

Hubungan bintil akar dan aktivitas nitrat reduktase dengan serapan N pada beberapa kultivar kedelai (*Glycine max*)

Relationship of nodule and nitrate reductase activity with N uptake in some cultivars of soybean (*Glycine max*)

BASO AMIR^{*}, DIDIK INDRADEWA, EKA TARWACA SUSILA PUTRA

Jurusan Budidaya Pertanian Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Jl. Flora 1 Bulaksumur, Yogyakarta 55281. Tel. +62-274-901221, Fax.: +62-274-55128, *email: bas_amt@yahoo.com

Manuskrip diterima: 25 April 2015. Revisi disetujui: 29 Mei 2015.

Abstrak. Amir B, Indradewa D, Putra ETS. 2015. Hubungan bintil akar dan aktivitas nitrat reduktase dengan serapan N pada beberapa kultivar kedelai (*Glycine max*). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1132-1135*. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan mengetahui mengenai hubungan antara bintil akar, aktivitas nitrat reduktase dengan serapan N pada beberapa kultivar kedelai (*Glycine max* L). Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juli 2014. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan faktor tunggal yang diulang sebanyak tiga kali. Faktor yang diteliti adalah 5 kultivar kedelai, yaitu : Argomulyo, Baluran, Ijen, Mahameru dan Wilis. Pengamatan yang dilakukan pada beberapa kultivar yang diuji yaitu aktivitas nitrat reduktase, kadar N jaringan tanaman, serta bobot kering tanaman. Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis varian (Anova) pada taraf 5%, uji jarak ganda Duncan (DMRT), analisis korelasi, regresi linear berganda, analisis kluster dan analisis lintas (path analysis). Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan pengamatan beberapa komponen agronomis dan fisiologis, terdapat kultivar yang memiliki serapan N yang tinggi, yaitu kultivar Wilis dibandingkan dengan kultivar lain yang diuji, walaupun serapan N yang tinggi ini tidak dipengaruhi secara langsung oleh bintil akar namun proses translokasi N dari bintil akar ke seluruh jaringan tanaman yang terjadi dapat meningkatkan kandungan N jaringan, serta kandungan ANR yang menyebabkan peningkatan serapan N. Bobot kering bintil akar yang tertinggi pada kultivar Mahameru tetapi tidak diiringi dengan peningkatan kadar N jaringan, ANR dan serapan N.

Kata kunci: Serapan N, kultivar kedelai

Abstract. Amir B, Indradewa D, Putra ETS. 2015. Relationship of nodule and nitrate reductase activity with N uptake in some cultivars of soybean (*Glycine max*). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1132-1135*. This study aimed to learn and know about the relationship between nodule, nitrate reductase activity and N uptake in several soybeans (*Glycine max* L) cultivars. The experiment was conducted in April-July 2014. The design used in this study was complete randomized block design (RAKL) where each of the factors was repeated three times. There were five studied factors of soybean cultivars, namely: Argomulyo, Baluran, Ijen, Mahameru and Wilis. Different sorts of investigations were made on several tested cultivars such as nitrate reductase activity, N concentration in plants tissues, and plant dry weight. Data analysis was performed using analysis of variance (ANOVA) at 5% level of significance, Duncan's multiple range test (DMRT), correlation analysis, multiple linear regression, cluster analysis and traffic analysis (path analysis). Based on the observations on some agronomic and physiological factors it can be reported that Wilis cultivar absorbs the highest N compared to others tested cultivars and uptake of high N is not affected by root nodule, however the occurrence of translocation process of N from the nodule to the entire plant increases the N content in plant tissues and the amount of ANR that enhances the increase of N absorption. Mahameru cultivar showed the highest dry weight of nodule but not accompanied by elevated levels of N network, ANR and uptake of N.

