



**PENGARUH PERBEDAAN WAKTU APLIKASI PESTISIDA TERHADAP  
PRODUKSI TANAMAN KEDELAI YANG BERASOSIASI DENGAN  
BAKTERI FOTOSINTETIK *Synechococcus* sp.**

**SKRIPSI**

Oleh

**Dwi Novika Hartatik  
NIM. 071510101065**

**JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**PENGARUH PERBEDAAN WAKTU APLIKASI PESTISIDA TERHADAP  
PRODUKSI TANAMAN KEDELAI YANG BERASOSIASI DENGAN  
BAKTERI FOTOSINTETIK *Synechococcus* sp.**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah  
satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Agronomi (S1) dan mencapai  
gelar Sarjana Pertanian

oleh

**Dwi Novika Hartatik**  
**NIM. 071510101065**

**JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dwi Novika Hartatik

NIM : 071510101065

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Pengaruh Perbedaan Waktu Aplikasi Pestisida terhadap Produksi Tanaman Kedelai yang Berasosiasi dengan Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp." adalah benar-benar hasil karya sendiri kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan keeneraan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 24 Januari 2012

Yang menyatakan,

Dwi Novika Hartatik  
NIM.071510101065

## **SKRIPSI**

# **PENGARUH PERBEDAAN WAKTU APLIKASI PESTISIDA TERHADAP PRODUKSI TANAMAN KEDELAI YANG BERASOSIASI DENGAN BAKTERI FOTOSINTETIK *Synechococcus* sp.**

Oleh

Dwi Novika Hartatik  
NIM 071510101065

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Anang Syamsunihar, MP.  
Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Abdul Majid, MP.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Perbedaan Waktu Aplikasi Pestisida terhadap Produksi Tanaman Kedelai yang Berasosiasi dengan Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp.” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 24 Januari 2012.

tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Tim Penguji :  
Penguji 1,

Dr. Ir. Anang Syamsunihar, MP.  
NIP 196606261991031002

Penguji 2,

Penguji 3,

Ir. Abdul Majid, MP.  
NIP 196709061992031004

Dr. Ir. Moch Setyo Poerwoko, M.S.  
NIP 195507041982031001

Mengesahkan,  
Dekan,

Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP.  
NIP 196111101988021001

## RINGKASAN

**Pengaruh Perbedaan Waktu Aplikasi Pestisida terhadap Produksi Tanaman Kedelai yang Berasosiasi dengan Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp. ;** Dwi Novika Hartatik, 071510101065; 2011: 55 halaman; Jurusan Budidaya Paertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Produksi tanaman kedelai sering kali mengalami penurunan, yang disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya adalah serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan rendahnya unsur hara. Upaya pengendalian OPT yang biasa dilakukan oleh petani yaitu dengan penggunaan pestisida sintetis. Sementara itu terdapat inovasi pemanfaatan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. yang dapat bersimbiosis dengan tanaman kedelai dan mampu memfiksasi Nitrogen bebas di udara, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan mutu produksi atau biji. Oleh karena itu, perlu dikaji mengenai pengaruh pemanfaatan pestisida pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp., yaitu ditinjau dari produksi tanaman kedelai baik secara kualitas maupun kuantitas untuk dikonsumsi oleh manusia. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui mutu hasil produksi tanaman kedelai baik secara kuantitatif maupun kualitatif akibat pengaruh waktu aplikasi pestisida pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. . Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai waktu aplikasi pestisida yang tidak mengganggu asosiasi bakteri *Synechococcus* sp. sehingga mampu memberikan produksi tanaman kedelai yang maksimal.

Penelitian ini dilaksanakan di lahan percobaan Agro Techno Park Universitas Jember dan Laboratorium Kimia Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penelitian dimulai pada bulan Juli hingga November 2010. Bahan utama yang digunakan adalah bakteri *Synechococcus* sp. dan insektisida dengan bahan aktif Delthamethrin 25 g/L. Penelitian ini menggunakan 5 perlakuan yaitu (B0P0) Tanaman kedelai tanpa perlakuan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp., tanpa aplikasi pestisida (kontrol); (B1P0) Tanaman kedelai dengan perlakuan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp., tanpa

aplikasi pestisida; (B1P1) Tanaman kedelai dengan aplikasi pestisida 3 hari sebelum perlakuan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. ; (B1P2) Tanaman kedelai dengan perlakuan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp., yang bersamaan dengan aplikasi pestisida; (B1P3) Tanaman kedelai dengan aplikasi pestisida 3 hari sesudah perlakuan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. Parameter pengamatan meliputi berat biji (g), jumlah biji (butir), ukuran biji, kandungan N total jaringan (%), kandungan Protein biji (%), tinggi tanaman (cm), jumlah daun, laju fotosintesis, jumlah polong, jumlah cabang produktif dan jumlah buku produktif. Masing-masing perlakuan terdapat 4 ulangan. Masing-masing perlakuan terdapat 4 ulangan. Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan *software Microsoft Excel*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri tanpa aplikasi pestisida memiliki produksi lebih tinggi daripada perlakuan yang lain, kecuali pada parameter pengamatan protein biji. Secara umum aplikasi pestisida pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri (B1P1, B1P2, dan B1P3) dapat menurunkan produksi kedelai. Aplikasi pestisida dan bakteri yang dilakukan secara bersamaan (B1P2) pada tanaman kedelai memiliki produksi paling rendah.

Kata kunci : tanaman kedelai, bakteri *Synechococcus* sp, pestisida, produksi.

## SUMMARY

**The Effect of Pesticide Application Time on Soybeans Yield in Association with Photosynthetic Bacteria of *Synechococcus* sp.** ; Dwi Novika Hartatik, 071510101065; 2011: 55 pages; Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Jember.

Low of soybean's yield in Indonesia mostly is caused by Plant Pest Organisms attack and low nutrients uptake. Usually, farmers use synthetic pesticides to control pests. Meanwhile, there is an innovation in utilization of photosynthetic bacteria of *Synechococcus* sp. to symbiose with soybean that able to fixate free nitrogen and support plant growth and seed production and quality. As well known that synthetic pesticides can kill non-target organisms, therefore, we need to test the effects of pesticide on soybean plants associated with the bacterium of *Synechococcus* sp. The purpose of this study was to examine the time of pesticide treatment on the soybean production in association with the bacterium of *Synechococcus* sp. The result of this study is expected to provide an information about the best pesticide application time that does not disrupt the association of *Synechococcus* sp. bacteria to gain maximum production of soybean.

This field research was conducted in Agro Techno Park Jember University, and Soil Chemistry Laboratory at Department of Soil Science of Faculty of Agriculture, University of Jember. The research was started in July to November 2010. The main materials used are bacteria of *Synechococcus* sp. and insecticides with active ingredients Delthamethrin 25 g/L. This study consisted of five treatments i.e. control plants, without any treatments applied (B0P0); soybean plants inoculated by *Synechococcus* sp., without the application of pesticides (B1P0); soybean plants applied by pesticides 3 days before *Synechococcus* sp. inoculation (B1P1); soybean plants treated by pesticides at the same time of *Synechococcus* sp. inoculation (B1P2); soybean plants applied by pesticides 3 days after *Synechococcus* sp. inoculation (B1P3). Data were collected from observation on seed weight (g), number of seeds (grain), seed size (g/100 seeds),



total N-tissue content (%), seed protein content (%), plant height (cm), number of leaves, photosynthesis rate, number of pods, number of productive branches and number of productive nodes. Each treatment contained four replications. Data then were analyzed using *Microsoft Excel software*.

The results showed that soybean plants are associated with the bacteria without the application of pesticides have higher yield than the other treatments, except on seed proteins. In general, pesticide application on soybean plants that are associated with bacteria (B1P1, B1P2, and B1P3) reduced soybean yield. Application of pesticides and bacteria simultaneously (B1P2) on soybean plants having the lowest production.

Key words: soybean, bacteria of *Synechococcus* sp., pesticide, production

## PRAKATA

*Alhamdulillahirobbil'alamin*, segala puji dan syukur atas limpahan rahmat, nikmat dan hidayah Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul "Pengaruh Perbedaan Waktu Aplikasi Pestisida terhadap Produksi Tanaman Kedelai yang Berasosiasi dengan Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp." dengan sebaik-baiknya. 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 Karya Tulis Ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bunda Dwi Puji A. dan kakakku Indah Putri J.Y yang telah memberi motivasi dan semangat selama ini.
2. Dr. Ir. Anang Syamsunihar, MP. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah membimbing, menyediakan dana dan fasilitas dalam penyelesaian Skripsi ini, serta memberi motivasi dalam banyak hal.
3. Ir. Abdul Majid, MP selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang telah memberikan pengarahan selama penulisan Skripsi.
4. Dr. Ir. M Setyo Poerwoko, MS selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan perhatian sejak awal perkuliahan sampai penulisan Skripsi.
5. Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember, Dr. Ir. Sigit Suparjono, MS selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember, segenap dosen dan staf akademis Fakultas Pertanian Universitas Jember.
6. Saudara-saudara MAPENSA yang selalu menemani dalam suka maupun duka dan memberikan berbagai pengalaman berarti.
7. Putra Alif Rachman yang saat ini menjadi teman spesial dan banyak memberi warna dalam hidupku.
8. mas Kokok selaku teknisi Laboratorium Kimia Tanah yang telah membantu dalam menganalisis di laboratorium dan mas Giono yang telah membantu

persiapan lahan dan penanaman di lapang. Ria A, Agus R, Shuhufin M, dan Iswanto selaku tim penelitian ini, yang telah bekeja sama dan banyak memberikan semangat dalam penyelesaian Skripsi ini.

9. Teman-teman Agronomi 2007 (generasi terakhir) selaku teman seperjuangan dalam perkuliahan dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Hanya doa yang dapat penulis panjatkan agar kebaikan dan dukungan yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis memohon maaf kepada pembaca apabila terdapat kesalahan dalam penulisan Skripsi ini. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Saran dan kritik dari banyak pihak sangat dibutuhkan demi kesempurnaan Skripsi ini.

Jember, Oktober 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	v
<b>RINGKASAN</b> .....	vi
<b>SUMMARY</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Tanaman Kedelai .....	4
2.2 Kemampuan Bakteri <i>Synechococcus</i> sp. ....	6
2.3 Pestisida dan Dampaknya bagi Tanaman .....	9
2.4 Hipotesis .....	13
<b>BAB 3. BAHAN DAN METODE</b> .....	14
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	Aplikasi Bakteri <i>Synechococcus</i> sp. ....	16
3.4.4	Pemeliharaan Tanaman .....	16
3.4.5	Analisis N-Total Jaringan .....	17
3.4.6	Analisis Protein Biji .....	18
3.5	Parameter Penelitian .....	18
3.5.1	Parameter Utama .....	18
3.5.2	Parameter Pendukung .....	19
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
<b>BAB 5.</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>
5.2	Simpulan .....	37
5.3	Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>38</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>42</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomer</b>	<b>Judul Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1	Laju Serapan Nitrogen Harian Tanaman Kedelai (R1 – R5), dan Kandungan N-total Daun Kedelai .....	9
2	Tinggi Tanaman yang Berumur 14, 21, 28, dan 37 HST pada Varietas (i) Galunggung dan (ii) Baluran .....	21
3	Jumlah Daun Per Tanaman yang Berumur 14, 21, 28, dan 37 HST pada Varietas (i) Galunggung dan (ii) Baluran .....	23
4	Kandungan N Total Jaringan pada Varietas Galunggung dan Baluran .....	24
5	Besar Laju Fotosintesis pada Tanaman yang Berumur 37 dan 52 HST pada Varietas (i) Galunggung dan (ii) Baluran .....	26
6	Jumlah Cabang Produktif pada Varietas Galunggung dan Baluran .....	27
7	Jumlah Buku Produktif pada Varietas Galunggung dan Baluran .....	28
8	Jumlah Polong Isi dan Hampa pada Varietas (i) Galunggung dan (ii) Baluran .....	30
9	Jumlah Biji Per Tanaman pada Varietas Galunggung dan Baluran .....	31
10	Berat Biji Per Tanaman pada Varietas Galunggung dan Baluran .....	32
11	Berat 100 Biji pada Varietas Galunggung dan Baluran .....	34
12	Kandungan Protein Biji .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomer</b>	<b>Judul Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1	Surat Kesediaan Mengikuti Riset Dosen .....	42
2	Foto Kegiatan .....	43
3	Hasil Analisa Kimia N-total Jaringan .....	45
4	Hasil Analisa Kimia Protein Biji .....	46

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Produksi tanaman kedelai sering kali mengalami penurunan, yang disebabkan oleh beberapa hal antara lain adalah rendahnya kesuburan tanah, misalnya keterbatasan unsur hara nitrogen (N) dan serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Oleh karena itu, perlu adanya usaha untuk mengoptimalkan lingkungan tumbuh tanaman, seperti pemupukan, pengendalian hama, pengairan, dan sebagainya.

Tanaman kedelai mampu bersimbiosis dengan bakteri fotosintetik (*Synechococcus* sp.) . Bakteri fotosintetik ini dapat mereduksi Nitrogen yang bebas di udara, kemudian merubahnya menjadi amonium ( $\text{NH}_4$ ) dan ditransfer ke tanaman (Soedrajad dan Avivi, 2005). Selain itu bakteri ini mampu memanfaatkan energi cahaya matahari untuk fotosintesis karena memiliki klorofil a dan karotenoid (Glazer, 1987).

Peningkatan kandungan Nitrogen dalam daun diduga dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai, sehingga berkorelasi positif dengan produksinya. Hasil penelitian Soedrajad dan Avivi (2005) menunjukkan bahwa bakteri fotosintetik (*Synechococcus* sp.) mampu hidup di atas permukaan daun tanaman kedelai. Bakteri ini tidak menginokulasi tanaman kedelai seperti *Rhizobium*, namun hidup di permukaan daun (filosfer). Pemanfaatan bakteri *Synechococcus* sp. dapat mengoptimalkan lingkungan tumbuh kedelai. Menurut Nurlaili (2008), asosiasi bakteri ini dengan tanaman kedelai mampu meningkatkan laju fotosintesis dan pasokan Nitrogen, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan mutu produksi atau biji. Keberadaan nitrogen juga mempengaruhi kandungan protein dalam biji, dimana nitrogen merupakan unsur penyusun asam amino sebagai senyawa pembentuk protein.

