



**PENGARUH PUPUK HAYATI DAN ORGANIK TERHADAP
KANDUNGAN LEMAK BIJI KEDELAI (*Glycine max* L. Merrill)**

SKRIPSI

Oleh:

**YUDHA TERIANTO
NIM. 081510501064**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**PENGARUH PUPUK HAYATI DAN ORGANIK TERHADAP
KANDUNGAN LEMAK BIJI KEDELAI (*Glycine max* L. Merrill)**

SKRIPSI

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

Oleh:

**YUDHA TERIANTO
NIM. 081510501064**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

SKRIPSI

**PENGARUH PUPUK HAYATI DAN ORGANIK TERHADAP
KANDUNGAN LEMAK BIJI KEDELAI (*Glycine max* L. Merrill)**

Oleh:

Yudha Terianto
NIM. 081510501064

Pembimbing

Pembimbing Utama : Ir. R. Soedradjad, MT.

Pembimbing Anggota : Ir. Anang Syamsunihar, MP. Ph. D.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul : **Pengaruh Pupuk Hayati Dan Organik Terhadap Kandungan Lemak Biji Kedelai (*Glycine max* L. Merrill)** telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Pertanian pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 1 Desember 2015
Tempat : Fakultas Pertanian

Tim Penguji

Penguji 1,

Ir. R. Soedradjad, MT.
NIP. 195707181984031001

Penguji 2,

Penguji 3,

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

Ir. Usmadi, MP.
NIP. 196208081988021001

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Jani Januar, MT.
NIP. 19590102 198803 1 002

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yudha Terianto

NIM : 081510501064

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul ” **Pengaruh Pupuk Hayati Dan Organik Terhadap Kandungan Lemak Biji Kedelai (*Glycine max L. Merrill*)**” 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 kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Desember
Yang menyatakan,

Yudha Terianto
NIM. 081510501064

RINGKASAN

Pengaruh Pupuk Hayati dan Organik terhadap Kandungan Lemak Biji Kedelai (*Glycine max* L. Merrill)

Yudha Terianto, 081510501064

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Yudha_Terry@yahoo.com

Biji kedelai memiliki kandungan lemak yang bagus untuk dikonsumsi oleh manusia. Pembentukan biji merupakan hasil dari proses fotosintesis tanaman kedelai. Tanaman kedelai selain bersimbiosis dengan *Rhizobium* juga dapat berasosiasi non-simbiotik dengan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. Bakteri ini dapat menjadi *biofertilizer* bagi tanaman bahkan dalam kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan bakteri ini masih dapat menyumbang unsur hara N dari hasil fiksasi N₂ di udara.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan lemak khususnya kandungan lemak jenuh dan tak jenuh biji kedelai dari tanaman yang diasosiasikan dengan pupuk hayati bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. strain Situbondo dan pupuk organik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang penggunaan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. strain Situbondo guna menghasilkan biji tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill) yang mempunyai kualitas sebagai bahan makanan untuk kesehatan manusia.

Penelitian dilakukan di lahan Agrotechnopark Universitas Jember dari bulan Juni sampai Agustus 2012 menggunakan rancangan *split plot* dengan dua faktor, yaitu faktor bakteri dan faktor dosis pupuk organik. Faktor bakteri terdiri atas dua aras yaitu tanpa bakteri *Synechococcus* sp., dan dengan inokulasi bakteri *Synechococcus* sp.. Faktor dosis pupuk organik terdiri atas empat aras, yaitu dosis 0, 100, 300, dan 500 kg/ha. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Data diperoleh dari pengamatan terhadap kandungan lemak biji, kandungan N-total jaringan, berat kering 100 biji, jumlah biji per tanaman, kandungan klorofil daun, serta jumlah bintil akar aktif. Analisis kandungan lemak biji menggunakan metode AOAC *Official Methods* 920.158 serta untuk bilangan Iod menggunakan metode Hanus (AOAC 920.158 ISO 3961, 1996), sedangkan N-total jaringan menggunakan metode modifikasi Kjeldahl. Nilai rerata antar perlakuan pada setiap parameter dibandingkan dengan SEM (*Standard Error of the Mean*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati (*Synechococcus* sp.) dan pupuk organik cenderung meningkatkan kandungan lemak tak jenuh pada biji tanaman kedelai.

SUMMARY

Effect of Biofertilizer and Organic Fertilizer on Fat Content of Soybean Seed (*Glycine max* L. Merrill)

YudhaTerianto, 081510501064

Agrotechnology Study Program, Agricultural Faculty, University of Jember.

Yudha_Terry@yahoo.com

Seed of soybean is known contained fat that are good to consume for human as power to activity. Seed formation is the result of soybean plant photosynthesis processes. Soybean is able to live in mutualistic symbiosis with Rhizobium bacteria and non-symbiotic association with photosynthetic bacteria of *Synechococcus* sp. This bacteria acts as a biofertilizer for plants even in unfavorable environmental conditions it can still contribute N nutrient by fixing N₂ from the air.

This research was conducted to study fat content of Soybean's seed especially saturated fat and unsaturated fat which is produced by plants in association with *Synechococcus* sp. strain Situbondo biofertilizer in various of organic fertilizer rates. The result of this research was expected to give an information about the usage of *Synechococcus* sp. strain Situbondo to produce good quality of soybean seed for human health.