Keywords: Nitrogen uptake, soybean cultivars

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L) merupakan salah satu tanaman pangan yang memegang peranan penting di Indonesia. Kebutuhan manusia akan protein nabati dapat diperoleh dari kedelai yang memiliki kandungan protein yang tinggi yaitu 40-50%. Komoditas kedelai di Indonesia hingga saat ini cenderung mengalami penurunan, baik dari produksi maupun produktivitasnya. Penurunan produksi dari tahun ke tahun salah satunya disebabkan karena pemilihan penggunaan kultivar yang mungkin tidak sesuai untuk

syarat pertumbuhan yang baik, teknik budidaya yang kurang baik, luas panen atau areal pertanaman untuk kedelai juga berkurang. Nitrogen (N) merupakan unsur paling penting bagi pertumbuhan tanaman kedelai, ketersediaan N di alam sering menjadi faktor pembatas dalam pertumbuhan dan hasil tanaman. Kedelai (*Glycine max* L) merupakan salah satu tanaman leguminosa yang sangat memerlukan nitrogen untuk pertumbuhan. Nitrogen mempengaruhi kandungan protein dalam tanaman, dimana kandungan protein merupakan hal yang sangat penting pada tanaman biji-bijian. Pengaruh ini paling baik

didasarkan pada lintasan-lintasan biokimia yang terlibat dalam pergerakan N dari tanah ke tanaman. Nitrogen masuk ke dalam tanaman dari tanah atau dari bintil-bintil pada akar legume sebagai nitrat (NO_3^-) atau ammonium (NH_4^+). Nitrogen dibutuhkan tanaman guna sintesis protein, namun secara struktural merupakan bagian dari klorofil. Banyak protein adalah enzim, dan peranan N disamping struktural adalah juga sebagai unsur metabolisme. Fungsi N secara fisiologis yaitu berguna untuk pertumbuhan tanaman, dan sebagai komponen dari hormon dan enzim sehingga berperan penting dalam metabolisme tanaman seperti respirasi dan genetik tanaman (Agustina 2004).

Tanaman kedelai dapat memanfaatkan dan mempunyai kemampuan mengikat N_2 udara, namun bentuk N yang diserap ini belum dapat digunakan secara langsung oleh tanaman, terlebih dahulu akan dirubah menjadi bentuk N yang tersedia untuk tanaman, dan mengubahnya menjadi bentuk N yang tersedia bila bersimbiose dengan bakteri *Rhizobium*. Hubungan antara bakteri dengan tanaman leguminosa pada umumnya bersifat mutualistik, tetapi strain rhizobia mempunyai efektivitas yang berbeda (Simms dan Taylor 2002). Dalam keadaan yang menguntungkan simbiosis ini mampu memenuhi kebutuhan N tanaman inangnya sebesar 74-90% dari total kebutuhan N tanaman (Sutoyo 1992).

Kultivar kedelai yang banyak dibudidayakan dari hasil pemuliaan tanaman tentunya merupakan jenis tanaman yang membutuhkan masukan pupuk yang tinggi agar dapat mencapai potensi hasil yang optimal. Beberapa jenis kultivar kedelai tersebut tentunya memiliki sifat atau karakteristik tersendiri dalam memperoleh N udara maupun yang tersedia didalam tanah. Nitrogen yang diperoleh serta bagaimana pemanfaatannya oleh tanaman pada proses distribusi ke seluruh jaringan tanaman untuk pertumbuhan merupakan hal yang perlu diketahui untuk memperoleh gambaran informasi mengenai kultivar yang memiliki kemampuan dalam memanfaatkan nitrogen dengan baik. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari dan mengetahui mengenai hubungan antara bintil akar, aktivitas nitrat reduktase dengan serapan N pada beberapa kultivar kedelai.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian di Banguntapan, Bantul, D.I. Yogyakarta, yang terletak pada ketinggian 113 m di atas permukaan laut, bertanah Regosol. Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 2014.

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain : benih kedelai, legin, pupuk urea, KCl, SP36, bahan dan larutan-larutan kimia. Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain : polibag, kamera digital, alat tulis, meteran, *spectronic* 24 D, pH meter, gunting, pisau cutter, kantong plastik, kantong kertas, ember, timbangan analitik,

oven dan alat-alat pertanian seperti cangkul, sabit, alat penyiraman, dan lain-lain.

