (N₂). Pemberian pupuk N dengan dosis urea 50 Kg/Ha (N₁) memberikan respon produksi terendah yaitu 2,74 Kg/plot dan tidak berbeda signifikan dengan tanpa pemberian pupuk N (N₀).

Rhizobium dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Fitter dan Hay (1994), menyatakan bahwa kondisi tanah yang kurang mendukung berkorelasi dengan jumlah dan luas daun sebagai penentu laju pertumbuhan. Gardner *et al.* (1991) melaporkan bahwa luas daun mempunyai kaitan yang erat dengan laju asimilasi bersih. Daun yang semakin luas akan menurunkan laju asimilasi bersih karena antara daun yang satu dengan daun lainnya saling menaungi. Hal ini berakibat daun-daun dibagian bawah tidak bisa melakukan

Tabel 3. Produksi Per Plot Kedelai Akibat Perlakuan Rhizobium, Varietas dan Pemupukan N.

Pemupukan N		Varietas			Rata-rata
		Burangrang	Tanggamus	Wilis	
<i>Rhizobium</i>		(V ₁)	(V ₂)	(V ₃)	
----- kg -----					
Tanpa	0 kg Urea/ha (N ₀)	2,23	2,69	2,02	2,32
<i>Rhizobium</i>	50 kg Urea/ha (N ₁)	3,12	1,71	2,26	2,36
(R ₀)	100 kg Urea/ha (N ₂)	4,38	3,12	2,39	3,29
	150 kg Urea/ha (N ₃)	4,09	2,98	3,44	3,50
Rata-rata		3,46	2,63	2,53	
<hr/>					
Rata-rata					2,87
Aplikasi	0 kg Urea/ha (N ₀)	5,00	3,38	2,14	3,51
<i>Rhizobium</i>	50 kg Urea/ha (N ₁)	4,72	2,59	2,05	3,12
(R ₁)	100 kg Urea/ha (N ₂)	4,66	4,57	3,02	4,08
	150 kg Urea/ha (N ₃)	4,96	4,70	3,80	4,49
Rata-rata		4,83	3,81	2,75	
<hr/>					
Rata-rata					3,80
	0 kg Urea/ha (N ₀)	3,62 ab	3,04 bc	2,08 c	2,91 b
	50 kg Urea/ha (N ₁)	3,92 ab	2,15 c	2,15 c	2,74 b
	100 kg Urea/ha (N ₂)	4,52 a	3,84 ab	2,70 bc	3,69 a
	150 kg Urea/ha (N ₃)	4,52 a	3,84 ab	3,62 ab	3,99 a
Rata-rata		4,14 a	3,22 b	2,64 b	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kelompok perlakuan yang sama menunjukkan

Pembahasan

Pengaruh Interaksi Rhizobium, Varietas dan Pemupukan N (RxVxN) Interaksi signifikan dari 3 perlakuan (RxVxN) hanya terdapat pada parameter pengamatan Pertambahan Serapan Nitrogen Tanaman Kedelai Akibat Perlakuan Rhizobium, Varietas dan Pemupukan N pada Umur 6 MST tanaman kedelai meningkat seiring dengan meningkatnya pemupukan N dan aplikasi Rhizobium. Menandakan bahwa keadaan tanah dengan pemupukan N tercukupi dan aplikasi

fotosintesis secara maksimal. Kondisi tersebut dapat menyebabkan luas daun yang berbeda nyata belum tentu mempengaruhi laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan nisbi, dan indeks panennya menjadi berbeda nyata. Perlakuan inokulasi Rhizobium pada berbagai varietas kedelai yang diujikan dan peningkatan pemupukan nitrogen melalui urea belum mampu memberikan peningkatan nilai efisiensi serapan nitrogen (ESN). Karena indikator pembanding dalam menentukan ESN adalah bobot kering biji dibagi serapan nitrogen bagian atas tanaman. 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 dkk (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 Fi'liyah (2017) melaporkan bahwa pemupukan N rendah (N 25 kg/ha) tidak mampu meningkatkan Efisiensi Serapan Nitrogen (ESN). Isfan (1993) melaporkan bahwa Physiological efficiency index of nitrogen (PEN) pada perlakuan kontrol lebih besar dan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan N. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perlakuan yang berbeda signifikan terhadap efisiensi penggunaan nitrogen, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan inokulasi Rhizobium dan tingkatan pemupukan urea pada Varietas Burangrang, Tanggamus dan Wilis tidak mampu memberikan peningkatan yang signifikan terhadap efisiensi penggunaan nitrogen tanaman kedelai. Efisiensi Penggunaan Nitrogen (EPN) Varietas Burangrang, Tanggamus dan Wilis tidak dipengaruhi oleh aplikasi Rhizobium dan pemupukan nitrogen. Setiayani *et al.*, 2013 melaporkan bahwa ESN dan EPN pada enam varietas kedelai yang diujikan tidak dipengaruhi oleh pupuk hayati, namun ESN dan EPN signifikan dipengaruhi oleh cekaman kekeringan pada 50% kapasitas lapang.