To address this aim, a research was conducted at the Agrotechnopark field Jember University from June until August 2012 based on factorial split-plot design. The main material used are Baluran soybean varietiy, photosynthetic bacteria of *Synechococcus* sp. strain Situbondo, and bokashi fertilizer. The first factor is bacterium inoculation which is contained two levels, i.e. inoculated and not inoculated plants. The second factor is bokashi organic fertilizer rates which is contained four levels, i.e. 0 kg/ha, 100 kg/ha, 300 kg/ha, and 500 kg/ha. The all treatments are replicated three times. Data were collected from fat content of soybean seed (%), tissue N-total (%), weight of 100 seed (g), seed weight per plant (g), content of chlorophyll ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$), the number of active nodules. Fat analysis of seed soybean according to *AOAC Official Methods* 920.158, and Iod Number referred to Hanus method (AOAC 920.158. ISO 3961.1996). Analysis of tissue N-Total using Kjeldahl modification method. The Standard Error of Mean (SEM) was used as different mean test among treatments.

The results of this research show that *Synechococcus* sp. as biofertilizer in combination with bokashi organic fertilizer tend to increase the unsaturated fat of soybean seeds.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan syukur ke hadirat ALLAH SWT atas segala rahmat dan hidayah-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul “**Pengaruh Pupuk Hayati Dan Organik Terhadap Kandungan Lemak Biji Kedelai (*Glycine max* L. Merrill)**”. 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 terimakasih yang tiada terhingga kepada :

1. Ibu dan Ayah tercinta serta keluarga yang tiada hentinya memberikan doa dan semangat yang tiada hentinya demi terselesaikannya skripsi ini.
2. Ir. R. Soedradjad, MT., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing dengan meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Ir. Anang Syamsunihar, MP., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah menyediakan dana dan fasilitas penelitian, serta memberikan banyak wejangan dengan arahan dan didikan untuk menjadi lebih baik, serta sebagai Kepala Laboratorium Fisiologi Tumbuhan yang sudah mempercayai saya sebagai asisten.
4. Dr. Ir. Jani Januar, MT., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember dan Ir. Hari Purnomo, MSi, PhD DIC selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
5. Ir. Usmadi MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingannya selama masa kuliah sejak semester awal hingga sekarang.,
6. Diyah ayu (clue), Siska, Ali, Ori, Imam (bose) serta Teman-temanku yang masih banyak lagi yang tak bisa kusebutkan satu-satu yang selalu memberikan semangat, bantuan serta dorongan dalam mengerjakan Skripsi ini.

7. Teman-teman Asisten Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Budidaya Pertanian, terima kasih telah memberikan dukungan, mas Budi yang telah membantu dalam analisis di laboratorium, dan juga mas Giono yang telah membantu dari awal persiapan media sampai akhir di lapang.
8. Teman seperjuangan Agroteknologi 2008 “Kelas B”, Teman-teman Futsal dan teman-teman UKMO.

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.

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pupuk Hayati (Bakteri Fotosintetik <i>Synechococcus</i> sp.)	4
2.2 Kedelai (<i>Glycine max</i> L. Merrill)	6
2.3 Bahan Organik sebagai Pupuk Organik	8
2.4 Lemak dan Minyak (<i>Fat and Oil</i>)	10
2.5 Hipotesis	13

BAB 3. METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	14
3.3 Rancangan Penelitian	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian	15
3.4.1 Persiapan Lahan Tanam	15
3.4.2 Penanaman	15
3.4.3 Pemupukan	16
3.4.4 Pengairan	16
3.4.5 Penyiangan	16
3.4.6 Pengendalian Hama dan Penyakit	16
3.4.7 Inokulasi Bakteri	16
3.4.8 Panen	17
3.4.9 Analisis Kadar Lemak Total	17
3.4.10 Analisis Asam Lemak Tak Jenuh	18
3.5 Parameter Penelitian	19
3.5.1 Parameter Utama	19
3.5.2 Parameter Pendukung	19
 BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 21
 BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN	 31
5.2 Simpulan.....	31
5.3 Saran.....	31
 DAFTAR PUSTAKA	 32
LAMPIRAN	36

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
1	Laju Absorpsi Nitrogen Harian Tanaman Kedelai (<i>Glycine max</i> L. Merrill) yang Berasosiasi dengan Bakteri Fotosintetik <i>Synechococcus</i> sp. dari Umur Tanaman 28 HST (T1) sampai 60 HST (T2).....	5
2	Laju Fotosintesis tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri <i>Synechococcus</i> sp	6
3	Stadia pertumbuhan kedelai VE : Stadium kecambah awal, VC : Stadium kecambah akhir, V1 : Stadium vegetatif 1, V2 : Stadium vegetatif 2, V3 : Stadium vegetatif 3, R1 : Stadium reproduktif awal, R3 : Stadium reproduktif, R5 : Stadium pembentukan polong, R8 : Senesens	7
4	Tabel kandungan Gizi dalam tiap 100 gram Biji Kedelai Kering	8
5	Kandungan N Total Jaringan Daun Tanaman Kedelai (<i>Glycine max</i> L. Merrill).....	21
6	Bintil akar aktif pada tanaman kedelai (<i>Glycine max</i> L. Merrill)	22
7	Kandungan klorofil daun pada Tanaman Kedelai (<i>Glycine max</i> L. Merrill).....	24
8	Berat 100 biji pada Tanaman Kedelai (<i>Glycine max</i> L. Merrill).....	25
9	Berat biji pertanaman pada Tanaman Kedelai (<i>Glycine max</i> L. Merrill)	26
10	Kandungan lemak tak jenuh pada biji kedelai (<i>Glycine max</i> L. Merrill)	27

