



**KAJIAN AKTIVITAS NITROGENASE AKIBAT DEFISIENSI  
SULFUR (S) DAN APLIKASI BAKTERI FOTOSINTETIK  
*Synechococcus sp* PADA TANAMAN  
KEDELAI (*Glycine max merril L.*)**

**NITROGENASE ACTIVITY OF SOYBEAN EXPOSED TO  
SULPHUR DEFICIENCY IN ASSOCIATION WITH  
*SYNECHOCOCCUS SP.***

**TESIS**

**MAGISTER PERTANIAN**

**Oleh :  
RUSTANTO ARDINOTO  
NIM. 061520101009**

**Program Magister Program Pascasarjana  
Universitas Jember  
JEMBER, AGUSTUS 2008**



**KAJIAN AKTIVITAS NITROGENASE AKIBAT DEFISIENSI  
SULFUR (S) DAN APLIKASI BAKTERI FOTOSINTETIK  
*Synechococcus sp* PADA TANAMAN  
KEDELAI (*Glycine max merril L.*)**

**Nitrogenase Activity of Soybean Exposed to Sulphur Deficiency in  
Association with *Synechococcus sp.***

**TESIS DISERAHKAN KEPADA PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS JEMBER UNTUK MEMENUHI  
SALAH SATU SYARAT MEMPEROLEH GELAR**

**MAGISTER PERTANIAN**

Oleh :

**RUSTANTO ARDINOTO  
NIM. 061520101009**

**DPU : Ir. Anang Syamsunihar, M.P. PhD  
DPA : Ir. R. Soedradjad, M.T**

**Program Magister Program Pascasarjana  
Universitas Jember**

**JEMBER, AGUSTUS 2008**

**Kajian Aktivitas Nitrogenase Akibat Defisiensi Sulfur (S) Dan Aplikasi  
Bakteri Fotosintetik *Synechococcus sp* Pada Tanaman Kedelai  
(*Glycine max merril L.*)**

**Nitrogenase Activity of Soybean Exposed to Sulphur Deficiency in  
Association with *Synechococcus sp.***

Kami menyatakan bahwa kami telah membaca tesis yang dipersiapkan oleh Rustanto Ardinoto ini, dan bahwa, dalam pendapat kami, cukup memuaskan dalam cakupan dan kualitas sebagai suatu tesis untuk memperoleh gelar Magister Pertanian dalam bidang Agronomi.

Telah dipertahankan di depan Tim Pembimbing/Penguji pada tanggal :

07 Agustus 2008

**Susunan Tim Pembimbing/Penguji**

Ketua,

**Ir. Anang Syamsunihar, M.P., Ph.D.**

NIP. 131 960 487

Anggota I,

Anggota II,

**Ir. R. Soedradjad, M.T.**

NIP. 131.403 357

**Ir. Usmadi, M.P.**

NIP. 131 759 530

**Mengetahui/Menyetujui**  
Ketua Program Studi Agronomi,

**Dr. Ir. Ketut Anom Wijaya**

NIP. 131 474 910

Direktu Program Pascasarjana

**Prof. Dr. Ir. Akhmad Khusyairi, M.A**

NIP.130 261 689

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul **“Kajian Aktivitas Nitrogenase akibat Defisiensi Sulfur (S) dan Aplikasi Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp. pada Tanaman Kedelai”**.

Karya tulis ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata dua (S2) pada Program Studi Agronomi Program Pascasarjana Universitas Jember.

Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada :

1. Ayahanda, Bunda, Kakakku serta Istriku tercinta yang telah memberikan dorongan dan doanya demi terselesaikannya tesis ini;
2. Prof. Dr. Ir. Akhmad Khusyairi, M.A., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Jember;
3. Dr. Ir. Ketut Anom Wijaya, selaku Ketua Program Studi Agronomi Program Pascasarjana Universitas Jember.
4. Ir. Anang Syamsunihar, M.P., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama, Ir. R. Soedradjad, M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota I, dan Ir. Usmadi, M.P., selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan tesis ini;
5. Teman-teman seangkatanku “Agronomi Reguler 2006” dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu. terima kasih untuk kalian semua.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tesis ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, Agustus 2008

Penulis

**Kajian Aktivitas Nitrogenase Akibat Defisiensi Sulfur (S) dan Aplikasi Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp. pada Tanaman Kedelai.** Rustanto Ardinoto, Program Studi Agronomi Program Pascasarjana Universitas Jember.

