



**PENGARUH WAKTU APLIKASI PESTISIDA TERHADAP
KEBERHASILAN ASOSIASI BAKTERI *Synechococcus* sp.
PADA TANAMAN KEDELAI**

SKRIPSI

Oleh:

**RIA APRILYAWATI
NIM. 071510101057**

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



**PENGARUH WAKTU APLIKASI PESTISIDA TERHADAP
KEBERHASILAN ASOSIASI BAKTERI *Synechococcus* sp. PADA
TANAMAN KEDELAI**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan program sarjana (S1) Program Studi Agronomi
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Jember

Oleh:

**Ria Apriliyawati
NIM 071510101057**

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

SKRIPSI BERJUDUL :

**PENGARUH WAKTU APLIKASI PESTISIDA TERHADAP
KEBERHASILAN ASOSIASI BAKTERI *Synechococcus* sp. PADA
TANAMAN KEDELAI**

Oleh :

RIA APRILYAWATI

NIM 071510101057

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : **Ir. Anang Syamsunihar, MP., Ph.D.**
NIP : 196606261991031002

Dosen Pembimbing Anggota : **Ir. Abdul Majid, MP**
NIP : 196709061992031004

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : **"Pengaruh Waktu Aplikasi Pestisida Terhadap Keberhasilan Asosiasi Bakteri *Synechococcus* sp. pada Tanaman Kedelai "**, telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Pertanian pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 13 Oktober 2011
Tempat : Fakultas Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji
Penguji 1,

Ir. Anang Syamsunihar, MP, Ph.D
NIP. 196606261991031002

Penguji 2,

Penguji 3,

Ir. Abdul Majid, MP
NIP. 196709061992031004

Ir. Zahratus Sakdiyah, MP.
NIP. 194809231980102001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Pertanian

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

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ria Apriliyawati

NIM : 071510101057

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul ” Pengaruh Waktu Aplikasi Pestisida terhadap keberhasilan Asosiasi Bakteri *Synechococcus* sp. pada Tanaman Kedelai ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran 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 ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 13 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Ria Apriliyawati
NIM. 071510101057

RINGKASAN

Pengaruh Waktu Aplikasi Pestisida Terhadap Keberhasilan Asosiasi Bakteri *Synechococcus* sp. pada Tanaman Kedelai. Ria Apriliyawati, 071510101057, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Synechococcus sp. merupakan bakteri fotosintetik yang dapat berasosiasi dengan tanaman kedelai, dan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Kenyataan dilapangan tanaman kedelai mudah sekali terserang Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), sehingga dibutuhkan pengendalian serangan OPT tersebut. Salah satu alternatif pengendalian yang banyak digunakan oleh petani saat ini yaitu menggunakan pestisida sintetik. Adanya pestisida sintetik ini diduga akan mempengaruhi keberadaan bakteri *Synechococcus* sp. pada tanaman kedelai. Penelitian yang berjudul “Pengaruh Waktu Aplikasi Pestisida Terhadap Keberhasilan Asosiasi Bakteri *Synechococcus* sp. pada Tanaman Kedelai” bertujuan untuk menguji keberhasilan asosiasi bakteri *Synechococcus* sp. dengan tanaman kedelai yang diaplikasi pestisida pada beberapa waktu yang berbeda. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor yang terdiri dari 5 perlakuan, yaitu perlakuan aplikasi bakteri dan waktu aplikasi pestisida (POB0, POB1, P1B1, P2B1 dan P3B1). Perlakuan ini diulang sebanyak 4 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi bakteri *Synechococcus* sp. pada tanaman kedelai tanpa pemberian pestisida (POB1) terhadap semua parameter yang diamati mendapatkan hasil lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain. Secara umum pemberian pestisida pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri fotosintetik (P1B1, P2B1 dan P3B1) dapat mengganggu aktivitas bakteri *Synechococcus* sp.. Waktu aplikasi pestisida memberi pengaruh yang nyata terhadap keberhasilan asosiasi bakteri *Synechococcus* sp. pada tanaman kedelai. Perlakuan aplikasi pestisida yang bersamaan dengan aplikasi bakteri (P2B1), memberikan pengaruh keberhasilan asosiasi paling rendah.

Kata Kunci: Tanaman Kedelai, *Synechococcus* sp., Pestisida

SUMMARY

Time of Pesticide Application Effects on Soybean – *Synechococcus* sp. Association. Ria Apriliyawati, 071510101057, Agricultural Faculty, University of Jember.

Synechococcus sp. is a photosynthetic bacterium that able to live on leaf surfaces of soybean plants in association form. This associatioan improves plant growth. In cultural practices, soybean has alot of pests. Chemical pesticides are the most common used ini controlling pathogenic organisms. Since chemical pesticides often killed non-targeted organisms, we are thinking that it will also affect the growth of bacteria *Synechococcus* sp. on soybean leaves. A research on **Time of Pesticide Application Effects on Soybean – *Synechococcus* sp. Association** has been conducted to address our assumption above. The aim of this research was to study wether the soybean-*Synechococcus* sp association is disturbed by chemical pesticide applications. This study was held based on Randomized Complete Block Design (RCBD) of five treatments, ie control without bacteria inoculation and pesticide applicatio (P0B0), inoculated with bacteria without pesticide application (P0B1), pesticide was applied 3 days befor bacteria inoculation (P1B1), pesticide and bacteria inoculation applied at the same time (P2B1) and pesticide was applied 3 days following bacteria inoculation (P3B1). All treatments were repeated four times. The results showed that chemical pesticide application disturb soybean-*Synechococcus* sp association, particularly when it is applied at the same time.

Keywords: soybean, *Synechococcus* sp., association, pesticides

MOTTO

*“ Hidup Adalah Suatu Perjuangan, Maka Jadikan Suatu
Kegagalan Yang Pahit Sebagai Langkah Menuju
Keberhasilan Yang Cemerlang “*

PRAKATA

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul **“Pengaruh Waktu Aplikasi Pestisida Terhadap Keberhasilan Asosiasi Bakteri *Synechococcus* sp. pada Tanaman Kedelai”**. 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 Ika Purwantini dan ayahanda Suheryanto atas doa restu dan dorongan moril maupun materiil serta kakanda terkasih M. Agus R. yang telah selalu memberikan dorongan, kasih sayang, semangat dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini.
2. Dr. Ir. Anang Syamsunihar, MP., selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah menyediakan dana dan fasilitas penelitian serta meluangkan waktu, pikiran dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan dan pengarahannya demi terselesaikannya 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. Zahratus Sakdijah, M.P., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingannya selama masa kuliah sejak semester awal sampai sekarang.
5. Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
6. Kedua adikku Dera Dwi Herawati dan Dika Arif Budiman serta seluruh keluarga atas doa, semangat dan kasih sayang yang diberikan.

7. Teman-teman seperjuanganku Agro 2007, teman-teman HIMAGRO 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

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
MOTTO	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Kedelai	4
2.2 Indikator Asosiasi antara Bakteri dan Tanaman Kedelai	5
2.2.1 Peristiwa Fotosintesis pada Tanaman Kedelai dan Bakteri ...	6
2.2.2 Kandungan N Total Jaringan Tanaman Kedelai	8
2.3 Pestisida	10
2.4 Hipotesis	13
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	14

3.2	Bahan dan Alat	14
3.3	Rancangan Penelitian	14
3.4	Pelaksanaan Penelitian	15
3.4.1	Persiapan Lahan	15
3.4.2	Penanaman	15
3.4.3	Pemupukan	16
3.4.4	Pengairan	16
3.4.5	Penyiangan	16
3.4.6	Perbanyakkan bakteri	16
3.4.7	Inokulasi Bakteri	16
3.4.8	Aplikasi Pestisida	17
3.5	Parameter Penelitian	17
3.5.1	Parameter Utama	17
3.5.2	Parameter Pendukung	18
 BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		20
 BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN		32
5.1	Simpulan	32
5.2	Saran	32
 DAFTAR PUSTAKA		33
LAMPIRAN-LAMPIRAN		35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Susunan Kimia Delthamethrin	12
2. Kandungan N Total Jaringan (%) Pada Tanaman Kedelai Umur 32 HST	20
3. Kandungan Klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$) Pada Tanaman Kedelai Umur 37 HST	22
4. Grafik Tinggi Tanaman Kedelai	24
5. Grafik Jumlah Daun Tanaman Kedelai	26
6. Luas Daun (cm^2) Tanaman Kedelai Pada umur 37 HST	27
7. Laju Fotosintesis Pada Tanaman Kedelai Pada Umur 37 HST	28
8. Jumlah dan Berat Biji Tanaman Kedelai	29
9. Tanaman Kedelai (<i>Glycine max</i> L. Merrill) pada Umur Tanaman 14 HST	37
10. Tanaman (<i>Glycine max</i> L. Merrill) pada Umur Tanaman 60 HST	37
11. Daun Tanaman Kedelai <i>Glycine max</i> L. Merrill) pada saat diukur Kandungan Klorofil dengan Menggunakan Chlorophyll meter SPAD-502 pada Umur Tanaman 57 HST	38
12. Chlorophyll meter SPAD-502 Alat untuk mengukur klorofil Tanaman	38
13. Mini-PAM Alat untuk mengukur Laju Fotosintesis Tanaman	39

DAFTAR LAMPIRAN

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

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) merupakan komoditas pangan penting masyarakat Indonesia. Kedelai termasuk bahan pangan yang mengandung protein rata-rata $\pm 40\%$ sehingga sangat baik untuk kesehatan (Snyder and Kwon, 1987). Kedelai banyak digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan tempe dan tahu yang telah menjadi menu makanan sehari-hari masyarakat Indonesia pada umumnya. Produksi kedelai pada tahun 2009 (ATAP) sebesar 974,51 ribu ton biji kering, meningkat sebanyak 198,80 ribu ton (25,63 persen) dibandingkan tahun 2008, namun kebutuhan nasional kedelai mencapai 2,2 juta ton per tahun. Dengan demikian, baru 20 sampai 30 persen saja dari kebutuhan tersebut yang dapat dipenuhi oleh produksi kedelai dalam negeri. Sementara 70 sampai 80 persen kekurangannya, bergantung pada impor (Badan Pusat Statistik, 2009), maka dari itu untuk memenuhi kebutuhan nasional akan kedelai tersebut perlu adanya usaha untuk meningkatkan produktivitas tanaman kedelai, salah satunya dalam teknik budidaya.

Dalam budidaya tanaman kedelai banyak sekali cara untuk meningkatkan produktivitas tanaman tersebut. Salah satu cara yang digunakan adalah pemanfaatan bakteri fotosintetik yang disemprotkan ke daun (Soedradjat & Avivi, 2005). Seperti yang kita ketahui bakteri fotosintetik mampu hidup di daerah fotosfer, yang memiliki kemampuan memanfaatkan energi cahaya untuk memecah air menjadi oksigen dan reduktan yang digunakan dalam proses fotosintesis. Adanya asosiasi ini mempengaruhi produktivitas tanaman kedelai karena bakteri *Synechococcus* sp. dapat membantu memfiksasi N_2 dari udara kemudian mengubahnya menjadi amonia atau nitrat yang dapat langsung digunakan oleh tanaman kedelai untuk proses fisiologisnya. Selain itu bakteri *Synechococcus* sp. mampu memanfaatkan energi cahaya matahari untuk fotosintesis, karena mempunyai klorofil a dan phycocianin, sehingga tidak menggantungkan diri pada suplai makanan dari inangnya. Fiksasi nitrogen ini diperankan oleh sel-sel yang

disebut heterocyst dan untuk fotosintesis diperankan oleh sel-sel vegetative yang mengandung phycobylin (Bryant, 2005).

