



**RESPON FISILOGIS TIGA VARIETAS KEDELAI YANG  
BERASOSIASI DENGAN BAKTERI *Synechococcus* sp.  
TERHADAP APLIKASI PESTISIDA**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**MUHAMMAD AGUS ROSIDI  
NIM. 071510101063**

**JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**



**RESPON FISIOLOGIS TIGA VARIETAS KEDELAI YANG  
BERASOSIASI DENGAN BAKTERI *Synechococcus* sp.  
TERHADAP APLIKASI PESTISIDA**

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat untuk  
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu (S1)  
Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh:

**MUHAMMAD AGUS ROSIDI  
NIM. 071510101063**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS PERTANIAN  
2011**

**SKRIPSI BERJUDUL :**

**RESPON FISIOLOGIS TIGA VARIETAS KEDELAI YANG  
BERASOSIASI DENGAN BAKTERI *Synechococcus* sp.  
TERHADAP APLIKASI PESTISIDA**

Oleh :

**MUHAMMAD AGUS ROSIDI  
NIM. 071510101063**

**Pembimbing :**

Pembimbing Utama : **Ir. R. Soedradjad, MT**  
NIP : 195707181984031001

Pembimbing Anggota : **Ir. Abdul Madjid, MP.**  
NIP : 196709061992031004

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul : **Respon Fisiologis Tiga Varietas Kedelai yang Berasosiasi Dengan Bakteri *Synechococcus* Sp. Terhadap Aplikasi Pestisida** telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Pertanian pada :

Hari : Senin  
Tanggal : 17 Oktober 2011  
Tempat : Fakultas Pertanian  
Universitas Jember

### Tim Penguji

Penguji 1,

**Ir. R. Soedradjad, MT**  
NIP. 195707181984031001

Penguji 2,

Penguji 3,

**Ir. Abdul Madjid, MP.**  
NIP. 196709061992031004

**Ir. Boedi Santoso, MP**  
NIP. 196012201987021001

**Mengesahkan**  
Dekan,

**Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP**  
NIP. 196111101988021001

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Agus Rosidi

NIM : 071510101063

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul : "Respon Fisiologis Tiga Varietas Kedelai Yang Berasosiasi Dengan Bakteri *Synechococcus* sp. Terhadap Aplikasi Pestisida" adalah benar-benar hasil karya sendiri kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 13 Oktober 2011

Yang menyatakan,

MUHAMMAD AGUS R.  
NIM.071510101063

## RINGKASAN

### **Respon Fisiologis Tiga Varietas Kedelai Yang Berasosiasi Dengan Bakteri *Synechococcus* sp. Terhadap Aplikasi Pestisida. Muhammad Agus Rosidi, 071510101063, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.**

Tanaman kedelai berdasarkan tipe fotosintesisnya masuk ke dalam golongan tanaman C3 yang memiliki tingkat fotorespirasi tinggi. Dalam praktek budidayanya kedelai biasanya ditanam di lahan terbuka yang secara tidak langsung tanaman kedelai ini akan mengalami stress fisiologi sehingga juga akan menyebabkan efisiensi dari fotosintesis menurun. Penelitian sebelumnya juga membuktikan bahwa keberadaan bakteri *Synechococcus* sp. pada daun tanaman kedelai secara tidak langsung mampu meningkatkan laju fotosintesis tanaman kedelai. Selain itu tanaman kedelai juga banyak terserang Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), sehingga petani biasanya menggunakan pestisida sintetik. Keberadaan pestisida sintetik ini diduga akan mempengaruhi respon fisiologis tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp..

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh aplikasi pestisida terhadap respon fisiologis tiga varietas tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. strain Situbondo. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi tentang cara atau upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman kedelai.

Penelitian ini dilaksanakan di *Lahan Agro Techno Park* Universitas Jember dimulai pada bulan Juli sampai dengan Oktober 2010. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas Tanaman Kedelai dengan tiga (3) varietas yaitu varietas Baluran, Galunggung dan Surya; bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. strain Situbondo, pestisida jenis insektisida dengan bahan aktif Delthamethrin 25 g/l. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor yang terdiri dari 5 perlakuan, yaitu perlakuan aplikasi bakteri dan waktu aplikasi pestisida (P0B0, P0B1, P1B1, P2B1 dan P3B1). Perlakuan ini diulang sebanyak 4 kali. Parameter pengamatan meliputi Kandungan glysine ( $\mu\text{g/g}$ ), Kandungan N total Jaringan (%), Laju Fotosintesis, Kandungan Klorofil Daun ( $\mu\text{mol/m}^2$ ), Tinggi tanaman (cm), Kelembaban udara

(%) dan temperatur udara ( $^{\circ}\text{C}$ ), serta uji ketahanan bakteri *Synechococcus* sp. terhadap aplikasi pestisida. Nilai rerata masing-masing perlakuan setiap parameter dibandingkan dengan nilai SEM (*Standard error of the mean*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pestisida tidak membunuh bakteri *Synechococcus* sp., namun hanya mengganggu aktivitas bakteri *Synechococcus* sp. tersebut. Aplikasi pestisida terhadap tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. tidak berpengaruh terhadap laju fotosintesis namun berpengaruh nyata terhadap laju fotorespirasi yang ditunjukkan dengan kandungan glysine daun tanaman kedelai tersebut. Kandungan glysine tertinggi ditunjukkan tanaman kedelai varietas baluran dengan perlakuan aplikasi bakteri tanpa disemprot pestisida (P0B1) yaitu sebesar 1092,5 ( $\mu\text{g/g}$ ).

## SUMMARY

**Three Varieties Of Soybean Physiological Responses Associated With The Bacterium *Synechococcus* sp. Against The Application Of Pesticides. Muhammad Agus Rosidi, 071510101063, Department Of Agriculture, Faculty Of Agriculture, University Of Jember..**

Soybean plants by type fotosintesisnya into the class of C3 plants that have high levels of photorespiration. In soybean cultivation practices are usually grown in open fields that indirectly this soybean crop will experience stress physiology so that it will also cause the efficiency of photosynthesis decreases. Previous research also proves that the presence of bacteria *Synechococcus* sp. the leaves of soybean plants can indirectly increase the photosynthetic rate of soybean plants. In addition too many stricken soybean plants Plant Pest Organisms (OPT), so that farmers commonly use synthetic pesticides. The presence of synthetic pesticides is expected to affect the physiological response of soybean plants associated with the bacterium *Synechococcus* sp ..

This study aimed to assess the effect of pesticide application on the physiological response of three soybean varieties associated with the bacterium *Synechococcus* sp. Situbondo strains. The results are expected to provide information on how or attempt to increase the productivity of soybean plants.

The research was conducted at the Land Agro Techno Park University Jember began in July to October 2010. Materials used in this study consisted of Soybean Plants with three (3) varieties of varieties Baluran, Galunggung and Surya; photosynthetic bacteria *Synechococcus* sp. strains Situbondo, pesticide type of insecticide with the active ingredient Delthamethrin 25 g / l. This research used Randomized Design Group (RDG) with 2 factors consisted of five treatments, ie treatment of bacterial application and timing of pesticide applications (P0B0, P0B1, P1B1, P2B1 and P3B1). This treatment was repeated 4 times. The content includes the observation parameters glysin (ug / g), total N content of the Network (%), Rate of Photosynthesis, Chlorophyll Content of Leaves ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ ), plant height (cm), air humidity (%) and air temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ), serta uji resistance of bacteria *Synechococcus* sp. of pesticide applications.



Average value of each treatment each parameter compared with the value of SEM (standard error of the mean).

The results showed that pesticide application does not kill bacteria *Synechococcus* sp., But only interfere with the activity of bacteria *Synechococcus* sp. them. Application of pesticides on soybean plants in association with bacteria *Synechococcus* sp. no effect on the rate of photosynthesis but significantly influenced the rate of photorespiration as indicated by the content of the soybean plant leaves glycine. The content shown glycine highest soybean varieties glaze to the treatment of bacteria without the sprayed pesticide application (POB1) that is equal to 1092.5 ( $\mu\text{g/g}$ ).

## MOTTO

*“Jangan lihat masa lampau dengan penyesalan; jangan pula lihat masa depan dengan ketakutan; tapi lihatlah sekitar anda dengan penuh kesadaran.”*

## PRAKATA

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul **“Respon Fisiologis Tiga Varietas Kedelai yang Berasosiasi Dengan Bakteri *Synechococcus* sp. Terhadap Aplikasi Pestisida”**. Karya tulis ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

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

1. Ibunda Faizah, Ayahanda Sudarso dan seluruh keluarga yang telah memberi doa restu dan dorongan moril maupun materiil serta Adinda Ria Apriliyawati tersayang dan terkasih yang telah selalu memberikan dorongan, kasih sayang, semangat dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini.
2. Ir. R. Soedradjad, MT., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing dengan meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ir. Abdul Majid, MP. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing serta meluangkan waktu, pikiran dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan dan pengarahannya demi terselesaikannya skripsi ini.
4. Ir. Boedi Santoso, M.P., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingannya selama masa kuliah sejak semester awal sampai sekarang.
5. Dr. Ir. Anang Syamsunihar, MP., selaku Dosen Pembimbing Lapangan yang telah menyediakan dana dan fasilitas penelitian melalui program scheme Penelitian Fundamental DIPA Universitas Jember tahun 2010 dengan arahan dan didikan yang memberikan pengalaman hidup saya yang sangat berarti.
6. Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember dan Dr. Ir. Sigit Suparjono, MS selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.

7. Kedua adikku M. Gofarullah dan Raudatul Hasanah serta seluruh keluarga atas doa, semangat dan kasih sayang yang diberikan.
8. Mas Budi yang telah membantu dalam analisis di laboratorium, dan juga mas Giono yang telah membantu dari awal persiapan media sampai akhir di lapang.
9. Saudara dan teman-teman seperjuanganku Agro 2007, saudara dan teman-teman HIMAGRO, saudara-saudaraku PANJALU dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih kalian semua telah memberikan warna yang berbeda yang tidak terlupakan selama aku kuliah di Fakultas Pertanian.

Penulis berupaya menyelesaikan karya tulis ini sebaik-baiknya. Oleh karena itu penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Jember, Oktober 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>viii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>x</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanaman Kedelai dan Bakteri <i>Synechococcus</i> sp .....	4
2.2 Respon Tanaman Kedelai Terhadap Bakteri <i>Synechococcus</i> sp .....	5
2.3 Fisiologi Tanaman Kedelai .....	7
2.4 Pestisida .....	9
2.5 Hipotesis .....	11
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat .....	12
3.2 Bahan dan Alat .....	12
3.3 Rancangan Penelitian .....	12

3.4	Pelaksanaan Penelitian .....	13
3.4.1	Persiapan Lahan .....	13
3.4.2	Penanaman .....	13
3.4.3	Pemupukan .....	14
3.4.4	Pengairan .....	14
3.4.5	Penyiangan .....	14
3.4.6	Perbanyak bakteri .....	14
3.4.7	Inokulasi Bakteri .....	15
3.5	Parameter Penelitian .....	15
3.5.1	Parameter Utama .....	15
3.5.2	Parameter Pendukung .....	16
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>18</b>
<b>BAB 5.</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>29</b>
5.1	Simpulan .....	29
5.2	Saran .....	29
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>30</b>
	<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>34</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Asosiasi yang terbentuk antara bakteri <i>Synechococcus</i> sp dengan kedelai .....	5
2. Laju Serapan Nitrogen Harian Tanaman Kedelai (R1 – R5), dan (ii) Kandungan N-total Daun Kedelai .....	7
3. Reaksi utama dalam siklus Fotorespirasi .....	9
4. Susunan Kimia Delthamethrin .....	10
5. Koloni Bakteri <i>Synechococcus</i> sp. yang ditumbuhkan di natrium agar (NA) (1 HST). .....	18
6. Koloni Bakteri <i>Synechococcus</i> sp. yang ditumbuhkan di natrium agar (NA) (3 HST). .....	19
7. Koloni Bakteri <i>Synechococcus</i> sp. yang ditumbuhkan di natrium agar (NA) (7 HST). .....	19
8. Rata-rata Temperatur dan kelembaban udara di lokasi penelitian selama penelitian berlangsung .....	20
9. Rata-rata Tinggi tanaman 3 varietas kedelai yang berasosiasi dengan bakteri <i>Synechococcus</i> sp. terhadap aplikasi pestisida .....	21
10. Kandungan Nitrogen Total Jaringan (%) .....	22
11. Kandungan Klorofil Daun ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ ) .....	23
12. Laju Fotosintesis ( $\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2/\text{detik}$ ) .....	24
13. Kandungan Glycine daun ( $\mu\text{g}/\text{g}$ ) .....	25
14. Hama utama tanaman kedelai .....	26
15. Rerata Populasi Hama Utama pada Tanaman Kedelai .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Surat Pernyataan Kesediaan Mengikuti Riset Dosen .....	34
2. Data Kandungan Glycine .....	35
3. Data Pengamatan Analisis Kandungan N Total Jaringan Tanaman Kedelai .....	36
4. Dokumentasi Penelitian .....	37
5. Biodata Penulis .....	40



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman kedelai berdasarkan tipe fotosintesisnya masuk ke dalam golongan tanaman C<sub>3</sub> yaitu golongan tanaman yang memiliki tingkat fotorespirasi tinggi. Tanaman C<sub>3</sub> dalam proses fotosintesisnya berbeda dengan tanaman C<sub>4</sub>, pada tanaman C<sub>3</sub> karbon dioksida masuk ke siklus calvin secara langsung. Struktur kloroplas pada tanaman C<sub>3</sub> homogen. Tanaman C<sub>3</sub> dapat kehilangan 20 % carbon dalam siklus calvin karena radiasi, sehingga dalam budidayanya tanaman ini perlu diberi naungan. Namun dalam praktek budidayanya sering petani menanam kedelai ini di lahan terbuka yang secara tidak langsung tanaman kedelai ini akan mengalami stress fisiologi sehingga juga akan menyebabkan efisiensi dari fotosintesis menurun. Oleh karena itu perlu adanya usaha untuk menanggulangi masalah efisiensi fotosintesis tanaman kedelai tersebut.