Metode

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan faktor tunggal yang diulang sebanyak tiga kali. Faktor yang akan diteliti adalah 5 kultivar kedelai, yaitu : Argomulyo Baluran, Ijen, Mahameru dan Wilis. Benih diperoleh dari beberapa sumber diantaranya adalah Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) Malang, Pusat Penelitian dan Produksi Benih Kedelai LPPM Universitas Jenderal Soedirman (Unsoed) Purwokerto, Banyumas, Balai Benih Gading Wonosari Kabupaten Gunung Kidul, serta produsen benih dari Sulawesi Selatan.

Variabel pengamatan

Pengamatan aktivitas nitrat reduktase dilakukan menggunakan daun yang telah berkembang penuh sebanyak 300 mg direndam selama 24 jam dalam tabung reaksi berisi 10 ml 0,1 M buffer Na fosfat pH 8. Kemudian daun dicuci dengan 10 ml 0,1 M Na MO3 dan 0,08% sodium dodesil sulfat di dalam 0,1 M Na-fosfat buffer pH 8 tabung reaksi ditutup dengan aluminium foil. Aktivitas nitrat reduktase diukur dengan mengambil 0,1 ml aliquot supernatant daun dicampur 0,54 ml 1% larutan sulfanilamide dalam 3 N HCl dan 0,5 ml 0,12% N-naftil etilen diamin kemudian dikocok, larutan diencerkan dengan aquades sampai 3 ml. absorben dibaca dengan spektrofotometer Spectronic 21 D pada panjang gelombang 540 nm untuk membaca aktivitas nitrat reduktase (Hartiko et al. 1984, Indradewa (2002). Aktivitas nitrat reduktase dapat diketahui dengan rumus:

$$\text{ANR} = \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi standar}} \times \frac{100}{\text{bobot segar daun}} \times \frac{1}{\text{waktu inkubasi}} \times \frac{50}{100}$$

Kadar N pada akar, batang, daun, kulit polong dan biji diamati dengan menggunakan metode Kjeldahl-Mikro seperti dalam Apriyantono et al. (1989). Penetapan protein berdasar oksidasi bahan-bahan berkarbon dan konversi nitrogen menjadi amoniak. Nitrogen yang terkandung dalam larutan ditentukan jumlahnya dengan titrasi menggunakan HCl 0,02 N.

Pelaksanaan penelitian

Sebelum benih ditanam, dilakukan penyortiran benih serta uji perkecambahan untuk mengetahui dan memperoleh benih yang berkualitas dari setiap kultivar yang diuji. Persiapan media tanam dilakukan dengan menyiapkan polibag yang berukuran 35x30 cm, kemudian setiap polibag diisi dengan tanah sebot 8 kg lalu dipadatkan. Sebelum dilakukan proses penanaman, media tanam disiram dengan air hingga kondisi kapasitas lapangan. Setelah itu, dibuat lubang tanam sedalam 3 cm sebanyak 2 lubang pada setiap polibag dan setiap lubang dimasukkan sebanyak 4 benih kedelai kemudian lubang ditutup kembali. Pemupukan dilakukan dengan pemberian pupuk dasar dengan menggunakan Pupuk urea diberikan

dengan takaran 25 kg/ha (0,07 g per polibag), KCl 75 kg/ha (0,20 g per polibag) dan SP36 100 kg/ha (0,27 g per polibag). Pemupukan dilakukan pada saat tanaman berumur satu minggu setelah tanam (1 mst). Untuk menjaga dan mencukupi kebutuhan air pada tanaman, dilakukan penyiraman setiap pagi dan sore tergantung kondisi lingkungan pada saat itu. Pengendalian hama dan penyakit akan dilakukan setelah ditemukan adanya tanda-tanda serangan. Pengendalian pertama dilakukan secara manual tetapi apabila intensitas serangan cukup parah maka dilakukan penyemprotan dengan pestisida, insektisida dan fungisida.