Synechococcus sp. secara tidak langsung juga mempengaruhi kandungan klorofil dan luas permukaan daun sehingga mempengaruhi laju fotosintesis tanaman. Peningkatan laju fotosintesis akan meningkatkan fotosintat tanaman yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu yang menyebutkan bahwa aplikasi bakteri *Synechococcus* sp. dengan cara disemprotkan ke daun mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (Soedradjat & Avivi, 2005).

Namun disisi lain asosiasi bakteri *Synechococcus* sp. dengan tanaman kedelai selama ini menimbulkan masalah baru karena terjadi peningkatan serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Peningkatan serangan OPT ini diakibatkan oleh media tumbuh yang digunakan untuk pembiakan bakteri *Synechococcus* sp. mengandung gula (Soedradjat & Avivi, 2005). Media gula tersebut diduga akan merangsang OPT untuk menyerang tanaman kedelai.

Seiring dengan meningkatnya serangan OPT pada tanaman kedelai terutama di masa peralihan musim, menyebabkan penurunan produksi tanaman kedelai. Salah satu cara yang digunakan untuk menanggulangi hal tersebut adalah dengan menggunakan pestisida tertentu. Penggunaan pestisida merupakan salah satu cara yang banyak digunakan untuk mengendalikan OPT, baik berupa organisme serangga, bakteri, gulma, jamur dan lain sebagainya oleh petani.

Namun permasalahannya disini adalah penggunaan pestisida untuk mengendalikan OPT apakah akan mempengaruhi keberhasilan asosiasi tanaman kedelai dengan bakteri fotosintetik. Seperti yang kita tahu *Synechococcus* sp. dan pestisida memiliki sifat antagonis dimana *Synechococcus* sp. adalah golongan bakteri dan terdapat pestisida yang dapat membunuh bakteri tertentu. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengetahui adakah pengaruh aplikasi pestisida terhadap asosiasi bakteri *Synechococcus* sp. dengan tanaman kedelai.

1.2 Permasalahan

Seiring meningkatnya permintaan pasar terhadap komoditas kedelai yang tidak diikuti oleh meningkatnya produktivitas kedelai maka perlu dilakukan upaya-upaya untuk menanggulangi hal tersebut. Salah satu upaya yang telah banyak dilakukan saat ini adalah dengan menggunakan bakteri fotosintesis, *Synechococcus* sp. yang disemprotkan ke daun tanaman kedelai. Di lain pihak, tanaman kedelai mudah terserang oleh berbagai OPT yang dapat menurunkan produksi. Penanggulangan OPT ini sebagian besar menggunakan pestisida kimia atau sintetik, sehingga perlu adanya kajian tentang pengaruh aplikasi pestisida sintetik atau kimia tersebut terhadap keberadaan bakteri *Synechococcus* sp. pada tanaman kedelai yang juga akan mempengaruhi produksi tanaman kedelai.

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk menguji keberhasilan asosiasi bakteri *Synechococcus* sp. dengan tanaman kedelai yang diaplikasikan dengan pestisida pada beberapa waktu aplikasi yang berbeda.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi beberapa alternatif tentang waktu aplikasi pestisida yang terbaik dan ekonomis terhadap keberhasilan asosiasi bakteri *Synechococcus* sp. dengan tanaman kedelai.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai merupakan tanaman semusim, yang terdiri atas akar, batang, daun dan polong. Tanaman ini berbentuk perdu dengan tinggi kurang lebih 20 – 100 cm. Berdasarkan tipe pertumbuhan batangnya, kedelai dibagi menjadi tiga tipe yaitu determinate, indeterminate dan semideterminate. Tipe determinate dicirikan oleh pertumbuhan batang yang berhenti setelah berbunga. Besar batang hampir sama dari pangkal sampai ujung dan tumbuh tegak. Ukuran batang pendek atau sedang, ukuran daun seragam dan berbunga serempak. Ciri tipe indeterminate adalah pertumbuhan terus berlanjut meskipun tanaman sudah berbunga, batang tinggi dan agak melilit. Ukuran batang bagian ujung lebih kecil, daun atas lebih kecil, dan berbunga secara bertahap, sedangkan tipe semideterminate merupakan campuran dari kedua tipe tersebut (Danarti dan Najiyati, 2000).

Tanaman kedelai mempunyai dua bentuk daun yang dominan, yaitu stadia kotiledon yang tumbuh saat tanaman masih berbentuk kecambah dengan dua helai daun tunggal dan daun bertangkai tiga (*trifoliate leaves*) yang tumbuh selepas masa perkecambahan. Umumnya bentuk daun kedelai ada dua, yaitu bulat (*oval*) dan lancip (*lanceolate*). Bentuk daun diperkirakan mempunyai korelasi yang sangat erat dengan potensi produksi biji. Umumnya daun mempunyai bulu dengan warna cerah dan jumlahnya bervariasi. Jumlah bulu pada varietas berbulu lebat, dapat mencapai 3-4 kali lipat dari varietas yang berbulu normal. Lebat-tipisnya bulu pada daun kedelai terkait dengan tingkat toleransi varietas kedelai terhadap serangan jenis hama tertentu. Hama penggerek polong ternyata sangat jarang menyerang varietas kedelai yang berbulu lebat (Irwan, 2006).

Daun adalah organ tumbuhan penghasil utama bahan makanan melalui proses fotosintesis dan juga membentuk habitat bermacam-macam mikroba (Lindow and Brandl, 2003). Secara anatomi maupun morfologi daun merupakan organ yang paling mendominasi dari seluruh tanaman. Dominasi ini terlihat dari luas bagian tanaman, dimana hal ini merupakan keuntungan bagi tanaman sebab

dapat digunakan sebagai relung/habitat bagi mikroorganisme yang mampu hidup di daerah filosfer. Lingkungan tropis sangat baik untuk pertumbuhan organisme filosfer sebab luas permukaan daun lebih lebar, produksi primer tiga kali lipat, dan fiksasi nitrogen bisa 10 kali lebih banyak dibandingkan dengan daun tanaman di iklim sedang (Gardner, 1991).

Filosfer merupakan daerah pada daun yang dihuni oleh mikroorganisme. Pada daerah ini mikroorganisme-mikroorganisme mungkin mati, tetap hidup, atau bahkan berkembang biak di atas permukaan daun, tergantung dari sejauh mana pengaruh dari bahan-bahan di dalam daun berdifusi atau merembes keluar. Hasil difusi keluar atau pembocoran keluar dari daun telah dianalisis kandungan kimiawinya yang berupa faktor nutritif utama seperti asam amino, glukosa dan sukrosa. Apabila daerah penangkapan pada daun cukup luas secara signifikan, habitat khusus semacam itu mungkin menciptakan relung untuk fiksasi nitrogen dan sekresi substansi yang memungkinkan perangsangan pertumbuhan tanaman. Mikroorganisme yang berkembang biak di permukaan daun (filosfer) sangat bergantung pada bahan-bahan nutritif dari daun yang berdifusi keluar. Mikroorganisme filosfer dikenal mensintesis asam indol asetat dan fiksasi nitrogen (Sergeeva, 2001).

2.2 Indikator Asosiasi antara Bakteri dan Tanaman Kedelai

Synechococcus sp. merupakan salah satu bakteri fotosintetik kelompok Cyanobacteria yang dapat berasosiasi dengan tanaman kedelai. *Synechococcus* sp. melakukan kolonisasi di permukaan daun tanaman dan memberikan fotosintatnya kepada tanaman inang (Soedrajat, 2004 dan Syamsunihar dkk, 2007). Selain itu, bakteri tersebut mampu mereduksi N_2 dari udara menjadi ammonium (dikenal dengan fiksasi N_2), sehingga meningkatkan kandungan N total jaringan tanaman yang akan berpengaruh terhadap laju fotosintesis pada tanaman kedelai. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa asosiasi antara *Synechococcus* sp. dengan tanaman kedelai memberikan pengaruh nyata berupa peningkatan substansi pertumbuhan seperti kandungan N di dalam daun (Soedradjad, dkk., 2008).

2.2.1 Peristiwa Fotosintesis pada Tanaman Kedelai dan Bakteri

Tanaman kedelai menurut tipe fotosintesisnya termasuk tanaman C3. Tanaman C3 mempunyai tingkat fotorespirasi yang tinggi yang mengakibatkan hasil bersih fotosintesisnya jauh lebih rendah apabila dibandingkan dengan tanaman C4, seperti jagung atau sorgum. Jadi fotorespirasi dapat dikatakan sebagai proses pemborosan energi. Di sisi lain, biji kedelai sebagian besar terdiri dari protein dan lipid, sehingga kandungan energinya lebih besar dibandingkan tanaman C4, misalnya jagung (Lakitan, 2004).

Salah satu proses fisiologis yang terjadi di dalam tubuh tanaman adalah fotosintesis, yakni proses perubahan energi cahaya menjadi energi kimia yang terjadi pada makhluk hidup, yang memanfaatkan zat warna daun (pigmen) sebagai penangkap cahaya untuk mereduksi CO₂ dan H₂O menjadi karbohidrat. Proses fotosintesis terjadi dalam dua tahapan, yaitu tahap reaksi terang atau yang dikenal dengan tahap penangkapan cahaya dan reaksi gelap atau disebut juga tahapan pengikatan CO₂. Dalam proses fotosintesis tanaman C3 misalnya kedelai, CO₂ difiksasi oleh stomata, kemudian dibawa menuju jaringan mesofil daun dan di jaringan ini terjadi pengikatan CO₂ oleh RuDP dengan bantuan enzim Rubisco untuk membentuk 3- fosfoglisarat (PGA). Glikolat yang dihasilkan kemudian diubah menjadi glisin didalam peroksisom. Selanjutnya terjadi proses respirasi didalam mitokondria yaitu merombak karbohidrat menjadi ATP (Syamsunihar, 2009).

Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu, yang menyatakan Laju Fotosintesis kelompok tanaman C3 sangat dipengaruhi oleh aktivitas enzim Rubisco. Salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas rubisco adalah rasio antara CO₂ dengan O₂ dalam mesofil daun. Peningkatan kadar CO₂ internal daun mengakibatkan peningkatan aktivitas dari rubisco yang berdampak pada peningkatan laju fotosintesis daun (Alam, 2008).

Bakteri fotosintetik adalah organisme yang secara morfologi mengandung pigmen seperti klorofil sehingga mampu melakukan aktivitas fotosintesis. Pada bakteri fotosintetik tersebut, donor elektron dalam reaksi terang dapat berasal dari air atau sumber lain. Salah satu kelompok dari bakteri fotosintetik adalah

golongan cyanobakter. Cyanobakter merupakan bakteri fotosintesis yang mampu hidup di daerah permukaan daun tanaman yang berpotensi membantu tanaman dalam melakukan fotosintesis karena dapat menangkap panjang gelombang cahaya yang tidak dapat ditangkap oleh tanaman. Cyanobakter dapat melakukan konversi energi cahaya menjadi energi karbohidrat, hal ini dikarenakan bakteri tersebut selain memiliki klorofil-a, juga memiliki fikobilin yang berisi fikosianin (pigmen biru) dan fikoentrin (pigmen merah). Fikosianin dan fikoentrin dapat menyerap panjang gelombang cahaya untuk fotosintesis yang tidak dapat ditangkap oleh klorofil dan karotenoid (Online Biology Book, 2001).

Synechococcus sp. termasuk kelompok bakteri golongan cyanobakter, dimana peristiwa fotosintesis, pada *Synechococcus* sp. terjadi pada sel bakteri yang berfungsi sebagai organ vegetatif. Proses inti dari fotosintesis ini terletak di phycobilisome (*phycocyanin*, *phycoerithryn I*, *phycoerithryn II* dan *allo phycocyanin core*) (Thiel and Brenda, 2001). Dalam proses fotosintesisnya, bakteri menggunakan air yang berasal dari kelembaban lingkungan tempat hidupnya, sedangkan proses fiksasi Nitrogen terjadi di sel *heterocyst*, yaitu organ vegetatif yang telah berubah secara morfologis maupun fisiologis. Penambahan nitrogen ini mampu memberikan kontribusi pada tanaman, selain hasil fotosintat dari proses fotosintesis (Michael Jr., 1986).

Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan koloni antara bakteri dengan tanaman tersebut disebut dengan asosiasi filosfer. *Synechococcus* sp. melakukan penetrasi dalam jaringan daun tanaman melalui titik-titik *entry point* yang belum diketahui dan memberikan fotosintatnya kepada tanaman inang (Soedradjad dan Avivi, 2005). Hasil simbiosis ini berupa interaksi antara simbion dan inang dan modifikasi *metabolic* yang menyebabkan terjadinya pertukaran nutrisi secara biotropik (Rai. et. Al, 2000).

Hasil penelitian Syamsunihar, dkk. (2007), menunjukkan bahwa koloni bakteri *Synechococcus* sp. yang termasuk salah satu bakteri bersel satu kelompok cyanobakteria melimpah di permukaan adaxial dan terdapat lebih sedikit di permukaan abaxial, dimana koloni ini tidak ditemukan pada daun yang tidak diinokulasi bakteri.

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* sehingga menciptakan relung bagi *Synechococcus* sp (Hartaji, 2009).

2.2.2 Kandungan N Total Jaringan Tanaman Kedelai

Nitrogen merupakan unsur yang sangat dibutuhkan bagi tanaman kedelai, tetapi ketersediaannya di dalam tanah kadang-kadang kekurangan. Tanaman kedelai memerlukan 16 nutrisi untuk pertumbuhan dan produksi biji. Tingkat nutrisi membatasi pertumbuhan tanaman dan hasil biji yang optimum (Mengel et.al, 1987). Tanaman kedelai merupakan tanaman semusim yang menyerap N, P, dan K dalam jumlah yang relatif besar, sehingga untuk setiap hektar pertanaman kedelai jumlah N yang digunakan lebih besar daripada tanaman lainnya (Pasaribu dan Suprpto, 1995). Penelitian makronutrien menunjukkan aplikasi suplemen N meningkatkan hasil biji pada berbagai studi (Purcel and King, 1996).

Tanaman kedelai setelah fase penyerbukan banyak mengalami kehilangan sebagian besar polong-polong mudanya, hal ini disebabkan pembagian atau distribusi hasil fotosintesis yang tidak merata. Kekurangan asimilat ini akan berpengaruh pada perkembangan bunga dan buah selanjutnya. Bakteri *Synechococcus* sp. pada keadaan yang demikian diduga mampu mensuplai nutrisi terutama N yang dihasilkan oleh fiksasi dari atmosfer pada hari gelap. Bakteri *Synechococcus* sp. memberikan unsur hara dan dilepaskan dalam bentuk amonia (NH₃). Amonia yang dilepaskan bakteri diterima melalui sel *transfer ultrastruktur* (TCU) yang biasanya dibentuk pada tanaman yang bersimbiosis dengan cyanobakter (Soedradjad dan Avivi, 2005).

Berbagai bakteri penambat nitrogen telah banyak diisolasi dari *Rhizosfer* dan *Rhizoplane* tanaman *non-Leguminosae* (Susilowati, 2008), tetapi efisiensi penambatan N₂ yang dimiliki rendah dibandingkan dengan bakteri *Diazotrofendofit*. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan fotosintat bagi bakteri

Rhizosfer maupun *Rhizoplane* yang terbatas. Sebaliknya pada bakteri *Diazotrofoendofitik*, tanaman secara langsung menyediakan fotosintat sebagai nutrisi bagi pertumbuhan bakteri dan juga menyediakan lingkungan dengan kadar oksigen rendah sehingga memacu ekspresi enzim nitrogenase. Selain itu, bakteri endofit juga tidak harus berkompetisi dengan mikroba tanah yang lain untuk mendapatkan eksudat akar guna kelangsungan hidupnya (Kirchof, dkk., 1997; James, dkk., 2001).

Nitrogen merupakan unsur penyusun khlorofil dan protein, 50-70% dari total N daun berasosiasi dengan khloroplas dan mencerminkan keberadaan enzim *Ribulose bifosfat karboksilase oksigenase* (Rubisco). Pada daun tanaman C3 Rubisco menempati lebih dari 40% dan tanaman C4 lebih kurang 10% dari protein terlarut (Sinclair dan Horie, 1989). Kedua komponen tersebut sangat berperan dalam proses fotosintesis bersama-sama dengan cahaya. Unsur nitrogen merupakan salah satu unsur yang berperan dalam sintesis kedua molekul tersebut. Oleh karena itu pemupukan N selalu berhubungan dengan peningkatan laju fotosintesis dan hasil tanaman (Dwyer et al., 1995; Nyathi and Campbell, 1995; Blackmer et al., 1996; Ennin and Clegg, 2001; Salon et al., 2001).

Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa penurunan kandungan N dan klorofil daun yang cepat, memacu terjadinya penuaan daun. Bobot nitrogen dalam daun dan bobot protein biji juga mempunyai korelasi dengan bobot kering bintil per tanaman. Semakin berat bobot kering bintil semakin berat nitrogen yang dapat diakumulasi di dalam daun dan semakin berat protein yang dapat dibentuk di dalam biji (Indradewa, 2004).

Selain itu unsur N diperlukan untuk sintesis klorofil dan menjadi bagian dari klorofil (zat hijau daun) yang sangat penting dalam aktivitas fotosintesis. Kekurangan N dapat menurunkan pembentukan klorofil yang akhirnya berpengaruh pada aktivitas fotosintesis, yaitu menyerap energi sinar matahari, dan akhirnya akan mengurangi aktivitas secara keseluruhan tanaman termasuk dalam menyerap unsur hara lain (P,K,Ca dll) (Suyono dan Soenarto, 2001).

Kebutuhan N tanaman kedelai dapat mencapai 92 gram/kg biji untuk hasil biji yang optimum (Flannery, 1986). Penggunaan N oleh tanaman kedelai dari

berbagai sumber, yaitu materi organik tanah termineralisasi, penambahan N secara simbiosis dan N dari jaringan tanaman. Fiksasi nitrogen yang terjadi akibat simbiosis antara rhizobium dan tanaman kedelai sangat penting dalam siklus nitrogen, karena fiksasi nitrogen mempunyai peran yang sangat penting untuk kesuburan kimia tanah. Dalam praktek pertanian, asosiasi tersebut digunakan untuk meningkatkan hasil pertanaman. Hal ini disebabkan nitrogen yang digunakan tanaman kedelai sebagian besar diperoleh dari udara melalui fiksasi nitrogen (Sunarlim,dkk, 1994). Nitrogen yang berasal dari fiksasi tersebut dapat mencapai 75% dari seluruh N yang diperlukan tanaman.

Untuk meningkatkan pertumbuhan kedelai diperlukan pemupukan N baik sebagai starter sebelum bintil mencapai perkembangan yang mampu memenuhi kebutuhan N-nya, maupun sebagai pupuk tambahan untuk memenuhi kebutuhan N yang tinggi pada saat pengisian polong. Berkurangnya N karena meningkatnya pasokan energi ke bintil dapat membatasi hasil. Redistribusi N dari bagian vegetatif ke organ reproduktif memainkan peran penting dalam menghasilkan protein tinggi dalam biji yang akan menyebabkan menurunnya aktivitas fisiologis daun. Nitrogen merupakan komponen penyusun asam amino, protein, amida, nukleotida dan nucleoprotein yang berfungsi dalam pembelahan sel dan pertumbuhan (Fujita, et al. 1991).

Selama ini aplikasi *Synechococcus* sp. dilakukan pada lingkungan terkontrol dengan media biakan bakteri tersebut mengandung senyawa gula. Adanya senyawa gula ini dikhawatirkan mengundang OPT untuk menyerang tanaman kedelai, sehingga menimbulkan masalah baru berupa peningkatan serangan OPT pada tanaman. Penanggulangan OPT tanaman kedelai oleh kebanyakan petani dilakukan dengan menggunakan pestisida sintetis atau kimia.

2.3 Pestisida

Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan perkembangan dan pertumbuhan dari hama, penyakit dan gulma. Tanpa menggunakan pestisida akan terjadi penurunan hasil pertanian. Pestisida secara umum digolongkan kepada jenis organisme yang akan dikendalikan populasinya.

Insektisida, herbisida, fungisida dan nematosida digunakan untuk mengendalikan hama, gulma, jamur tanaman yang patogen dan nematoda. Jenis pestisida yang lain digunakan untuk mengendalikan hama dari tikus dan siput (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, Cycloienes, 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).

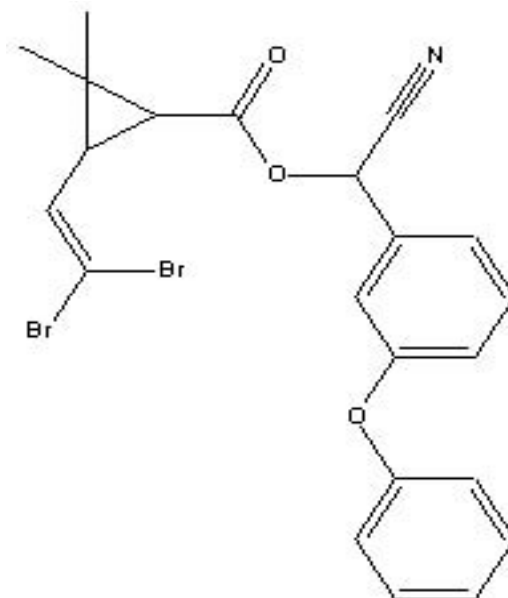
Dalam bidang pertanian, pestisida digunakan untuk mengendalikan ataupun membunuh organisme pengganggu tanaman. Bahan aktif pestisida sintetik bersifat toksik tidak hanya bagi organisme target (hama) tetapi juga pada organisme lain termasuk manusia. Bahan aktif bersifat persisten pada bahan tanaman dan tanah lahan. Pada bahan tanaman beresiko tinggi karena dapat dikonsumsi oleh manusia, sedangkan pada tanah dapat menyebabkan kematian organisme penghuni tanah termasuk mikroorganisme. 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).

Pestisida sintetik yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis insektisida mengandung bahan aktif Delthamethrin 25 g/l dengan target sasaran yaitu serangga. Insektisida nonsistemik bekerja pada serangga 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.

Menurut Pandit (2006) tingkat keracunan pestisida jenis insektisida dapat dibedakan menjadi 3, yaitu *acute poisoning*, yaitu keracunan yang terjadi akibat masuknya sejumlah besar pestisida sekaligus ke dalam tubuh. *Sub acute poisoning*, merupakan keracunan yang ditimbulkan oleh sejumlah kecil pestisida yang masuk ke dalam tubuh, namun terjadinya secara berulang-ulang. Sementara untuk *chronic poisoning*, yaitu keracunan akibat masuknya sejumlah kecil pestisida dalam waktu yang lama dan pestisida mengalami kecenderungan untuk terakumulasi di dalam tubuh.

Pestisida yang digunakan dalam penelitian ini adalah pestisida jenis insektisida dengan bahan aktif Delthametrin 25 g/L. Insektisida ini merupakan insektisida non-sistemik, yang dapat bekerja dengan cara kontak dan pencernaan. Berikut susunan kimia dari Delthametrin,



Gambar 1. Susunan Kimia Delthamethrin (Danish, 2002)

2.4 Hipotesis

Hipotesis yang hendak di uji dalam penelitian ini adalah :

1. Aplikasi pestisida tidak berpengaruh terhadap keberhasilan asosiasi antara bakteri dengan tanaman kedelai.
2. Waktu aplikasi pestisida tidak berpengaruh terhadap keberhasilan asosiasi antara bakteri dengan tanaman kedelai.