Selain keterbatasan unsur hara, serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dapat mengakibatkan terganggunya pertumbuhan vegetatif maupun pertumbuhan generatif, sehingga juga akan mengakibatkan penurunan produksi tanaman kedelai. Salah satu upaya pengendalian OPT yang biasa dilakukan oleh



petani adalah dengan penggunaan pestisida. Pestisida merupakan substansi kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang digunakan untuk mengendalikan OPT, yaitu meliputi serangga, tungau, tumbuhan pengganggu, penyakit tanaman yang disebabkan oleh fungi (jamur), bakteri dan virus, nematod, serta hewan lain yang dianggap merugikan (Kusno, 1992).

Penelitian ini mengkaji tentang pengaruh pemanfaatan pestisida pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp., yaitu ditinjau dari produksi tanaman kedelai baik secara kualitas maupun kuantitas untuk dikonsumsi oleh manusia. Keberadaan bakteri ini memungkinkan kandungan Nitrogen dalam daun meningkat sehingga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan metabolisme tanaman, salah satunya dalam pembentukan biji. Namun kebiasaan petani dalam penggunaan pestisida juga perlu dipertimbangkan jika diaplikasikan pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. . Hingga saat ini pestisida mempunyai peranan besar bagi petani untuk menyelamatkan penurunan hasil produksi yang disebabkan oleh serangan OPT.

Berdasarkan hal tersebut di atas, produksi atau biji kedelai baik secara kualitatif maupun kuantitatif dapat dijadikan sebagai salah satu indikator untuk mengetahui pengaruh aplikasi pestisida terhadap tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. . Selain itu dapat pula diketahui waktu yang tepat dalam pemanfaatan pestisida tersebut, agar tanaman kedelai mampu memberikan produksi yang maksimal.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Pada umumnya petani mengendalikan serangan OPT pada tanaman kedelai dengan menggunakan pestisida. Sementara itu terdapat inovasi untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai, salah satunya dengan pemanfaatan bakteri *Synechococcus* sp. .

Namun selama ini belum pernah diuji pengaruh pemberian pestisida terhadap asosiasi bakteri *Synechococcus* sp. pada tanaman kedelai. Aplikasi antara pemakaian pestisida dan pemanfaatan bakteri *Synechococcus* sp. pada waktu yang

tepat memungkinkan dapat memberikan produksi kedelai yang maksimal. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu aplikasi pestisida pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. terhadap hasil produksi kedelai, baik secara kuantitatif maupun kualitatif untuk dikonsumsi oleh manusia.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini untuk mengkaji mutu hasil produksi tanaman kedelai baik secara kuantitatif maupun kualitatif akibat pengaruh waktu aplikasi pestisida pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai waktu aplikasi pestisida yang tidak mengganggu asosiasi bakteri *Synechococcus* sp. sehingga mampu memberikan produksi tanaman kedelai yang maksimal, baik secara kuantitatif maupun kualitatif untuk dikonsumsi oleh manusia.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai (*Glycine max*) termasuk ke dalam famili leguminosae yang merupakan tanaman C<sub>3</sub>. Tanaman C<sub>3</sub> adalah tanaman yang menghasilkan asam 3 karbon sebagai produk utama awal penambatan CO<sub>2</sub> pada proses fotosintesis. Tanaman C<sub>3</sub> dalam kondisi penyinaran tinggi dan suhu panas memiliki kemampuan fotosintesis lebih lambat dan lebih sedikit menghasilkan biomassa daripada tanaman C<sub>4</sub> (Salisbury and Ross, 1995)

Kedelai merupakan tanaman budidaya yang terdiri atas akar, batang, daun dan polong. Batang tanaman tersusun dari ruas yang merentang diantara batang tempat melekatnya daun. Struktur buku menjadi satu dengan primordia daun, tunas samping, dan meristem interkalar. Pertumbuhan buku terbentuk di dalam meristem interkalar dari ruas, sebagai akibat dari meningkatnya jumlah dan ukuran sel. Jumlah buku produktif akan mempunyai pengaruh yang besar terhadap hasil polong. Hal ini disebabkan percabangan lateral dan pembentukan bunga terletak pada buku produktif (Loveless, 1991).

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 filosfer organisme 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 *et al.*, 1991). Faktor nutrisi utama berupa asam amino, glukosa, dan sukrosa juga dapat menjadi relung habitat bakteri tersebut dan daun menyediakan air, nutrisi organik, dan N yang terkombinasi bertingkat rendah sebagai penyokong serta air atau kelembapan menyediakan kondisi yang menunjang kehidupan mikroorganisme tersebut (Rao, 1986).

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 (Rao, 1986).

Nitrogen mempengaruhi kandungan protein dalam tanaman, dimana kandungan protein merupakan hal yang sangat penting pada tanaman biji-bijian. Pengaruh ini paling baik didasarkan pada lintasan-lintasan biokimia yang terlibat dalam pergerakan N dari tanah ke tanaman. Nitrogen masuk ke dalam tanaman dari tanah atau dari bintil-bintil pada akar legume sebagai nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) atau ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Di dalam tanaman  $\text{NO}_3^-$  direduksi ke  $\text{NH}_4^+$  dan kemudian digabungkan dengan kerangka C untuk membentuk 100 asam-asam amino yang berbeda. Asam-asam amino ini mengandung N dalam bentuk  $-\text{NH}_2$  dengan pengikat N pada C alfa dari suatu asam organik. Sekitar 20 dari asam-asam amino yang berbeda tersebut kemudian digabungkan kedalam rantai panjang yang disebut rantai polipeptida. Rantai ini dapat mengandung beberapa ratus rangkaian asam amino. Urutan keterdapatannya asam-asam amino yang berbeda tersebut disepanjang rantai polipeptida, dan oleh karena itu rasio dari asam-asam amino yang berbeda dalam rantai tersebut, diatur oleh informasi genetik yang terkandung dalam asam-asam nukleat dalam tanaman. Rantai polipeptida kemudian terlipat, tergulung, terangkai-silang dan dimodifikasi dengan cara yang lain untuk membentuk protein. Sebagian dari protein ini dapat disimpan dalam biji untuk digunakan oleh bibit baru setelah berkecambah. Mutu nutrisi dari setiap unit protein dikendalikan oleh genetik tanaman (Engelstad, 1985).

Protein terdapat dalam semua sel hidup yang berfungsi sebagai pembangun struktur, biokatalis, hormon, sumber energi, penyangga racun, pengatur pH, dan pembawa sifat turunan. Protein adalah pusat kegiatan dalam

berbagai proses biologis, sehingga ketersediaan protein sangat diperlukan oleh seluruh organisme (Wijaya dan Rohman, 2001).

Kedelai merupakan komoditas tanaman yang telah diketahui mampu berasosiasi dengan makhluk hidup lain (*Rhizobium* sp) dengan mekanisme hidup saling menguntungkan (simbiosis mutualisme). Simbiosis ini menyebabkan kedelai dapat mempergunakan N bebas dari udara melalui fiksasi 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 (Gardner, 1991), sedangkan untuk bakteri sendiri mendapatkan gula dari tanaman sebagai sumber tenaga bakteri tersebut (Curtis, 1968).

## **2.2 Kemampuan Bakteri *Synechococcus* sp.**

Cyanobacteria juga disebut dengan ganggang biru hijau merupakan bakteri yang mendapatkan energi melalui fotosintesis. Bakteri ini digolongkan ke dalam organisme uniseluler sederhana (sering mempunyai kecenderungan untuk membentuk kelompok dan berkoloni), berbentuk filament sederhana tidak bercabang, serta strain dengan struktur filament bercabang (Fay, 1992).

Secara morfologi cyanobacteria dapat dikelompokkan ke dalam spesies-spesies uniseluler. Salah satu pembelahan diri pada kelompok cyanobacteria adalah dengan pembelahan biner, seperti *Synechococcus* sp. Pembelahan biner adalah pembelahan bakteri yang membentuk dinding sel baru melintangi diameter pendeknya lalu memisah menjadi dua sel. Dua sel ini akan membelah menjadi dua sel lagi dan seterusnya (Volk, 1993). Cyanobacteria yang berbentuk filamen, sel vegetatifnya berkembang menjadi sel yang termodifikasi secara struktural dan fungsional, seperti akinet dan *heterocyst* (sel yang mampu melakukan fiksasi nitrogen) (Ghiraldi *et al.*, 2000). *Heterocyst* terbentuk oleh transformasi sekitar 10 – 15 sel vegetatif yang terdistribusi merata sepanjang filamen (Fogg *et al.*, 1973).

Cyanobacteria fotosintetik mempunyai klorofil a dan karotenoid disamping ada aksesoris pigmen yang dinamakan phycobilins. Phycobilins ini berisi pigmen biru (phycocyanin) dan pigmen merah (phycoerythrin) yang mampu

menyerap panjang gelombang cahaya untuk fotosintesis yang tidak ditangkap oleh klorofil dan karotenoid. Phycobilins tersusun sebagai kompleks supramolekul, yang disebut dengan phycobilisome, yang melekat pada membrane tilakoid (Glazer, 1987).

Nitrogen direduksi menjadi amonium dan amonium dirubah menjadi bentuk organik dalam proses fiksasi. Proses reduksi dikatalisis oleh kompleks enzim nitrogenase yang terdiri dari dua komponen protein yang terpisah yang disebut dinitrogenase dan dinitrogenase reduktase. Kedua komponen mengandung besi dan dinitrogenase juga mengandung molibdenum, keduanya bersifat sensitif terhadap oksigen. Fiksasi nitrogen sangat reduktif di alam dan prosesnya dihambat oleh oksigen, karena dinitrogenase reduktase secara cepat dan irreversibel diinaktifkan oleh oksigen (bahkan ketika diisolasi dari bakteri aerob penambat nitrogen). Cyanobacteria merupakan bakteri fotosintetik yang menggunakan oksigen sebagai oksidator dalam proses respirasi. Fiksasi Nitrogen pada bakteri aerobik terjadi dengan adanya oksigen dalam seluruh sel, tetapi tidak pada pemurnian penyiapan enzim, dan dalam hal ini nitrogenase dalam sel dianggap berbentuk  $O_2^-$  yang dilindungi mikro-lingkungan. Beberapa bakteri dan *Cyanobacteria* yang mampu tumbuh secara aerobik dan anaerobik, melakukan fiksasi  $N_2$  hanya dalam kondisi anaerobik. Biosintesis enzim ini dikontrol oleh gen *nif*. Mikroorganisme menunjukkan perkembangan untuk menghindari inaktivasi enzim nitrogenase sensitif-oksigen. Sebagai contoh, *Azotobacter* menghasilkan sejumlah salinan (copy) polisakarida, yang membantu mengurangi difusi  $O_2$ , melindungi inaktivasi enzim tersebut (Davies dalam Dewi, 2007).

Bakteri *Synechococcus* sp. ini mampu memanfaatkan sinar matahari untuk melakukan fotosintesis. Fotosintesis yang terjadi pada *Synechococcus* sp. sama seperti fotosintesis pada tanaman tingkat tinggi, yaitu juga melibatkan fotosistem 1 dan fotosistem 2. Bakteri ini memiliki transpor elektron fotosintesis dan respirasi yang lengkap yang terjadi di membran tilakoidnya (Bryant, 2005). Karbondioksida ( $CO_2$ ) bebas di udara mampu dimanfaatkan oleh *Synechococcus* sp. sehingga diubah menjadi karbon organik. Rubisco juga berperan dalam fiksasi carbon yang dilakukan oleh *Synechococcus* sp.. Selain itu bakteri ini juga mampu

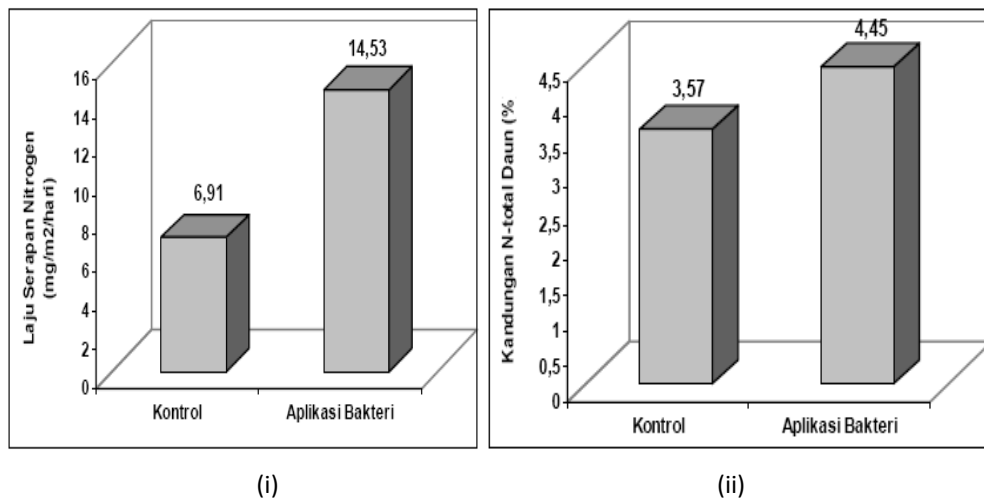
memanfaatkan  $N_2$  bebas di udara menjadi ammonium dan nitrat yang akan dimanfaatkan oleh tanaman inang untuk pertumbuhannya (Fay, 1992).