KESIMPULAN

Pemberian pupuk nitrogen pada penggunaan inokulum Rhizobium tidak memberikan respon yang signifikan terhadap serapan nitrogen, pertumbuhan dan hasil. Peningkatan pemberian pupuk nitrogen dengan dosis urea 150 kg/ha pada penggunaan inokulum Rhizobium cenderung memberikan respon negatif terhadap serapan nitrogen, pertumbuhan dan hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, K., Dang R., Shivananda T. N, and Sekeroglu N. 2007. Comparative Efficiency of Bio- and Chemical Fertilizers on Nutrient Contents and Biomass Yield in Medical Plant *Stevia rebaudiana* Bertoni. *J. Food Science.Technology*. 1(3): 35-39.
- Fitter, A.H. dan R.K.M. Hay. 1994. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Gajahmada University Press. Yogyakarta.
- Fi'liyah, F., Nurjaya, N., & Syekhfani, S. (2017). PENGARUH PEMBERIAN PUPUK KCI 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.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce and R. L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya*, alih bahasa oleh Susilo). UI Press. Jakarta.
- Hairiah, K dan Handayanto, E. 2007. *Biologi Tanah Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Adipura. Yogyakarta.
- Jagau, Y., H. Aswidinoor, S.H. Sutjahjo dan A. Makmur. 1999. Aksi Gen Dan Heratibilitas Efisiensi Nitrogen Dalam Cekaman Aluminium Pada Dua Persilangan Padi Gogo. *Zuriat* 10.
- Isfan, D. 1993. Genotypic Variability for physiological Efficiency Index of Nitrogen in Oat. *Optimization of plant nutrition*. 53:189-195.
- Mukti, M. S., Wardiyati, T., & Islami, T. (2017). Pengaruh Waktu Pemberian Pupuk Kandang Dan Dosis Urea Terhadap Hasil Pertumbuhan Dan Kadar Nitrogen Tanaman Kailan (*Brassica Oleraceae* L. Var. Nova). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(2).
- 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 Dilahan Lebak. Buletin Teknik Pertanian.Vol. 10. no. 2

Litbang Deptan. 2004. Kedelai unggul baru untuk tanah masam. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Deptan.

Purwaningsih, O., Indradewa, D., Kabirun, S., Shiddiq. 2012. Tanggapan Tanaman Kedelai terhadap Inokulasi Rhizobium. Jurnal Agrotrop, 2(1):25-32. Bali.

Trisnawati, D. W., Putra, N. S., & Purwanto, B. H. (2017). Pengaruh Nitrogen dan Silika terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Spodoptera litura (Lepidoptera: Noctuidae) pada Kedelai. PLANTA TROPIKA: Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science), 5(1), 52-61.

Saptiningsih, E., 2007. Peningkatan Produktivitas Tanah Pasir untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai dengan Inokulasi Mikorhiza dan Rhizobium. BIOMA, 9 (2). pp. 58-61. ISSN 1410-8801.

Setyanti, Yunita Hardi, Syaiful Anwar, and Widyati Slamet. "Karakteristik fotosintetik dan serapan fosfor hijauan alfalfa (*Medicago sativa*) pada tinggi pemotongan dan pemupukan nitrogen yang berbeda." *Animal Agriculture Journal* 2.1 (2013): 86-96.

Santosa, D. W., M.R. Widyastuti, K. Murti Laksono, A. Purwito, dan Nurmalasari. 2009. Peningkatan Serapan Nitrogen dan Fosfor Tebu Transgenik IPB-1 yang Mengekspresikan Gen Fitase di Lahan PG Jatiroto, Jawa Timur. Dalam : Prosiding Seminar Hasil Penelitian IPB. 2009, Bogor. Hal : 268- 278.

Yasyifun N., 2008. Respon Pertumbuhan, Serapan Hara Dan Efisiensi Penggunaan Hara Tanaman Kedelai Dan Jagung Terhadap Kompos Yang Diperkaya Mikrob Aktivator. IPB. Bogor