BAB 3. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan *Agro Techno Park* Universitas Jember, sedangkan untuk analisis kandungan N total jaringan dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, 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 Kedelai varietas Baluran dan Galunggung, biakan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp., pupuk urea, SP-36, KCl, Furadan, serta pestisida jenis insektisida dengan bahan aktif Delthamethrin 25 g/L merupakan insektisida non sistemik, pada serangga dengan cara kontak dan pencernaan.

Alat yang digunakan antara lain cangkul, timbangan analitik, penggaris, *hand sprayer*, timba, selang, gembor dan Mini-PAM alat untuk mengukur laju fotosintetis, klorofilmeter alat untuk analisis kandungan klorofil di daun, gelas ukur, thermometer bola basah bola kering, gelas pemisah, evaporator, dan kotak es, serta peralatan-peralatan lain yang mendukung.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama inokulasi bakteri yaitu yang terdiri dari B0 = tanpa bakteri, B1 = dengan bakteri ; faktor kedua yaitu waktu aplikasi pestisida yang meliputi P0 = tanpa aplikasi pestisida, P1 = aplikasi pestisida 3 hari sebelum inokulasi bakteri, P2 = aplikasi pestisida bersamaan dengan inokulasi bakteri, P3 = aplikasi pestisida 3 hari setelah inokulasi bakteri. 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 Agro Techno Park bekas penanaman jagung yang diawali dengan melakukan pembersihan lahan dari bekas tanaman jagung. Kemudian tanah yang telah bersih dilakukan pengolahan dengan menggunakan cangkul, lalu tanah digemburkan hingga sesuai untuk ditanamai kedelai. Lahan dengan luas 8 x 25 m² tersebut dibuat menjadi 72 petak untuk 3 varietas.

3.4.2 Penanaman

Kegiatan penanaman ini dimulai dengan pembuatan lubang sedalam 2-3 cm dengan jarak 25x25 cm² pada setiap petak dengan luasan 1x1 m² sehingga pada setiap anak petak terdapat 16 tanaman. Kemudian memasukkan benih kedelai sebanyak 2 benih dalam satu lubang. Langkah berikutnya menutup lubang dengan jerami. Melakukan penanaman sulaman untuk mengantisipasi terjadinya kematian pada tanaman utama. Jumlah sulaman sebanyak 15% dari kebutuhan tanaman kedelai. Di setiap pinggiran lahan ditanami dengan kedelai untuk melindungi tanaman kedelai utama.

3.4.3 Pemupukan

Pemupukan dilakukan dua kali, yaitu saat tanam dan umur 30 hari setelah tanam. Dosis pemberian pupuk untuk setiap tanaman ialah 0,25 gram Urea; 0,375 gram SP-36; dan 0,25 gram KCl. Pemberian pupuk diletakan diantara larikan tanaman dan ditutup dengan tanah.

3.4.4 Pengairan

Pemberian air dilakukan dengan penyiraman tanaman dengan selang dan dibantu dengan gembor yang telah diisi air. Pemberian air dilakukan dengan memperhatikan kondisi tanah dan tanaman guna mencukupi kebutuhannya. Pemberian air dilakukan sebanyak 2 kali yaitu tiap pagi dan sore hari.

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 Perbanyakakan Bakteri

Bakteri yang semula berada pada media padat selanjutnya dipindahkan ke media cair (dengan komposisi Bacto-pepton, tetes, KH_2PO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, MgSO_4 , MnSO_4 , FeSO_4 , COCl_2 , 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 gram 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 hingga jenuh.. Dosis aplikasi adalah sebanyak 1 liter biakan bakteri *Synechococcus* sp. untuk masing-masing perlakuan. Dalam 1 mL biakan terdapat 312.000 spora bakteri *Synechococcus* sp..

3.4.8 Aplikasi Pestisida

Pelaksanaan aplikasi pestisida terbagi dalam 3 waktu, yaitu aplikasi pestisida dilakukan 3 hari sebelum inokulasi bakteri yaitu pada umur 27 dan 42 HST. Aplikasi pestisida bersamaan dengan inokulasi bakteri yaitu pada umur 30 dan 45 HST, dan aplikasi pestisida 3 hari setelah inokulasi bakteri yaitu pada saat tanaman berumur 33 dan 48 HST. Jenis pestisida yang digunakan adalah insektisida dengan bahan aktif Delthametrin 25 g/liter, dengan dosis 1 mL/liter dan setiap perlakuan diberikan sebanyak 2 liter.

3.5 Parameter Penelitian

Parameter penelitian menggunakan dua parameter yaitu parameter utama dan parameter pendukung. Dalam penelitian ini salah satu parameter utama yang digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan asosiasi antara tanaman kedelai dengan bakteri *Synechococcus* sp. adalah kandungan Nitrogen dan laju fotosintesis di dalam jaringan tanaman.

3.5.1 Parameter Utama

1. Kandungan Nitrogen total jaringan tanaman kedelai (%), diukur dengan menggunakan analisis kjedahl pada umur 32 HST dengan mengambil contoh daun dengan cara sebagai berikut:
 - a. Daun dikeringkan dengan cara mengoven daun pada suhu 70°C sampai kering.
 - b. Setelah daun kering kemudian digiling dijadikan suatu serbuk, lalu diambil 0,5 gr untuk dianalisis.
 - c. Mendestruksikan menggunakan sulfat 0,5 gr sampai dihasilkan larutan yang jernih.

- d. Kemudian mengencerkan dengan menggunakan aquadest sampai volumenya 50 mL dan diambil 2 mL.
- e. Hasil destilasi ditampung pada suatu wadah dengan menambahkan larutan asam borak 10 mL hingga volume total larutan mencapai 75 mL, kemudian ditambahkan indikator warna *methyl red* hingga terjadi perubahan warna menjadi hijau.
- f. Hasil destilasi kemudian dititrasi dengan HCl sehingga terjadi perubahan warna menjadi merah kembali.
- g. Menghitung total N dalam contoh

$$\text{Jumlah N total} = \frac{\text{mL HCl} \times \text{N HCl} \times 14,008 \times 100 \%}{\text{mL larutan contoh}}$$

2. Laju fotosintesis yang diukur dengan menggunakan alat Mini-PAM, pada umur 37 HST dan 52 HST.

3.5.2 Parameter Pendukung

1. Kandungan klorofil daun ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)

Kandungan klorofil pada daun diukur 2 minggu sekali dengan menggunakan klorofil meter, yaitu pada umur 21 HST, 37 HST, dan 57 HST.

2. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur menggunakan penggaris dengan ketelitian 1 mm mulai dari pangkal tanaman hingga pucuk tanaman pada umur 14 hingga umur 37 HST, dengan interval waktu pengamatan 7 hari sekali.

3. Jumlah Daun

Jumlah daun diukur dengan menghitung banyaknya daun pada tanaman kedelai yang dijadikan sampel setiap kali melakukan pengamatan tinggi tanaman hingga umur 37 HST.

4. Luas daun (cm^2),

Luas daun (cm^2), diukur menggunakan metode perbandingan antara luas sample daun (cm^2) dengan berat basah seluruh daun (gram)

dalam satu tanaman menggunakan timbangan analitik (ketelitian alat 0,01 gram). Sampel daun yang diambil dari luas daun yang telah berkembang penuh.

5. Jumlah Biji pertanaman

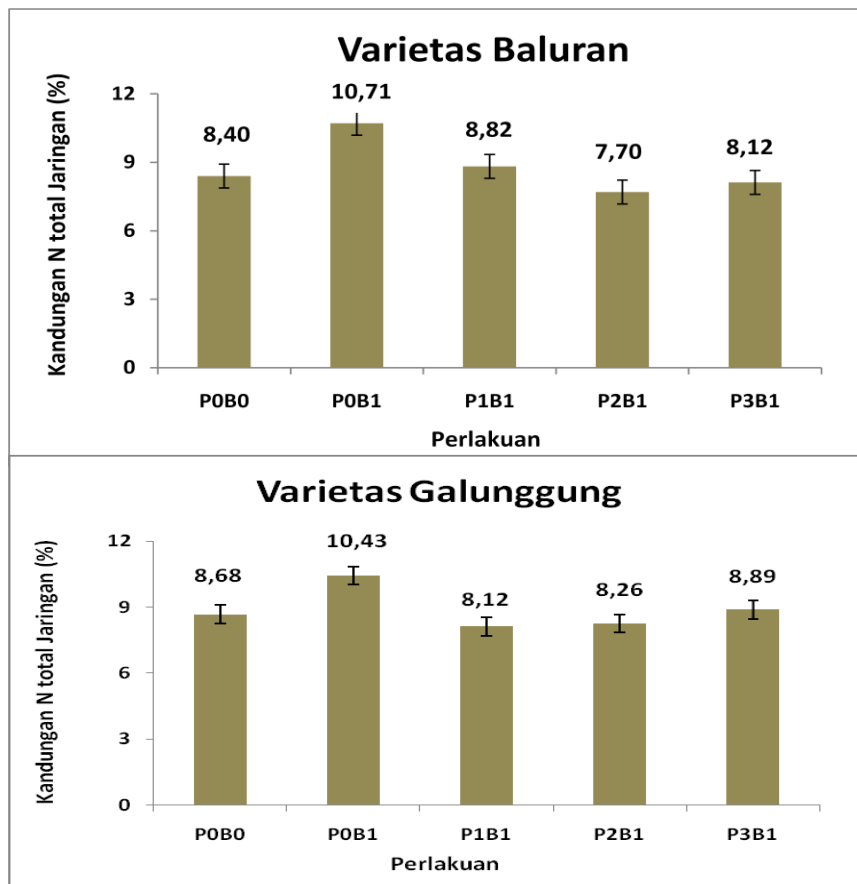
Jumlah biji diukur dengan menghitung banyaknya biji pada tanaman kedelai yang dijadikan sampel setelah panen selesai dilakukan.

6. Berat biji per tanaman (g)

Berat biji per tanaman (g), diukur dengan menimbang berat biji per tanaman dengan timbangan analitik dengan ketelitian 0,01 gram.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan kandungan N total jaringan daun (%) pada kedua varietas kedelai disajikan dalam Gambar 2, yang memperlihatkan bahwa kandungan N total jaringan cenderung lebih tinggi pada tanaman yang diasosiasikan dengan bakteri *Synechococcus* sp. dan tanpa pestisida (POB1) dibandingkan dengan perlakuan yang lain, yaitu untuk varietas baluran sebesar 10,71% dan varietas galunggung sebesar 10,43%. Secara umum adanya bakteri *Synechococcus* sp. mampu meningkatkan kandungan N pada tanaman, melalui fiksasi N di udara menjadi N tersedia bagi tanaman. Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian terdahulu yang menyatakan asosiasi antara *Synechococcus* sp. dengan tanaman kedelai, salah satunya memberikan pengaruh nyata berupa peningkatan substansi pertumbuhan seperti kandungan N di dalam daun (Soedradjad, 2008).