Bakteri *Synechococcus* sp. mampu hidup pada permukaan dari daun tanaman inangnya (filosfer). Bakteri ini umumnya bersifat *phyloplane* dan tahan terhadap lingkungan berkadar garam tinggi (Hasnain and Thomas, 1996). Menurut Syamsunihar (2007), bakteri *Synechococcus* sp. ini tidak menyebabkan tanaman mengalami perubahan bentuk jaringan seperti tumor sebagai indikator adanya infeksi oleh bakteri tersebut meskipun terjadi perbedaan pada bagian mesofil tanaman yang diinokulasi dan yang tidak diinokulasi bakteri. Jaringan epidermis yang diberi perlakuan bakteri *Synechococcus* sp. menunjukkan perbedaan lebih tebal dibandingkan tanpa aplikasi bakteri *Synechococcus* sp. dimana lapisan mesofil yang didalamnya terdapat jaringan palisade dan bunga karang juga lebih tebal (Hartaji, 2009).

Steunou *et al.*, (2003) menyatakan bahwa cyanobacteria termofilik uni-seluler *Synechococcus* sp. (yang diambil dari lapisan microbial di hot spring) menambat nitrogen pada malam hari dengan menggunakan energi dari proses fermentasi. Fermentasi diperlukan sebagai energi untuk menambat nitrogen selama malam hari, saat mikroba dalam kondisi anoksik, yaitu kondisi dimana nitrogenase dalam keadaan stabil dan aktif.

Bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. mampu berasosiasi dengan tanaman kedelai dan diketahui mempunyai kontribusi yang sangat besar pada tanaman kedelai. Asosiasi kedelai dengan bakteri filosfer ini mampu meningkatkan volume akar, berat bintil akar (Soedrajad dan Pambudi, 2004), luas daun, jumlah cabang produktif dan berat polong segar (Soedrajad dan Avivi, 2005).

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 oleh peningkatan laju serapan nitrogen oleh *Synechococcus* sp. sehingga meningkatkan kandungan N-total pada daun sebesar 25% (Gambar 1).



Gambar 1. (i) Laju Serapan Nitrogen Harian Tanaman Kedelai (R1 – R5), dan (ii) Kandungan N-total Daun Kedelai (Soedradjad, dkk., 2008).

Hasil penelitian Prasetya (2005) 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.

### 2.3 Pestisida dan Dampaknya bagi Tanaman

Sutikno (1992) menyatakan, gangguan OPT dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas hasil serta kematian tanaman. Adanya ancaman OPT terhadap tanaman budidaya mengharuskan petani dan perusahaan pertanian melakukan berbagai upaya pengendalian. Pestisida juga didefinisikan sebagai zat atau senyawa kimia, zat pengatur tumbuh atau perangsang tumbuh, bahan lain, serta mikroorganisme atau virus yang digunakan untuk perlindungan tanaman. The United States Federal Environmental Pesticide Control Act (USEPA) menyatakan pestisida sebagai zat atau campuran zat yang digunakan untuk mencegah, memusnahkan, menolak, atau memusuhi hama dalam bentuk hewan, tanaman, dan mikroorganisme pengganggu.



Berdasarkan cara kerjanya, pestisida dapat dibedakan kedalam beberapa golongan yaitu:

- a. Pestisida Kontak (Contact pesticide) adalah pestisida yang dapat membunuh OPT (organisme pengganggu tanaman) bila OPT tersebut terkena pestisida secara kontak langsung atau bersinggungan dengan residu yang terdapat di permukaan tanaman, contoh : Mipcin 50 WP.
- b. Pestisida Sisitemik (Systemic pesticide) adalah pestisida yang dapat ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman. OPT akan mati setelah menghisap/memakan tanaman, atau dapat membunuh gulma sampai ke akarnya. Kelebihan dari pestisida ini adalah tidak hilang jika tercuci oleh air. Kelemahannya yaitu ada bagian tanaman yang dimakan hama agar pestisida ini bekerja (Sudarmo, 1991).

Keberhasilan penggunaan pestisida sangat ditentukan oleh aplikasi yang tepat, untuk menjamin pestisida tersebut mencapai jasad sasaran yang dimaksud, selain juga oleh faktor jenis dosis, dan saat aplikasi yang tepat. Dengan kata lain tidak ada pestisida yang dapat berfungsi dengan baik kecuali bila diaplikasikan dengan tepat. Aplikasi pestisida yang tepat dapat didefinisikan sebagai aplikasi pestisida yang semaksimal mungkin terhadap sasaran yang ditentukan pada saat yang tepat, dengan liputan hasil semprotan yang merata dari jumlah pestisida yang telah ditentukan sesuai dengan anjuran dosis (Wudianto, 1997).

Menurut Oka (1995), peranan pestisida dalam sistem pertanian sudah menjadi dilema yang sangat menarik untuk dikaji. Berpihak pada upaya pemenuhan kebutuhan produksi pangan sejalan dengan peningkatan pertumbuhan penduduk Indonesia, maka pada konteks pemenuhan kuantitas produksi pertanian khususnya produk hortikultura pestisida sudah tidak dapat lagi dikesampingkan dalam sistem budidaya pertanian. Di pihak lain penggunaan pestisida membawa bencana yang sangat hebat terhadap kesehatan petani dan konsumen akibat mengkonsumsi produk hortikultura yang mengandung residu pestisida. Dampak lain yang tidak kalah pentingnya adalah timbulnya pencemaran air, tanah dan udara yang dapat mengganggu sistem kehidupan organisme lainnya di biosfer, dari beberapa hasil penelitian ternyata pestisida dari golongan organofosfat

seperti diazinon, parathion dan chlorvinphos dapat menurunkan populasi *Acarina* sp, tetapi bisa meningkatkan populasi *Collembola* sp. .

Kata insektisida secara harafiah berarti pembunuh serangga yang berasal dari kata insekta = serangga dan kata lain cida yang berarti pembunuh. Insektisida adalah alat yang ampuh yang tersedia untuk penggolongan hama, apabila hama sudah mendekati atau melewati kerusakan ekonomi maka insektida adalah salah satu pengendali yang dapat diandalkan untuk menghadapi keadaan darurat itu (Wudianto, 1999).

Insektisida tidak lagi efisien untuk mengendalikan hama jika populasi hama menjadi resisten terhadap insektisida. Penggunaan insektisida yang makin intensif akan meningkatkan biaya pengendalian, mempertinggi mortalitas organisme bukan sasaran, dan menurunkan kualitas lingkungan. Di Indonesia, resistensi hama terhadap insektisida telah diketahui sejak tahun 1953. Hama daun kubis, wereng coklat, wereng hijau, dan penggerek batang menjadi tahan terhadap berbagai jenis insektisida dengan tingkat ketahanan 1,9-17,3 kali (Soemarwoto, 2004).

Keragaman populasi mikroorganisme tanah pada lahan pertanaman kubis ditentukan oleh intensitas penggunaan pestisida. Tanah dengan aplikasi tiga jenis pestisida (insektisida, fungisida, dan herbisida) mempunyai jumlah bakteri terendah ( $221,68 \times 10^7$  koloni g<sup>-1</sup> tanah). Jumlah bakteri tertinggi ( $635,01 \times 10^7$  koloni g<sup>-1</sup> tanah) terdapat pada tipe lahan dengan aplikasi satu jenis pestisida (insektisida). Semakin intensif aplikasi pestisida pada suatu lahan berpengaruh nyata terhadap kandungan C-organik dan N-total tanah. Tanah dengan aplikasi tiga jenis pestisida (insektisida, fungisida, dan herbisida) mempunyai kandungan C-organik (2,81%) dan N-total (0,19%) terendah. Sedangkan kandungan C-organik (9,11%) dan N-total (1,22%) tertinggi terdapat pada tipe lahan hutan (Pandit, 2009).

Beberapa jenis bakteri mempunyai peran penting dalam siklus karbon, nitrogen dan nutrisi lain dalam tanah. Salah satu proses yang mempunyai peran penting dalam ekologi adalah dinitrifikasi, yang melibatkan reduksi NO<sub>3</sub> dan NO<sub>2</sub> menjadi Nitrogen gas NO, N<sub>2</sub>O, serta mineralisasi material organik pada kondisi

anaerobik. Respon mikrobial telah direkomendasikan sebagai indikator awal adanya stres ekosistem karena mempunyai respon cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan. Hasil penelitian laboratorium menunjukkan bahwa 11% dari 54 jenis pestisida yang diujikan memberikan respon positif atau menstimulasi proses denitrifikasi. Dari hasil penelitian pengaruh pestisida modern terhadap aktifitas denitrifikasi ditunjukkan bahwa premicarb memperlihatkan efek negatif terhadap aktifitas bakteri yaitu terdapat perbedaan jumlah bakteri denitrifikasi dari 4 sampel tanah yang diuji. Ada kecenderungan jumlah bakteri denitrifikasi di tanah yang diperlakukan pestisida lebih rendah dari pada tanah pertanian organik (Agustiyani dan Sarijaya, 2005).

Beberapa pengaruh negatif pemakaian pestisida sintetis secara tidak sesuai antara lain 1) pencemaran air dan tanah yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap manusia dan makhluk lainnya dalam bentuk makanan dan minuman yang tercemar, 2) matinya musuh alami dari hama maupun patogen dan akan menimbulkan resurgensi, yaitu serangan hama yang jauh lebih berat dari sebelumnya, 3) kemungkinan terjadinya serangan hama sekunder. Contohnya: penyemprotan insektisida sintetis secara rutin untuk mengendalikan ulat grayak (hama primer) dapat membunuh serangga lain seperti walang sembah yang merupakan predator kutu daun (hama sekunder). Akibatnya setelah ulat grayak dapat dikendalikan, kemungkinan besar tanaman akan diserang oleh kutu daun, 5) timbulnya kekebalan/resistensi hama maupun patogen terhadap pestisida sintetis. 4) kematian organisme yang berguna dan menguntungkan bagi tanaman, contoh: lebah, insekta, cacing (nematode), dan lain-lain. Tidak semua jenis serangga, insekta, cacing (nematode) dan lain-lain merupakan hama dan penyakit bagi tanaman. Apabila penyemprotan dilakukan secara berlebihan atau takaran yang dipakai terlalu banyak, maka tempat hidup organisme tersebut juga akan terkena pencemaran pestisida. Akibatnya banyak organisme yang ikut terbasmi, sehingga juga dapat merugikan tanaman (Rachmawati dan Korlina, 2009).

Bakteri *Synechococcus* sp. mampu hidup di filosfer dan berasosiasi dengan tanaman kedelai. Asosiasi kedelai dengan bakteri filosfer ini mampu meningkatkan volume akar, berat bintil akar, luas daun, jumlah cabang produktif

dan berat polong segar. Penggunaan pestisida pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri diduga dapat melemahkan ataupun membunuh bakteri, sehingga bakteri tidak dapat memberikan kontribusi untuk pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

Jenis pestisida yang akan digunakan harus tepat agar penggunaannya efektif, yaitu disesuaikan dengan OPT (hama, penyakit, dan gulma) sasaran yang menyerang tanaman. Kesalahan dalam memilih jenis pestisida berakibat tidak efektifnya pestisida tersebut, misalnya OPT tidak terkendali dan tanaman tidak "sembuh". Hal ini mendorong pengulangan aplikasi pestisida berkali-kali dalam jangka waktu pendek yang dampaknya antara lain residunya tinggi. Sebaliknya, apabila jenis yang dipilih benar dan efektif maka tidak diperlukan aplikasi ulangan lagi sehingga residunya rendah. Aplikasi pestisida seharusnya hanya dilakukan pada waktu populasi atau intensitas serangan OPT telah melampaui ambang ekonomi atau ambang pengendalian. Jangan mengaplikasikan pestisida pada saat populasi atau intensitas serangan OPT masih di bawah ambang ekonomi, atau secara reguler tanpa memperhatikan populasi/intensitas serangan OPT, apalagi tidak ada serangan OPT. Hal ini dimaksudkan agar aplikasi pestisida hanya pada waktu yang diperlukan dan tidak berlebihan (Djojosumarto, 2008).

## **2.5 Hipotesis**

Pestisida yang diaplikasikan secara bersamaan dengan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. berpengaruh negatif terhadap produksi tanaman kedelai.

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

### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan di lahan percobaan Agro Techno Park Universitas Jember mulai bulan Juli. Analisis Kandungan Nitrogen dan protein dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember.

### **3.2 Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan antara lain 3 benih varietas kedelai yaitu varietas Galunggung dan varietas Baluran, bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. , jerami, pupuk urea, SP-36, KCL, dan insektisida dengan bahan aktif Delthamethrin 25 g/l , sedangkan untuk analisis di laboratorium menggunakan bahan-bahan analisis kandungan Nitrogen dalam jaringan tanaman dan Protein.

Peralatan yang digunakan terdiri dari cangkul, neraca analitik, neraca digital, penggaris, hand sprayer, gembor, dan alat untuk analisis N-total pada jaringan dan protein.

### **3.3 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini terdapat 5 perlakuan dan 4 ulangan pada masing-masing perlakuan, adapun perlakuan tersebut:

- B0P0 = Tanaman kedelai tanpa perlakuan bakteri *Synechococcus* sp., tanpa aplikasi pestisida (kontrol).
- B1P0 = Tanaman kedelai dengan perlakuan bakteri *Synechococcus* sp., tanpa aplikasi pestisida.
- B1P1 = Tanaman kedelai dengan aplikasi pestisida 3 hari sebelum perlakuan bakteri *Synechococcus* sp.
- B1P2 = Tanaman kedelai dengan perlakuan bakteri *Synechococcus* sp., yang bersamaan dengan aplikasi pestisida.
- B1P3 = Tanaman kedelai dengan aplikasi pestisida 3 hari sesudah perlakuan bakteri *Synechococcus* sp.

Hasil pengamatan dianalisis menggunakan *Microsoft Excel software*. Nilai rerata masing-masing perlakuan setiap parameter dibandingkan dengan SEM (*Standard Error of The Mean*).

1. Kuadrat tengah galad dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

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

2. Perhitungan standart deviasi dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Sd = \sqrt{S^2}$$

Perhitungan standart eror dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Se = \frac{Sd}{\sqrt{n}}$$

dimana :

$S^2$  = kuadrat tengah galad dalam perlakuan

Sd = standart deviasi

Se = standart eror

$x_i$  = nilai pengamatan ke-i

$\bar{x}$  = rerata nilai perlakuan pengamatan (Clewer and Scarisbrick, 2001).