Tanaman kedelai dalam hidupnya dapat membentuk simbiosis dengan bakteri penambat Nitrogen (N) udara, misalnya *Rhizobium* yang bersimbiosis pada akar tanaman kedelai sehingga membentuk bintil akar. Selain itu, banyak juga penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa selain dapat bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* tersebut, tanaman kedelai juga dapat atau mampu berasosiasi dengan bakteri fotosintetik yaitu salah satunya *Synechococcus sp.* Hasil penelitian sebelumnya juga membuktikan bahwa keberadaan populasi *Synechococcus sp.* pada daun tanaman kedelai dan mampu meningkatkan laju pertumbuhannya dan kandungan N daun kedelai (Soedradjad, dkk., 2006).

Peningkatan laju pertumbuhan dan kandungan N daun pada tanaman kedelai secara tidak langsung juga akan mempengaruhi respon fisiologis tanaman. Respon fisiologis pada tanaman C<sub>3</sub> ini salah satunya dapat dilihat dari laju fotorespirasi. Fotorespirasi adalah respirasi, proses pembongkaran karbohidrat untuk menghasilkan energi dan hasil samping yang terjadi pada siang hari sehingga ada kompetisi antara CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> dalam menggunakan RuBP. Dengan demikian respon ini merupakan respon O<sub>2</sub> yang berhubungan dengan kompetisi antara O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> terhadap enzim rubisco dalam siklus calvin. Fotorespirasi akan merugikan tanaman C<sub>3</sub> karena proses ini dapat menurunkan efisiensi fotosintesis.

Tanaman kedelai dalam praktek budidayanya biasanya ditanam di lahan terbuka dan pada musim peralihan yang banyak mendapatkan serangan dari OPT. Selain itu asosiasi bakteri *Synechococcus* sp. dengan tanaman kedelai selama ini menimbulkan masalah baru karena terjadi peningkatan serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Peningkatan serangan OPT ini diduga disebabkan oleh media tumbuh yang digunakan untuk pembiakan bakteri *Synechococcus* sp. mengandung gula (Soedradjat & Avivi, 2005). Media tumbuh bakteri *Synechococcus* sp. yang mengandung gula tersebut diduga akan merangsang OPT untuk menyerang tanaman kedelai terutama golongan serangga. Salah satu cara yang digunakan untuk menanggulangi hal tersebut adalah dengan menggunakan pestisida.

Pestisida merupakan salah satu cara yang banyak digunakan oleh petani untuk mengendalikan OPT, baik berupa serangga, bakteri, gulma, jamur dan lain sebagainya. Sifat dari pestisida yang biasanya digunakan untuk mengendalikan ataupun membunuh OPT dan bahan aktif pestisida sintetik yang bersifat toksik tidak hanya bagi organisme target (hama) tetapi juga pada organisme lain termasuk juga manusia. Oleh karena itu, maka diperlukan penelitian untuk mengetahui adakah pengaruh aplikasi pestisida terhadap respon fisiologis tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp..

## **1.2 Rumusan Masalah**

Tanaman kedelai dalam praktek budidayanya biasanya ditanam di lahan terbuka dan pada musim peralihan yang banyak mendapatkan serangan dari OPT. Sehingga perlu adanya pengendalian terhadap beberapa hama utama yang menyerang tanaman kedelai tersebut, yaitu salah satunya yang sering digunakan oleh petani pada umumnya adalah dengan menggunakan pestisida. Sifat dari pestisida yang biasanya digunakan untuk mengendalikan ataupun membunuh organisme pengganggu tanaman dan bahan aktif pestisida sintetik bersifat toksik yang tidak hanya bagi organisme target (hama) tetapi juga pada organisme lain. Bakteri *Synechococcus* sp. diaplikasikan dengan cara disemprotkan pada daun pada tanaman kedelai tersebut, sehingga daun merupakan habitat dari *Synechococcus* sp. (Soedrajat dan Avivi 2005). Begitu juga dengan pestisida yang

juga diaplikasikan pada daun tanaman kedelai tersebut. Oleh karena itu, perlu dikaji apakah tanaman kedelai tersebut mengalami perubahan berupa respon fisiologis yang terjadi akibat adanya bakteri *Synechococcus* sp. yang berasosiasi dengan tanaman kedelai tersebut dengan pengaplikasian pestisida.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Untuk mengkaji pengaruh aplikasi pestisida terhadap respon fisiologis tiga varietas tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. strain Situbondo.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Manfaat bagi pengembangan IPTEK pertanian.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang usaha atau cara yang dapat dilakukan sebagai langkah ataupun upaya dalam meningkatkan produktivitas tanaman kedelai.

2. Manfaat bagi mahasiswa.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang respon fisiologis tiga varietas tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. terhadap aplikasi pestisida sebagai bahan untuk penelitian selanjutnya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

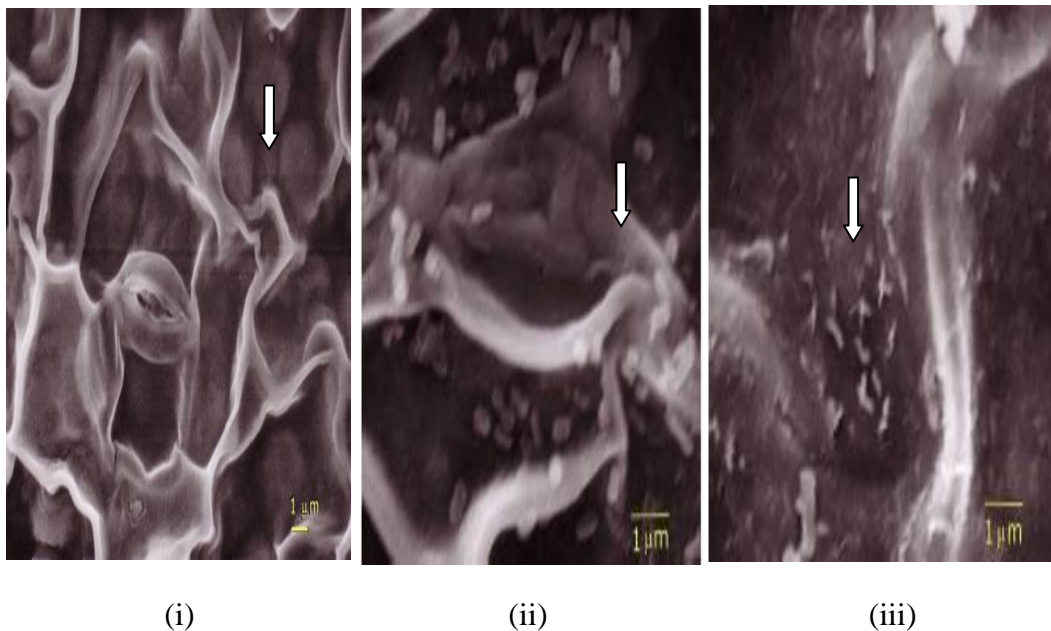
### 2.1 Tanaman Kedelai dan Bakteri *Synechococcus* sp.

Tanaman kedelai merupakan suatu komoditas tanaman yang telah banyak diketahui mampu membentuk hubungan atau bersimbiosis dengan makhluk hidup lain seperti *Rhizobium* sp. dengan mekanisme hidup saling menguntungkan atau yang lebih dikenal dengan simbiosis mutualisme. Simbiosis ini menyebabkan kedelai dapat mendapatkan N bebas dari udara yang difiksasi oleh bakteri *Rhizobium* pada bintil-bintil akar (Suprpto, 2001). Asosiasi yang terjadi antara legume dengan bakteri *Rhizobium* secara simbiotik ini telah memberikan sejumlah unsur berupa nitrogen (N) dan carbon (C) kepada tanaman yang tidak sedikit), sedangkan untuk bakteri sendiri mendapatkan gula dari tanaman sebagai sumber tenaga bakteri tersebut (Curtis, 1968; Gardner, 1991).

Tanaman kedelai merupakan suatu tanaman budidaya yang termasuk tanaman penting karena merupakan sumber protein nabati utama yang terdiri atas akar, batang, daun dan polong. Secara anatomi maupun morfologi daun merupakan organ yang paling banyak terlihat dari keseluruhan tanaman. Daun pada tanaman tingkat tinggi merupakan pabrik atau dapur atau tempat memasak makanan baik itu nantinya disimpan ataupun digunakan oleh tanaman itu sendiri yang sangat dikenal dengan proses fotosintesis. Proses fotosintesis merupakan pembentukan karbohidrat dari air ( $H_2O$ ) dan Karbondioksida ( $CO_2$ ) pada kloroplas dengan bantuan cahaya matahari. Pada proses fotosintesis tanaman kedelai,  $CO_2$  difiksasi oleh RuBP (Ribolusa 1,5 diphospat) dengan bantuan enzim rubisco (Baharsjah, dkk., 1994).

*Synechococcus* sp. merupakan salah satu bakteri yang masuk dalam kelompok Cyanobacteria yaitu bakteri yang mampu berfotosintesis sendiri dengan memanfaatkan cahaya matahari dengan panjang gelombang yang tidak ditangkap oleh tanaman. *Synechococcus* sp. juga merupakan bakteri bersel satu yang mampu hidup dan berkoloni di permukaan daun kedelai, baik pada permukaan bagian atas maupun bawah. Koloni antara bakteri dengan tanaman tersebut disebut dengan asosiasi filiosfer atau asosiasi bakteri philoplane (Soedradjad dan Avivi, 2005).

*Synechococcus* sp merupakan bakteri yang mampu mencukupi kebutuhan akan nitrogen seperti nitrat, ammonia dan urea dengan cara fiksasi nitrogen yang disebabkan karena *Synechococcus* sp memiliki pigmen yang berupa *Phycobilisome* yang berperan pada penangkapan cahaya matahari yang tidak mampu diserap oleh tanaman untuk aktivitas fotosintesis (Deisenhover dan Mithcel, 2007). Hasil penelitian Syamsunihar, dkk. (2007), menunjukkan bahwa koloni bakteri *Synechococcus* sp. lebih banyak terdapat pada permukaan adaxial daun tanaman kedelai daripada di permukaan abaxial yang lebih sedikit, dimana koloni ini tidak ditemukan pada daun tanaman yang tidak diinokulasi bakteri (Gambar 1).



Gambar 1. (i) Permukaan adaxial daun tanaman kedelai yang tidak diinokulasi dengan bakteri, (ii) Permukaan adaxial daun tanaman kedelai 21 hari setelah inokulasi dengan bakteri. Tampak adanya koloni bakteri yang berlimpah, (iii) Permukaan abaxial daun tanaman kedelai 21 hari setelah inokulasi dengan bakteri. Tampak adanya koloni bakteri (Syamsunihar, 2008).

## 2.2 Respon Tanaman Kedelai Terhadap Bakteri *Synechococcus* sp.

Menurut Hartaji (2009), inokulasi bakteri *Synechococcus* sp. secara umum tidak merubah morfologis, tetapi terdapat perubahan fungsional secara anatomis yaitu penebalan sel epidermis adaxial dan jaringan mesofil. Akibatnya kemampuan sel-sel dalam jaringan untuk menyimpan air meningkat dengan

ditunjukkan oleh nilai Relatif Water Content (RWT) sehingga menciptakan relung bagi *Synechococcus* sp. Apalagi didukung oleh kemampuan dari bakteri *Synechococcus* tersebut yang mampu menambat N bebas di udara agar menjadi N tersedia oleh tanaman.