Gambar 2. Kandungan N Total Jaringan (%) Pada Tanaman Kedelai Umur 32 HST

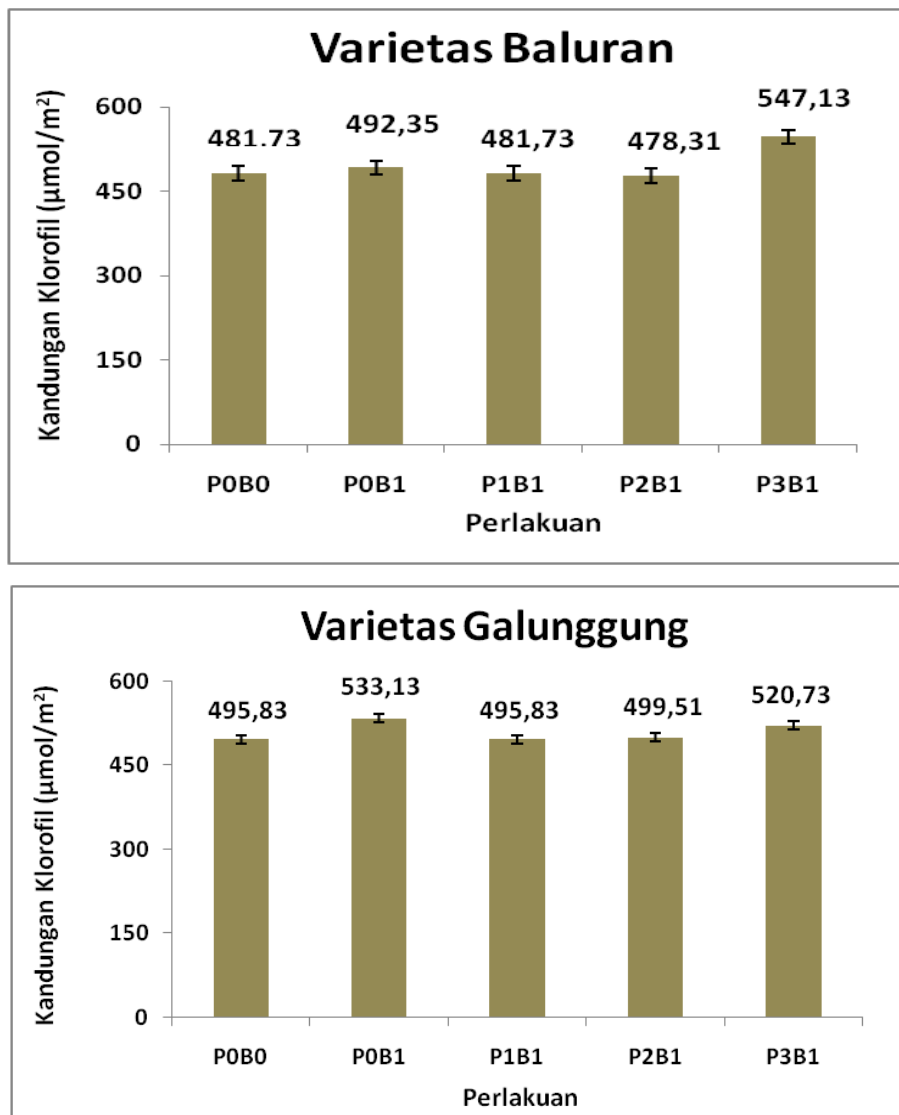
Dalam budidaya tanaman kedelai, untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimal salah satu cara yang dilakukan adalah pengendalian hama dan penyakit tanaman kedelai dengan menggunakan pestisida sesuai dengan organisme target (Irwan, 2006). Aplikasi pestisida selama penelitian berpengaruh terhadap keberadaan atau aktivitas bakteri *Synechococcus* sp., yang terlihat dari kandungan N total jaringan (%) pada ketiga perlakuan waktu aplikasi pestisida (P1B1, P2B1 dan P3B1) lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa aplikasi pestisida dengan inokulasi bakteri (P0B1). Pada perlakuan waktu aplikasi pestisida, diketahui hasil perlakuan waktu aplikasi pestida yang bersamaan dengan inokulasi bakteri lebih rendah dibandingkan perlakuan waktu aplikasi pestisida 3 hari sebelum dan 3 hari setelah inokulasi bakteri (P1B1 dan P3B1), yaitu untuk varietas baluran 7,7% (P2B1), 8,8% (P1B1) dan 8,1 % (P3B1), sebab waktu pemberian pestisida yang bersamaan dengan inokulasi bakteri paling mengganggu aktivitas bakteri tersebut dibandingkan perlakuan yang lain. Pestisida tertentu, terutama fungisida air raksa yang digunakan dalam pembubuhan pada biji, dapat mengurangi jumlah organisme pemfiksasi N₂ dan mengurangi pembentukan bintil (Vincent, 1974).

Kandungan N total jaringan tanaman sangat berpengaruh terhadap kandungan klorofil tanaman, karena klorofil tersusun atas unsur N dan Mg, dimana unsur N merupakan pembentuk ikatan tetrapiral yang menyebabkan warna hijau pada daun. Kekurangan N dapat menurunkan pembentukan klorofil yang akhirnya akan berpengaruh terhadap aktivitas secara keseluruhan tanaman, termasuk dalam menyerap unsur hara lain dan proses fotosintesis (Suyono dan Soenarto, 2001).

Hasil analisis kandungan klorofil menunjukkan bahwa kandungan klorofil tanaman yang berasosiasi dengan *Synechococcus* sp. relatif lebih tinggi dibandingkan tanaman tanpa *Synechococcus* sp. (P0B0), kecuali perlakuan waktu aplikasi pestisida yang bersamaan dengan inokulasi bakteri (P2B1) pada varietas baluran, menunjukkan kandungan klorofil yang paling rendah yakni 478,3 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ (Gambar 3) karena kandungan N total jaringan (%) juga paling rendah dibandingkan perlakuan lain yaitu sebesar 7,7% (Gambar 2). Kandungan klorofil

yang lebih tinggi dikarenakan tanaman dalam kondisi memiliki kandungan N yang tinggi sehingga klorofil yang terbentuk juga lebih banyak.

Pada perlakuan waktu aplikasi pestisida 3 hari setelah inokulasi bakteri (P3B1) untuk varietas baluran hasil kandungan klorofilnya paling tinggi dibandingkan perlakuan yang lain sebab pemberian pestisida yang diberikan 3 hari setelah inokulasi bakteri mengindikasikan bakteri *Synechococcus* sp. dalam kondisi stabil dan telah tumbuh menyebabkan tahan terhadap pestisida yang diberikan sehingga berpengaruh terhadap peningkatan kandungan klorofil tanaman.



Gambar 3. Kandungan Klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$) Pada Tanaman Kedelai Umur 37 HST

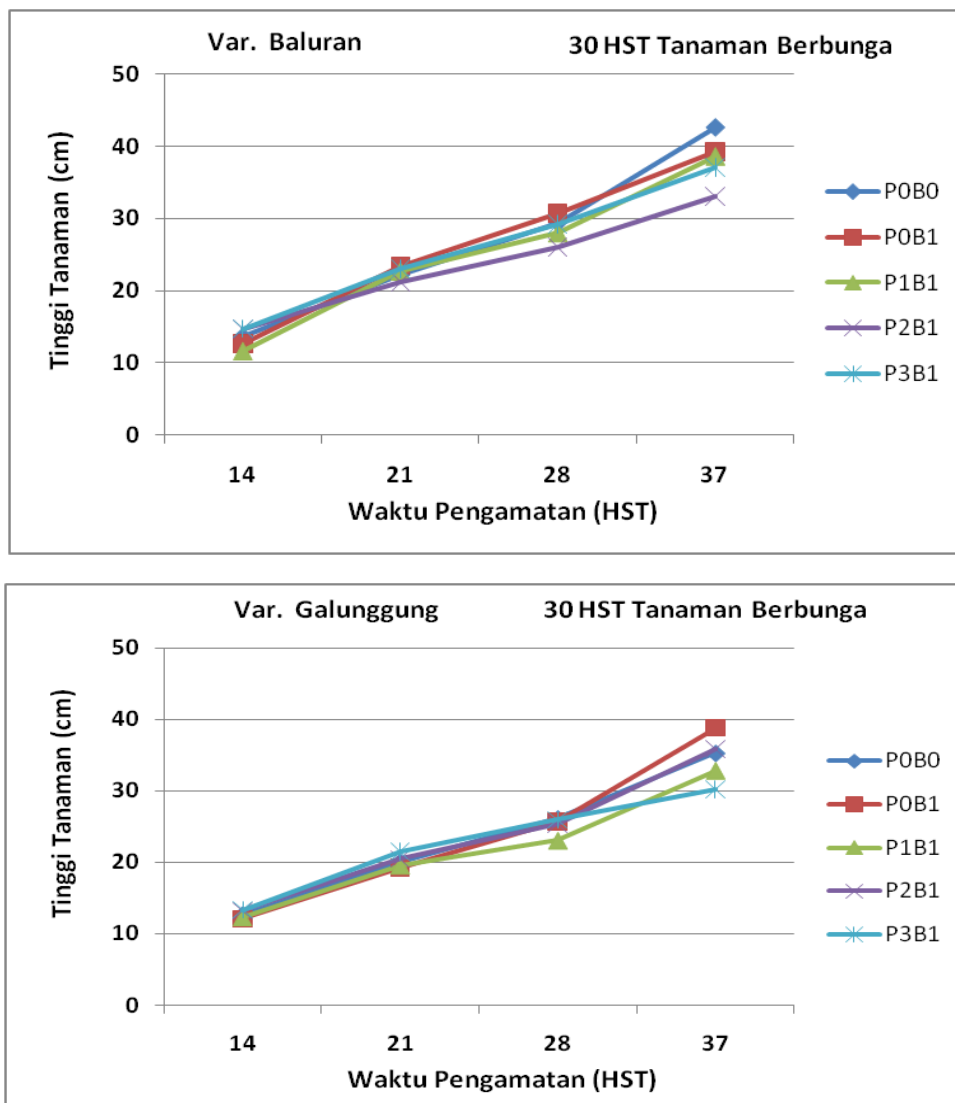
Synechococcus sp., merupakan bakteri yang dapat melakukan fotosintesis sendiri, namun tidak mempengaruhi kandungan klorofil tanaman kedelai secara nyata sebab pigmen pada *Synechococcus* sp. berbeda dengan pigmen pada tanaman kedelai. Pada tanaman kedelai pigmen yang digunakan dalam proses fotosintesis berupa klorofil (zat hijau daun), sedangkan bakteri tersebut memanen cahaya menggunakan pigmen *phycoerythrin I*, *phycoerythrin II* dan *allo phycoerythrin* (Thiel and Brenda, 2001).

Tanaman kedelai yang digunakan dalam penelitian ini memasuki fase pembungaan berkisar antara umur 27-33 HST, oleh karena itu pengamatan tinggi tanaman dihentikan pada umur 37 HST karena kedua varietas tanaman kedelai tersebut bersifat determinate. Tipe tanaman determinate dicirikan oleh pertumbuhan batang yang berhenti setelah berbunga. Besar batang hampir sama dari pangkal sampai ujung dan tumbuh tegak. Ukuran batang pendek atau sedang, ukuran daun seragam dan berbunga serempak. Hasil pengamatan tinggi tanaman pada Gambar 4, menunjukkan tinggi tanaman yang terus meningkat pada setiap interval waktu pengamatan yang dimulai umur 14 HST hingga 37 HST yang membentuk pola sigmoid. Menurut penelitian Soedrajat (2002), tinggi tanaman kedelai akan semakin tinggi hingga umur tanaman 32 HST dan masih berpotensi untuk lebih tinggi lagi sebab kedelai baluran ini adalah jenis kedelai yang berumur 80 hari.

Tanaman yang berasosiasi dengan *Synechococcus* sp. tanpa pestisida dapat mengalami pertumbuhan yang lebih baik karena bakteri tersebut dapat meningkatkan laju fotosintesis dan kandungan N jaringan pada tanaman kedelai lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. Sebagian hasil fotosintesis dan N dalam jaringan tanaman tersebut digunakan untuk pertumbuhan tinggi tanaman, sehingga tanaman yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. dan tanpa aplikasi pestisida (P0B1) memiliki tinggi tanaman lebih tinggi dibandingkan perlakuan waktu aplikasi pestisida (P1B1, P2B1 dan P3B1) (Gambar 4).