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan lahan

Persiapan lahan dilakukan di lahan percobaan Agro Techno Park Universitas Jembar. Pengolahan lahan dilakukan dengan mencakul dan membuat bedengan atau petak sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan, selanjutnya dilakukan pemupukan dengan menggunakan pupuk dasar.

#### 3.4.2 Penanaman

Penanaman dilakukan pada lahan yang telah dipersiapkan. Benih yang digunakan adalah varietas Galunggung dan Baluran. Permukaan tanah yang telah ditanami benih , ditutup dengan abu sekam dan jerami.

### 3.4.3 Aplikasi Bakteri *Synechococcus* sp.

Inokulasi bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. dilakukan dengan terlebih dahulu mengencerkan dan menginkubasi bakteri. Hal itu dilakukan dengan cara mencampurkan 1 liter aquades dengan 5 ml larutan yang berisi bakteri dan 5 gram gula ke dalam botol. Inkubasi dilakukan selama 48 jam pada tempat yang teduh.

Perlakuan (B1) dengan pemanfaatan bakteri *Synechococcus* sp. , dilakukan sebanyak 3 kali yaitu masa vegetatif (15 HST), pembentukan bunga (30 HST), dan pembentukan polong (45 HST). Perlakuan kontrol (B0) merupakan tanaman kedelai tanpa aplikasi pestisida.

### 3.4.4 Pemeliharaan Tanaman

#### 1. Pemupukan

Pemupukan dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada saat tanam sebagai pemupukan dasar dan pemupukan susulan pada umur 20 HST. Pemberian pupuk dasar dan susulan diberikan pada tepi-tepi melingkar di sekitar benih kedelai dengan cara membenamkan di dalam tanah. Dosis pupuk yang diberikan adalah Urea (46% N) 0,25 gram/tanaman; TSP (36% P) 0,375 gram/tanaman dan KCl (60% K) 0,25 gram/tanaman.

#### 2. Pengairan

Pengairan dilakukan dengan cara menyiramkan air menggunakan gembor pada setiap bedengan. Penyiraman dilakukan setiap hari pagi dan sore, namun bergantung pula pada kondisi tanah.

#### 3. Penyulaman

Kedelai mulai tumbuh pada umur 5-6 hari. Tidak semua benih yang ditanam dapat tumbuh dengan baik, sehingga akan terlihat tidak seragam. Untuk itu perlu dilakukan penyulaman. Penyulaman dilakukan pada umur 2 minggu.

#### 4. Penyiangan

Penyiangan merupakan upaya dalam menghindarkan gulma yang ada pada areal pertanaman. Gulma merupakan kompetitor bagi tanaman dan juga sebagai inang hama dan penyakit. Penyiangan dilakukan sewaktu-waktu jika ada gulma yang mengganggu tanaman kedelai.

#### 5. Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)

Pengendalian OPT dilakukan dengan menggunakan insektisida dengan bahan aktif Delthamethrin 25 g/l. Perlakuan (P1), (P2), dan (P3) yaitu tanaman kedelai dengan pemberian pestisida yang berbeda waktu aplikasinya. Sedangkan perlakuan kontrol (P0) adalah tanaman kedelai tanpa pemberian pestisida.

#### 6. Pemanenan

Pemanenan dilakukan pada saat polong, daun, dan batang telah berwarna coklat, serta daun telah banyak yang rontok.

### 3.4.5 Analisis N-Total Jaringan (Metode Kjeldahl)

1. Mengambil daun muda yang telah berkembang penuh.
2. Mengoven daun pada suhu 70° C hingga kering.
3. Menggerus daun yang sudah kering hingga menjadi serbuk, lalu mengambil 0,5 gram dan memindahkannya ke dalam labu kjeldahl untuk dianalisis.
4. Menambahkan Katalisator N sebanyak 0,25 gram dan 3 ml asam sulfat pekat, lalu mendestruksi hingga dihasilkan larutan jernih dan didiamkan hingga larutan dingin. Katalis N tersebut merupakan campuran dari 250 gr Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 50 gr CuSO<sub>4</sub> dan selenium dengan perbandingan 50:10:1.
5. Mengencerkan dengan menggunakan aquadest sampai volumenya 50 cc dan mengambil 2 ml larutan lalu memindahkannya ke dalam labu destilasi.
6. Hasil destilasi dtaampung pada suatu wadah dengan menambahkan larutan asam borak 10 ml hingga volume total larutan mencapai 75 ml, kemudian menambahkan indikator warna methyl red hingga akan terjadi perubahan warna menjadi hijau.
7. Hasil destilasi kemudian dititrasi dengan HCl sehingga akan terjadi perubahan warna menjadi merah kembali.
8. Menghitung total N dalam contoh dengan rumus:

$$\text{Jumlah N total} = \frac{\text{ml HCl} \times \text{Normalitas HCl}}{\text{ml larutan contoh}} \times 14,008 \times f \text{ mg/ml}$$

f = faktor pengenceran (10)



### 3.4.6. Analisis Protein Biji (Metode Semi Mikro Kjeldahl)

1. Mengambil 3 gram sampel kedelai yang sudah dihaluskan, lalu memasukkan ke dalam labu Kjeldahl.
2. Menambahkan 25 ml larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan mendestruksi di ruang asam sampai larutan berwarna jernih kehijauan.
3. Setelah larutan dingin, mengencerkan dengan aquadest sampai volumenya menjadi 250 ml.
4. Menambahkan 100 ml NaOH 30 % dan melakukan destilasi sampai 2/3 dari cairan tersuling.
5. Hasil destilasi ditampung dalam erlenmeyer 500 ml yang telah berisi 25 ml H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4%, lalu memberi beberapa tetes metil merah, hingga larutan berwarna kuning.
6. Menitrasi hasil destilasi dengan larutan HCl 0,1 N hingga terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah dan mencatat volume titran.
7. Membuat blanko (lerutan tanpa sampel) dengan metode yang sama.
8. Menghitung presentase protein dengan rumus :

$$\% \text{ Protein} = \frac{(V \text{ titran sampel} - V \text{ titran blanko}) \times N \text{ HCl}}{\text{Bobot sampel}} \times 0,014 \times 6,25 \times 100\%$$

### 3.5 Parameter Penelitian

Parameter penelitian menggunakan dua parameter yaitu parameter utama dan parameter pendukung.

#### 3.5.1 Parameter Utama

Produksi tanaman kedelai dapat diketahui mutunya secara kualitas dan kuantitas. Kualitas produksi tanaman kedelai dapat ditinjau dari kandungan protein dan ukuran biji kedelai, sedangkan kuantitas produksi dapat dilihat dari berat biji/tanaman dan jumlah biji/tanaman.

1. Berat biji/tanaman (gram/tanaman)

Pengukuran ini dilakukan dengan menimbang biji kedelai hasil kering dan bersih setelah panen, dengan cara mengukur berat total dari seluruh biji pada masing-masing tanaman menggunakan neraca digital

## 2. Jumlah biji/tanaman

Pengukuran dilakukan dengan menimbang jumlah total biji dari masing-masing tanaman setelah pemanenan.

## 3. Ukuran biji (gram)

Ukuran biji perlu diketahui yaitu dengan melakukan pengukuran pada biji setelah hasil panen kering dan bersih. Pengukuran dilakukan dengan menimbang 100 biji tiap tanaman menggunakan neraca digital. Apabila jumlah biji tiap tanaman kurang dari 100 biji, maka digunakan konversi untuk menghitungnya. Adapun rumus biji tersebut adalah:

$$\text{Berat 100 biji} = \frac{100}{\text{jumlah biji/tanaman}} \times \text{berat biji aktual/ tanaman}$$

## 4. Kandungan N total jaringan dan Protein pada biji tanaman kedelai (%)

Analisis kandungan N total jaringan dilakukan pada akhir masa vegetatif (memasuki masa generatif). Sampel tanaman yang dipilih untuk analisis jaringan adalah daun muda yang telah berkembang penuh. Kandungan nitrogen total pada jaringan tanaman (daun) berkaitan dengan kandungan protein, dimana nitrogen merupakan unsur penyusun asam amino sebagai senyawa pembentuk protein. Sedangkan analisis kandungan Protein pada biji tanaman kedelai dilakukan setelah pemanenan.

### 3.5.2 Parameter Pendukung

#### 1. Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur menggunakan penggaris dengan ketelitian 1 mm mulai dari pangkal tanaman hingga pucuk tanaman. Pengukuran dilakukan setiap 1 minggu sekali setelah tanam hingga umur 32 HST (Hari Setelah Tanam).

#### 2. Jumlah Daun

Daun kedelai merupakan daun majemuk yang terdiri dari tiga helai anak daun (*trifoliolatus*). Jumlah daun dihitung dengan menghitung jumlah daun/tanaman, yang dilakukan setiap 1 minggu sekali setelah tanam hingga 32 HST.

### 3. Laju Fotosintesis

Laju fotosintesis diukur dengan menggunakan alat *portable photosynthetic system*, yang dilakukan 1 minggu setelah aplikasi bakteri

### 4. Jumlah Polong

Jumlah polong dihitung setelah panen, yaitu dengan menghitung jumlah polong isi dan polong hampa setiap tanaman.

### 5. Jumlah Cabang Produktif

Perhitungan jumlah cabang produktif dilakukan setelah panen, dengan cara menghitung jumlah cabang yang menghasilkan polong pada setiap tanaman.

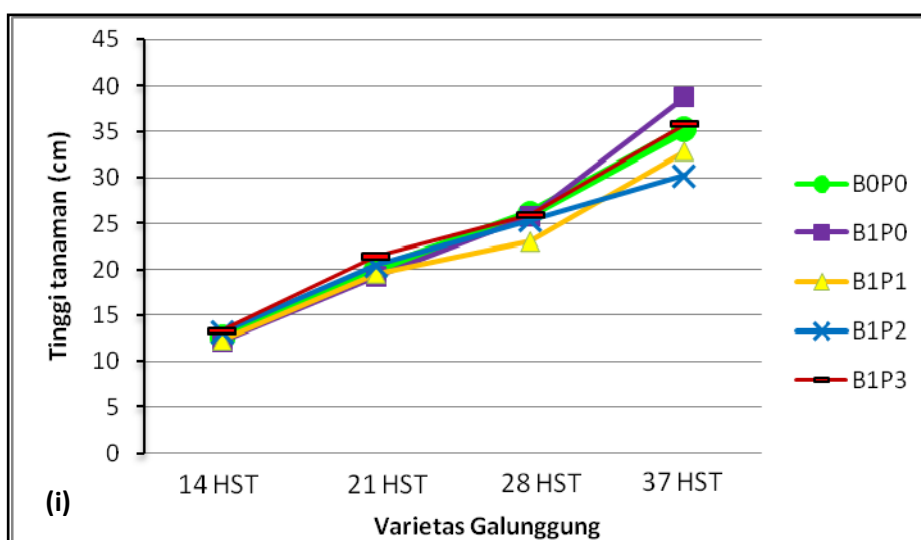
### 6. Jumlah Buku Produktif

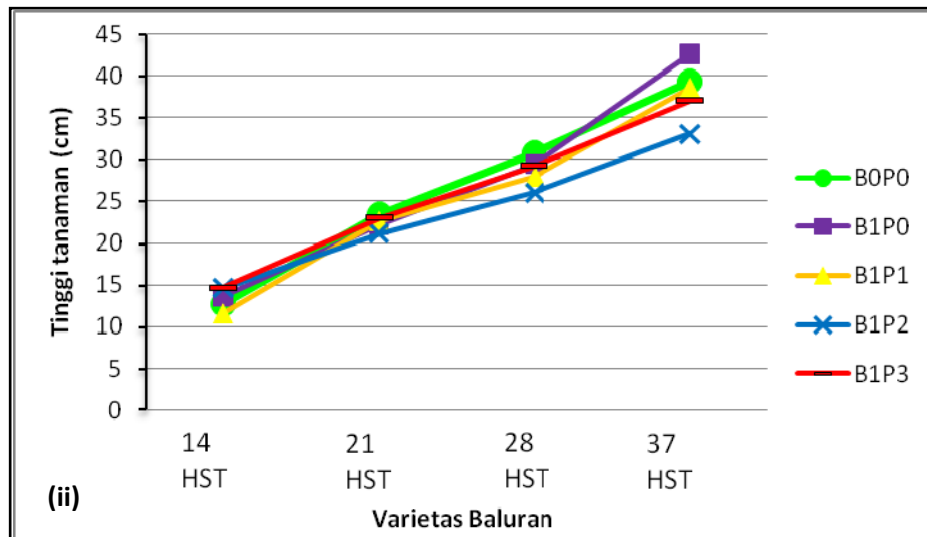
Perhitungan jumlah buku produktif dilakukan setelah panen, dengan cara menghitung jumlah buku yang menghasilkan polong pada setiap tanaman.

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi bakteri *Synechococcus* sp. mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai seperti luas daun, berat kering brangkas, jumlah buku produktif, jumlah cabang produktif, berat polong per tanaman, dan berat biji per tanaman. Hal ini diduga terdapat masukan senyawa yang bermanfaat dari bakteri kepada tanaman inang, seperti Nitrogen (Prasetya, 2005).

Secara umum pertumbuhan tanaman kedelai mengikuti pola sigmoid atau kurva pertumbuhan berbentuk-S. Pola Sigmoid artinya dalam kurva tersebut menunjukkan ukuran pertambahan (akumulasi) sebagai fungsi dari waktu yang meliputi fase logaritmik, linier, dan penuaan (Salisbury dan Ross, 1995). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pola pertumbuhan kedelai mengikuti pola Sigmoid tersebut. Tanaman kedelai dengan perlakuan bakteri tanpa aplikasi pestisida memiliki tinggi lebih optimum daripada kontrol dan perlakuan lainnya. Peningkatan yang signifikan terjadi mulai dari pengamatan 28 HST hingga pengamatan terakhir 37 HST. Pengamatan tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan aplikasi pestisida dan bakteri yang dilakukan secara bersamaan (Gambar 2). Aplikasi pestisida pada tanaman kedelai yang bersimbiosis dengan bakteri diduga secara tidak langsung dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, terutama pada perlakuan aplikasi bakteri dan pestisida secara bersamaan.