11	Kandungan lemak jenuh pada biji kedelai (<i>Glycine max</i> L. Merrill).....	28
12	Rasio lemak tak jenuh dan lemak jenuh pada biji kedelai	29

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1.	Hasil Analisis Kimia Bokashi.....	36
2.	Hasil Analisis Kimia Tanah	37
3.	Hasil Analisis Kandungan N-Total Jaringan Daun	38
4.	Hasil Analisis Lemak Tak Jenuh Biji Kedelai.....	39
5.	Hasil Analisis Lemak Jenuh Biji Kedelai.....	40
6.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	41

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biji tanaman kedelai merupakan salah satu sumber lemak nabati yang dibutuhkan oleh manusia sebagai sumber kalori (Radiyah, 2009). Lemak pada biji kedelai tersusun dari asam lemak bersama-sama dengan gliserol sebagai bahan utama penyusunnya. Asam lemak sebagai penyusun lemak disusun dari rangka karbon panjang yang didapat dari proses respirasi tanaman. Proses respirasi pada tanaman membutuhkan karbohidrat sebagai bahan utama. Karbohidrat yang digunakan dalam proses respirasi ini diperoleh dari proses fotosintesis. Tingginya karbohidrat yang ada pada tanaman tergantung proses fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman.

Proses fotosintesis tanaman kedelai salah satunya dipengaruhi oleh unsur Nitrogen. Unsur nitrogen sangat diperlukan tanaman karena unsur nitrogen merupakan komponen penyusun banyak senyawa organik penting di dalam tanaman, salah satunya adalah klorofil. Dengan adanya klorofil yang banyak di dalam daun tanaman akan membuat hasil fotosintesis akan meningkat, hal tersebut juga akan membuat kandungan lemak yang ada di dalam biji tanaman akan meningkat pula.

Unsur hara N merupakan unsur yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Untuk meningkatkan unsur hara tersebut, dapat diaplikasikan pupuk hayati. Salah satu pupuk hayati yang dapat digunakan adalah bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. Bakteri ini memiliki daya adaptasi yang luas termasuk dalam lingkungan yang ekstrim. Bakteri ini dapat menjadi biofertilizer (pupuk hayati) bagi tanaman bahkan dalam kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, bakteri ini masih dapat menyumbang unsur hara N dari hasil fiksasi N₂ di udara. Aplikasi bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. menjadi inovasi di bidang pertanian dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman terutama dalam memasok unsur hara nitrogen yang difiksasi berupa N₂ dari udara. Menurut penelitian terdahulu (Saputro, 2011) dimana aplikasi *Synechococcus* sp. mampu meningkatkan kandungan protein biji kedelai sebesar 2%. Jika melihat dari hal

tersebut, dapat diasumsikan pula bahwa kandungan lemak yang ada pada biji kedelai juga akan meningkat akibat aplikasi bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. yang berperan sebagai pupuk hayati.

Metabolisme merupakan hal utama yang dilakukan oleh tanaman dalam mempertahankan hidupnya. Hal tersebut dilakukan karena tanaman hanya dapat memperoleh makanan dari tubuhnya sendiri. Salah satu bentuk metabolisme yang dilakukan oleh tanaman adalah fotosintesis. Proses fotosintesis yang dilakukan tanaman membutuhkan cahaya matahari, air (H₂O), CO₂, serta klorofil sebagai tempat pemanen cahaya. Dalam hal ini, air berhubungan dengan kondisi lengas tanah. Kondisi lengas tanah mempengaruhi asupan air yang dibutuhkan tanaman untuk melakukan fotosintesisnya. Karena tanaman kedelai ditanam pada musim kemarau, maka untuk meningkatkan lengas tanah dapat di berikan pupuk organik berupa bahan organik. Dengan adanya penambahan bahan organik di tanah secara tidak langsung meningkatkan pula *water holding capacity*. Kebutuhan air pada tanaman dapat dipenuhi melalui tanah dengan jalan penyerapan oleh akar. Besarnya air yang diserap oleh akar tanaman sangat tergantung pada kadar air dalam tanah ditentukan oleh pF (kemampuan partikel tanah memegang air), dan kemampuan akar untuk menyerapnya (Jumin, 1992).