Nitrogen sangat dibutuhkan bagi tanaman, tetapi ketersediaannya di dalam tanah kadang-kadang kekurangan unsur N. Padahal di udara terdapat banyak unsur N namun tanaman tidak bisa menggunakannya secara langsung. Beberapa mikroorganisme mampu menggunakan unsur yang bebas di udara yang disebut BNF (*Biological Nitrogen Fixation*). Mekanisme yang digunakan oleh bakteri tersebut ialah dengan cara mengubah unsur N menjadi amoniak menggunakan enzim nitrogenase. Bakteri yang mampu melakukan proses tersebut dinamakan diazotrophs. Bakteri diazotrophs terbagi atas dua golongan yaitu kelompok bakteri yang mampu hidup bersimbiosis dan hidup sendiri (bebas). Hardy (1994), menambahkan bahwa bakteri yang hidup sendiri disebut *free living* yang mampu melakukan fotosintesis dengan menggunakan energy cahaya, dan biasanya menyumbangkan sedikit fiksasi Nitrogen bagi tanaman budidaya.

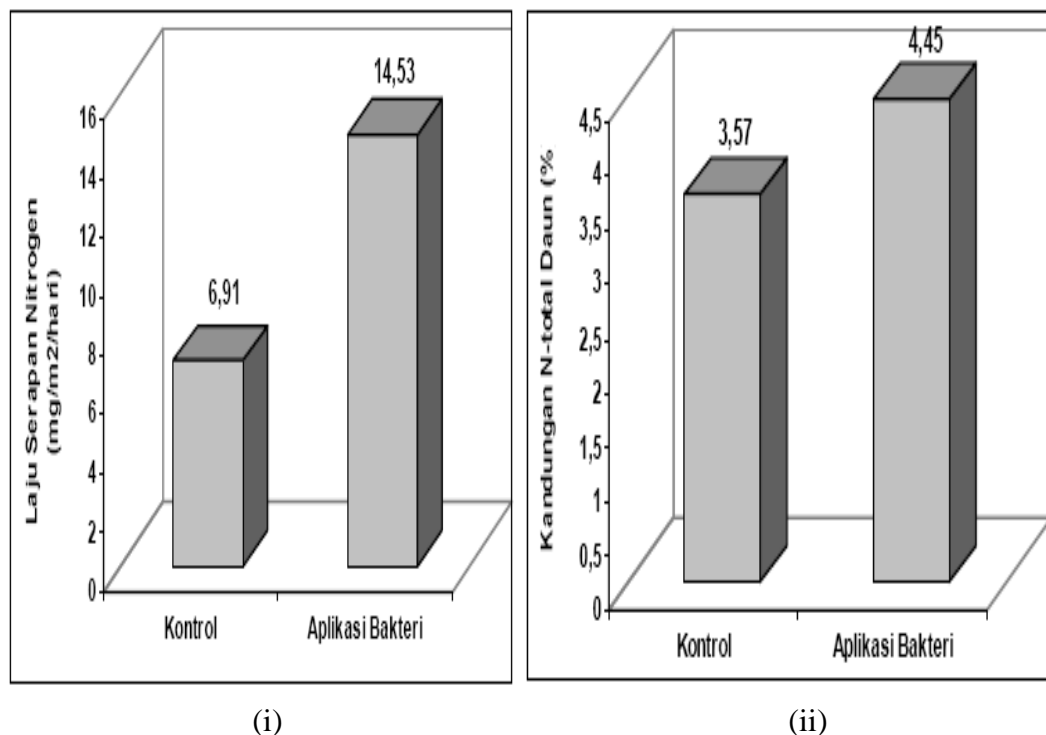
Inokulasi tanaman dengan *Synechococcus* sp. mampu meningkatkan kandungan nitrogen dalam jaringan tanaman, kandungan klorofil yang keduanya sangat diperlukan dalam proses fotosintesis tanaman (Anas, 2006). Dan lebih jauh lagi bakteri yang berada di atas daun (bakteri filofit) berpotensi memberikan substansi pertumbuhan pada tanaman inang (Lindow dan Brandl, 2003).

*Synechococcus* sp memiliki *heterocyst* yang mempunyai hubungan interselular pada sel vegetatif, dan hubungannya berlanjut menuju produk pada penambatan nitrogen yang bergerak dari *heterocyst* ke sel vegetatif dan hasil fotosintesis yang digerakkan dari sel vegetatif ke *heterocyst* (Todar, 2004). Asosiasi antara tanaman dan bakteri menunjukkan nitrogen yang ditambat oleh *heterocyst* tersebut sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Verma, 2004).

Soedradjad, dkk. (2008) menyatakan bahwa asosiasi antara *Synechococcus* sp. dengan tanaman kedelai memberikan pengaruh nyata berupa peningkatan substansi pertumbuhan seperti kandungan N di dalam daun. Hal tersebut

disebabkan karena peningkatan laju serapan nitrogen oleh *Synechococcus* sp. sehingga meningkatkan kandungan N-total pada daun sebesar 25% (Gambar 2).

Hal ini juga didukung oleh hasil penelitian Prasetya (2005), dimana dia menyimpulkan bahwa aplikasi bakteri *Synechococcus* sp. mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai seperti luas daun, berat kering brangkasan, jumlah buku produktif, jumlah cabang produktif, berat polong pertanaman, dan berat biji pertanaman. Hal ini diduga terdapat masukan senyawa-senyawa yang bermanfaat bagi tanaman seperti nitrogen, hasil fotosintesis dari bakteri kepada tanaman inang.



Gambar 2. (i) Laju Serapan Nitrogen Harian Tanaman Kedelai (R1 – R5), dan (ii) Kandungan N-total Daun Kedelai (Soedradjad, dkk., 2008).

### 2.3 Fisiologi Tanaman Kedelai

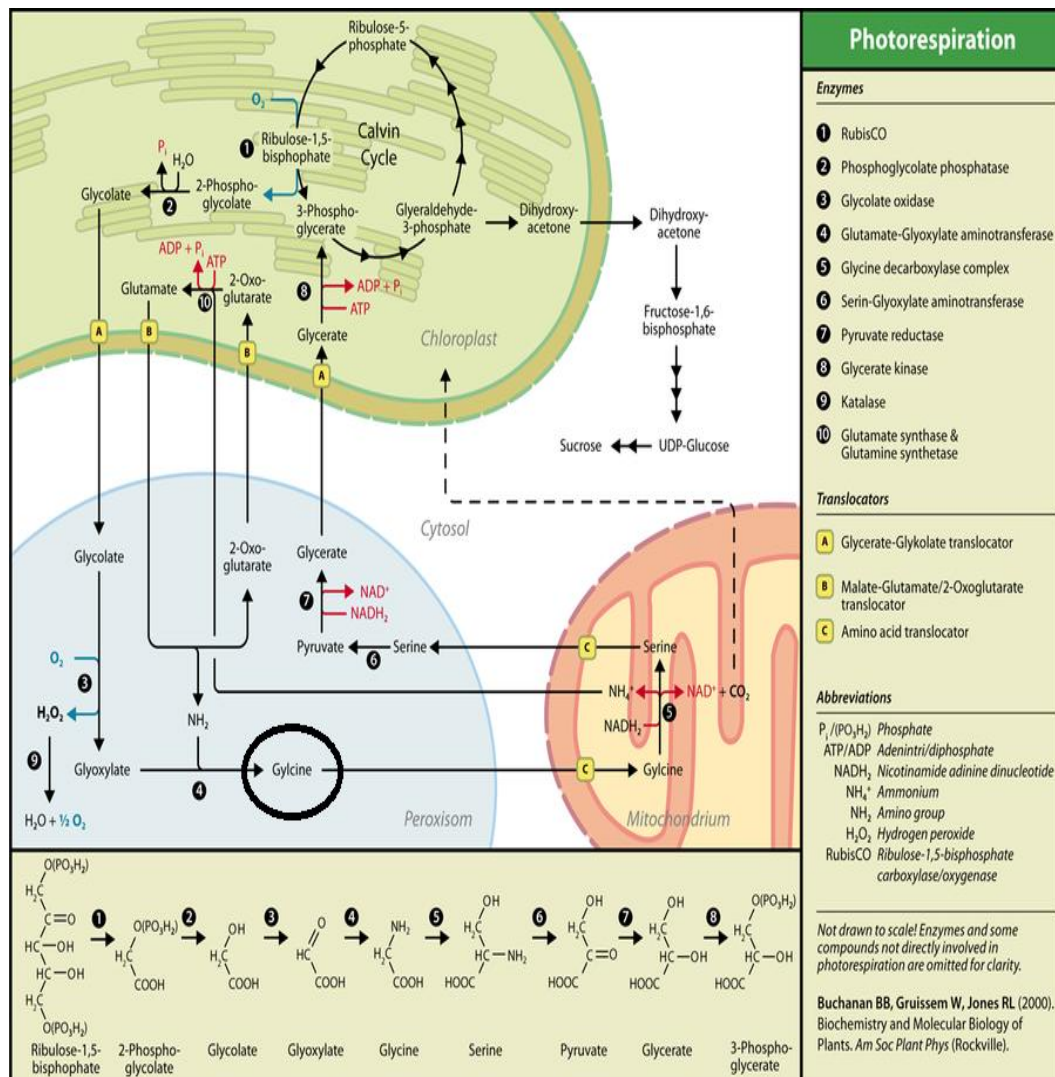
Tanaman kedelai termasuk dalam tanaman C<sub>3</sub> dimana tanaman ini memiliki ciri-ciri yaitu CO<sub>2</sub> terikat pada ikatan 3-C fosforilasi, titik kompensasi CO<sub>2</sub> berada dalam kisaran 50-100 ppm dengan suhu 20-25<sup>0</sup>C, laju fotosintesisnya terhambat dan menurun seiring dengan meningkatnya O<sub>2</sub> dan menunjukkan terjadinya fotorespirasi (Carelli, dkk., 2003).

Fotorespirasi adalah respirasi, proses pembongkaran karbohidrat untuk menghasilkan energi dan hasil samping yang terjadi pada siang hari sehingga ada kompetisi antara  $\text{CO}_2$  dan  $\text{O}_2$  dalam menggunakan RuBP (Farquhar dan Caemmerer, 1982). Fotorespirasi merupakan jalur alternatif untuk memproduksi glyceraldehyde 3-phosphate (G3P) oleh rubisco, enzim utama untuk reaksi terang dalam proses fotosintesis (juga dikenal sebagai siklus calvin atau Primary carbon reduction/PCR siklus). Ciri utama RubisCo adalah kemampuannya mengkatalisis ribulose-1,5-bisfosfat karboksilase maupun oksigenase (Taiz and Zaiger, 2006). Walaupun RuBisCo lebih menyukai  $\text{CO}_2$  dibandingkan  $\text{O}_2$  (kira-kira 3 carboxylasi setiap oxygenasi), oxygenase oleh rubisco juga sering terjadi dan memproduksi satu glycolate dan satu glycerate sehingga fotorespirasi tidak menghasilkan ATP. Hal ini biasanya terjadi ketika oksigen tinggi contoh ketika stomata menutup untuk mencegah transpirasi berlebih pada temperatur yang tinggi dan hari kering (Schulz, dkk., 2002).

Dengan demikian respon ini merupakan respon  $\text{O}_2$  yang berhubungan dengan kompetisi antara  $\text{O}_2$  dan  $\text{CO}_2$  terhadap enzim rubisco dalam siklus calvin. Pada proses fotosintesis,  $\text{CO}_2$  bereaksi dengan RuBP dan membentuk 2 molekul 3PGA, sedangkan dalam fotorespirasi  $\text{O}_2$  menggantikan  $\text{CO}_2$  untuk bereaksi dengan RuBP (Departemen of Biologi Marietta College, 2008). Dalam proses ini salah satu produk yang dihasilkan adalah glycine (*gly*/ $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ ) (Gambar 3).

Glycine termasuk dalam protein biosintesis dan sebagai prekursor penting dalam proses biosintesis, antara lain sintesis fosfolipid dan formasi purin. Konsentrasi glycine pada setiap tanaman bervariasi (terutama pada tanaman  $\text{C}_3$ ) karena tergantung pada proses metabolismenya (fotorespirasi) dan faktor-faktor lainnya yang dapat mempengaruhi pula seperti cahaya dan temperatur (Bourguignon dan Douce, 1999). Berdasarkan hal tersebut maka pengukuran kandungan glycine dapat menjadi acuan untuk terjadinya fotorespirasi, yaitu dengan asumsi bahwa semakin banyak kandungan glycine tanaman maka semakin tinggi proses fotorespirasi tanaman tersebut.