Gambar 2. Tinggi Tanaman yang Berumur 14, 21, 28, dan 37 HST pada Varietas (i) Galunggung dan (ii) Baluran.

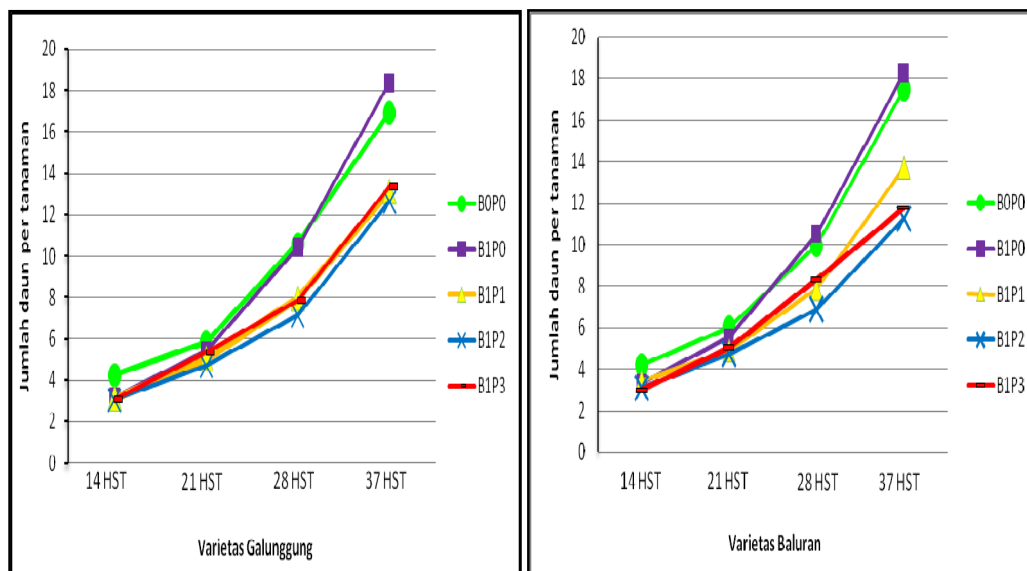
Keterangan : B0P0 = tanpa perlakuan bakteri dan aplikasi pestisida (kontrol)  
 B1P0 = perlakuan bakteri, tanpa aplikasi pestisida  
 B1P1 = aplikasi pestisida 3 hari sebelum perlakuan bakteri  
 B1P2 = aplikasi pestisida bersamaan dengan perlakuan bakteri  
 B1P3 = aplikasi pestisida 3 hari setelah perlakuan bakteri.

Tinggi tanaman selain dipengaruhi oleh akumulasi fotosintesis juga dipengaruhi oleh auksin. Kandungan auksin yang lebih besar pada tanaman yang disemprot dengan media dan tanaman yang diasosiasikan dengan *Synechococcus* sp. berpengaruh yang 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 panjang (Dwijoseputro, 1978).

Kedelai merupakan jenis tanaman  $C_3$  dimana tipe tanaman  $C_3$  ialah toleran terhadap naungan. Suatu tanaman yang mendapatkan naungan dari tanaman lain seringkali terjadi etiolasi. Etiolasi terjadi akibat terhalangnya cahaya matahari (dengan berbagai panjang gelombang) oleh sesuatu benda pada tanaman. Penghalang itu dapat berupa bangunan, tanaman, dan bahkan koloni *Synechococcus* sp. yang berkembang pada filosfer kedelai pun juga dapat menjadi penghalang cahaya matahari, namun karena sifat tanaman kedelai yang tergolong  $C_3$  tersebut menyebabkan tanaman kedelai menjadi toleran (Mulyanto, 2009). Tanaman kedelai merupakan tanaman berbatang semak yang dapat mencapai

ketinggian antara 30-100 cm (Rukmana dan Yuniarsih, 1995). Tinggi tanaman dan warna daun yang tidak pucat menunjukkan tanaman kedelai pada penelitian ini tidak mengalami etiolasi.

Bakteri *Synechococcus* sp. mampu hidup di permukaan daun (filosfer) dan memanfaatkan sinar matahari untuk melakukan fotosintesis, sehingga dapat memberikan kontribusi yang besar pada pertumbuhannya (Soedrajad dan Pambudi, 2004). Hasil penelitian menunjukkan perlakuan bakteri tanpa pestisida pada kedua varietas memiliki jumlah daun paling banyak, sedangkan aplikasi pestisida memberikan jumlah daun yang lebih sedikit daripada perlakuan bakteri tanpa pestisida dan tanaman kontrol (Gambar 3). Jumlah daun akan meningkat seiring dengan pertumbuhan tanaman. Kondisi ini akan menguntungkan untuk berlangsungnya fotosintesis, sehingga hasil fotosintesis yang berupa asimilat terbentuk lebih besar dan produksi biji akan maksimum. Aplikasi pestisida diduga dapat mengganggu proses fotosintesis, sehingga keberlangsungan pertumbuhan tanaman tidak optimum.

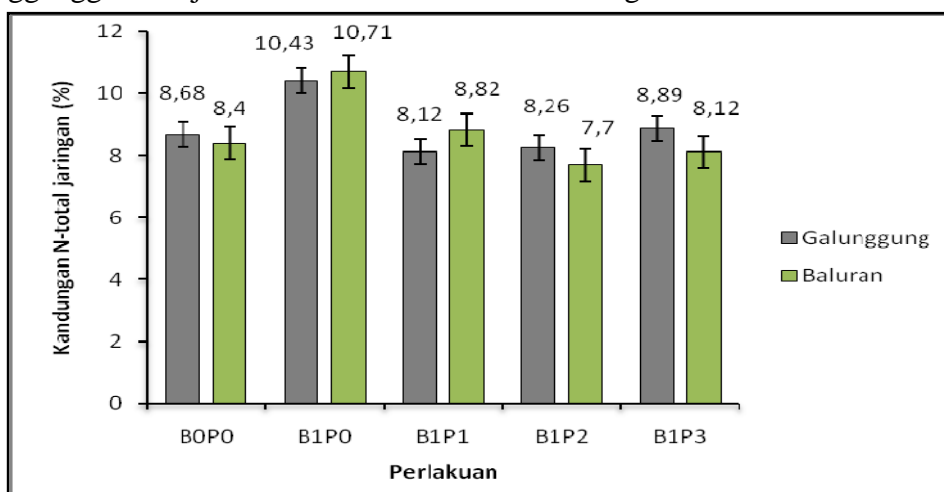


Gambar 3. Jumlah Daun Per Tanaman yang Berumur 14, 21, 28, dan 37 HST pada Varietas (i) Galunggung dan (ii) Baluran.

Keterangan : BOP0 = tanpa perlakuan bakteri dan aplikasi pestisida (kontrol)  
 B1P0 = perlakuan bakteri, tanpa aplikasi pestisida  
 B1P1 = aplikasi pestisida 3 hari sebelum perlakuan bakteri  
 B1P2 = aplikasi pestisida bersamaan dengan perlakuan bakteri  
 B1P3 = aplikasi pestisida 3 hari setelah perlakuan bakteri.

Daun merupakan organ utama pada tanaman untuk melakukan proses fotosintesis, karena adanya klorofil yang merupakan salah satu komponen penyerap cahaya. Kandungan klorofil per tanaman semakin besar seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan daun. Rumus bangun klorofil berupa suatu cincin yang terdiri dari 4 pirol (unsur N) dengan Mg sebagai intinya. Semakin banyak unsur N pada daun maka semakin banyak pula klorofil yang terbentuk (Hendriyani dan Setiari, 2009).

Tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. memiliki kandungan N total jaringan tertinggi dengan nilai 10,43% pada varietas Galunggung dan 10,71% pada varietas Baluran. Hal ini terjadi karena bakteri fotosintetik mampu memfiksasi Nitrogen, yang kemudian disumbangkan kepada tanaman untuk pertumbuhannya. Nilai tersebut secara signifikan lebih tinggi daripada tanaman kontrol dan perlakuan lainnya. Pada varietas Baluran, aplikasi pestisida dan bakteri yang dilakukan secara bersamaan memiliki kandungan Nitrogen paling rendah yaitu 7,7 % dibandingkan perlakuan aplikasi pestisida 3 hari sebelum maupun sesudah pemberian bakteri (Gambar 4). Pestisida yang diaplikasikan pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri diduga dapat mengganggu kinerja bakteri untuk memfiksasi Nitrogen.

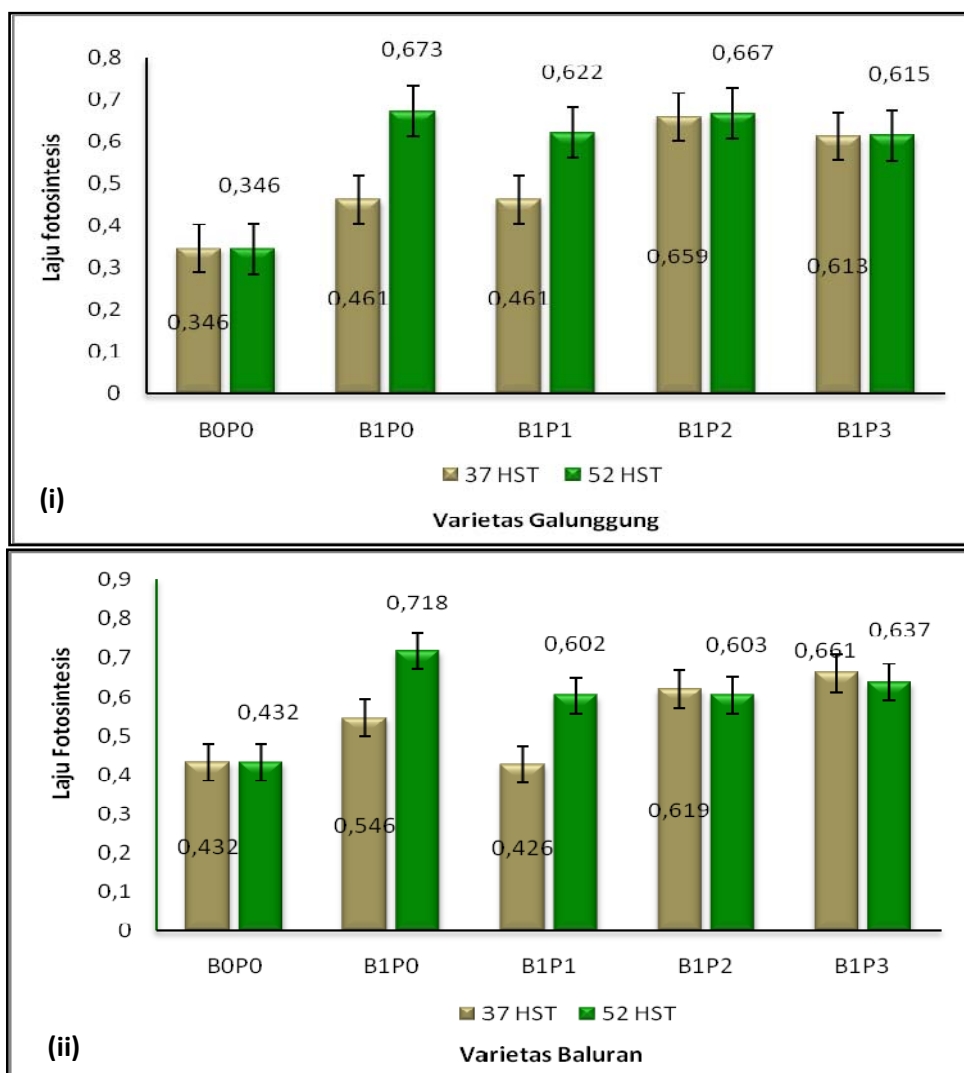


Gambar 4. Kandungan N Total Jaringan pada Varietas Galunggung dan Baluran  
 Keterangan : B0P0 = tanpa perlakuan bakteri dan aplikasi pestisida (kontrol)  
 B1P0 = perlakuan bakteri, tanpa aplikasi pestisida  
 B1P1 = aplikasi pestisida 3 hari sebelum perlakuan bakteri  
 B1P2 = aplikasi pestisida bersamaan dengan perlakuan bakteri  
 B1P3 = aplikasi pestisida 3 hari setelah perlakuan bakteri.

Pada tanaman, Nitrogen merupakan salah satu faktor yang penting dalam pertumbuhan, khususnya pertumbuhan vegetatif. Peranan utama Nitrogen pada tanaman adalah merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, khususnya batang, cabang dan daun. Selain itu, Nitrogen juga berperan penting dalam pembentukan klorofil yang bermanfaat dalam proses fotosintesis serta membentuk protein, lemak, dan berbagai persenyawaan organik lainnya (Lingga, 1994). Sehingga dapat dikatakan bahwa Nitrogen merupakan faktor pembatas utama dalam produksi tanaman. Peningkatan kandungan Nitrogen pada daun akan memacu proses fotosintesis berjalan dengan optimal, sehingga pertumbuhan tanaman akan berjalan optimal karena hasil fotosintesis akan dimanfaatkan oleh tanaman untuk berbagai proses pertumbuhannya.