Synechococcus sp. yang diasosiasikan dengan tanaman kedelai dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, selain dipengaruhi oleh akumulasi fotosintesis juga dipengaruhi oleh auksin. Menurut hasil penelitian Mulyanto

(2009), pada tanaman yang diasosiasikan dengan *Synechococcus* sp. memiliki kandungan auksin yang lebih besar sehingga berpengaruh positif bagi pertumbuhan tinggi tanaman. Hal tersebut sesuai dengan fungsi hormon auksin yang berperan dalam pengembangan sel-sel yang ada di daerah belakang meristem sehingga sel menjadi lebih panjang, sedangkan pada perlakuan waktu aplikasi pestisida yang bersamaan dengan inokulasi bakteri (P2B1), tinggi tanaman yang didapatkan paling rendah diantara perlakuan yang lain. Hal tersebut terjadi karena aktivitas *Synechococcus* sp. terganggu akibat adanya pestisida jenis insektisida dengan bahan aktif Delthametrin 25g/L.

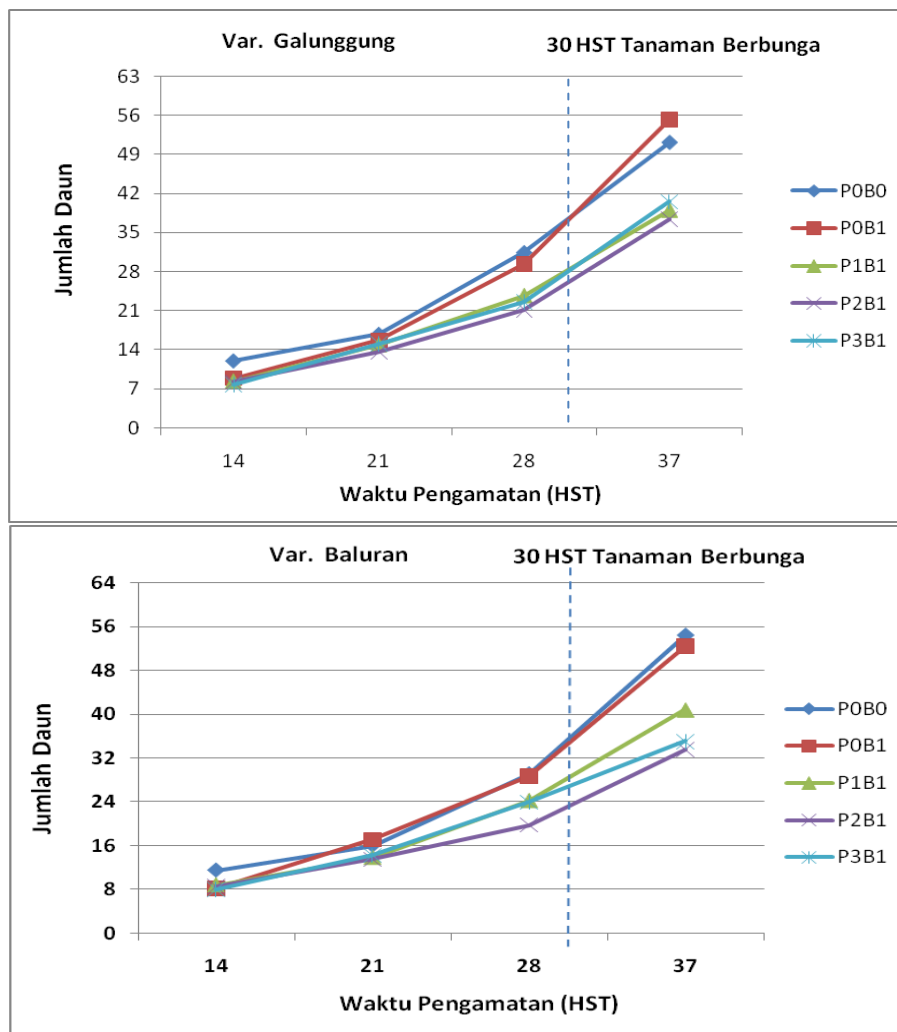


Gambar 4. Grafik Tinggi Tanaman Kedelai

Pertumbuhan tinggi tanaman (batang) sangat berpengaruh terhadap jumlah daun pada suatu tanaman karena batang tersusun dari ruas yang merentang di antara buku-buku batang tempat melekatnya daun, sehingga jumlah buku dan ruas sama dengan jumlah daun (Gardner, 1991). Hasil pengamatan jumlah daun tanaman kedelai pada Gambar 5, secara umum menunjukkan bahwa grafik jumlah daun pada tanaman berkolerasi positif dengan tinggi tanaman kedelai. Dari grafik jumlah daun diketahui jumlah daun paling banyak dibandingkan perlakuan lain yaitu pada perlakuan tanpa aplikasi pestisida dengan inokulasi bakteri (P0B1) untuk varietas galunggung sebesar 55,2 dan perlakuan tanpa aplikasi pestisida dengan tanpa inokulasi bakteri (P0B0) untuk varietas baluran sebesar 54,5 (Gambar 5) karena tinggi tanaman pada perlakuan tanpa aplikasi pestisida dengan inokulasi bakteri (P0B1) sebesar 38,8 cm dan perlakuan tanpa aplikasi pestisida dengan tanpa inokulasi bakteri (P0B0) sebesar 42,5 cm juga paling tinggi dibandingkan perlakuan lain (Gambar 4), sehingga dapat dikatakan semakin tinggi batang tanaman maka jumlah daun akan semakin banyak. Sebaliknya, pada perlakuan waktu aplikasi pestisida yang bersamaan dengan inokulasi bakteri (P2B1) jumlah daunnya lebih sedikit dibandingkan perlakuan yang lain sebab tinggi tanamannya juga lebih rendah dibandingkan perlakuan yang lain (Gambar 4)

Jumlah dan ukuran daun dipengaruhi oleh genotipe dan lingkungan (Humphries dan Wheeler, 1963). Jumlah dan luas daun tanaman akan meningkat seiring dengan peningkatan laju pertumbuhan tanaman, hingga mencapai puncaknya dan kemudian tetap konstan sampai mulai terjadi proses penuaan umum. Hasil pengamatan luas daun yang tersaji pada Gambar 6, menunjukkan bahwa pada varietas baluran, perlakuan tanpa aplikasi pestisida dengan inokulasi bakteri (P0B1) memiliki luas daun paling luas dibandingkan perlakuan yang lain yaitu sebesar $66,15 \text{ cm}^2$ karena kandungan N total jaringannya juga paling tinggi yaitu sebesar 10,7 % (Gambar 2). Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan pemupukan nitrogen (N) berpengaruh secara nyata terhadap perluasan daun, terutama pada lebar dan luas daun (Humphries dan Wheeler, 1963). Kekurangan N akan menyebabkan pengurangan luas daun karena

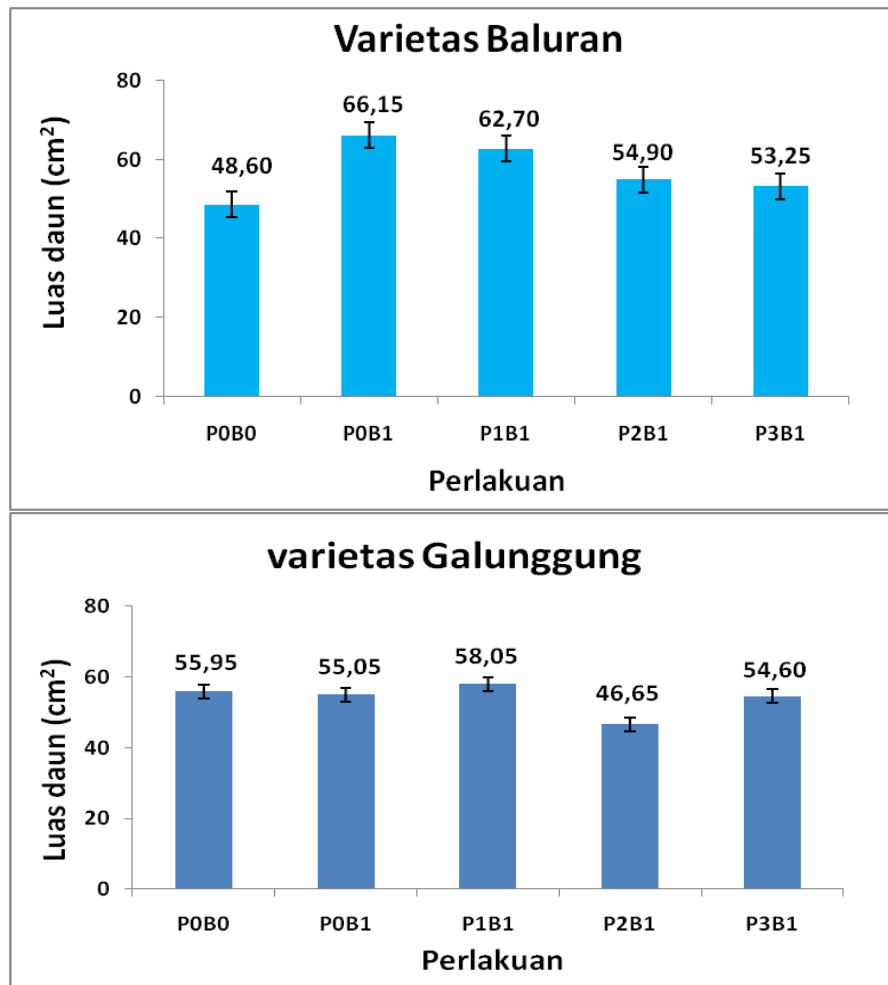
menuanya daun-daun yang lebih bawah. Sebaliknya, pada varietas galunggung luas daun tanaman lebih luas pada perlakuan waktu aplikasi pestisida 3 hari sebelum inokulasi bakteri (P1B1) dibandingkan perlakuan tanpa pestisida dengan inokulasi bakteri (P0B1), yaitu sebesar 58,05 cm² dan 55,05 cm² sebab respon tanaman untuk setiap varietas berbeda, tergantung dari karakteristik genotipe masing-masing varietas.