Gambar 3. Reaksi utama dalam siklus Fotorespirasi

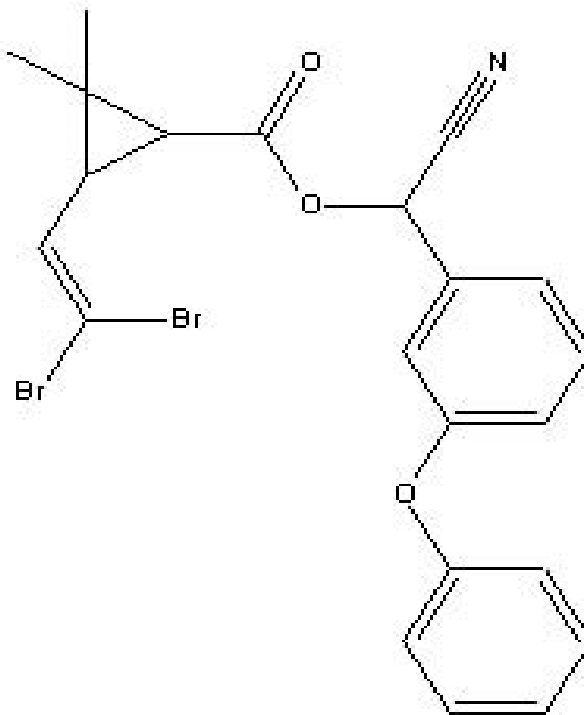
## 2.4 Pestisida

Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan atau membunuh hama, penyakit ataupun gulma yang mengganggu tanaman. Secara umum pestisida digolongkan kepada jenis organisme yang akan dibasmi atau dikendalikan populasinya. Misalnya insektisida digunakan untuk membasmi hama serangga, herbisida digunakan untuk membasmi gulma, fungisida untuk jamur dan nematosida digunakan untuk patogen dan nematoda (Alexander, 1977).

Berdasarkan ketahanannya di lingkungan, maka pestisida dapat dikelompokkan atas dua golongan yaitu yang resisten dimana meninggalkan pengaruh terhadap lingkungan dan yang kurang resisten. Pestisida yang termasuk

organochlorines termasuk pestisida yang resisten pada lingkungan dan meninggalkan residu yang terlalu lama dan dapat terakumulasi dalam jaringan melalui rantai makanan, contohnya DDT, Cyclodienes, Hexachlorocyclohexane (HCH) dan endrin. Pestisida kelompok organofosfat adalah pestisida yang mempunyai pengaruh yang efektif sesaat saja dan cepat terdegradasi di tanah, contohnya Disulfoton, Parathion, Diazinon, Azodrin, Gophacide, dan lain-lain (Sudarmo, 1991).

Aplikasi pestisida secara umum menyebabkan efek samping membunuh sejumlah besar serangga bermanfaat seperti predator dan parasitoid, termasuk menekan berbagai jenis patogen serangga akibat penggunaan jenis fungisida. Pestisida telah merusak keseimbangan alami pada tanah pertanian dan menyebabkan penurunan kelimpahan keanekaragaman hayati (Khan, 2003).



Gambar 4. Susunan Kimia Delthamethrin (Danish, 2002).

Pestisida yang digunakan dalam penelitian ini adalah pestisida jenis insektisida dengan bahan aktif Delthamethrin 25 g/L (gambar 4). Insektisida ini merupakan insektisida non-sistemik, yang dapat bekerja dengan cara kontak dan pencernaan. Menurut Soemirat (2003) insektisida berasal dari bahasa latin *insectum* yang mempunyai arti potongan, keratan, atau segmen tubuh, seperti

segmen yang ada pada tubuh serangga. Insektisida pada umumnya dapat menimbulkan efek terhadap sistem syaraf. Secara umum pengertian insektisida dapat didefinisikan sebagai bahan yang dapat digunakan untuk mengendalikan populasi jasad yang dianggap sebagai *vector* yang secara langsung ataupun tidak langsung merugikan kepentingan manusia.

## **2.5 Hipotesis**

Aplikasi pestisida mempengaruhi respon fisiologis tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. strain Situbondo.

## **BAB 3. BAHAN DAN METODE**

### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan di *Lahan Agro Techno Park* Universitas Jember, sedangkan untuk analisis pertumbuhan dan analisis lainnya dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Laboratorium Kultur Jaringan dan Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penelitian dimulai bulan Juli sampai dengan Oktober 2010.

### **3.2 Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas Tanaman Kedelai dengan tiga (3) varietas yaitu varietas Baluran, Galunggung dan Surya; bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. strain Situbondo, pestisida jenis insektisida dengan bahan aktif Delthamethrin 25 g/l, pupuk urea, SP-36, pupuk KCl. Bahan untuk analisis N- $\alpha$ -amino, N-total jaringan daun dan analisis pengaruh pestisida terhadap bakteri *Synechococcus* sp. adalah NaOH, citrate buffer, ninhydrin, ascorbic acid, methoxyethanol, etanol, larutan standart amino acid, asparagin, glutamine, aquadest, Nutrien agar (NA), gula, agar, air es serta bahan-bahan lain.

Alat yang digunakan antara lain cangkul, penggaris, hand sprayer, timba, chlorophyll meter, mini-PAM, termometer bola basah dan kering, dan alat untuk analisis kandungan glysin, analisis kandungan N-total jaringan dan analisis pengaruh pestisida terhadap bakteri *Synechococcus* sp. seperti erlenmeyer, tabung reaksi, petridis, pinset, pipet, beaker glass, mortar, stemper, gelas ukur, serta alat-alat lain.

### **3.3 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan yaitu (1) Tanaman tanpa diasosiasikan dengan *Synechococcus* sp dan disemprot Pestisida (Kontrol); (2) Tanaman diasosiasikan dengan *Synechococcus* sp. dan tanpa disemprot pestisida (3) Tanaman diasosiasikan dengan *Synechococcus* sp. dan disemprot pestisida 3 hari sebelum aplikasi bakteri (4)

Tanaman diasosiasikan dengan *Synechococcus* sp. dan disemprot pestisida bersamaan dengan aplikasi bakteri, dan (5) Tanaman diasosiasikan dengan *Synechococcus* sp. dan disemprot pestisida 3 hari setelah aplikasi bakteri *Synechococcus* sp. Untuk masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Nilai rerata masing-masing perlakuan setiap parameter dibandingkan dengan nilai SEM (*Standard Error of the Mean*).

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Keterangan :

$S^2$  : Standard deviasi

$X_i$  : Nilai pengamatan ke-i

$\bar{X}$  : Rerata Nilai pengamatan perlakuan

n : Jumlah ulangan (Zar, 1999).

$$SE \text{ (Standard Error)} = \frac{s^2}{\sqrt{n}} \text{ (Clewer and Scarisbrick, 2001).}$$

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Lahan

Penelitian ini menggunakan lahan bekas penanaman Jagung yang diawali dengan melakukan pengolahan tanah. Lahan dibuat petak-petak dengan ukuran masing-masing petak 1 m x 1 m sebanyak 45 petak, kemudian di sekeliling petak dibuat saluran air selebar 30-50 dengan kedalaman 40 cm.

#### 3.4.2 Penanaman

Kegiatan penanaman ini dimulai dengan pembuatan lubang sedalam 2-3 cm pada setiap petak sebanyak 16 lubang dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Kemudian memasukkan benih kedelai sebanyak 2 benih dalam satu lubang. Melakukan penanaman sulaman untuk mengantisipasi terjadinya kematian pada tanaman utama. Dan juga melakukan penanaman tanaman pinggir pada setiap sisi pinggir lahan untuk mengantisipasi agar semua tanaman yang ada pada setiap petak dapat digunakan semua untuk sample.

#### 3.4.3 Pemupukan

Pemupukan tanaman kedelai dilakukan sebanyak dua kali, yaitu saat tanam sebagai pupuk dasar dan saat tanaman berumur 30 hari setelah tanam. Dosis pemberian pupuk untuk setiap tanaman adalah 0,25 gram Urea; 0,375 gram SP-36 dan 0,25 gram KCl. Pemupukan dilakukan pada tanah disekitar tanaman pada setiap petak tersebut.

#### **3.4.4 Pengairan**

Pemberian air dilakukan dengan penyiraman setiap petak dengan gembor yang telah diisi air dan juga dilakukan dengan cara dialiri air pada selokan diantara bedengan sampai kondisi bedengan pada batas kapasitas lapang di pagi hari. Pemberian air dilakukan pada saat fase vegetative sampai pada fase pengisian polong.

#### **3.4.5 Penyiangan**

Penyiangan merupakan proses pemberantasan gulma. Penyiangan dilakukan setiap hari guna mencegah kompetisi antara gulma dengan tanaman kedelai dan hilangnya unsur hara.

#### **3.4.6 Perbanyak Bakteri**

Bakteri yang semula berada pada media padat selanjutnya dipindahkan ke media cair (dengan komposisi Bacto-pepton, tetes,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ), kemudian diinkubasi selama 48 jam dengan hasil pengamatan kerapatan populasi sebesar  $4,92 \times 10^6$  per ml CFU (diketahui pengenceran  $10^{-8} = 492$  koloni). Dari pengenceran tersebut diambil 5 ml dan dimasukkan ke dalam 1 liter air yang telah ditambah dengan 5 gr gula, kemudian diinkubasi selama 12-48 jam di dalam wadah plastik dan diletakkan di tempat yang teduh.

### **3.4.7 Inokulasi Bakteri**

Pelaksanaan inokulasi bakteri dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pada saat tanaman berumur 15, 30 dan 45 HST. Inokulasi dilakukan menggunakan handsprayer pada pagi atau sore hari dengan cara menyemprot bagian atas dan bawah daun secara merata.

### **3.5 Parameter Penelitian**

Parameter penelitian menggunakan dua parameter yaitu parameter utama dan parameter pendukung. Dalam penelitian ini diketahui bahwa asosiasi antara tanaman kedelai dengan bakteri *Synechococcus* sp. indicator utamanya adalah kandungan Glysin daun.

#### **3.5.1 Parameter Utama**

##### **Kandungan Glysin**

Kandungan glysin ( $\mu\text{g/g}$ ) diukur sebagai salah satu cara untuk mengukur respon fisiologis tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. dengan disemprot pestisida pada beberapa waktu aplikasi. Kandungan glysin ini diukur dengan menggunakan metode ninhydrin sebagai berikut :

1. Menggerus 0,02 g daun yang telah berkembang penuh.
2. Menambahkan 3 ml citrate buffer (Citrate buffer : Melarutkan 56 g Citrate dan 21,3 g NaOH dalam 1 liter air)
3. Menambahkan 2,4 ml larutan ninhydrin (Ninhydrin: Melarutkan 0,958 g ninhydrin dan 33,4 mg ascorbic acid dalam 3,2 ml air. Mencampur dengan methoxyethanol sampai dengan volume 100 ml).
4. Memasukkan larutan tersebut ke dalam tabung reaksi dan merebus dalam panci air mendidih selama 20 menit dengan menutup dengan kelereng atau alumunium foil.
5. Menambahkan 6 ml etanol 60% setelah larutan dalam tabung reaksi dingin sampai suhu kamar.
6. Mengukur absorbansi pada panjang gelombang 570 nm dengan spektrofotometer.

7. Membuat larutan Standar amino acid dengan melarutkan 132 mg Asparagine ditambah glutamine 146 mg dalam 200 ml air.
8. Mengukur absorbansi pada panjang gelombang 570 nm dengan spektrofotometer dengan larutan standart amino acid 0  $\mu$ l, 50  $\mu$ l, 100  $\mu$ l, 150  $\mu$ l.

### 3.5.2 Parameter Pendukung

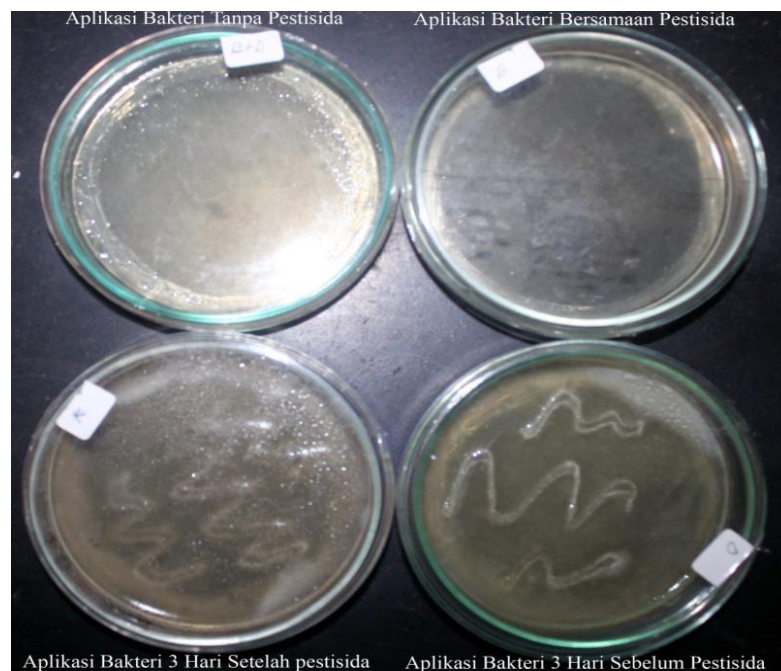
1. Kandungan N Total Jaringan (%) yaitu diukur pada saat tanaman umur 33 HST (Hari Setelah Tanam) dan dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Laju Fotosintesis, yaitu diukur dengan menggunakan Alat Mini-PAM seminggu setelah aplikasi bakteri *Synechococcus* sp..
3. Kandungan Klorofil Daun ( $\mu$ mol/m<sup>2</sup>), yaitu diukur dengan menggunakan Alat klorofil meter seminggu setelah aplikasi bakteri *Synechococcus* sp..
4. Tinggi tanaman (cm), diukur menggunakan penggaris dengan ketelitian 1 mm mulai dari pangkal tanaman hingga pucuk tanaman. pengukuran dilakukan setiap seminggu sekali setelah tanam hingga umur 37 HST. Hal ini dikarenakan umur 33 HST kedelai masih dalam fase pertumbuhan vegetative.
5. Kelembaban udara (%) dan temperatur udara ( $^{\circ}$ C), diukur dengan menggunakan termometer bola basah dan bola kering yang diamati pada pagi (08.00) dan sore (16.30).
6. Ketahanan bakteri *Synechococcus* sp. terhadap aplikasi pestisida dengan menanam biakan bakteri *Synechococcus* sp. pada media agar di dalam petridis dan digenangi dengan larutan pestisida dengan bahan aktif delthamethrin 25 g/l sesuai dengan dosis yang digunakan di lapang pada tanaman kedelai yaitu sebagai berikut :
  - a. Mencampurkan larutan stok bakteri *Synechococcus* sp sebanyak 5 ml dan gula 5 gram ke dalam erlenmeyer yang berisi aquadest sebanyak 1 Liter sambil digoyangkan agar larutan dapat homogen dan diinkubasi selama 48 jam.
  - b. Menyiapkan 5 ml nutrien agar (NA), tuangkan pada petridish.