Defisit air pada saat proses fotosintesis yang berlangsung, berakibat pada kecepatan fotosintesis. Air merupakan faktor yang penting bagi tanaman, karena berfungsi sebagai pelarut hara, berperan dalam translokasi hara dan fotosintesis. Translokasi melalui xylem berupa unsur hara yang dimulai dari akar terus ke organ-organ, seperti daun untuk diproses dengan kegiatan fotosintesis. Air merupakan komponen utama dalam kehidupan tanaman, sekitar 70-90 % berat segar tanaman berisi air. Pada tubuh tanaman, air dapat masuk ke jaringan tanaman melalui proses difusi. Proses ini dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya: perbedaan konsentrasi air dan adanya faktor lingkungan yang berperan dalam proses keseimbangan air yang ada pada tanah, tanaman, dan udara. Proses transport hara dari tanah ke tubuh tanaman dengan proses difusi osmosis, hara yang berada dalam tanah diangkut melalui air yang terserap oleh tanaman. Air yang diserap akar tanaman berasal dari dalam tanah. Air ini mutlak

dibutuhkan tanaman untuk mempertahankan hidupnya dan dibutuhkan dalam jumlah yang besar. Air yang diabsorpsi tanaman sekitar < 1% dipergunakan dalam reaksi- reaksi metabolisme. Dengan demikian pemberian pupuk organik di tanah juga akan mempengaruhi kandungan lemak biji kedelai.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik untuk mengetahui pengaruh pupuk hayati dan organik terhadap kandungan lemak biji tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk mengkaji pengaruh pemberian pupuk hayati (bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. strain Situbondo) dan pupuk organik terhadap kandungan lemak biji tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill).

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang penggunaan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. strain Situbondo guna menghasilkan biji tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill) yang mempunyai kualitas sehat jika ditinjau dari kandungan lemaknya.

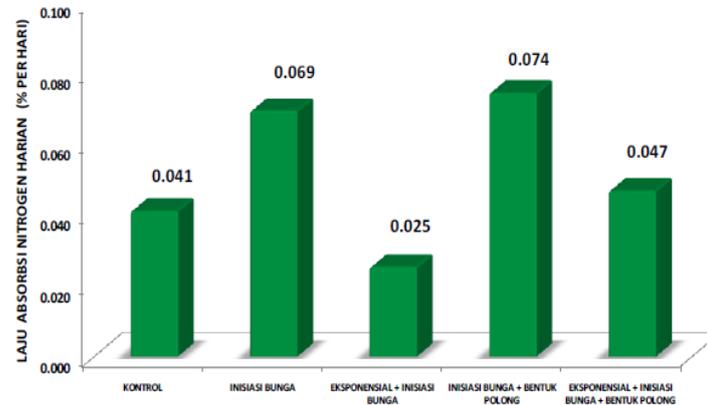
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pupuk Hayati (Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp.)

Synechococcus sp. adalah bakteri fotosintetik dari kelompok cyanobacteria, yang diketahui dapat hidup di filosfer (permukaan daun). Bakteri ini juga mampu mereduksi N₂ dari udara menjadi ammonium (dikenal dengan fiksasi N₂) dan memberikan nutrisi sederhana yang diperlukan oleh tanaman, yaitu udara, air, sedikit nutrient anorganik dan cahaya. Penambatan atau fiksasi N dan fotosintesis oksigenik sebenarnya *incompatible*, karena enzim nitrogenase yang berperan dalam reduksi N₂ menjadi tidak aktif dengan adanya konsentrasi oksigen, walaupun dalam jumlah yang kecil. Namun cyanobacteria mampu mengatasi *incompatibility* tersebut dengan membagi peran diantara sel-sel anoksiknya. Dimana fiksasi-N diperankan oleh sel yang disebut heterocyst dan fotosintesis diperankan oleh sel vegetatif yang mengandung phycobillin (Syamsunihar dkk, 2009).

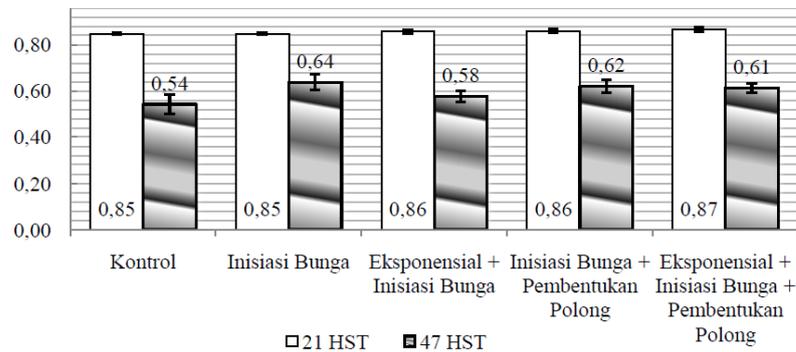
Keberadaan *Synechococcus* sp. pada daun tanaman kedelai mengakibatkan aktivitas nitrogenase pada akar tanaman kedelai menjadi sedikit menurun yang ditunjukkan dengan berkurangnya bintil akar aktif pada akar tanaman kedelai sebesar 3,93 % . Keberadaan *Synechococcus* sp. pada daun tanaman kedelai tidak mengganggu kemampuan akar tanaman kedelai untuk bersimbiosis dengan *Rhizobium* (Pambudi, 2004),

Tanaman kedelai yang diaplikasi bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. mampu meningkatkan absorpsi N lebih tinggi dibandingkan tanaman kontrol. Perlakuan aplikasi bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. pada fase inisiasi bunga dan pembentukan polong menunjukkan laju absorpsi N harian tercepat yaitu sebesar 0,074 % per hari dibanding tanaman kontrol (Gambar 1). Hal ini karena pengaruh pemberian aplikasi bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. pada fase inisiasi bunga dan pembentukan polong paling optimal dalam absorpsi N karena tanaman sedang pada fase pembentukan polong sehingga memerlukan absorpsi N dari media lebih cepat (Paramitha, 2011).