**RINGKASAN**

Rendahnya produktivitas kedelai di Indonesia disamping karena beberapa masalah teknis, seperti teknologi petani yang belum tepat, waktu tanam yang kurang tepat, penggunaan benih berkualitas rendah juga dihadapkan oleh beberapa permasalahan kesuburan tanah diantaranya defisiensi unsur hara salah satunya adalah unsur Sulfur. Unsur Sulfur merupakan unsur yang penting bagi tanaman khususnya tanaman kelompok kacang-kacangan disamping sebagai komponen penyusun asam amino, unsur Sulfur juga berperan penting dalam proses fiksasi Nitrogen. Usaha untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan dengan memperbaiki sifat genetik maupun optimasi lingkungan tumbuhnya. Hal yang paling mungkin dilakukan yaitu mengoptimalkan lingkungan di atas permukaan tanah, diantaranya dengan memanfaatkan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp..

Penelitian ini dilaksanakan di lahan Agrotechno Park Universitas Jember dan Laboratorium Kimia Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember untuk analisis Nitrogenase. Waktu penelitian dimulai pada bulan Agustus 2007 sampai November 2007. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari peran bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. dalam meningkatkan aktivitas Nitrogenase tanaman kedelai pada berbagai level Sulfur tanah. Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak kelompok dengan tiga perlakuan, 1) media tanam, terdiri atas  $M_1$  : 100% tanah;  $M_2$  : 75% tanah, 25% pasir steril;  $M_3$  : 50% tanah, 50% pasir steril;  $M_4$  : 25% tanah, 75% pasir steril, 2) aplikasi bakteri, terdiri atas  $A_0$  : tanpa aplikasi bakteri;  $A_1$  : aplikasi bakteri, 3) pupuk Sulfur, terdiri atas  $S_0$  : tanpa pemupukan Sulfur;  $S_1$  : 1,25 mg/10 Kg tanah;  $S_2$  : 2,5 mg/10 Kg tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. mampu meningkatkan aktivitas Nitrogenase, penyerapan Nitrogen, kandungan Nitrogen, kandungan Sulfur dan kandungan protein biji pada

kondisi defisiensi Sulfur. Sebaliknya pada parameter pertumbuhan, seperti tinggi tanaman, jumlah polong isi, berat biji per tanaman, berat 100 biji aplikasi bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. menunjukkan lebih rendah jika dibandingkan dengan tanaman tanpa aplikasi.

## **Nitrogenase Activity of Soybean Exposed to Sulphur Deficiency in Association with *Synechococcus* sp.**

Rustanto Ardinoto<sup>1</sup>, Anang Syamsunihar<sup>2</sup>, R. Soedradjad<sup>3</sup>

### **ABSTRACT**

The aim of this research was to study the role of photosynthetic bacteria (*Synechococcus* sp.) in improving Nitrogenase activity of soybean at various level of Sulfur. The research has been conducted at Agrotechno park Jember University from August to November 2007 using randomized complete block design. Three treatments were examined, i.e (1) the media composition that consisted of M<sub>1</sub> : 100% soil, M<sub>2</sub> : 75% soil; 25% sterilized sand, M<sub>3</sub> : 50% soil; 50% sterilized sand and M<sub>4</sub> : 25% soil; 75% sterilized sand; (2) bacteria inoculation consisted of A<sub>0</sub>: without application bacteria, A<sub>1</sub>: applicated with bacteria; (3) Sulfur fertilizer consisted of S<sub>0</sub> : without ZA, S<sub>1</sub> : 1,25 mg ZA, S<sub>2</sub> : 2,5 mg ZA, each treatment repeated three times. The parameters of research observed are Nitrogenase activity, Nitrogen absorpction rate, number of active root nodule, total Nitrogen content of leaf, Sulphur content of the leaf, seed protein content, plant height, number of filled pod, weight of seed, weight of 100 seed, and dry matter.

The results showed that the bacteria application improve the Nitrogenase activity, Nitrogen absorpction rate, total Nitrogen content of leaf, Sulphur content of the leaf, and seed protein content. However, plant growth parameters and yield such as: plant height, number of active root nodule, number of filled pod, weight of seed, weight of 100 seed, and dry matter, were not affected.