- c. Sebelum media memadat, campurkan larutan bakteri sebanyak 1 ml kedalam nutrien agar (NA) yang sebelumnya sudah disiapkan dan diaduk hingga homogen untuk perlakuan aplikasi bakteri tanpa pestisida (P0B1), sedangkan untuk perlakuan aplikasi bakteri bersamaan dengan pestisida (P2B1), ditambah campurkan larutan bakteri sebanyak 1 ml dan pestisida yang sebelumnya sudah diencerkan 1 ml/L sebanyak 1 ml dan diaduk hingga homogen.
- d. Untuk perlakuan aplikasi pestisida 3 hari sebelum dan 3 hari sesudah aplikasi pestisida, nutrient agar (NA) ditunggu sampai memadat, diambil larutan bakteri hasil inkubasi sebanyak satu ose dan diratakan dengan berpola (strike) pada media NA.

#### BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan uji ketahanan bakteri *Synechococcus* sp. terhadap aplikasi pestisida dengan bahan aktif delthramethrin 25 g/L pada penelitian ini tersaji pada gambar 5 sampai 7. Hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa keberadaan pestisida pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. tidak sepenuhnya membunuh bakteri *Synechococcus* sp. yang telah berasosiasi dengan tanaman kedelai tersebut. Hal ini terbukti dimana pada uji ketahanan bakteri *Synechococcus* sp. terhadap pestisida tersebut terlihat bakteri *Synechococcus* sp. yang ditumbuhkan di media agar yang dicampur dengan pestisida secara visualisasi masih dapat bertahan hidup. Keberadaan pestisida tersebut hanya mengganggu dari aktivitas bakteri *Synechococcus* sp. dimana bakteri *Synechococcus* sp. yang ditumbuhkan di media tanpa pestisida pertumbuhannya lebih pesat dibandingkan dengan media yang ditambahkan pestisida.



Gambar 5. Koloni Bakteri *Synechococcus* sp. yang ditumbuhkan di natrium agar (NA) (1 HST).



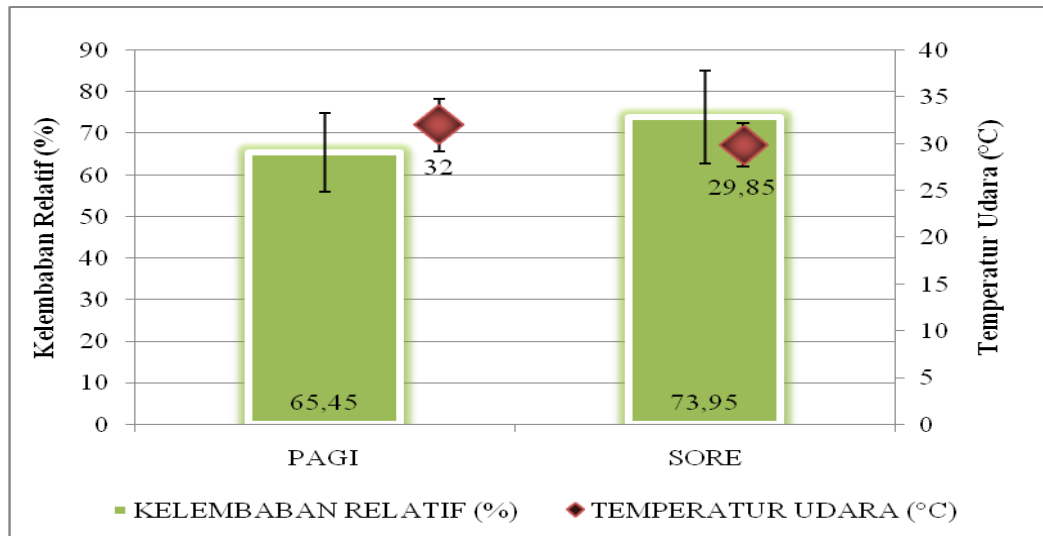
Gambar 6. Koloni Bakteri *Synechococcus* sp. yang ditumbuhkan di natrium agar (NA) (3 HST).



Gambar 7. Koloni Bakteri *Synechococcus* sp. yang ditumbuhkan di natrium agar (NA) (7 HST).

Kondisi lingkungan di lokasi penelitian selama penelitian berlangsung yaitu yang meliputi temperatur dan kelembaban udara tersaji pada gambar 8. Temperatur udara selama penelitian rata-rata berkisar antara 32<sup>0</sup>C untuk pagi hari

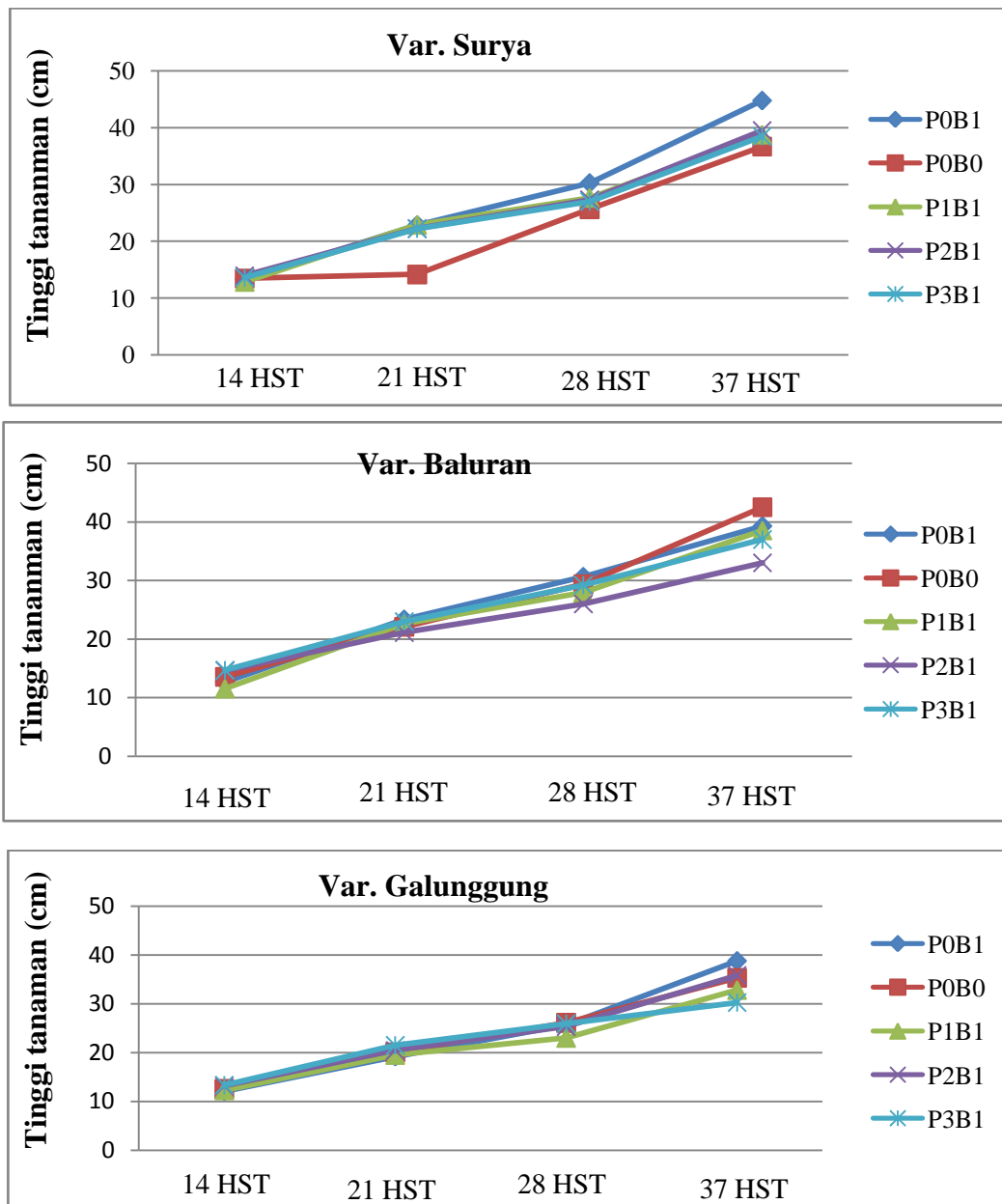
dan 29,85<sup>0</sup>C untuk sore hari, sedangkan kelembabannya berkisar antara 65,45% untuk pagi dan 73,95% untuk sore hari.



Gambar 8. Rata-rata Temperatur dan kelembaban udara di lokasi penelitian selama penelitian berlangsung

Secara keseluruhan kondisi lingkungan di lokasi penelitian tersebut berada pada kondisi lingkungan yang optimum untuk pertumbuhan tanaman kedelai. Karamoy (2009) menyatakan bahwa temperatur optimal untuk proses fotosintesis dalam siklus Calvin untuk tanaman kedelai berkisar antara 25<sup>0</sup>C sampai 30<sup>0</sup>C dengan temperatur kritis 10<sup>0</sup>C sampai 35<sup>0</sup>C dan suhu untuk pengisian polong berkisar 26,6<sup>0</sup>C sampai 32<sup>0</sup>C. Kisaran dan fluktuasi temperatur serta kelembaban udara harian pada sekitar lokasi penelitian saat penelitian berlangsung yang relatif kecil menunjukkan temperatur dan kelembaban udara di sekitar lokasi penelitian dalam kondisi yang sama. Pada kondisi lingkungan yang relatif homogen tersebut, maka perbedaan yang terjadi pada penelitian ini terjadi hanya dipengaruhi oleh perlakuan penelitian.

Dengan kondisi lingkungan yang demikian secara morfologi tidak menjadi penghambat bagi pertumbuhan tanaman kedelai, hal ini dapat dilihat pada data tinggi tanaman dimana pada setiap pengamatan mengalami pertumbuhan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bakteri *Synechococcus* sp. memberi pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai seperti yang terlihat pada gambar 9.

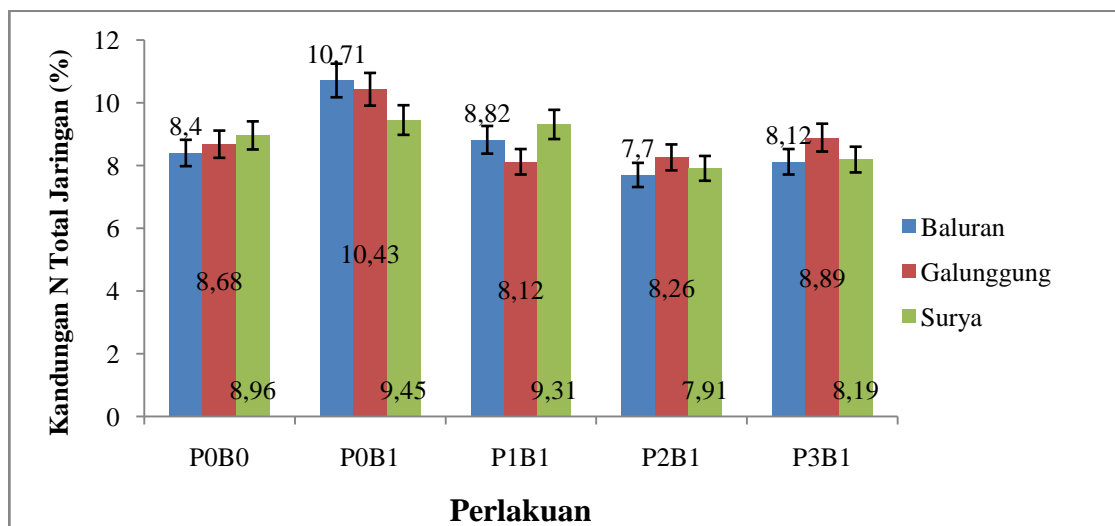


Gambar 9. Rata-rata Tinggi tanaman 3 varietas kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. terhadap aplikasi pestisida.