Gambar 1. Laju Absorpsi Nitrogen Harian Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merrill*) yang Berasosiasi dengan Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp. dari Umur Tanaman 28 HST sampai 60 HST

Kondisi lingkungan yang optimal dapat memaksimalkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Pertumbuhan tanaman tergantung pada aktivitas sistem fotosintesis. Adanya aplikasi bakteri *Synechococcus* sp. pada tanaman kedelai dapat meningkatkan fotosintesis tanaman dengan meningkatkan fiksasi CO₂ dan dapat membuat laju fotosintesis tanaman yang diaplikasi menjadi lebih efisien. Perlakuan dengan bakteri *Synechococcus* sp. dapat meningkatkan laju fotosintesis tanaman kedelai (Gambar 2). Tanaman yang diaplikasi bakteri *Synechococcus* sp. (47 HST) pada fase inisiasi bunga memiliki nilai laju fotosintesis yang lebih tinggi yaitu 0,64 dibandingkan dengan tanaman yang tidak diaplikasi bakteri (kontrol) yaitu 0,54 dengan catatan untuk umur 21 HST belum dilakukan aplikasi. Tanaman yang diaplikasi dengan bakteri *Synechococcus* sp. laju fotosintesisnya mengalami peningkatan 17,52 %. Laju fotosintesis tanaman kedelai yang berumur 47 HST dan diaplikasi dengan bakteri *Synechococcus* sp., secara keseluruhan menunjukkan laju fotosintesis yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak diaplikasi. (Saputro, 2011).

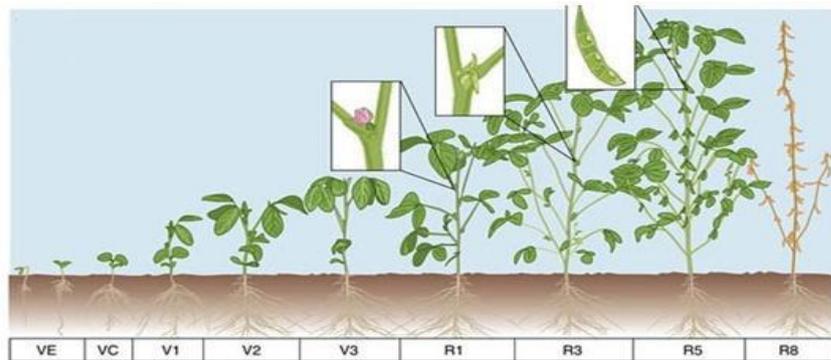


Gambar 2. Laju Fotosintesis tanaman kedelai yang berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp.

2.2 Kedelai (*Glycine max* L. Merill)

Struktur akar tanaman kedelai terdiri atas akar lembaga (*radicula*), akar tunggang (*radix primaria*), dan akar cabang (*radix lateralis*) berupa akar rambut. Perakaran kedelai mempunyai kemampuan membentuk bintil-bintil (nodule) akar. Bintil akar bentuknya bulat atau tidak beraturan yang merupakan koloni dari bakteri *Rhizobium japonicum*. Daun kedelai mempunyai ciri-ciri antara lain helai daun (*lamina*) oval dan tata letaknya pada tangkai daun bersifat majemuk berdaun tiga (*trifoliolatus*). Daun ini berfungsi sebagai alat untuk proses asimilasi (Rukmana dan Yuniarsih, 1995).

Ada dua stadia pertumbuhan pada tanaman kedelai yaitu stadia pertumbuhan vegetatif dan generatif. Stadia pertumbuhan vegetatif dihitung sejak tanaman mulai muncul ke permukaan tanah sampai saat mulai berbunga. Stadia perkecambahan dicirikan dengan adanya kotiledon, sedangkan penandaan stadia pertumbuhan vegetatif dihitung dari jumlah buku yang terbentuk pada batang utama. Stadia vegetatif umumnya dimulai pada buku ketiga. Sedangkan stadia pertumbuhan reproduktif (generatif) dihitung sejak tanaman kedelai mulai berbunga sampai pembentukan polong, perkembangan biji, dan pemasakan biji (Irwan, 2006).



Gambar 3. Stadia pertumbuhan kedelai VE : Stadium kecambah awal, VC : Stadium kecambah akhir, V1 : Stadium vegetatif 1, V2 : Stadium vegetatif 2, V3 : Stadium vegetatif 3, R1 : Stadium reproduktif awal, R3 : Stadium reproduktif, R5 : Stadium pembentukan polong, R8 : Senesens (Irwan, 2006)

Fase eksponensial termasuk dalam stadia pertumbuhan vegetatif, fase yang dimulai dari sejak tanaman mulai muncul ke permukaan tanah sampai muncul bunga. Pada fase ini kebutuhan unsur hara nitrogen diperlukan dalam jumlah yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangan organ-organ vegetatif seperti daun sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Sedangkan fase inisiasi bunga termasuk dalam stadia pertumbuhan generatif dimana merupakan transisi morfologis meristem dari keadaan vegetatif ke keadaan pembungaan (generatif). Kedelai dapat memulai pembungaan pada hari panjang setelah dua sampai delapan daur fotoinduksi, tetapi kedelai tidak mampu berbunga apabila setelah itu dipelihara pada hari panjang. Fase inisiasi bunga merupakan salah satu fase kritis tanaman yang membutuhkan suplai unsur nitrogen dalam jumlah cukup karena pada fase inisiasi bunga ini menjadi awal perkembangan bunga meliputi penyerbukan dan pembuahan hingga pertumbuhan biji. Fase pembentukan polong termasuk dalam stadia pertumbuhan generatif, fase ini juga termasuk dalam fase kritis tanaman dimana kebutuhan suplai unsur hara terutama nitrogen dibutuhkan dalam jumlah yang cukup sebagai tempat perkembangan dan pemasakan biji (Gardner *et al.*, 1991).