Analisis data

Berdasarkan data lapangan yang diperoleh, dilakukan Analisis dengan menggunakan analisis varian (Anova) pada taraf 5%. Apabila hasil analisis varian menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji jarak ganda Duncan (DMRT). Hubungan antar variabel pengamatan ditentukan dengan analisis korelasi, regresi linear berganda. Untuk melihat kedekatan serapan N antar perlakuan dianalisis dengan menggunakan analisis klaster. Untuk menentukan pengaruh langsung maupun tidak langsung dari suatu variabel terhadap serapan N antar perlakuan dilakukan dengan analisis lintas (*path analysis*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang bertujuan untuk mempelajari dan mengetahui mengenai hubungan antara bintil akar, aktivitas nitrat reduktase dengan serapan N pada beberapa kultivar kedelai, berikut disajikan tabel hasil analisis beberapa komponen agronomis dan fisiologis tanaman

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa diantara kultivar kedelai yang diuji tidak terdapat perbedaan mengenai bobot kering tanaman, aktivitas nitrat reduktase, kandungan N total dalam jaringan serta serapan N pada tanaman. Namun perbedaan antara beberapa kultivar yang diuji terlihat pada bobot kering bintil akar, bobot kering bintil akar pada kultivar mahameru memiliki nilai yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kultivar lain yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya pemberian pupuk urea dan legin pada saat awal penanaman dapat meningkatkan efektifitas bakteri *Rhizobium* dalam menambat N₂ udara, yang kemudian ditandai dengan tingginya berat bintil pada akar tanaman. Penambahan pupuk N pada saat tanam dalam jumlah yang cukup akan merangsang pertumbuhan akar rambut lebih cepat, sehingga memungkinkan terjadinya infeksi oleh bakteri lebih cepat (Rosmarkam dan Yuwono 2002).

Pada kultivar yang memiliki berat kering bintil tanaman yang rendah diduga bahwa sebagian besar bintil pada tanaman tersebut hanya memanfaatkan N yang tersedia didalam tanah dan hanya sebagian kecil yang diperoleh dari hasil fiksasi N₂ udara. Nitrogen dapat diperoleh tanaman dengan cara yaitu melalui tanah dan melalui udara dengan bantuan bintil-bintil akar yang mengandung bakteri *Rhizobium* (Fageria et al. 1997). Menurut Sutedja et al. (1991) dan Marscher (1995), nitrogen dalam tanah

umumnya dalam bentuk nitrat. Pemberian N yang berlebihan akan mempengaruhi proses fiksasi N oleh *Rhizobium*. Nitrat mempunyai kemampuan dalam meniadakan perubahan bentuk rambut-rambut akar yang diperlukan bagi masuknya bakteri, jadi mereduksi jumlah nodul dan mempengaruhi kegiatan nodula-nodula yang telah terbentuk dengan mereduksi volume jaringan bakteri dan dengan mempengaruhi keseimbangan karbohidrat dan nitrogen dalam tanaman.

Berdasarkan hasil analisis korelasi antara aktivitas nitrat reduktase, bintil akar, kadar N jaringan dan serapan N menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kadar N total dalam jaringan dengan serapan N, hal ini diduga bahwa semakin tinggi akumulasi N total dalam jaringan dipengaruhi oleh banyaknya serapan N pada tanaman, seperti pada N total jaringan tanaman serapan N yang dinyatakan dalam satuan berat dimana nilai serapan N tanaman diperoleh dari perkalian kadar N total (%) dengan kandungan N total tanaman (mg).