Dari data tinggi tanaman tersebut dapat dilihat bahwa aplikasi bakteri *Synechococcus* sp. tersebut memberi pengaruh yang nyata pada tanaman kedelai. Namun setiap varietas dari tanaman kedelai tersebut memiliki respon yang berbeda-beda terhadap perlakuan yang diberikan. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya juga menyebutkan bahwa tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. memiliki kandungan auksin yang lebih tinggi (Mulyanto, 2009).

Auksin merupakan hormon indogen yang sangat diperlukan oleh tumbuhan dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan. Auksin merupakan senyawa yang mengatur mekanisme fisiologis tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Auksin diproduksi dalam jaringan vegetatif tanaman yang aktif membelah seperti di pucuk tanaman sehingga mempengaruhi tinggi tanaman (Lomax, dkk., 1995; Estelle, 1998).

Hasil analisis kandungan N total jaringan (%) pada penelitian ini terlihat pada ketiga varietas tanaman kedelai yang digunakan yaitu Baluran, Galunggung dan Surya, cenderung lebih tinggi pada tanaman yang diasosiasikan dengan bakteri *Synechococcus* sp. dan tanpa pestisida (POB1) dibandingkan dengan perlakuan yang lain (gambar 10).

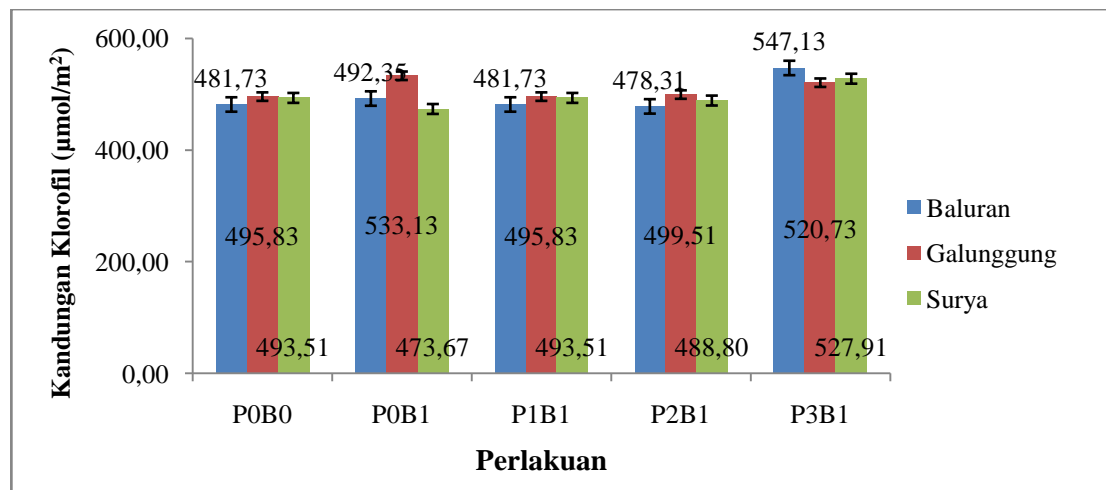


Gambar 10. Kandungan Nitrogen Total Jaringan (%) 3 varietas tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. terhadap aplikasi pestisida.

Namun pada perlakuan P1B1, P2B1 dan P3B1 kandungan N total jaringannya masih memiliki persentase yang lebih kecil dibandingkan perlakuan POB0. Hal ini diduga karena sifat dari pestisida dimana pestisida yang biasanya digunakan untuk mengendalikan ataupun membunuh organisme pengganggu tanaman dan bahan aktif pestisida sintetik bersifat toksik yang tidak hanya bagi organisme target (hama) tetapi juga pada organisme lain termasuk juga bakteri *Synechococcus* sp..

Nitrogen juga berperan penting dalam pembentukan zat hijau daun yang bermanfaat dalam proses fotosintesis serta membentuk protein, lemak dan

berbagai persenyawaan organik lain (Lingga, 1994). Zat hijau daun atau yang lebih dikenal dengan klorofil merupakan suatu alat yang berfungsi untuk menangkap cahaya pada tanaman. Hasil penelitian sebelumnya (Irvan, 2009) menyatakan bahwa asosiasi *Synechococcus* sp. dengan tanaman kedelai mampu meningkatkan kandungan klorofil daun. Bakteri *Synechococcus* sp. ini menyumbangkan N<sub>2</sub> hasil fiksasinya terhadap pembentukan klorofil di daun (gambar 11). Meskipun terlihat pada hasil penelitian ini, dimana kandungan klorofil tanaman kedelai setiap perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, namun tetap tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. memiliki kandungan klorofil yang lebih tinggi. Syamsunihar (2007) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa peningkatan kandungan klorofil daun kedelai diduga sebagian merupakan sumbangan koloni bakteri yang hadir di permukaan daun tanaman yang diinokulasi.



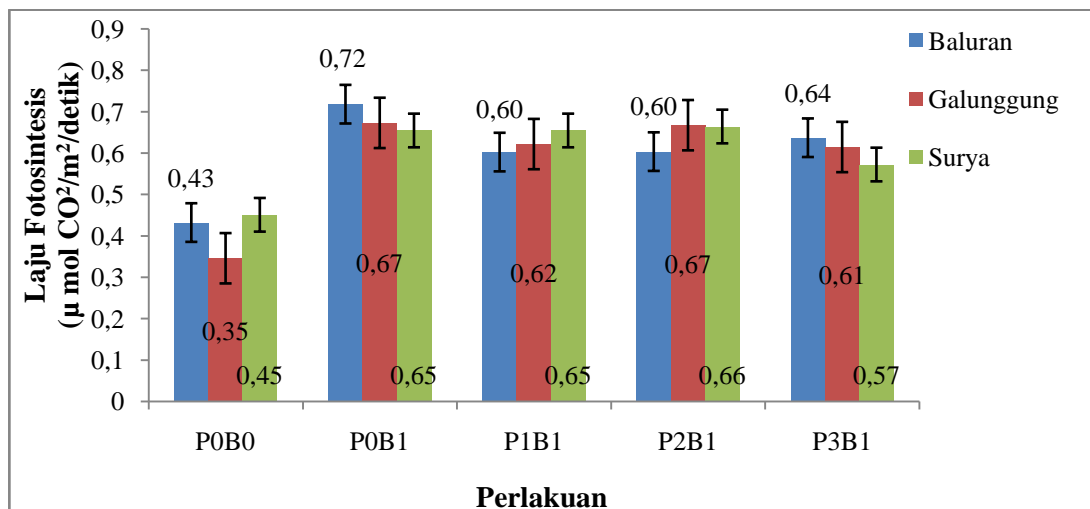
Gambar 11. Kandungan Klorofil Daun (µmol/m<sup>2</sup>) tiga varietas tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. terhadap aplikasi pestisida.

Peningkatan kandungan klorofil yang semakin banyak dalam per satuan luas daun, maka juga akan meningkatkan laju fotosintesis. Pada reaksi terang fotosintesis, meningkatnya kandungan klorofil mampu meningkatkan pemanenan energi cahaya sehingga lebih banyak pula energi cahaya yang dirubah ke dalam bentuk kimia sebagai produk berenergi tinggi yaitu ATP dan NADPH yang bersamaan dengan itu oksigen juga dilepaskan. Selanjutnya, pada reaksi gelap ketersediaan bahan kimia yang dibentuk tersebut dipergunakan untuk mereduksi



CO<sub>2</sub> sehingga terbentuk senyawa karbohidrat (glukosa). Proses tersebut dikenal sebagai proses fotosintesis.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa besarnya laju fotosintesis tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. memiliki laju fotosintesis yang lebih tinggi dari pada yang tidak berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. (gambar 12).



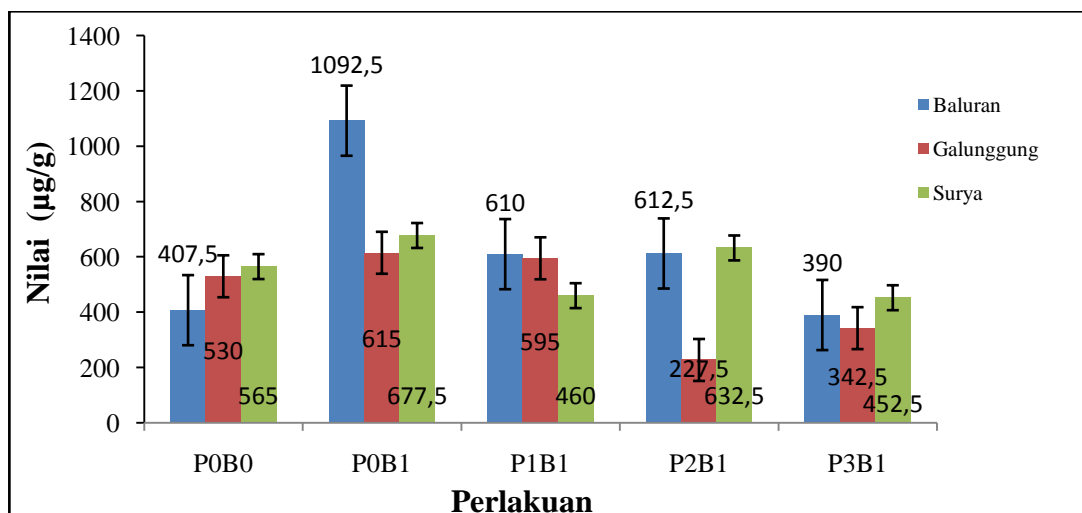
Gambar 12. Laju Fotosintesis 3 varietas tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. terhadap aplikasi pestisida.

Namun jika dilihat dari respon semua tanaman kedelai dari setiap perlakuan yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. memiliki respon yang berbeda. Hal ini terlihat dari perlakuan dengan aplikasi pestisida dimana pada P2B1 memiliki laju fotosintesis yang paling tinggi pada hampir setiap varietas dan begitu pula dengan P3B1. Hal ini diduga karena adanya pengaruh faktor lingkungan seperti intensitas cahaya matahari dan temperatur udara. Kedua faktor lingkungan tersebut sangat erat kaitannya dengan proses fotorespirasi. Karena tanaman kedelai termasuk ke dalam golongan tanaman C<sub>3</sub> dimana fotorespirasi merupakan faktor pembatas dari proses fotosintesis. Efisiensi fotosintesis daun kedelai langsung dihambat oleh fotorespirasi dan hanya sedikit fraksi yang tertinggal sebagai energi (Sanchez, dkk. 2005).

Salah satu produk yang dihasilkan oleh proses fotorespirasi adalah glycine ( $\text{gly}/\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ ). Glycine termasuk dalam protein biosintesis dan sebagai prekursor penting dalam proses biosintesis, antara lain sintesis fosfolipid dan formasi purin.



Konsentrasi glycine pada setiap tanaman bervariasi (terutama pada tanaman C<sub>3</sub>) karena tergantung pada proses metabolismenya (fotorespirasi) dan faktor-faktor lainnya yang dapat mempengaruhi pula seperti cahaya dan temperatur (Bourguignon dan Douce, 1999). Pendugaan terjadinya fotorespirasi dilakukan dengan mengukur kandungan Glycine pada daun tanaman kedelai seperti yang disajikan pada gambar 13. Pernyataan ini diperkuat oleh penelitian Cegelsky and Schaefer (2005) tentang metabolisme glycine dalam daun secara *in vivo* (pada tanaman kedelai) menegaskan bahwa glycine meningkat pada saat fotorespirasi tinggi.