Produk-produk yang mengandung kedelai umumnya bergizi tinggi, mengandung protein yang mudah dicerna dan mempunyai nilai Protein Efisiensi Rasio (ER) yang dapat disejajarkan dengan protein hewani. Terlebih lagi untuk kedelai hitam yang memiliki kandungan mutu yang lebih bagus

(O'Bryan, 2014). Produk-produk dari kedelai juga bebas laktosa, yang membuatnya lebih cocok untuk konsumen yang menderita intoleransi laktosa. Kacang kedelai juga kaya vitamin (vitamin A, E, K dan beberapa jenis vitamin B) dan mineral (K, Fe, Zn dan P). Beberapa produk dari kedelai utuh juga merupakan sumber serat makanan yang baik (Winarsi, 2010)

Kandungan Gizi	Proporsi nutrisi dalam biji
Kalori (kal)	268,00
Protein (gram)	30,90
Lemak (gram)	15,10
Karbohidrat (gram)	30,10
Kalsium (mgram)	196,00
Fosfor (mgram)	506,00
Zat besi (mgram)	6,90
Vitamin A (SI)	95,00
Vitamin B1 (mgram)	0,93
Vitamin C (mgram)	0,00
Air (gram)	20,00
Bagian yang dapat dimakan (%)	100,00

Sumber: Rahmat Rukmana, 1997 : 16-17)

Gambar 4. Tabel kandungan Gizi dalam tiap 100 gram Biji Kedelai Kering

Bila dilihat dari komposisi kacang-kacangan secara umum, makasekitar 25% dari kalori (energi) yang terdapat dalam kacang-kacangan adalah protein. Kacang-kacangan biasanya kekurangan metionin, yaitu salah satu asam amino esensial yang diperlukan untuk membuat suatu protein lengkap (Winarno, 2002).

Nilai protein kedelai jika difermentasi dan dimasak akan memiliki mutu yang lebih baik dari jenis kacang-kacangan lain. Disamping itu, protein kedelai merupakan satu-satunya leguminosa yang mengandung semua asam amino esensial (yang jumlahnya 8 buah atau 10 buah bila dimasukkan sistein dan tirosin) yang sangat diperlukan oleh tubuh. Asam amino tersebut tidak dapat disintesis oleh tubuh, jadi harus dikonsumsi dari luar. Namun, perlu juga diakui bahwa kedelai memang memiliki sedikit kekurangan, yaitu mengandung sedikit asam amino metionin (Winarno, 2002).

2.3 Bahan Organik sebagai Pupuk Organik

Bahan organik mempunyai pengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Selain itu bahan organik juga berperan terhadap pasokan hara dan

ketersediaan P. Pengaruh bahan organik terhadap sifat fisik tanah adalah terhadap peningkatan porositas tanah. Penambahan bahan organik akan meningkatkan pori total tanah dan menurunkan berat volume tanah. Penambahan bahan organik juga akan meningkatkan kemampuan tanah menahan air sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Suntoro, 2001).

Pengaruh bahan organik terhadap sifat kimia tanah antara lain terhadap kapasitas tukar kation dan anion, pH tanah, daya sangga tanah, dan terhadap keharaan tanah. Penambahan bahan organik akan meningkatkan KPK tanah yaitu kemampuan tanah untuk menahan kation-kation dan mempertukarkan kation hara tanaman. Pengaruh bahan organik terhadap pH tanah tergantung pada kematangan bahan organik dan jenis tanah. Bila diberikan pada tanah masam dapat meningkatkan pH tanah (Suntoro, 2001).

Pengaruh bahan organik terhadap ketersediaan P di dalam tanah dapat secara langsung melalui proses mineralisasi dan tidak langsung melalui aktifitas asam organik. Hasil dekomposisi bahan organik akan membantu pelepasan P yang terfiksasi oleh Al dan Fe yang tidak larut menjadi larut. Pemberian bahan organik yang kurang tepat akan mengganggu pertumbuhan tanaman dan mengundang datangnya hama atau penyakit bila bahan tersebut belum terdekomposisi dengan baik (Suntoro, 2001).

Bahan organik yang digunakan sebagai pupuk organik salah satunya jerami padi. Olahan jerami padi dengan *Effectif Mikroorganisme* (EM-4) mempunyai banyak keunggulan jika dibandingkan dengan pupuk organik sejenis lainnya, keunggulan tersebut antara lain pembuatannya melalui proses fermentasi yang akan mempercepat dekomposisi sehingga hara yang dikandungnya cepat diserap tanaman, proses pembuatan relatif lebih cepat hanya membutuhkan waktu 4-7 hari, jika dibandingkan pembuatan kompos yang memakan waktu 3-4 bulan (Wididana dan Muntoyah, 1999).