Diantara beberapa kultivar yang diuji, kultivar wilis memiliki serapan N yang paling baik, banyaknya serapan N ini tidak dipengaruhi secara langsung oleh adanya proses penambatan oleh bintil akar tetapi dengan adanya kandungan ANR yang tinggi dan kandungan N yang terakumulasi dalam jaringan tanaman yang menyebabkan peningkatan serapan N pada kultivar wilis lebih tinggi dibandingkan dengan kultivar lainnya. Banyaknya serapan N pada tanaman diduga disebabkan oleh adanya pemberian pupuk urea dan legin pada saat awal penanaman. Peningkatan N total jaringan berdampak pada peningkatan laju fotosintesis dan hasil biji kedelai serta peningkatan kandungan protein biji, meningkatnya kandungan N total jaringan pada fase pertumbuhan vegetatif maupun reproduktif diperoleh melalui serapan N (Anang et al. 2010). Hasil akumulasi N pada jaringan atau N total tanaman dimana nitrogen yang diperoleh dari hasil fiksasi oleh bakteri meningkatkan asimilasi N pada tanaman yang akhirnya meningkatkan kandungan N pada daun, biji, dan dapat meningkatkan bobot tanaman dan biji (Situmorang 2008).

Berdasarkan persamaan regresi berganda antara variabel tetap (serapan nitrogen) dengan variabel bebas (aktivitas nitrat reduktase, bintil akar, kandungan N jaringan) menunjukkan bahwa kandungan N dalam jaringan berpengaruh nyata terhadap serapan nitrogen. Hal tersebut sejalan dengan hasil analisis korelasi dan analisis pintas (*path analysis*). Persamaan regresi berganda adalah $Y = -0,90ns - 0,19X_1^{ns} - 0,01X_2^{ns} + 0,72X_3^*$. Persamaan regresi berganda berguna untuk menduga nilai serapan N dari beberapa kultivar kedelai melalui variabel bebas.

Kedekatan serapan N pada beberapa kultivar kedelai dapat didekati dengan *cluster analysis*. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa pada kultivar argomulyo mempunyai kedekatan/kemiripan dengan kultivar baluran, sedangkan kultivar ijen mempunyai kedekatan/kemiripan dengan kultivar mahameru. Sementara kultivar wilis memiliki kedekatan dengan kultivar mahameru dan ijen. Hal ini diduga bahwa beberapa kultivar kedelai yang diuji terdapat beberapa kesamaan genotip dan aktivitas metabolisme dalam memanfaatkan nitrogen untuk

Tabel 1. Komponen agronomis dan fisiologis beberapa kultivar kedelai

Kultivar	BK. bintil	BK. total	ANR	N jaringan	Serapan N
Argomulyo	0.03 b	16.04 a	5.85 a	1.84 a	0.29 a
Baluran	0.03 b	15.85 a	5.39 a	1.79 a	0.28 a
Ijen	0.03 b	20.97 a	6.59 a	1.88 a	0.39 a
Mahameru	0.06 a	20.58 a	7.53 a	1.93 a	0.40 a
Wilis	0.03 b	25.17 a	6.76 a	1.99 a	0.53 a
Rerata	0.03	19.72	6.42	1.89	0.37

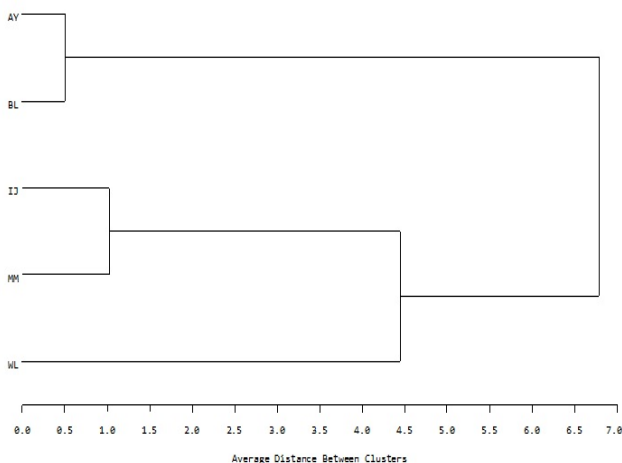
Tabel 2. Hasil analisis korelasi antara aktivitas nitrat reduktase, bintil akar, kadar N jaringan dan serapan N.

r	Bintil (X1)	ANR (X2)	N_jar (X3)	Serapan_N (Y)
Bintil (X1)	1			
ANR (X2)	0.33 ns	1		
N_jar (X3)	0.05 ns	0.31 ns	1	
Serapan_N (Y)	-0.06 ns	0.07 ns	0.59*	1

Keterangan: (ns) dan (*) tidak berbeda nyata dan nyata pada taraf 5%.