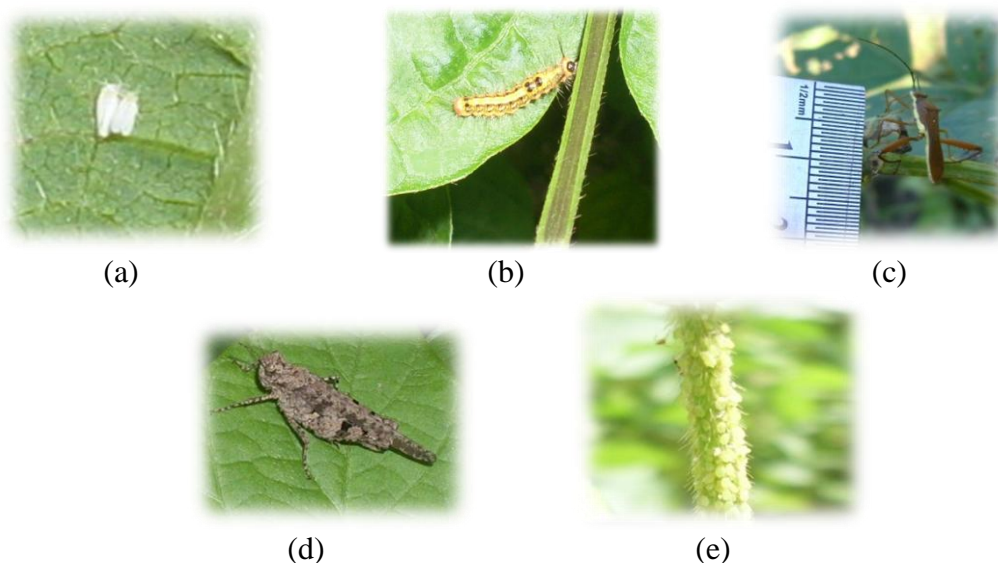


Gambar 13. Kandungan Glycine daun (µg/g) 3 varietas tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. terhadap aplikasi pestisida.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kedelai yang berasosiasi dengan *Synechococcus* sp. memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap respon fisiologis tanaman kedelai yang ditunjukkan dengan kandungan glycine daun tanaman kedelai tersebut dimana memiliki kandungan glycine yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kedelai yang tidak berasosiasi dengan *Synechococcus* sp. Namun pada perlakuan bakteri dan juga dengan aplikasi pestisida menunjukkan perlakuan P1B1 memiliki rata-rata kandungan glisine yang lebih tinggi setiap varietas kecuali pada varietas surya, dan pada perlakuan P3B1 memiliki rata-rata kandungan glisine yang lebih rendah setiap varietas kecuali pada varietas galunggung.

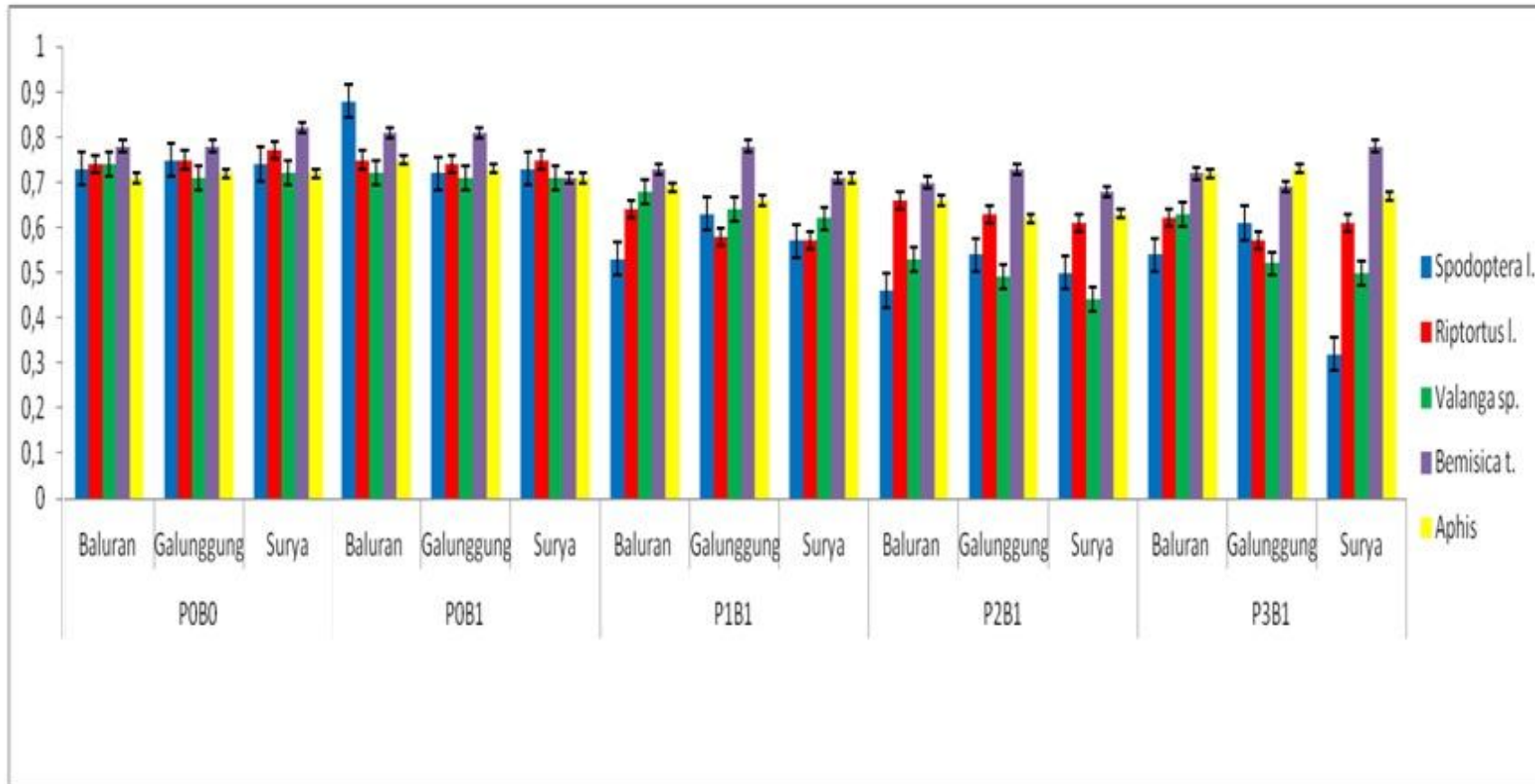
Kerugian utama yang disebabkan dari proses fotorespirasi adalah fosfoglycolate dan PGA harus kembali ke siklus Calvin untuk memperbaharui RuBP. Dalam hal ini tanaman menggunakan energi dalam fotorespirasi sama seperti saat fiksasi CO<sub>2</sub> sehingga hasil asimilasi akan menurun (www.steve.gb.com, 2008). Penelitian Parnik,dkk., (2003) menunjukkan tanaman C3 kehilangan sekitar 15% hasil asimilasinya oleh glycine dalam proses fotorespirasi. PGA adalah senyawa intermediet pada siklus Calvin dan bisa langsung kembali ke siklus Calvin dengan direduksi menghasilkan ATP dan NADPH, sehingga tidak ada yang dihasilkan oleh siklus Calvin. Fosfoglycolate bukan senyawa intermediet dalam siklus Calvin. Dua molekul fosfoglycolate dikonversikan menjadi satu PGA dan satu CO<sub>2</sub>, yang memasuki siklus Calvin dengan persamaan reaksi: Phosphoglycolate + O<sub>2</sub> + ATP + PGA + CO<sub>2</sub> + ADP + 2Pi. Reaksi utama siklus fotorespirasi dapat dilihat pada gambar 5 (www.steve.gb.com, 2008).

Dalam penelitian ini ditemukan beberapa jenis hama utama yang menyerang tanaman kedelai diantaranya adalah: ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), kepik coklat (*Riptortus linearis* F.), belalang (*Valanga*), kutu kebul (*Bemisia tabacci*) (Gambar 14).



Gambar 14. Hama utama tanaman kedelai (a) *Bemisia tabacci*, (b) *Spodoptera litura*, (c) *Riptortus linearis*, (d) *Valanga* sp., (e) *Aphis glycine*

### Rerata Populasi Hama Utama pada Tanaman Kedelai



Gambar 15. Rerata Populasi Hama Utama pada Tanaman Kedelai yang Berasosiasi dengan Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp (15-78 HST).

Beberapa hama utama yang ditemukan pada tanaman kedelai dapat diketahui pengaruhnya terhadap intensitas kerusakan sehingga nantinya akan berpengaruh juga terhadap metabolisme di dalam tubuh tanaman itu sendiri. Populasi hama pada tanaman kedelai berbeda-beda (Gambar 15). Hasil penelitian tentang populasi hama pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. seperti yang tertera pada gambar 15 menunjukkan bahwa aplikasi pestisida mempengaruhi terhadap populasi hama. Aplikasi pestisida dilihat keseluruhan dari semua perlakuan menurunkan populasi hama sebesar 32,06 % untuk *Spodoptera litura*, 18,31 % untuk *Riptortus linearis*, 21,37 % untuk *Valanga* sp., 6,37% untuk *Bemisia tabacci*, dan 7,28 % untuk *Aphis*. Selain dipengaruhi oleh keberadaan pestisida, populasi hama juga sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim, fase pertumbuhan tanaman dan aplikasi bakteri *Synechococcus* sp (Susniahti, dkk., 2005)

Dari hasil penelitian dan uraian di atas, teridentifikasi bahwa respon fisiologis tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. memiliki respon fisiologis yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kedelai yang tidak berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. (kontrol). Hal ini terlihat dari besarnya laju fotosintesis dan fotorespirasi yang ditunjukkan oleh besarnya kandungan glysine pada daun tanaman kedelai dalam penelitian ini. Besarnya rasio antara proses fotosintesis atau fotorespirasi disebabkan titik kompensasi CO<sub>2</sub> dari dekarboksilasi glysine yang diproduksi pada saat cahaya tinggi. Selain itu rasio tersebut juga dipengaruhi oleh kompetisi antara O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> terhadap enzim rubisco dalam siklus calvin. Pada proses fotosintesis, CO<sub>2</sub> bereaksi dengan RuBP dan membentuk 2 molekul 3PGA, sedangkan dalam fotorespirasi O<sub>2</sub> menggantikan CO<sub>2</sub> untuk bereaksi dengan RuBP.

## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Kesimpulan**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi pestisida berpengaruh nyata terhadap laju fotorespirasi tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. namun tidak berpengaruh nyata terhadap laju fotosintesis. Aplikasi pestisida pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. menurunkan laju fotorespirasi sebesar 52 % untuk varietas baluran, 49,5 % untuk varietas galunggung dan 23,34 % untuk varietas surya.

### **5.2. Saran**

Untuk menyempurnakan penelitian ini maka disarankan dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai analisis untuk mengetahui jumlah koloni dari bakteri *Synechococcus* sp. di filosfer tanaman kedelai tersebut setelah aplikasi pestisida.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M.. 1977. Soil Microbiology, Second Edition. John Wiley & Sons, Ind., New York, pp 438-440.
- Anas, C.C. 2006. *Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (Glicine max L.) Akibat Aplikasi Bakteri Synechococcus sp. dan Pupuk Nitrogen* (Karya tulis yang tidak dipublikasikan). Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Baharsjah.J.S., Didisuardi dan I. Las, 1994, *Hubungan Iklim Dengan Pertumbuhan Tanaman ; Hubungan Intensitas Radiasi dan Suhu Dengan Proses Metabolisme*, IPB, Bogor.
- Bourguignon. J., and F. R. R. Dounce. 1999. Ser and Gly Metabolism in Higher Plant: *Plant amino Acids; Biochemistry and Biotechnology* (2001):pp.111-147.
- Carelli. C.L.M. B.R. Queiroz-Voltan., I.J. Fahl., and P.C.O. Trivelin. 2003. Leaf anatomy and carbon isotope composition in *Coffea* species related to photosynthetic pathway. *Braz. J. Plant Physiol.*, 15(1):19-24, 2003.
- Cegelski, L., and Schaefer, J. 2005. Glycine metabolism in intact leaves by in vivo <sup>13</sup>C and <sup>15</sup>N labeling. *J. Biol Chem.* 280(47):39238-45, 2005.
- Curtis, H. 1968. *Biology*. Worth Publisher inc. New York.
- Danish Veterinary and Food Administration. 2002. VAT ISBN: 87-91189-54-3 ISSN: 1399-0829 (FødevareRapport) Id-number: 02019. <http://www.foedevarestyrelsen.dk/fdir/pub/2002019/rapport.htm>. Diakses pada tanggal 5 Februari 2011.
- Deisenhofer, J dan H. Michel. 2007. *Light Activated Electron Transport With Proton Extrusion: Photosynthesis Photosynthetic Metabolism*. (Online) <http://www.bmb.psu.edu/courses/micro401/Wk8Pt2.htm> diakses tanggal 12 Juni 2007.
- Estelle, M. 1998. Polar Auxin Transport: New Support an Old Model. *The Plant Cell*, Voll. 10, 1775
- Gardner, F.B; R.B. Pearch; dan R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Hardy, R.W.F. 1994. *Biological Nitrogen Fixation*. National Academy Press. Washington.