Gambar 5. Jumlah Daun Tanaman Kedelai

Luas daun yang rendah pada perlakuan waktu aplikasi pestisida yang bersamaan dengan inokulasi bakteri (P2B1) mencerminkan kandungan N total jaringan yang tersedia juga rendah, hasil ini sejalan dengan hasil pengamatan kandungan N total jaringan (%) pada perlakuan waktu aplikasi pestisida yang

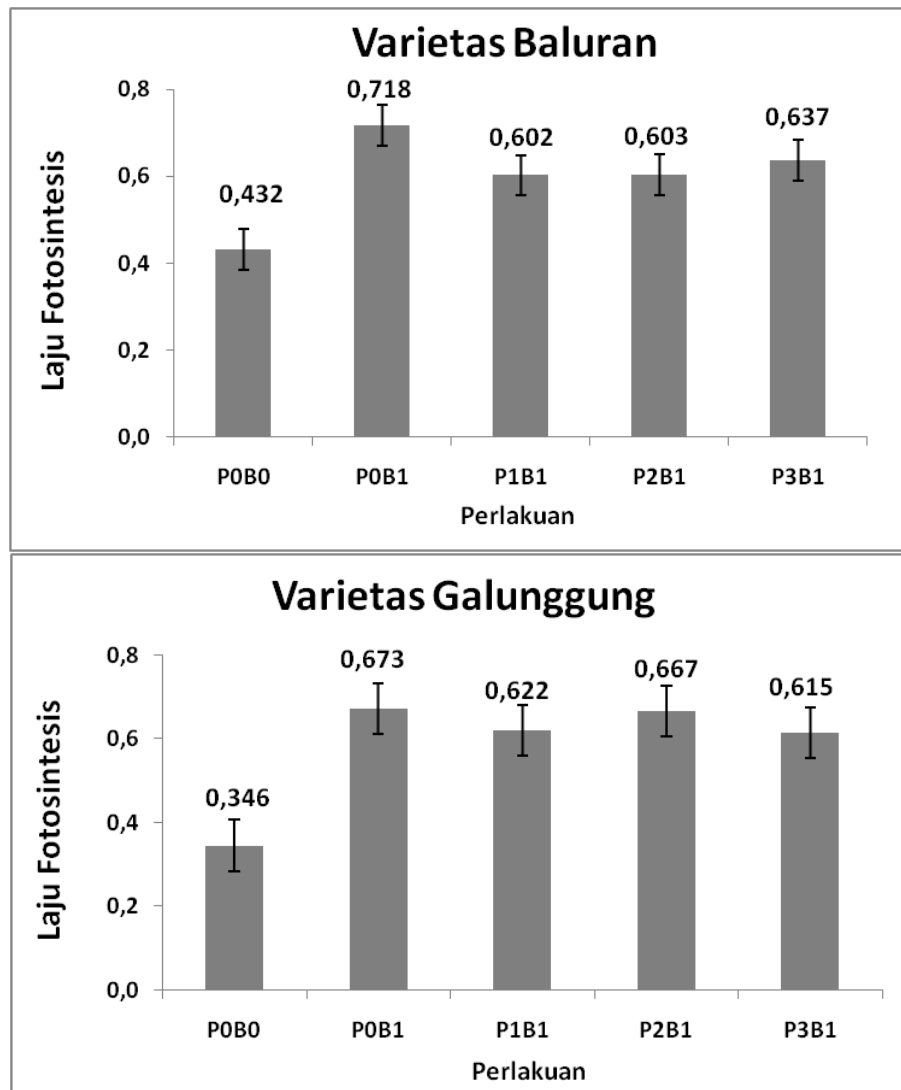
bersamaan dengan inokulasi bakteri (P2B1) yang juga rendah (Gambar 2). Hal ini dipengaruhi oleh aktivitas *Synechococcus* sp. yang terganggu oleh adanya pestisida, sehingga berpengaruh terhadap ketersediaan N dalam jaringan tanaman.



Gambar 6. Luas Daun (cm²) Tanaman Kedelai Pada umur 37 HST

Luas daun yang besar dengan bentuk tajuk tanaman serta susunan daun yang ideal akan mampu menyerap cahaya lebih besar. Serapan cahaya yang besar akan meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih besar (Soedrajat dan Avivi, 2005), selain itu klorofil juga merupakan komponen penting dalam proses fotosintesis, yaitu sebagai organ pemanen cahaya. Semakin banyak kandungan klorofil maka serapan cahaya juga akan semakin optimal menyebabkan fotosintesis juga dapat berlangsung optimal. Data laju fotosintesis pada Gambar 7, menunjukkan laju fotosintesis pada perlakuan tanpa aplikasi pestisida dengan inokulasi bakteri (POB1) yaitu 0,718

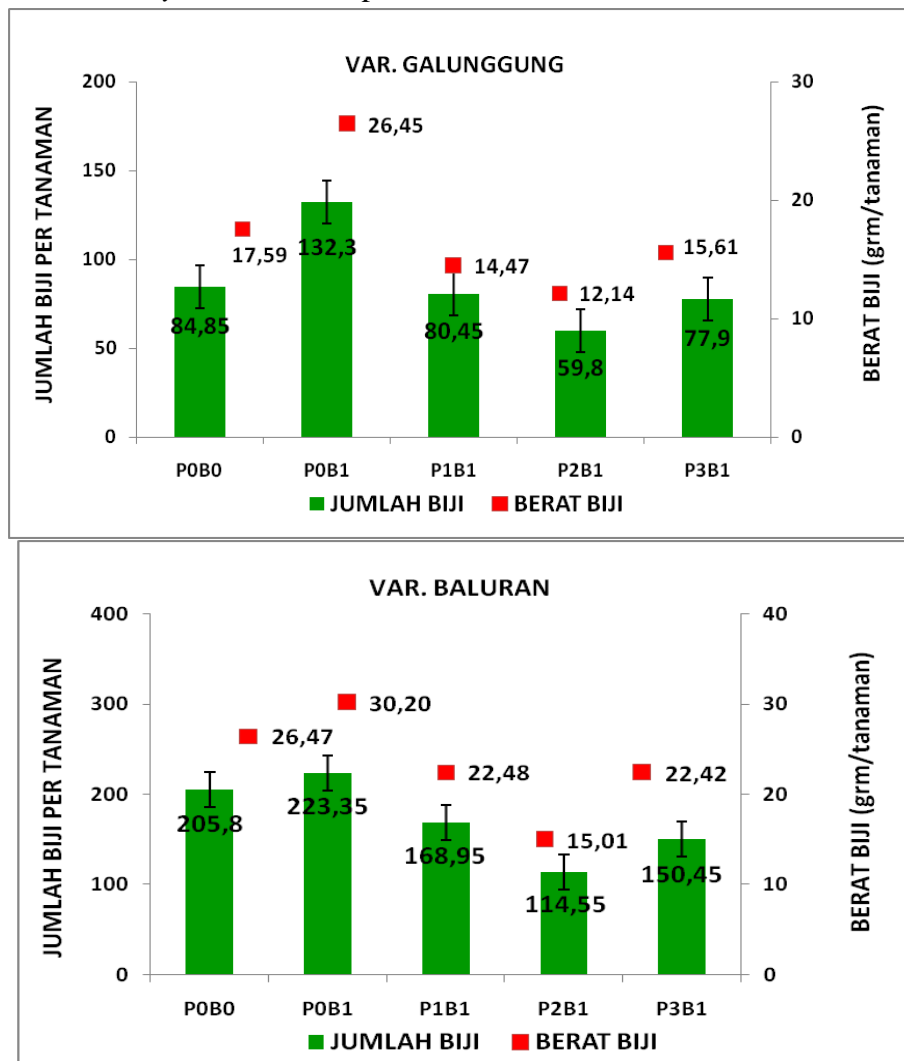
(var. Baluran) dan 0,673 (var. Galunggung) paling tinggi dibandingkan perlakuan yang lain, hasil ini sesuai dengan hasil pengamatan kandungan N total jaringan, kandungan klorofil, dan luas daun pada perlakuan tanpa aplikasi pestisida dengan inokulasi bakteri (P0B1) yang juga tinggi. Semua komponen tersebut sangat berpengaruh terhadap peningkatan laju fotosintesis tanaman.



Gambar 7. Laju Fotosintesis Pada Tanaman Kedelai Pada Umur 37 HST

Laju fotosintesis pada perlakuan tanpa aplikasi pestisida dan bakteri (P0B0) paling rendah diantara perlakuan yang lain, yaitu sebesar 0,432 (varietas Baluran) dan 0,340 (varietas Galunggung), hal ini disebabkan kandungan N total jaringan tanaman (%) (Gambar 2) dan kandungan klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$) (Gambar 3)

pada perlakuan tanpa aplikasi pestisida dan bakteri (P0B0) rendah, namun tidak ditunjang oleh tinggi tanaman (Gambar 4), jumlah daun (gambar 5) serta luas daun (Gambar 6) yang relatif tinggi. Kondisi ini menyebabkan kemampuan fotosintesis tanaman tidak dapat berjalan optimal sehingga laju fotosintesis yang terjadi rendah, selain itu kandungan N total jaringan pada perlakuan tanpa aplikasi pestisida dan bakteri (P0B0) lebih banyak digunakan untuk produksi biji dibandingkan untuk proses laju fotosintesisnya (Gambar 8). Pada perlakuan waktu aplikasi pestisida (P1B1, P2B1 dan P3B1) laju fotosintesisnya lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa pestisida dengan inokulasi bakteri (P0B1), hasil ini menunjukkan bahwa adanya pestisida jenis insektisida tersebut mengganggu aktivitas bakteri *Synechococcus* sp..



Gambar 8. Jumlah dan Berat Biji Tanaman Kedelai

Laju fotosintesis dan kandungan N total jaringan tanaman berpengaruh terhadap hasil produksi tanaman kedelai. Peningkatan laju fotosintesis pada tanaman menyebabkan asimilat yang terbentuk juga lebih banyak dan fiksasi karbondioksida (CO_2) meningkat sehingga karbohidrat (CH_2O) lebih banyak dihasilkan (Baharsjah dkk., 1994).

Hasil pengamatan pada gambar 8, menunjukkan jumlah dan berat biji tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa pestisida dengan inokulasi bakteri (POB1) yaitu 223,4 biji/tanaman dan 30,2 grm/tanaman (var. Baluran) sebab pada perlakuan tersebut laju fotosintesisnya juga tinggi (Gambar 7) otomatis asimilat yang dihasilkan tinggi sehingga produksi biji kedelai tersebut juga tinggi, selain itu didukung oleh adanya bakteri *Synechococcus* sp. yang mampu meningkatkan laju fotosintesis serta menyediakan unsur hara yang cukup dan hormon pengatur pertumbuhan bagi tanaman (Hidayat, 2009).

Hasil pengamatan jumlah dan berat biji tanaman kedelai pada semua perlakuan waktu aplikasi pestisida lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa pestisida dengan inokulasi bakteri (POB1) dan perlakuan tanpa pestisida dan tanpa inokulasi bakteri (POB0). Diantara ketiga perlakuan waktu aplikasi, perlakuan waktu aplikasi pestisida yang bersamaan dengan inokulasi bakteri (P2B1) memiliki jumlah dan berat biji paling rendah yaitu 114,6 biji/tanaman dan 15 grm/tanaman (var. Baluran) serta 59,8 biji/tanaman dan 12,1 grm/tanaman (var. Galunggung). Hal tersebut berkaitan dengan waktu aplikasi pestisida yang bersamaan dengan waktu inokulasi bakteri sehingga aktivitas bakteri terganggu. Menurunnya aktivitas bakteri *Synechococcus* sp. menyebabkan menurunnya kemampuan tanaman untuk menyediakan energi dalam proses pembentukan biji, sehingga menurunkan produksi biji tanaman, padahal untuk memproduksi 1 grm bahan kering tanaman kedelai dibutuhkan energi yang lebih besar dibandingkan tanaman lain karena biji tanaman kedelai sebagian besar terdiri dari protein dan lipid (Karamoy, 2009).

Pestisida yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pestisida jenis insektisida dengan bahan aktif Delthametrin 25g/L yang bekerja secara kontak atau *non sistemik*. Secara umum pemberian insektisida yang digunakan dalam

penelitian ini pada tanaman yang berasosiasi dengan *Synechococcus* sp. menurunkan aktivitas bakteri tersebut (organisme non-target insektisida), sehingga kemungkinan besar bakterisida akan lebih kuat mengganggu. Semua parameter menunjukkan bahwa perlakuan dengan pestisida lebih rendah dibandingkan tanpa pestisida dengan inokulasi bakteri (P0B1) sedangkan pada waktu aplikasi pestisida, perlakuan waktu aplikasi pestisida yang bersamaan dengan inokulasi bakteri (P2B1) paling rendah dibandingkan perlakuan waktu aplikasi pestisida 3 hari sebelum dan setelah inokulasi bakteri (P1B1 dan P3B1).