Hasil penelitian menunjukkan laju fotosintesis tanaman kontrol paling rendah dan tidak mengalami peningkatan pada 37 HST dan 52 HST. Tanaman kedelai dengan perlakuan bakteri tanpa pestisida mengalami peningkatan laju fotosintesis yang signifikan. Penyemprotan bakteri pada tanaman yang diaplikasikan pestisida tidak meningkatkan laju fotosintesis secara nyata, seperti yang terlihat pada perlakuan bakteri dan pestisida yang diaplikasikan secara bersamaan, dan perlakuan aplikasi pestisida 3 hari setelah pemberian bakteri. Sedangkan laju fotosintesis pada perlakuan pestisida 3 hari sebelum aplikasi bakteri mengalami peningkatan, namun lebih rendah dibanding dengan perlakuan bakteri tanpa pestisida (Gambar 5). Aplikasi pestisida pada tanaman yang berasosiasi dengan bakteri diduga dapat mengganggu kemampuan bakteri untuk fotosintesis. Bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. dalam fiksasi-N diperankan oleh sel yang disebut heterocyst dan fotosintesis diperankan oleh sel vegetatif yang mengandung phycobilliproteins (Syamsunihar dkk., 2009). Bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. ini memanen cahaya untuk fotosintesis terutama menggunakan pigmen phycocyanin, allophycocyanin, dan phycoerythrin (Glazer, 1987).





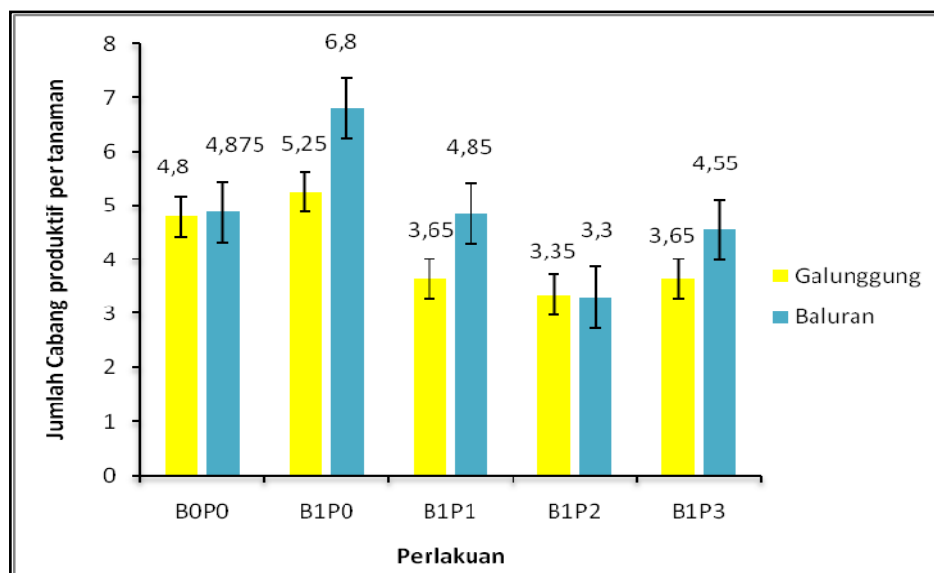
Gambar 5. Besar Laju Fotosintesis pada Tanaman yang Berumur 37 dan 52 HST pada Varietas (i) Galunggung dan (ii) Baluran.

Keterangan : B0P0 = tanpa perlakuan bakteri dan aplikasi pestisida (kontrol)  
 B1P0 = perlakuan bakteri, tanpa aplikasi pestisida  
 B1P1 = aplikasi pestisida 3 hari sebelum perlakuan bakteri  
 B1P2 = aplikasi pestisida bersamaan dengan perlakuan bakteri  
 B1P3 = aplikasi pestisida 3 hari setelah perlakuan bakteri.

Laju fotosintesis mempengaruhi laju pertumbuhan relatif tanaman, dimana dengan semakin cepatnya laju fotosintesis maka fotosintat akan cukup digunakan sebagai sumber energi (karbohidrat) untuk pertumbuhan tanaman. Laju fotosintesis yang tinggi juga menunjukkan laju translokasi produk fotosintesis yang terakumulasi pada biji juga semakin tinggi, sejalan dengan pengangkutan

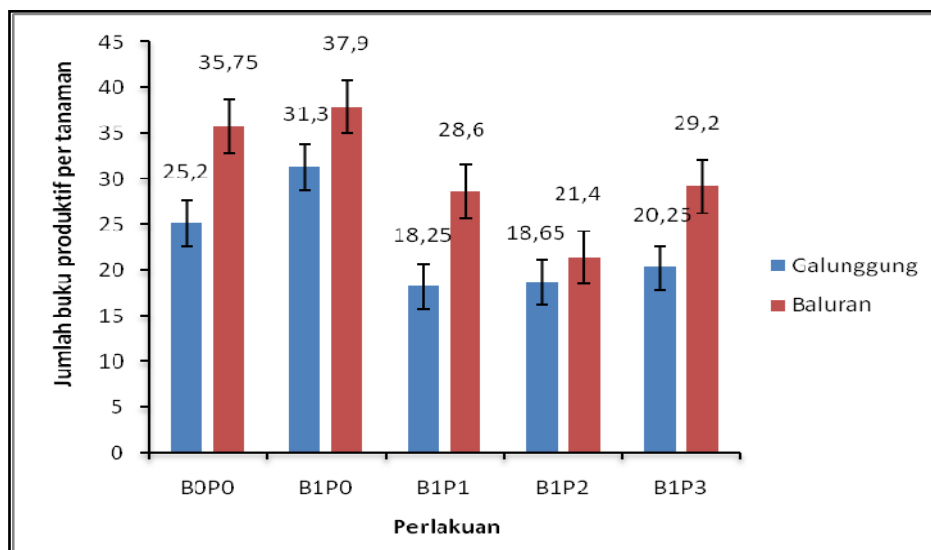
efektif produk fotosintesis dalam mempertahankan penambatan CO<sub>2</sub> yang cepat (Salisbury and Ross, 1995).

Hasil perhitungan jumlah cabang produktif per tanaman pada penelitian ini menunjukkan pestisida yang diaplikasikan pada tanaman kedelai, baik 3 hari sebelum, secara bersamaan maupun 3 hari sesudah perlakuan bakteri dapat menurunkan jumlah cabang produktif per tanaman. Pestisida dan bakteri yang diaplikasikan secara bersamaan memiliki jumlah cabang produktif per tanaman paling rendah sebesar 3,35 pada varietas Galunggung dan 3,3 pada varietas Baluran. Sebaliknya, tanaman dengan perlakuan bakteri tanpa pestisida memiliki jumlah cabang produktif per tanaman paling banyak yaitu 5,25 pada varietas Galunggung dan 6,8 pada varietas Baluran (Gambar 6). Aplikasi pestisida diduga dapat mempengaruhi peranan bakteri untuk meningkatkan jumlah cabang produktif. Menurut Prasetya (2005), bakteri *Synechococcus* sp. menunjukkan hasil yang sangat nyata dalam meningkatkan jumlah cabang produktif meskipun diduga tidak secara langsung berpengaruh terhadap mekanisme kerja munculnya cabang produktif dan dibatasi oleh faktor genetik.



Gambar 6. Jumlah Cabang Produktif pada Varietas Galunggung dan Baluran  
 Keterangan : B0P0 = tanpa perlakuan bakteri dan aplikasi pestisida (kontrol)  
 B1P0 = perlakuan bakteri, tanpa aplikasi pestisida  
 B1P1 = aplikasi pestisida 3 hari sebelum perlakuan bakteri  
 B1P2 = aplikasi pestisida bersamaan dengan perlakuan bakteri  
 B1P3 = aplikasi pestisida 3 hari setelah perlakuan bakteri.

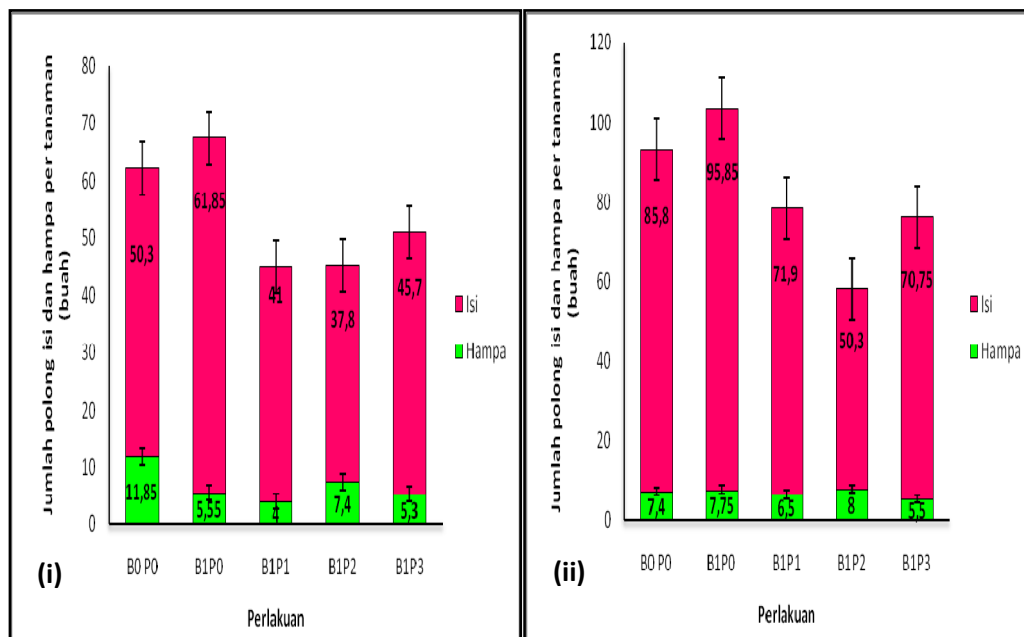
Perlakuan bakteri tanpa pestisida juga dapat meningkatkan jumlah buku produktif per tanaman daripada tanaman kontrol dan perlakuan lainnya. Tanaman dengan perlakuan bakteri tanpa pestisida memiliki jumlah buku produktif per tanaman paling banyak yang mencapai 31,3 pada varietas Galunggung dan 37,9 pada varietas Baluran. Aplikasi pestisida pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri memiliki jumlah buku produktif per tanaman relatif lebih rendah daripada kontrol dan tanaman dengan perlakuan bakteri tanpa pestisida. Hal tersebut terlihat jelas pada kedua varietas terutama varietas Baluran, dimana pestisida yang diaplikasikan secara bersamaan dengan bakteri mempunyai jumlah buku produktif paling rendah yaitu 21,4 per tanaman (Gambar 7). Pertumbuhan buku produktif pada perlakuan bakteri tanpa pestisida lebih besar karena pengaruh kuat dari hormon auksin. Jumlah buku produktif akan mempunyai pengaruh yang besar terhadap hasil polong. Mulyanto (2009), tanaman yang diasosiasikan dengan *Synechococcus* sp. memiliki kandungan auksin cenderung lebih tinggi daripada tanaman yang tidak diasosiasikan dengan bakteri (kontrol), sehingga diduga pula aplikasi pestisida dapat menurunkan hasil sintesis auksin oleh bakteri yang ditranslokasikan pada tanaman melalui *entrypoint* yang belum diketahui.



Gambar 7. Jumlah Buku Produktif pada Varietas Galunggung dan Baluran  
 Keterangan : B0P0 = tanpa perlakuan bakteri dan aplikasi pestisida (kontrol)  
 B1P0 = perlakuan bakteri, tanpa aplikasi pestisida  
 B1P1 = aplikasi pestisida 3 hari sebelum perlakuan bakteri  
 B1P2 = aplikasi pestisida bersamaan dengan perlakuan bakteri  
 B1P3 = aplikasi pestisida 3 hari setelah perlakuan bakteri.

Pertumbuhan cabang dan buku produktif tanaman merupakan proses yang pada akhirnya menentukan jumlah polong yang terbentuk. Bakteri *Synechococcus* sp. mempengaruhi jumlah buku produktif dan jumlah cabang produktif melalui peranan hormon pertumbuhan terutama auksin yang melakukan pengendalian yang kuat terhadap pertumbuhan dan percabangan ketiak. Hormon ini meningkatkan pembelahan sel di dasar ruas yang aktivitas meristematisnya didistribusikan pada kuncup ketiak (Prasetya, 2005).

Pengaruh pestisida dengan bahan aktif deltamethrin 25 g/l terhadap tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri dapat terlihat pada pengamatan buku produktif buku produktif dan produksi biji yang meliputi jumlah polong isi, jumlah biji, dan berat biji per tanaman. Hasil penelitian menunjukkan tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri tanpa aplikasi pestisida memiliki jumlah polong isi per tanaman lebih tinggi daripada kontrol dan perlakuan lainnya. Jumlah polong isi per tanaman terendah terdapat pada tanaman kedelai dengan aplikasi bakteri dan pestisida yang dilakukan secara bersamaan yaitu 37,8 buah pada varietas Galunggung dan 50,3 buah pada varietas Baluran. Aplikasi pestisida yang diberikan pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri juga mengakibatkan jumlah polong hampa lebih tinggi daripada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri tanpa aplikasi pestisida. Pestisida yang diaplikasikan pada tanaman kedelai yang bersimbiosis dengan bakteri diduga dapat menyebabkan terganggunya aktivitas bakteri dalam proses pembentukan amonia, sehingga total jumlah polong dan polong isi per tanaman menjadi rendah (Gambar 8). Pembentukan polong isi yang lebih banyak, sangat ditunjang oleh terpenuhinya kebutuhan nutrisi atau hara yang diperoleh tanaman dari unsur hara yang terkandung dalam pupuk maupun unsur hara yang diberikan bakteri *Synechococcus* sp. dan dilepaskan dalam bentuk amonia (NH<sub>3</sub>). Amonia yang dilepaskan bakteri diterima melalui sel transfer ultrastruktur (TCU) yang biasanya dibentuk pada tanaman yang bersimbiosis dengan cyanobakter (Soedrajad dan Avivi, 2005).