- Hartaji, P. 2009. *Perubahan Anatomi dan Morfologi Daun Tanaman Kedelai yang Berasosiasi dengan Bakteri Fotosintetik Synechococcus sp.* (Karya tulis yang tidak dipublikasikan). Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Irvan, dkk. 2009. *Budidaya Tanaman Kedelai*. [http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2009/03/budidaya\\_tanaman\\_kedelai.pdf](http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2009/03/budidaya_tanaman_kedelai.pdf). Diakses pada tanggal 15 Agustus 2010.
- Karamoy, L. T. 2009. Hubungan Iklim dengan Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Soil Environment* Vol. 7, No. 1, 2009 : 65 - 68
- Khan, M Z. 2003. Effect of pesticides on biodiversity :comparison of malathion with biosal on protein contents in *Calotes versicolor*. *J. nat. hist. wildl. Vol. 2, No. 1: 25-28*
- Lindow, S. E dan M.T. Brandl. 2003. *Microbiology of The Phyllosphere. American Society for Microbiology* 69 : 1875-1883.
- Lingga, P. 1994. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lomax, T.L, Muday G.K, dan Rubery P.H. 1995. Auxin Transport. *Plants Hormones*. Dordrech: Kluwer, 509 - 530
- Mulyanto. 2009. Kandungan Auksin pada Daun Tanaman Kedelai yang Berasosiasi Dengan *Synechococcus* sp. (Karya tulis yang tidak dipublikasikan). Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Prasetya, R. 2005. *Kajian Aplikasi Bakteri Synechococcus sp. dan Dosis Pupuk N, P, K terhadap Hasil Biji Tanaman Kedelai (Glycine max L.)* (Karya tulis yang tidak dipublikasikan). Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Salisbury, F.B., dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. ITB. Bandung.
- Sanchez, L.P.M., N.M.R. Harrera, Y.L. Forero, and J.A. Pulgarin. 2005. Net Photosynthesis and CO<sup>2</sup> Comprensation Concentration in Three Coffee (*Coffea* sp.) Genotypes, Bean and maize under Three Temperatur. *Revista Facultad Nacional de Agronomia – Madellin.*, 58(2):2827-2835.
- Schluz, E-D., E. Beck., and Mohenstein-Muler. K. 2002. *Plant Ecology*. Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg. Springer Berlin, Heidelberg.

- Soedradjad, R. 2002. *Budidaya Kedelai Unggul Varietas Baluran*. Unit Jasa dan Industri Benih Lambaga Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jember. Jember
- Soedradjad, R. 2004. *Seminar Proposal: Kajian Aplikasi Bakteri Fotosintetik dan Dosis Pupuk Terhadap Hasil Biji Pada Tanaman Kedelai (Glycine max L.)*. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember
- Soedradjad, R. 2008. *Peranan Asosiasi Tanaman Kedelai-Synechococcus Sp Dalam Reduksi Nox Melalui Peningkatan Fiksasi N2 Untuk Pertumbuhan Tanaman*. Prosiding Seminar Nasional Biologi XIX, Makassar 9-10 Juli 2008
- Soedradjad, R., A. Syamsunihar, dan A. Arlianto. 2006. Analisis Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glicine max L. merill*) sebagai Respon terhadap Aplikasi *Synechococcus* sp. dan Pupuk Nitrogen. *Laporan Penelitian*. Lembaga Penelitian Universitas Jember. Jember.
- Soedradjad, R., A. Syamsunihar dan Usmadi. 2008. Pasokan Nitrogen oleh Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp. Yang Berasosiasi dengan Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merill*). *Laporan Kemajuan Penelitian*. Lembaga Penelitian Universitas Jember, Jember.
- Soedradjad, R. dan S. Avivi. 2005. *Efek Aplikasi Synechococcus sp pada Daun dan Pupuk NPK terhadap Parameter Agronomis kedelai*. Bulletin Agronomi Vol.: XXXIII, No.:3:17-23.
- Soemirat. 2003. *Toksikologi Lingkungan*. Penerbit Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Steve's Place. 2008. *Photorespirations*. <http://www.steve.gb.com/science/photorespirations.html>. Diakses pada tanggal 04 Agustus 2010.
- Sudarmo, S. 1991. *Pestisida*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. hal 15-33.
- Suprpto, HS. 2001. *Bertanam Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susniahti, Sumeno dan Sudarjat. 2005. *Ilmu Hama Tumbuhan*. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Syamsunihar, A. 2008. Prospek Asosiasi Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* Sp Dengan Tanaman Kedelai Dalam Reduksi Co2 Udara Melalui Peningkatan Laju Fotosintesis Usaha Pertanian Kedelai. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XIX, Makassar 9-10 Juli 2008*



- Syamsunihar, A, R. Soedradjad dan Usmadi. 2007. Karakterisasi Asosiasi Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp. dengan tanaman Kedelai (*Glicine max* L. Merill). *Laporan Kemajuan Penelitian*. Lembaga Penelitian Universitas Jember. Jember.
- Taiz, L., and Zeiger. 2006. *Plant Physiology: Fourth Edition; Unit II. Biochemistry and Metabolism; Phosynthesis: Physiological and Ecological Considerations*. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts. Pp. 197-218.
- Thiel, T and B, Pratte. 2001. Effect on Heterocyst Differentiation of Nitrogen Fixation in Vegetative Cells of the Cyanobakterium *Anabaena varibilis* ATCC 29413. *Journal of Bacteriology*, p. 280-286.
- Todar, K. 2004. *The Procaryotes: Archaea and Bacteria*. University of Wisconsin-Madison Department of Bacteriology. Madison
- Vermas, W. 2004. *An Introduction to Photosyntesis and its Aplikation*. Arizona State university (online) <http://photoscience.la.asu.edu/photosyn/education/photointro.html> diakses tanggal 12 Juni 2007.

## Lampiran 1. Surat Pernyataan Kesiediaan Mengikuti Riset Dosen

### PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Agus Rosidi

NIM : 071510101063

Mahasiswa Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember, menyatakan bahwa dalam rangka penulisan tugas akhir (skripsi) dengan judul "**Dampak Waktu Aplikasi Pestisida Terhadap Respon Fisiologis Tanaman Kedelai Yang Berasosiasi Dengan Bakteri Fotosintetik *Synechococcus sp***" merupakan bagian penelitian dengan judul "**Aktivitas Nitrogenase Bintil Akar Tanaman Kedelai (*Glycine Max L. Merrill*) Yang Berasosiasi Dengan Bakteri Fotosintetik *Synechococcus sp***" yang dilaksanakan oleh Dr. Ir. Anang Syamsunihar, MP., dan kawan-kawan dengan sumber dana DIPA Universitas Jember skim Penelitian Fundamental tahun 2010.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa tekanan dari pihak manapun.

Mengetahui  
Peneliti Utama



Dr. Ir. Anang Syamsunihar, MP.  
NIP.196606261991031002

Jember, 21 Juni 2010

Yang menyatakan



Muhammad Agus Rosidi  
NIM.071510101063

## Lampiran 2. Data Analisis Kandungan Glycine Daun Tanaman Kedelai

Jenis analisa : N  $\alpha$ -amino  
Pengirim : Agus (mhs agronomi)  
Sampel : Daun kedele  
Berat : 0.02 g  
Tanggal : 6 September 2010

Nomor t	Kode	Abs	Gly ( $\mu\text{g/g}$ )
1	VsP1B1	2,304	460,0
2	VsP2B1	3,174	632,5
3	VsP3B1	2,262	452,5
4	VsP0B1	3,405	677,5
5	VsP0B0	2,838	565,0
6	VbP1B1	3,06	610,0
7	VbP2B1	3,078	612,5
8	VbP3B1	1,95	390,0
9	VbP0B1	5,52	1.092,5
10	VbP0B0	2,028	407,5
11	VgP1B1	2,988	595,0
12	VgP2B1	1,12	227,5
13	VgP3B1	1,7	342,5
14	VgP0B1	3,09	615,0
15	VgP0B0	2,652	530,0

Jember, 7 September 2010

Kepala Lab. Fisiologi Tumbuhan



Dr. Ir. Anang Syamsunihar, MP.

**Lampiran 3. Data Pengamatan Analisis Kandungan N Total Jaringan Tanaman Kedelai**



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL RI  
UNIVERSITAS JEMBER – FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN TANAH

Program Studi Ilmu Tanah

Jl. Kalimantan III/23 Jember 68121

Telp/Fax : ( 0331) 336142 Email : jasa\_analisis@yahoo.com

**HASIL ANALISA KIMIA**  
No : 164 /H25.1.3/T/PM/2010

Asal dari : M. Agus Rosidi  
Kode : 10/T/ 018- 032  
Jenis : Tanaman  
Status contoh : Disampling pemohon  
Tanggal terima : 4 September 2010

No	Kode Contoh	Kode Lab	Jenis Analisa	Ket.
			N total %	
1.	Var. Baluran P0B0	18	8.40	
2.	Var. Baluran P0B1	19	10.71	
3.	Var. Baluran P1B1	20	8.82	
4.	Var. Baluran P2B1	21	7.70	
5.	Var. Baluran P3B1	22	8.12	
6.	Var. Surya P0 B0	23	8.96	
7.	Var. Surya P0 B1	24	9.45	
8.	Var. Surya P1B1	25	9.31	
9.	Var. Surya P2 B1	26	7.91	
10.	Var. Surya P3 B1	27	8.19	
11.	Var. Galunggung P0B0	28	8.68	
12.	Var. Galunggung P0B1	29	10.43	
13.	Var. Galunggung P1B1	30	8.12	
14.	Var. Galunggung P2B1	31	8.26	
15.	Var. Galunggung P3B1	32	8.89	





**Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian**



**Gambar 16. Aplikasi bakteri *Synechococcus* sp. pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merill) pada Umur Tanaman 15 HST**



**Gambar 17. Tanaman (*Glycine max* L. Merill) pada Umur Tanaman 60 HST**



**Gambar 18. Pengukuran Kandungan Klorofil Daun Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) dengan Menggunakan Chlorophyll meter SPAD-502 pada Umur Tanaman 57 HST**



**Gambar 19. Chlorophyll meter SPAD-502 Alat untuk mengukur klorofil Tanaman**





**Gambar 20. Mengukur laju Fotosintesis menggunakan Mini-PAM**



**Gambar 21. Mini-PAM Alat untuk mengukur Laju Fotosintesis Tanaman**

## Lampiran 5. Biodata Penulis

Nama	<b>MUHAMMAD AGUS ROSIDI</b>		
TTL	Bondowoso, 01 Desember 1989		
Alamat	Jln. Perikanan Darat, Ds. Dawuhan Batu, Kec. Tenggarang, Bondowoso Jawa Timur – Indonesia ☎ 085 258 765 563		
E-mail	r_george112@yahoo.co.id		
Jenis Kelamin	Laki – Laki		
Status	Belum Kawin		
Tinggi / Berat	181 cm / 63 kg		
Agama	Islam		
Hobby	Olahraga Sepak Bola, Basket, Bulu Tangkis, Main Game, Jalan-Jalan, Membaca		
<b>PENDIDIKAN FORMAL</b>			
2007-2011	Universitas	S-1 Agronomi/Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jember.	
2004-2007	Sekolah Menengah Atas	SMA N 1 Tenggarang	
2001-2004	Sekolah Lanjut Tingkat Pertama	SLTP N 4 Bondowoso	
1995-2001	Sekolah Dasar	SD Negeri Tenggarang 02	
<b>PENGALAMAN ORGANISASI</b>			
2001-2004	Anggota Tetap Pramuka (Praja Muda Karana) SMPN 4 Bondowoso.		
2002-2003	Koordinator Departemen Perpustakaan Bondowoso, SMP N 04 Bondowoso.		
2005-2006	Anggota OSIS SMAN 1 Tenggarang		
2007-2009	Anggota PSM (Paduan Suara Mahasiswa) Jenis Suara BASS, Fakultas Pertanian, Universitas Jember		
2008-2009	Anggota Tetap HIMAGRO (Himpunan Mahasiswa Agronomi) Fakultas Pertanian, Universitas Jember.		
2009-2010	Pengurus Bidang IV HIMAGRO (Himpunan Mahasiswa Agronomi) Periode 2009-2011, Fakultas Pertanian Universitas Jember		
2008-2010	Anggota Tetap UKM Seni PANJALU G-08 Fakultas Pertanian Universitas Jember		
2009-2011	Anggota Tetap FKK-HIMAGRI (Forum Komunikasi dan Kerjasama Himpunan Mahasiswa Agronomi Indonesia)		
<b>PRESTASI</b>			
2004	Juara harapan 3 Lomba Olimpiade M-IPA SLTP Sederajat Se-Eks Kerisidenan Besuki		
2009	Juara I Lomba Paduan Suara Mahasiswa dalam festival paduan suara Rektor Cup XII antar fakultas/program studi Universitas Jember, Jember		



2007	Juara I Lomba Paduan Suara Mahasiswa Antar Fakultas (Mahasiswa Baru tahun 2007)
<b>SEMINAR DAN PELATIHAN</b>	
2009	MC Seminar Nasional “ <i>The Cronicchal Of Tobacco</i> ” Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
2009	Peserta Kegiatan Pelatihan penulisan proposal program kreativitas mahasiswa dan proposal hibah kompetisi asosiasi mahasiswa profesi Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.