Pemberian bahan organik jerami padi dan pupuk P berpengaruh meningkatkan index luas daun, hal ini karena bahan organik berperan terhadap pasokan hara. Cukupnya pasokan hara di dalam tanah sangat dibutuhkan tanaman kacang seperti kedelai untuk proses nodulasi dan fiksasi nitrogen, yang akan

efektif jika unsur mineral lain seperti fosfor (P), Kalium (K) dan Sulfur (S) tersedia (Njeru *et al.*, 2013). Salah satu penyediaan pasokan hara dapat diperoleh melalui proses mineralisasi bahan organik yang akan melepas mineral hara makro seperti N,P,K,Ca,Mg dan S, serta hara mikro. Bahan organik yang dimaksud adalah EM-4, yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman adalah dengan meningkatkan tingkat mineralisasi bahan organik yang menghasilkan peningkatan tanaman tersedia nutrisi (Daly dan Stewart, 2013).

Nitrogen (N) dan fosfor (P) rilis dari tanah diubah dengan organik masalah selama inkubasi 21 hari pada suhu 60 ° C. Nitrogen berperan untuk sintesis protein untuk pertumbuhan tanaman termasuk pertumbuhan daun, bila tanaman kahat N menyebabkan pertumbuhan terhambat (Poerwowidodo, 1992). Unsur hara P berperan merangsang pertumbuhan bakteri *Rhizobium* pada bintil akar yang akan berpengaruh meningkatkan fiksasi N.

Pemberian bahan organik akan menambah unsur hara Mg sehingga meningkatkan ketersediaan Mg dalam tanah dan serapan Mg oleh tanaman. Mg berperan didalam sintesis khlorofil (Marschner, 1986).

Hara P mempunyai peranan penting dalam pembentukan senyawa fosfolipida dalam khloroplas, yang terdapat dalam grana khloroplas. Apabila tanaman kekurangan senyawa ini menyebabkan grana khloroplas akan berkurang (Blair, 1993).

Pemberian bahan organik berpengaruh nyata meningkatkan bobot polong isi tanaman kedelai, hal ini karena dekomposisi bahan organik akan melepas hara *P,K,Ca,Mg* dalam tanah, hara tersebut penting dalam pembentukan dan pengisian polong (Suntoro, 2002).

2.4 Lemak dan Minyak (*Fat and Oil*)

Kedelai merupakan sumber utama protein berkualitas tinggi yang ditentukan oleh kandungan protein biji, minyak, asam lemak, dan mineral (Bellaloui *et al.*, 2010). Konsentrasi protein benih kedelai berkisar 341-568 gram dari total berat biji, dengan rata-rata 421 g. Konsentrasi minyak berkisar 83 g -279 g dengan rata-rata 195 g (Wilson, 2004). Asam lemak jenuh 100 g, 120 g untuk

asam palmitat, 72 g untuk asam stearat. Konsentrasi rata-rata asam lemak tak jenuh adalah 240 g. Untuk asam oleat 540 g, asam linoleat dan asam linolenat 80 g (Bellaloui *et al.*, 2010).

Lemak umumnya dikategorikan menjadi 2 jenis, yaitu lemak jenuh dan lemak tak jenuh. Lemak jenuh adalah ester gliserol yang banyak mengandung komponen asam lemak jenuh, sehingga bersifat padat pada suhu kamar. Lemak tak jenuh adalah ester gliserol yang banyak mengandung komponen asam lemak tak jenuh, sehingga bersifat cair pada suhu kamar. Lemak tak jenuh sering juga disebut minyak. Kondisi jenuh – tak jenuh ini ditentukan berdasarkan ada tidaknya ikatan rangkap pada gugus asam lemak. Asam lemak jenuh tidak memiliki ikatan rangkap, sedangkan asam lemak tak jenuh memiliki satu atau lebih ikatan rangkap (Petrucci, 1989).

Pada kondisi murni, minyak dan lemak tidak mempunyai warna, bau dan rasa. Warna, bau dan rasa khas dari senyawa tersebut umumnya disebabkan oleh senyawa organik lain yang terdapat pada bahan tidak murni. Trigliserida di dalam larutan alkali akan mengalami hidrolisis menjadi komponen penyusunnya yaitu gliserol dan garam alkali dari asam lemaknya. Garam ini disebut sebagai sabun dan proses hidrolisisnya disebut penyabunan (saponifikasi) yang memberi bau dan rasa (Petrucci, 1989).

Lemak berfungsi untuk memproduksi protein nabati bertekstur, konsentrat kedelai, dan kedelai isolat. Protein kedelai, konsentrat, dan isolat digunakan sebagai pertambahan nilai bahan makanan dalam formula bayi, daging dan produk meatlike, dipanggang, topping whipped, makanan penutup beku, minuman protein, basis sup. Sekitar 55% dari minyak kedelai yang dihasilkan digunakan sebagai memasak dan minyak salad, 24% sebagai kue dan menggoreng lemak dan minyak, 4% sebagai bahan dalam margarin, 7% untuk makanan dan industri lainnya menggunakan, dan 11% sebagai substrat untuk produksi biodiesel (Medic, 2013).