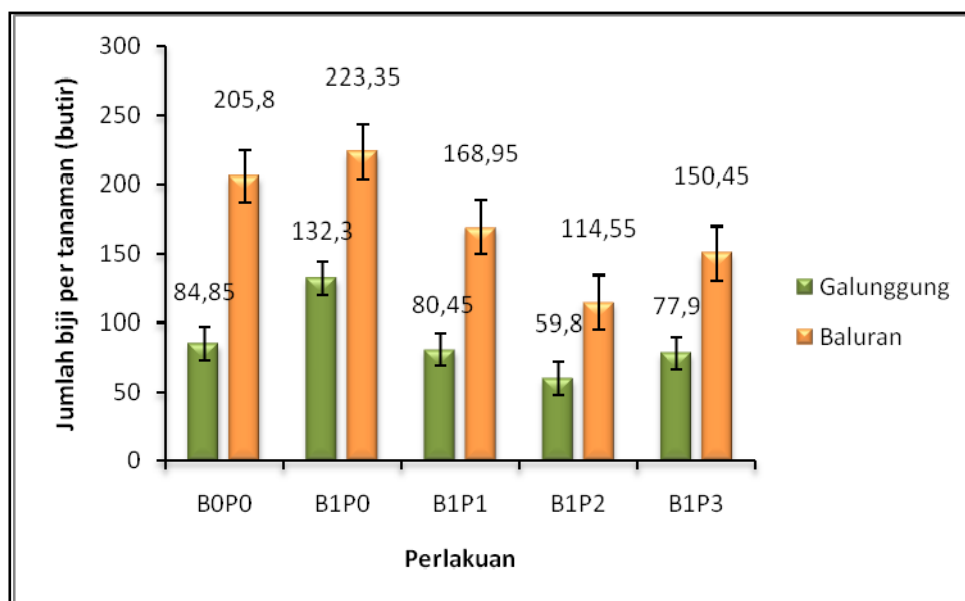
Gambar 8. Jumlah Polong Isi dan Hampa pada Varietas (i) Galunggung dan (ii) Baluran.

Keterangan : B0P0 = tanpa perlakuan bakteri dan aplikasi pestisida (kontrol)  
 B1P0 = perlakuan bakteri, tanpa aplikasi pestisida  
 B1P1 = aplikasi pestisida 3 hari sebelum perlakuan bakteri  
 B1P2 = aplikasi pestisida bersamaan dengan perlakuan bakteri  
 B1P3 = aplikasi pestisida 3 hari setelah perlakuan bakteri

Tanaman legum berbiji kehilangan sebagian besar polong-polong mudanya setelah penyerbukan. Oleh karena itu, secara umum jumlah pembungaan yang menghasilkan polong lebih menentukan terhadap hasil dibandingkan dengan jumlah bunga total yang terbentuk. Keberhasilan dalam penyerbukan tanaman akan menghasilkan polong untuk melindungi biji yang dikandungnya. Perkembangan jumlah polong bergantung pada laju pertumbuhan dan lama periode pengisian polong (Goldworthy dan Fisher, 1996). Pengisian polong membutuhkan ketersediaan unsur hara yang cukup untuk metabolismenya agar dapat terhindar dari kegagalan perkembangan polong atau terjadinya polong hampa, sehingga jumlah biji yang terbentuk maksimal.

Pembentukan cabang dan buku produkif serta polong isi juga mempengaruhi produksi biji pada tanaman, sehingga kualitas dan kuantitas dalam pembentukan buku dan cabang produkif serta polong isi menentukan banyaknya jumlah biji yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi bakteri tanpa

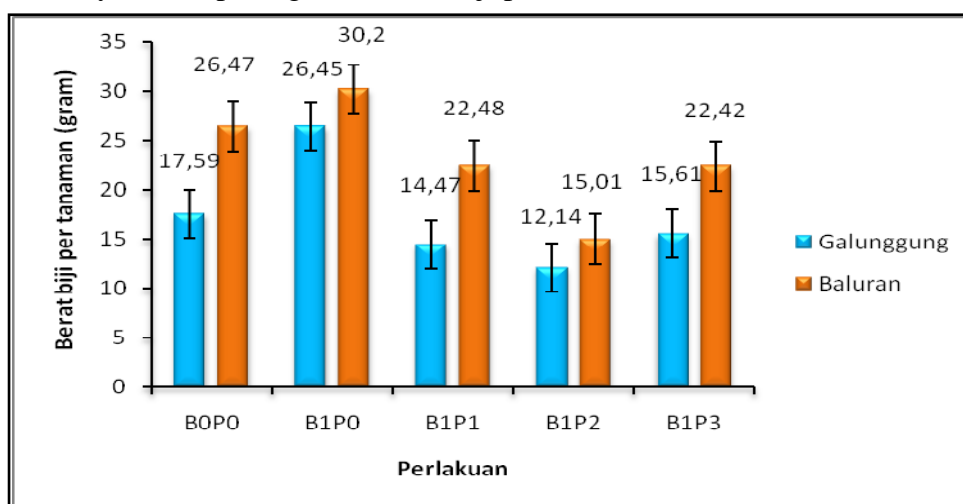
pestisida pada tanaman kedelai memiliki jumlah biji per tanaman lebih tinggi daripada kontrol dan perlakuan lainnya, sedangkan aplikasi pestisida pada tanaman yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. memiliki jumlah biji per tanaman lebih rendah daripada kontrol dan tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri tanpa pestisida. Bakteri dan pestisida yang diaplikasikan secara bersamaan pada tanaman kedelai memiliki jumlah biji per tanaman paling rendah daripada tanaman kedelai dengan aplikasi pestisida, baik 3 hari sebelum maupun 3 hari sesudah perlakuan bakteri (Gambar 9). Aplikasi pestisida pada tanaman kedelai yang bersimbiosis dengan bakteri diduga dapat menyebabkan terhambatnya proses fotosintesis yang dilakukan bakteri, sehingga fotosintat untuk pengisian polong berkurang. Nurlaili (2008), menyatakan fase pembentukan polong mempengaruhi jumlah biji yang terbentuk. Polong hampa dapat terjadi karena tanaman mengalami hambatan proses fotosintesis pada saat fase pengisian polong, sehingga fotosintat yang dihasilkan berkurang.



Gambar 9. Jumlah Biji Per Tanaman pada Varietas Galunggung dan Baluran  
 Keterangan : B0P0 = tanpa perlakuan bakteri dan aplikasi pestisida (kontrol)  
 B1P0 = perlakuan bakteri, tanpa aplikasi pestisida  
 B1P1 = aplikasi pestisida 3 hari sebelum perlakuan bakteri  
 B1P2 = aplikasi pestisida bersamaan dengan perlakuan bakteri  
 B1P3 = aplikasi pestisida 3 hari setelah perlakuan bakteri.

Tanaman kedelai apabila sudah memasuki umur reproduksi atau fase generatif maka translokasi energi tidak hanya dilakukan pada organ seperti akar, batang, dan daun, melainkan juga pada biji. Oleh karena itu, selama pengisian biji, sebagian besar hasil fotosintesis yang baru terbentuk maupun yang tersimpan digunakan untuk meningkatkan berat biji. Jumlah biji per tanaman yang semakin banyak kemungkinan besar akan mempengaruhi berat biji per tanaman yang juga akan semakin tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan tanaman kedelai dengan perlakuan bakteri tanpa pestisida dapat memberikan berat biji per tanaman lebih tinggi daripada perlakuan lainnya, yaitu pada varietas Galunggung sebesar 26,45 gram dan 30,2 gram pada varietas Baluran. Aplikasi pestisida yang diberikan pada tanaman yang bersimbiosis dengan bakteri dapat menyebabkan berat biji per tanaman lebih rendah dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan bakteri tanpa pestisida. Berat biji per tanaman terendah terdapat pada perlakuan bakteri dan pestisida yang diaplikasikan secara bersamaan, sebesar 12,14 gram pada varietas Galunggung dan 15 gram pada varietas Baluran (Gambar 10). Hal tersebut diduga disebabkan aplikasi pestisida dapat menghambat kemampuan bakteri memberikan fotosintatnya untuk peningkatan berat biji per tanaman.



Gambar 10. Berat Biji Per Tanaman pada Varietas Galunggung dan Baluran  
 Keterangan : B0P0 = tanpa perlakuan bakteri dan aplikasi pestisida (kontrol)  
 B1P0 = perlakuan bakteri, tanpa aplikasi pestisida  
 B1P1 = aplikasi pestisida 3 hari sebelum perlakuan bakteri  
 B1P2 = aplikasi pestisida bersamaan dengan perlakuan bakteri  
 B1P3 = aplikasi pestisida 3 hari setelah perlakuan bakteri.

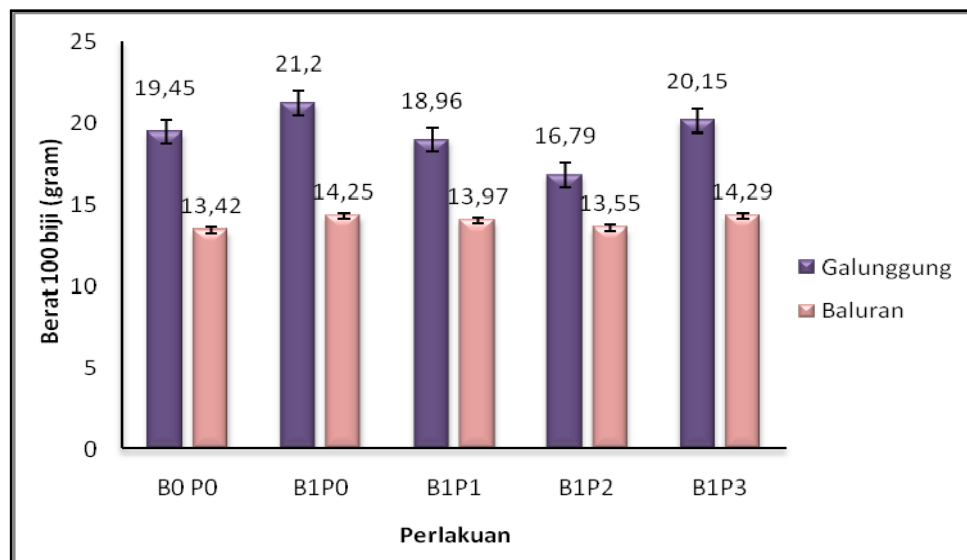
Efisiensi tanaman membagikan hasil fotosintesisnya ke bagian-bagian yang berbeda-beda itu mempunyai pengaruh terhadap berat biji. Hasil fotosintesis akan berjalan maksimal jika pertumbuhan tanaman berjalan dengan optimal, sehingga biji yang terbentuk akan mempunyai berat dan ukuran lebih besar (Gardner, 1991). Parameter berat biji berkaitan dengan parameter ukuran biji. Parameter ukuran biji mencerminkan mutu hasil suatu tanaman. Ukuran biji dapat diketahui dengan menimbang 100 biji setelah hasil panen kering dan bersih. Pitojo (2003) menyatakan ukuran biji kedelai dikelompokkan dalam 3 kriteria yaitu biji kecil (6-10 gram/100 biji), biji sedang (11-13 gram/100 biji), dan biji besar ( $> 13$  gram/100 biji).

Hasil penelitian ini menunjukkan biji kedelai pada kontrol dan perlakuan lainnya mempunyai ukuran biji dengan kriteria biji besar. Berat 100 biji pada tanaman kontrol dan semua perlakuan tidak berbeda jauh. Tanaman kedelai dengan perlakuan bakteri tanpa aplikasi pestisida memiliki berat 100 biji paling tinggi yaitu 21,20 untuk varietas Galunggung dan 14,25 untuk varietas Baluran, sedangkan tanaman kedelai dengan aplikasi bakteri dan pestisida secara bersamaan memiliki berat 100 biji paling rendah (Gambar 11). Aplikasi pestisida yang diberikan pada tanaman yang bersimbiosis dengan bakteri diduga dapat menurunkan kemampuan bakteri memfiksasi Nitrogen dan melakukan fotosintesis sehingga dapat menurunkan pasokan hara untuk produksi tanaman kedelai. Menurut Nurlaili (2008), efisiensi fotosintesis tanaman yang diaplikasi bakteri lebih tinggi daripada tanaman tanpa aplikasi bakteri, sehingga berdampak pada peningkatan akumulasi cadangan makanan yang berupa biji. Bila tanaman memiliki berat biji yang tinggi, maka diharapkan berat 100 biji juga tinggi. Hal ini terjadi karena tanaman yang mengalami pertumbuhan optimal akan mengakibatkan biji yang terbentuk berukuran lebih besar dan berat biji akan meningkat.

Kecukupan hara dan tersedianya hormon pengatur pertumbuhan akan mampu meningkatkan jumlah dan berat polong, sehingga secara tidak langsung juga akan mampu meningkatkan jumlah dan berat biji. Jumlah biji yang dihasilkan tanaman kedelai dibatasi oleh jumlah buku, bunga per buku, proporsi bunga yang berkembang sampai menjadi polong dewasa, dan biji per polong.



Komponen tersebut sangat peka terhadap lingkungan yang berdampak pada fotosintesis tanaman. Ukuran biji merupakan salah satu komponen hasil yang dipengaruhi faktor lingkungan selama pengisian biji, termasuk rata-rata pertumbuhan biji dan lama pengisian biji dan dibatasi faktor karakteristik genetik kultivar (Prasetya, 2005).

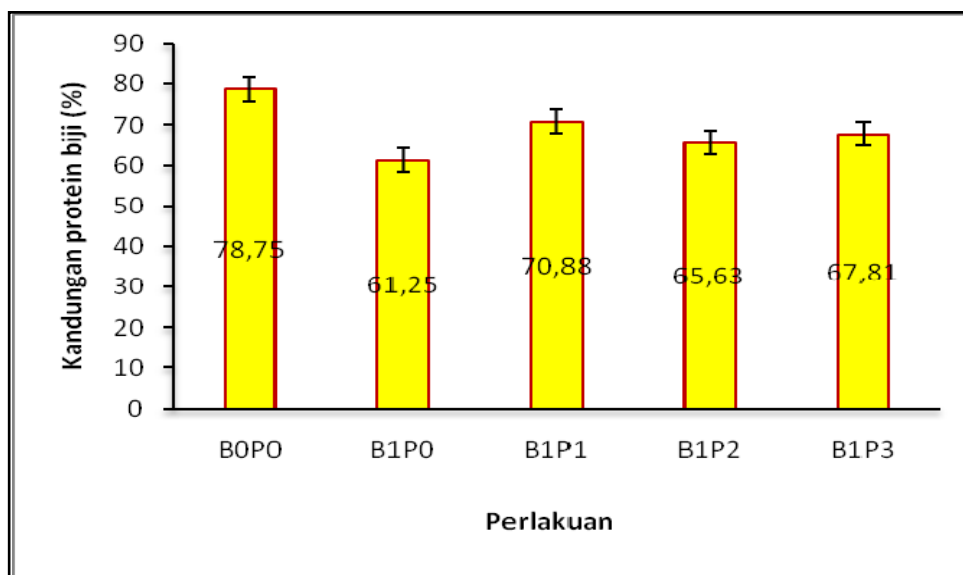


Gambar 11. Berat 100 Biji Per Tanaman pada Varietas Galunggung dan Baluran

Keterangan : B0P0 = tanpa perlakuan bakteri dan aplikasi pestisida (kontrol)  
 B1P0 = perlakuan bakteri, tanpa aplikasi pestisida  
 B1P1 = aplikasi pestisida 3 hari sebelum perlakuan bakteri  
 B1P2 = aplikasi pestisida bersamaan dengan perlakuan bakteri  
 B1P3 = aplikasi pestisida 3 hari setelah perlakuan bakteri.