Pada perlakuan waktu aplikasi pestisida yang bersamaan dengan inokulasi bakteri (P2B1) diketahui bahwa pada semua parameter pengamatan mendapatkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan waktu aplikasi pestisida 3 hari sebelum dan setelah inokulasi bakteri (P1B1 dan P3B1), sebab pada perlakuan waktu aplikasi pestisida 3 hari sebelum inokulasi bakteri (P1B1) pestisida disemprotkan 3 hari sebelum inokulasi bakteri, sehingga kemungkinan konsentrasi pestisida pada permukaan daun tanaman kedelai telah berkurang akibat pengaruh lingkungan sehingga tidak meracuni bakteri. Begitu pula hasil dari perlakuan waktu aplikasi pestisida 3 hari setelah inokulasi bakteri (P3B1) tidak jauh berbeda dengan perlakuan waktu aplikasi pestisida 3 hari sebelum inokulasi bakteri (P1B1), sebab aplikasi pestisida dilakukan 3 hari setelah inokulasi bakteri, dimana bakteri tersebut sudah stabil dan tumbuh sehingga lebih tahan terhadap pestisida. Pada perlakuan waktu aplikasi pestisida yang bersamaan dengan inokulasi bakteri (P2B1) hasil pada semua parameter paling rendah sebab waktu aplikasi antara pestisida dan bakteri dilakukan bersamaan, pestisida yang diberikan masih dalam konsentrasi tinggi sedangkan kondisi bakteri masih labil, sehingga pestisida langsung meracuni dan mengganggu aktivitas bakteri.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dan analisis yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perlakuan inokulasi bakteri *Synechococcus* sp. pada tanaman kedelai tanpa pemberian pestisida untuk semua parameter pengamatan mendapatkan hasil paling tinggi dibandingkan perlakuan yang lain.
2. Secara umum pemberian pestisida pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. dapat mengganggu aktivitas bakteri *Synechococcus* sp..
3. Waktu aplikasi pestisida memberi pengaruh yang nyata terhadap keberhasilan asosiasi bakteri *Synechococcus* sp. pada tanaman kedelai. Waktu aplikasi pestisida antara 3 hari sebelum inokulasi bakteri dan 3 hari setelah inokulasi bakteri memiliki hasil analisis yang tidak berbeda jauh, dan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan aplikasi pestisida yang bersamaan dengan inokulasi bakteri.
4. Waktu aplikasi pestisida yang bersamaan dengan inokulasi bakteri memberikan pengaruh keberhasilan asosiasi paling rendah.

5.2. Saran

Untuk menyempurnakan penelitian ini maka disarankan dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai intensitas serangan dan populasi hama serta ketahanan tanaman terhadap intensitas serangan hama. Juga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut melalui analisis persistensi dengan *marker rifamicin* untuk mengetahui koloni tersebut masih hidup atau mati setelah aplikasi pestisida.

DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, dkk. 2008. *Aplikasi Pemberian Legin (Rhizobium) pada Uji Beberapa Varietas Kedelai di Lahan Kering*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali. Bali.
- Alam, M., dkk. 2008. Potensi CO₂ dari Bahan Organik dalam Meningkatkan CO₂ Internal dan Aktivitas Fotosintesis Tanaman Kedelai. *J. Agrivigor* 7(2): 113-121, Januari-April 2008; ISSN 1412-2286
- Alexander, M.. 1977. *Soil Microbiology*, Second Edition. John Wiley & Sons, Ind., New York, pp 438-440.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2009. *Survei Pertanian, Produksi Tanaman Pangan di Indonesia Tahun 2009*. Jakarta.
- Baharsjah. J.S., Didisuardi dan I. Las, 1994, *Hubungan Iklim Dengan Pertumbuhan Tanaman ; Hubungan Intensitas Radiasi dan Suhu Dengan Proses Metabolisme*, IPB, Bogor.
- Bryant, D.A. 2005. *Cyanobacteria and Green Sulfur Bacteria Structure, Function, and Biogenesis of The Photosynthetic Apparatus: control of Gene Expression and Physiology*. Penn State University Department of Biochemistry & Molecular Biology (Online) <http://www.bmb.psu.edu/faculty/bryant/lab/ps1/> diakses tanggal 15 Agustus 2010.
- Danarti dan Najiyati, S. 2002. *Palawija*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- 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.
- Flannery, R.L. 1986. *Plant Food Uptake in a Maximum Yield Soybean Study*. Better Crops Plant Food 70:6-7.
- removal of Fixed N (¹⁵N₂) Export from Soybean (*Glycine max* L. Merrill) Nodules. *Soil Sci. Plant. Nutr.* 37(3):463-469.
- 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.
- Hidayat, N. E. 2009. *Pengaruh Pemberian Bakteri Fotosintetik Synechococcus sp. pada Daun terhadap Aktivitas Sucrose Synthase Daun dan Pertumbuhan Tanaman Kedelai.* (Karya tulis yang tidak dipublikasikan). Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember
- Humphries, E.C., dan A.W. Wheeler. 1963. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 14:385-410.
- Indradewa, D., dkk. 2004. Metabolisme Nitrogen pada Tanaman Kedelai yang Mendapat Genangan Dalam Parit. *Ilmu Pertanian Vol. 11 No. 2, 2004: 68-75.*
- Irwan, dkk. 2006. *Budidaya Tanaman Kedelai.* http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2009/03/budidaya_tanaman_kedelai.pdf. Diakses pada tanggal 15 Agustus 2010.
- James, E.K., F.L. Olivares, A.L.M. de Oliviera, F.B. dos reis Jr., L.G. daSilva, and V.M. Reis. 2001. Further observations on the interaction between sugarcane and *Gluconacetobacter diazotrophicus* under laboratory and greenhouse condition. *Journal of Experimental Botany* 52:747-760.
- John R. F, and David L. H, 2001, Soybean Yield Response to Reproductive Stage Soil-Applied Nitrogen and Foliar-Applied Boron. *Agronomy Journal* 93: 1200-1209.
- 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*
- Kirchhof, G., V.M. Reis, J.I. Baldani, B. Eckert, J. Dobereiner, and A. Hartman. 1997. Occurrence, physiological, and molecular analysis of endophytic diazotrophic bacteria in gramineous energy plants. *Plant and Soil* 194:45-55.
- Lakitan, B. 2004. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan.* Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lindow.S.E and M.T.Brandl. 2003. Microbiology Of The Phyllosphere. *American Society For Microbiology* 69 : 1875-1883.

- Lingga, P. 1994. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mengel, D.B., W. Segars, and G.W. Rehm. 1987. Soil fertility and liming. p. 461–496. In J.R. Wilcox (ed.) *Soybeans: Improvement, production, and uses*. 2nd ed. Agron. Monogr. 16. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI.
- 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.
- Online Biology Book. 2001. Bacteria. <http://ww.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOOK/BioBookDiversity2.html>. Diakses pada tanggal 15 Agustus 2010.
- Pandit, I. G. S. 2006. Risiko Pestisida Pertanian. <http://www.balipost.com/balipostcetaK/2006/4/5/o2.htm>. Diakses tanggal 5 Februari 2011.
- Pasaribu, D., S. Suprpto. 1995. *Pemupukan NPK pada Kedelai*. Balittan Pangan IPB. Bogor.
- Prasetyo, 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.
- Purcell, L.C., and A.C. King. 1996. Drought and nitrogen source effects on nitrogen nutrition, seed growth, and yield in soybean. *J. Plant Nutr.* 19:969–993.
- Rai, A. N., E. Soderback, and B. Bergman. 2000. Cyanobacterium-nPlant Symbioses. *New Phytol* 147: 449-481.
- Salisbury, f.B., dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. ITB. Bandung.
- Sergeeva, E, A. Liaimer, dan B. Bergman. 2001. Cyanobacterial Production of The Phytohormone Indole-3-Acetic Acid. *Plant Science* 17 : 55-76.
- Snyder, H.E. and W. Know, T. 1987. *Soyhean Utiluzatin*. an AVI Book. Published by van Nostrad Rein hold company, New york.
- Soedradjad, R. 2002. *Budidaya Kedelai Unggul Varietas Baluran*. Unit Jasa dan Industri Benih Lambaga Pengabdian Kepada Masyarakat 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*.
- 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*
- Soemirat. 2003. *Toksikologi Lingkungan*. Penerbit Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Suyono, dan Soenarto. 2001. *Pupuk dan Pemupukan*. Universitas Jember. Jember.
- Suprpto, HS. 2001. *Bertanam Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susilowati, dkk. 2008. *Koleksi, karakterisasi, dan preservasi mikroba Penyubur tanah dan perombak bahan organik* (Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman). Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Sudarmo, S. 1991. *Pestisida*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. hal 15-33.
- Sunarlim, N., dkk. 1994. *Pengaruh Tinggalan Bahan Organik dan N Tanaman Kacang-Kacangan Terhadap Jagung*. Balittan Bogor. Bogor.
- Syamsunihar, A. 2009. *Fisiologi Tumbuhan*. Universitas Jember. Jember.
- Syamsunihar, A, R. Soedradjad dan Usmadi. 2007. Karakterisasi Asosiasi Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp. dengan tanaman Kedelai (*Glicine max* L. Merrill). *Laporan Kemajuan Penelitian*. Lembaga Penelitian Universitas Jember. Jember.
- 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.
- Vincent, J.M. 1974. In *The Biology of Nitrogen Fixation*, editor A. Quispel. Amsterdam, Oxford: North-Holland.

Lampiran 1. Surat Pernyataan Kesiapan Mengikuti Riset Dosen

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ria Apriliyawati

NIM : 071510101057

Mahasiswa Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember, menyatakan bahwa dalam rangka penulisan tugas akhir (skripsi) dengan judul "***Pengaruh Beberapa Waktu Pengaplikasian Pestisida Terhadap Keberhasilan Asosiasi Bakteri Synechococcus sp Pada Tanaman Kedelai***" 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, 22 Juni 2010

Yang menyatakan



Ria Apriliyawati

NIM. 071510101057

Lampiran 2. 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 3. Dokumentasi Penelitian



Gambar 9. Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada Umur Tanaman 14 HST



Gambar 10. Tanaman (*Glycine max* L. Merrill) pada Umur Tanaman 60 HST



Gambar 11. Daun Tanaman Kedelai *Glycine max* L. Merill) pada saat diukur Kandungan Klorofil dengan Menggunakan Chlorophyll meter SPAD-502 pada Umur Tanaman 57 HST




Gambar 12. Chlorophyll meter SPAD-502 Alat untuk mengukur klorofil Tanaman



Gambar 13. Mini-PAM Alat untuk mengukur Laju Fotosintesis Tanaman

Lampiran 4. Biodata Penulis

Nama	RIA APRILIYAWATI		
TTL	Bondowoso, 28 April 1988		
Alamat	Jebung Lor Krajan, RT/RW 013/001 Desa/Kelurahan Jebung Lor, Kecamatan Tlogosari, Bondowoso Jawa Timur – Indonesia ☎ 085 258 417 744		
E-mail	rya_cezsprin@yahoo.com		
Jenis Kelamin	Perempuan		
Status	Belum Kawin		
Tinggi / Berat	151 cm / 50 kg		
Agama	Islam		
Hobby	Olahraga Volly, Bulu Tangkis, Membaca, Merangkai Bunga, Menyulam		
PENDIDIKAN FORMAL			
2007-2011	Universitas	S-1 Agronomi/Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jember.	
2004-2007	Sekolah Menengah Atas	SMA N 2 Bondowoso	
2001-2004	Sekolah Lanjut Tingkat Pertama	SLTP N 1 Bondowoso	
1995-2001	Sekolah Dasar	SD Negeri Dabasah 1- Bondowoso	
1993-1995	Taman Kanak-kanak	TK At – Taqwa- Bondowoso	
PENGALAMAN ORGANISASI			
2001-2004	Anggota Tetap Pramuka (Praja Muda Karana) SMP 1 Bondowoso.		
2004-2006	Koordinator Depertemen Perpustakaan REMUS (Remaja Muslim), SMA N 02 Bondowoso.		
2009-2011	Anggota biasa HIMAGRO (Himpunan Mahasiswa Agronomi) Fakultas Pertanian, Universitas Jember		
SEMINAR DAN PELATIHAN			
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		