**Key word** : Nitrogenase Activity, Photosynthetic bacteria (*Synechococcus* sp), Sulfur, soybean.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanaman Kedelai .....	5
2.1.1 Karakteristik Tanaman Kedelai .....	5
2.1.2 Tipe Pertumbuhan dan Fase Reproduksi Tanaman Kedelai .....	6
2.2 Bakteri Fotosintetik .....	6
2.2.1 Asal Usul dan Habitat Bakteri Fotosintetik .....	6
2.2.2 Peranan Bakteri Fotosintetik .....	8
2.3 Sulfur .....	10
2.3.1 Peranan Sulfur pada Tanaman .....	10
2.3.2 Sulfur sebagai Pembentuk Asam Amino .....	12
2.4 Peranan Nitrogenase .....	13
2.5 Hipotesis .....	15
<b>III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	16
3.2 Bahan dan Alat .....	16
3.3 Metode Penelitian .....	16
3.3.1 Rancangan Penelitian .....	16
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian .....	17
3.3.2.1 Persiapan Benih .....	17
3.3.2.2 Media Tanam .....	17
3.3.2.3 Penanaman .....	18
3.3.2.4 Aplikasi Bakteri .....	18
3.3.3 Pemupukan .....	18
3.3.4 Analisis Aktivitas Nitrogenase .....	18
a. Analisis Kandungan Ureide-N .....	19
b. Analisis Kandungan Amino-N .....	19



c. Analisis Kandungan Nitrate-N .....	201
3.3.5 Pengukuran Kandungan Nitrogen Total dan Protein .....	21
3.3.6 Pengukuran Kandungan Sulfur dalam Jaringan Daun .....	22
3.4 Parameter Pengamatan .....	23
3.4.1 Parameter Utama .....	23
3.4.2 Parameter Pendukung .....	23
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>45</b>
5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Produksi, kebutuhan dan pemenuhan kedelai Tahun 1998-2006.....	1
2.	Fase reproduktif tanaman kedelai .....	6
3.	Klasifikasi <i>Cyanobacteria</i> .....	8
4.	Kandungan Sulfur pada daun tanaman kedelai yang tumbuh dengan atau tanpa Sulfur .....	12
5.	Pengaruh pemberian pupuk Nitrogen terhadap aktivitas Nitrogenase pertumbuhan tunas dan akar Buncis .....	14
6.	Hasil analisis sampel tanah .....	17
7.	Konversi dari kadar Nitrogen menjadi kadar Protein berbagai macam bahan .....	22

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Permukaan daun tanaman kedelai umur 21 hari setelah tanam .....	7
2.	Proses fiksasi Nitrogen oleh <i>Cyanobacteria</i> .....	10
3.	Grafik aktivitas fiksasi Nitrogen pada tanaman kedelai .....	26
4.	Grafik laju serapan Nitrogen pada tanaman kedelai .....	27
5.	Grafik jumlah bintil akar aktif tanaman kedelai .....	29
6.	Grafik kandungan Nitrogen jaringan daun tanaman kedelai pada fase R <sub>1</sub> .....	31
7.	Grafik kandungan Nitrogen jaringan daun tanaman kedelai pada fase R <sub>5</sub> .....	32
8.	Grafik kandungan Sulfur jaringan daun pada tanaman kedelai .....	34
9.	Grafik kandungan protein biji tanaman kedelai .....	36
10. a.	Grafik tinggi tanaman perlakuan bakteri .....	37
b.	Grafik tinggi tanaman perlakuan Sulfur .....	38
c.	Grafik tinggi tanaman perlakuan media tanam .....	38
11.	Grafik berat brangkasan kering pada tanaman kedelai .....	39
12.	Grafik jumlah polong isi pada tanaman kedelai .....	40
13.	Grafik berat biji per tanaman pada tanaman kedelai .....	41
14.	Grafik berat 100 biji pada tanaman kedelai .....	42
15.	Kerusakan daun tanaman kedelai akibat aplikasi bakteri dengan penggunaan perekat yang tidak diketahui kandungan bahan kimia, jenis, konsentrasi, serta waktu aplikasi .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Hasil pengamatan parameter aktivitas fiksasi Nitrogen .....	51
2.	Hasil pengamatan parameter tinggi tanaman .....	53
3.	Hasil pengamatan parameter jumlah bintil akar aktif .....	60
4.	Hasil pengamatan parameter jumlah polong isi .....	61
5.	Hasil pengamatan parameter berat biji per tanaman .....	62
6.	Hasil pengamatan parameter berat 100 biji .....	63
7.	Hasil pengamatan parameter berat brangkasan kering .....	64
8.	Hasil pengamatan parameter kandungan Nitrogen jaringan daun .....	65
9.	Hasil pengamatan parameter kandungan Sulfur jaringan daun.....	66
10.	Hasil pengamatan parameter kandungan protein biji .....	67