Tabel 3. Analisis lintas (path analysis) hubungan antara variabel terhadap serapan N.

p	Bintil akar (X1)	ANR (X2)	N_jar (X3)	Koef. Korelasi
Bintil (X1)	-0.05	-0.04	0.03	-0.06 ns
ANR (X2)	-0.02	-0.11	0.19	0.07 ns
N_jar (X3)	0.00	-0.03	0.62	0.59 *
Total	0.80			
Residual	0.20			

**Gambar 1.** Analisis Kluster_kedekatan serapan N pada beberapa Kultivar kedelai. Keterangan: AY =Argomulyo; BL = Baluran; IJ = Ijen; MM = Mahameru; WL=Wilis

pertumbuhannya. Keragaman kultivar pada suatu spesies tanaman dapat dikenali dengan adanya beberapa perbedaan spesies tersebut yang ditandai oleh bentuk tanaman, pertumbuhan tanaman, daun, bunga, buah, biji dan ekspresi karakteristik genotip atau kombinasi genotip, serta kemampuan tumbuh dengan baik pada kondisi lingkungan yang tertentu, sekurang-kurangnya satu sifat yang membedakan setiap kultivar dan apabila diperbanyak tidak mengalami perubahan. Besarnya akumulasi bahan kering pada fase periode awal pengisian biji (fase generatif) merupakan karakteristik yang menentukan perbedaan hasil antar genotip. Proses produksi bahan kering bervariasi tergantung pada genotip, kondisi lingkungan dan teknik budidaya yang dilakukan (Gurmu et al. 2009).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa terdapat kultivar yang memiliki serapan N yang tinggi yaitu kultivar Wilis dibandingkan dengan kultivar lain yang diuji, walaupun serapan N yang tinggi ini tidak dipengaruhi secara langsung oleh bintil akar namun proses translokasi N dari bintil akar ke seluruh jaringan tanaman yang terjadi dapat meningkatkan kandungan N jaringan serta kandungan ANR yang menyebabkan peningkatan serapan N. Bobot kering bintil akar yang tertinggi pada kultivar Mahameru tetapi tidak diiringi dengan peningkatan kadar N jaringan, ANR dan serapan N.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina L. 2004. Dasar Nutrisi Tanaman. Rineka Cipta, Jakarta.
- Anang S, Soedradjad, Majid A. 2010. Aktivitas Nitrogenase Bintil Akar pada Tanaman Kedelai (*Glycine max.* L) yang berasosiasi dengan Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp. Penelitian Fundamental. Universitas Jember, Jember.
- Fageria NK, Perace R, Mitchell RL. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. (Penerjemah: Susilo H). UI-Press, Jakarta.
- Gurmu F, Mohammed H, Alemaw G. 2009. Genotype X environment interactions and stability of soybean for grain yield and Nutrition quality. African Crop Sci J 17: 87-99.
- Marscher H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second Edition. Academic Press. New York.
- Rosmarkam A, Yuwono NW. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta.
- Simms EL, Taylor DL. 2002. Partner choice in nitrogen-fixation mutualisms of legumes and rhizobia. Integ Comp Biol 42: 369-380.
- Situmorang ARF. 2008. Penggunaan inokulan *B. japonicum* toleran asam aluminium untuk pertumbuhan tanah kedelai pada tanah masam [Skripsi]. FMIPA IPB, Bogor.
- Sutedjo MM, Kartasapoetra AG, Sastroatmodjo S. 1991. Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta, Jakarta.
- Sutoyo. 1992. Respon berbagai kultivar kedelai terhadap inokulasi *B. japonicum* dilacak dengan N. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.