Kandungan protein biji merupakan parameter yang paling penting pada tanaman kedelai karena merupakan kandungan gizi dominan. Biji kedelai mengandung 40 % protein dan kandungan tersebut merupakan kandungan tertinggi dari semua tumbuhan berbiji (AAK, 2000). Kandungan protein biji yang sangat besar pada penelitian ini dikarenakan analisisnya menggunakan metode Semi Mikro Kjeldahl. Pengujian protein dengan metode semi mikro kjeldahl ditentukan berdasarkan jumlah N, sehingga hasil penentuan kadar protein merupakan protein kasar. Hal ini dikarenakan senyawa N lain selain protein, seperti urea, asam nukleat, ammonia, nitrat, nitrit, asam amino, amida, purin, dan pirimidin ikut terhitung (Sudarmadji, 1996). Hasil penelitian menunjukkan perlakuan bakteri tanpa pestisida memiliki kandungan protein biji paling rendah

yaitu sebesar 61,25 % (Gambar 12). Hal ini diduga Nitrogen jaringan pada perlakuan tersebut cenderung digunakan dalam sintesis enzim daripada sebagai cadangan protein dalam biji, sehingga meskipun pertumbuhan fase vegetatif dan pembentukan biji pada perlakuan bakteri tanpa pestisida lebih baik daripada perlakuan lainnya, namun tidak berarti kandungan protein biji juga lebih baik. Hal ini berbeda dengan penelitian Nurlaili (2008), aplikasi bakteri pada tanaman kedelai memberikan nilai kandungan protein yang tinggi, diduga karena sebagian besar Nitrogen jaringan dikonversi menjadi protein dan hanya sebagian saja yang digunakan untuk pembentukan klorofil, ureida, asam nukleat, dan menyusun senyawa osmoreglator.



Gambar 12. Kandungan Protein Biji

Keterangan : BOPO = tanpa perlakuan bakteri dan aplikasi pestisida (kontrol)  
 B1P0 = perlakuan bakteri, tanpa aplikasi pestisida  
 B1P1 = aplikasi pestisida 3 hari sebelum perlakuan bakteri  
 B1P2 = aplikasi pestisida bersamaan dengan perlakuan bakteri  
 B1P3 = aplikasi pestisida 3 hari setelah perlakuan bakteri.

Pada awal proses fiksasi nitrogen, nitrat direduksi menjadi nitrit oleh enzim nitrat reduktase. Nitrit yang terbentuk di dalam sitosol bintil kemudian diangkut ke akar atau daun untuk direduksi menjadi amonium. Reaksi tersebut memerlukan elektron yang berasal dari air ( $H_2O$ ) dan dikatalisis oleh enzim nitrit reduktase. Amonium atau  $NH_4^+$  yang dihasilkan dengan cepat diubah menjadi

gugus amida dari asam amino glutamin dan asparagin (Salisbury, 1995). Glutamin dan asparagin kemudian diangkut melalui floem ke daun-daun yang lebih muda atau ke akar, bunga, buah, dan biji. Selain itu, glutamin dan asparagin juga diangkut melalui xilem ke pucuk. Akhirnya, di dalam semua sel glutamin dan asparagin ditambahkan langsung ke dalam protein sebagai salah satu dari 20 asam amino penyusun protein (Fitriana, 2008).

## **BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Aplikasi pestisida pada tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. dapat menghambat kemampuan bakteri untuk meningkatkan jumlah polong, jumlah biji, berat biji, dan ukuran biji, namun tidak berpengaruh pada kandungan protein biji.
2. Produksi kedelai paling rendah terdapat pada perlakuan aplikasi pestisida dan bakteri *Synechococcus* sp. yang dilakukan secara bersamaan
3. Produksi kedelai paling tinggi terdapat pada perlakuan aplikasi pestisida 3 hari sesudah bakteri *Synechococcus* sp., namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan aplikasi pestisida 3 hari sebelum bakteri *Synechococcus* sp.

### **5.2 Saran**

Aplikasi bakteri *Synechococcus* sp. tanpa pestisida pada tanaman kedelai dapat memberikan produksi kedelai yang maksimal. Apabila ingin mengaplikasikan pestisida dan mendapatkan produksi kedelai yang maksimal, aplikasi pestisida dan bakteri sebaiknya tidak dilakukan secara bersamaan, namun perlu diteliti lagi mengenai aktifitas bakteri jika diaplikasikan dengan pestisida.

**DAFTAR PUSTAKA**

- AAK. 2000. *Kedelai*. Kanisius. Jakarta.
- Agustiyani, D dan Sarijaya, A. 2005. Denitrifikasi Di Tanah : Efek Pestisida terhadap Populasi dan Aktivitas Denitrifikasi. *Laporan Teknik Bidang Mikrobiologi*. Pusat Penelitian Biologi. LIPI.
- Bryant, D. A. 2005. The *Synechococcus* sp. PCC 7002 Genom Sequencing Project. (online) [http://www.The \\_Organism.html](http://www.The_Organism.html), diakses pada 7 April 2009.
- Clewer, A. G. and D.H. Scarisbrick. 2001. *Practical Statistics and Experimental Design for Plant and Crop Science*. Wiley, England.
- Curtis, H. 1968. *Biology*. Worth Publisher inc. New York.
- Dewi, I.R. 2007. *Fiksasi N Biologis pada Ekosistem Tropis* (Karya tulis yang tidak diterbitkan). Program Pasca Sarjana. Universitas Padjadjaran. Bandung
- Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Dwidjoseputro, D. 1978. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. PT Gramedia. Jakarta.
- Engelstad, O.P., 1985. *Teknologi dan Penggunaan Pupuk*. Terjemahan oleh Didiek Hadjar Goenadi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Fay, P. 1992. Oxygen Relations of Nitrogen Fixation in Cyanobacteria. *Microbiological Reviews*. 56: 340 – 373.
- Fitriana, J. 2008. *Aktivitas Enzim Nitrat Reduktase Kedelai Kultivar Burangrang Akibat Variasi Kadar Air Tanah pada Awal Pengisian Polong*. Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Negeri Semarang.
- Fogg, G.E., W.D.P. Stewart, P. Fay, and A.E. Walaby. 1973. *The Blue-Green Algae*. Academic Press Ltd. London.
- Gardner, F.B; R.B. Pearch; dan R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Goldworthy, P.R dan Fisher, NM. 1996. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Glazer, A.N. 1987. Pycobilisomes assembly and attachment. p:69-94. In P.Fay and C. Van Baalen (eds), *The Cyanobacteria*. Elsevier/Science Publishers B.V. Amsterdam.
- 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.
- Hasnain, S. and C.M. Thomas. 1996. *Effects of Modern Pesticides on Bacterial Actifity and Denitrifikasi in Lake Sediment*. Master's Thesis. Departement of Environtmental Assessment. Swedish University of Agricultural Sciences.
- Hendriyani, I.S dan N. Setiari, 2009. Kandungan Klorofil Dan Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis*) pada Tingkat Penyediaan Air Yang Berbeda. *J. Sains & Mat. Vol. 17 No. 3, Juli 2009: 145-150*.
- Kusno, S. 1992. *Pencegahan Pencemaran Pupuk dan Pestisida*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Lingga, P. 1994. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Loveless, A. R. 1991. *Prinsip-prinsip Biologi Pertumbuhan untuk Daerah Tropik*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- 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.
- Nurlaili, I. 2008. *Analisis Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai yang Berasosiasi dengan Bakteri Synechococcus sp.* (Karya tulis yang tidak dipublikasikan). Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Oka, I. N. 1995. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pandit, I.G.S. 2009. *Risiko Pestisida Pertanian*. <http://www.balipost.co.id>. Diakses pada tanggal 1 Agustus 2010.
- Pitojo, S. 2003. *Benih Kedelai*. Kanisius. Yogyakarta.

- Prasetya, R. 2005. *Kajian Aplikasi Bakteri Synechococcus sp. dan Dosis Pupuk N, P, K terhadap Hasil Biji Tanaman Kedelai (Glycine max L. Merrill)* (Karya tulis yang tidak dipublikasikan). Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Rachmawati, D dan Korlina, E. 2009. *Pemanfaatan Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Organisme Pengganggu Tanaman*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jawa Timur.
- Rao, N.S.S. 1986. *Mikroorganisme tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Institut Roset Pertanian India. New Delhi.
- Rukmana, R dan Y. Yuniarsih. 1995. *Kedelai Buidaya dan Pasca Panen*. Kanisus. Yogyakarta.
- Salisbury, F. B and C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan, Jilid 2*. Penerbit ITB. Bandung.
- Salisbury, F.B dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan, Jilid 3*. Penerbit ITB. Bandung.
- Soedradjad, R., A. Syamsunihar dan Usmadi. 2008. *Pasokan Nitrogen oleh Bakteri Fotosintetik Synechococcus sp. yang Berasosiasi dengan Tanaman Kedelai (Glycine max L. Merrill)*. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Jember. Jember.
- Soedrajat, R., dan K, A, Pambudi. 2004. *Pertumbuhan Akar dan Bintil Akar Tanaman Kedelai (Glicine max L. Merrill) Akibat Aplikasi Bakteri Synechococcus sp.* Laporan 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.
- Soemarwoto, O. 2004. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jambatan. Jakarta.
- Steunou, A.S., D. Bhaya, M.M. Bateson, M.C. Melendrez, D.M. Ward, E. Brecht, J.W. Peters, M. Kuhl, and A.R. Grossman. 2003. *In Situ Analysis of Nitrogen Fixation and Metabolic Switching in Unicellular Thermophilic Cyanobacteria in Habiting Hot Spring Microbial Mats. Proceeding of The National Acedemy of Sciences (PNAS) of the Unitated States of Ameroca.* 103 : 2398-2403.

- Sudarmadji, S. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sudarmo, S. 1991. *Pestisida*. Kanisius. Yogyakarta.
- Suprpto, HS. 2001. *Bertanam Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sutikno, S. 1992. *Dasar-dasar Pestisida dan Dampak Penggunaannya*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Syamsunihar, A. 2007. *Karakterisasi Asosiasi Bakteri Fotosintetik Synechococcus sp. Tanaman Kedelai (Glycine max L. Merrill)*. Laporan Akhir Program Insentif Menristek. Jember.
- Syamsunihar, A., R. Soedradjad, dan Usmadi. 2009. *Aktivitas Penambatan N pada Tanaman Kedelai yang Beraosisasi dengan Bakteri fotosintetik Synechococcus sp.* Disampaikan dalam Seminar Nasional “Dinamika Nitrogen pada Tanaman” Fakultas Pertanian Universitas Jember 19 Oktober 2009.
- Volk, A. W (ed) Soenartono Adisoematro. 1993. *Dasar Mikrobiologi*. Erlangga. Jakarta.
- Wijaya, S. K. S dan L. Rohman. 2001. Fraksinasi dan Karakterisasi Protein Utama Biji Kedelai. *Jurnal Ilmu Dasar* 2(1): 49-54.
- Wudianto, R. 1997. *Petunjuk Penggunaan Pestisida*. Penebar Swadaya. Jakarta.



## Lampiran 1. Surat Kesiediaan Mengikuti Riset Dosen

## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dwi Novika H.

NIM : 071510101065

Mahasiswa Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember, menyatakan bahwa dalam rangka penulisan tugas akhir (skripsi) dengan judul "***Pengaruh Perbedaan Waktu Aplikasi Pestisida Terhadap Hasil Produksi 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.

Jember, 22 Juni 2010

Mengetahui  
Peneliti Utama



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

Yang menyatakan



Dwi Novika H  
NIM.071510101065

Lampiran 2. Foto Kegiatan



Gambar 13. Pemeliharaan Tanaman Kedelai pada Umur 6 HST



Gambar 14. Tanaman Kedelai pada Umur 62 HST



Gambar 15. Pemanenan



Gambar 16. Pelabelan Tanaman Kedelai Berdasarkan Varietas dan Perlakuan

## Lampiran 3. Hasil Analisa Kimia N-total Jaringan



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. Hasil Analisa Kimia Protein Biji



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 : 169 /H25.1.3/T/PM/2010**

Asal dari : Vika dan Putro  
 Kode : 10/T/030 - 039  
 Jenis : Tanaman  
 Status contoh : Disampling pemohon  
 Tanggal terima : 21 Oktober 2010

No	Kode Contoh	Kode Lab	Hasil Analisa	Ket.
			Protein %	
1.	P0B0 Baluran Vika	030	78.75	
2.	P0B1 Baluran Vika	031	61.25	
3.	P1B1 Baluran Vika	032	70.88	
4.	P2B1 Baluran Vika	033	65.63	
5.	P3B1 Baluran Vika	034	67.81	
6.	P0U3 Baluran Putro	035	45.50	
7.	P1U6 Baluran Putro	036	46.38	
8.	P2U7 Baluran Putro	037	49.44	
9.	P3U5 Baluran Putro	038	53.38	
10	P4U7 Baluran Putro	039	54.25	