Berdasarkan sumbernya, lemak ada dua macam yaitu lemak nabati dan lemak hewani. Lemak hewani mengandung banyak sterol yang disebut kolesterol, sedangkan lemak nabati mengandung fitosterol dan mengandung lebih banyak

asam lemak tak jenuh. Lemak nabati umumnya mengandung banyak asam lemak esensial yang mampu mencegah penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan kolesterol. Oleh karena itu lemak nabati cenderung dianggap lebih baik untuk kesehatan. Dalam tubuh, lemak berfungsi sebagai sumber energi yang efisien dan potensial. Lemak disimpan dalam jaringan adiposa. Lemak juga berfungsi sebagai insulator dalam jaringan subkutan dan sekeliling organ-organ tertentu (Winarno, 2002).

Kedelai merupakan penghasil minyak yang tinggi. Minyak kedelai rendah kandungan lemak jenuhnya, yaitu sekitar 15 %, dan tinggi kadar asam lemak tidak jenuhnya yaitu 61 % lemak tidak jenuh ganda (*Polyunsaturated fatty acids*) dan 24 % lemak tidak jenuh tunggal (*monounsaturated fatty acid*). Minyak kedelai merupakan sumber *asam linoleat* yang baik, yang keduanya merupakan asam lemak esensial. Lebih dari 50 % asam lemak dalam kedelai adalah asam linoleat, sedangkan sekitar 7 % merupakan asam linolenat. Sebelum diolah, kedelai sangat tinggi kandungan vitamin E yang merupakan vitamin yang larut minyak. Pengolahan menjadi minyak kedelai akan membuang sekitar 3 % dari vitamin E dalam kedelai. Limbahnya tersebut merupakan sumber vitamin E yang baik. Minyak hasil olahannya masih tergolong tinggi kandungan vitamin E-nya, karena satu sendok teh menyumbangkan sekitar 10 % dari total kebutuhan vitamin E per hari. Disamping vitamin E, produk samping lain dari minyak kedelai adalah lesitin. Konsumsi lemak yang dianjurkan adalah maksimum 30 % dari konsumsi kalori per hari dan tidak lebih dari 10 %-nya merupakan asam lemak jenuh. Konsumsi lemak atau minyak diatas batas yang dianjurkan tersebut menyebabkan peningkatan kadar kolesterol darah dan resiko atherosklerosis (Winarno, 2002).

Berbagai study bidang kesehatan telah banyak melakukan riset tentang manfaat kandungan dari biji kedelai. Salah satu riset yang telah dilakukan diantaranya tentang manfaat kandungan lemak biji kedelai untuk menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh. Dari riset yang dilakukan (Sedaghat, 2015) bagi pasien penderita diabetes tipe 2 dijelaskan bahwa dengan mengkonsumsi kacang kedelai sebanyak 60 gram/hari selama 8 minggu dapat menurunkan kadar

kolesterol total secara signifikan. Selain itu makanan olahan dengan bahan baku kedelai bisa di jadikan makanan alternatif bagi mereka yang vegetarian.

3.5 Hipotesis

Pupuk hayati berbahan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. strain Situbondodan pupuk organik dapat mempengaruhi kandungan lemak biji tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merill).

BAB 3. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di lahan *Agroklimatologi* Fakultas Pertanian Universitas Jember dan Laboratorium Analisis Terpadu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian dimulai bulan Juni sampai dengan Agustus 2012.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas Kedelai varietas Baluran, bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. Strain Situbondo, pupuk organik dengan C/N rasio 11.93 % , insektisida, pestisida, mulsa jerami, arang. Bahan untuk analisis kadar lemak total adalah Petroleum eter, n-Hexane, HCl, Aquadest, sampel biji kedelai. Bahan untuk analisis lemak jenuh dan tak jenuh adalah kloroform, larutan Hanus, KI 15 %, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, PP, serta bahan-bahan.

Alat yang digunakan antara lain cangkul, timbangan analitik, polybag, timba, gembor, petridis, pinset, meteran, tangki semprot, timba, oven, cutter, termometer, chlorophyll meter SPAD-502, soil tester. Alat untuk kadar lemak adalah Labu lemak, Soxhlet, tabung ekstraksi, Oven, Neraca analitik, Beaker glass, Corong saring, Kaca arloji, Erlenmeyer, Spatula, Kertas saring, Pipet ukur 50 mL, Pipet tetes. Alat untuk analisis lemak jenuh dan tak jenuh adalah erlenmeyer, buret, tabung reaksi, serta alat-alat lainnya.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Split-Plot (Petak Terbagi) dengan 2 plot perlakuan yaitu faktor bakteri (B) sebagai plot utama, faktor dosis bahan organik (D) sebagai anak plot. Faktor B terdiri dari perlakuan (1) Tanaman tanpa disemprot dengan *Synechococcus* sp (B_0) ; (2) Tanaman diinokulasi dengan *Synechococcus* sp (B_1). Selain itu, faktor D terdiri dari perlakuan (D_0) Pupuk Bokashi dosis 0 kg/ha ; (D_1) Pupuk Bokashi dosis 100kg/ha ; (D_2) Pupuk Bokashi dosis 300 kg/ha ; (D_3) Pupuk Bokashi dosis 500 kg/ha.

Untuk masing-masing petak perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Data hasil pengamatan diambil dan dianalisis menggunakan SEM (*Standard error of the mean*).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan Tanam

Lahan seluas $\pm 9 \times 6$ meter dicangkul sampai dengan lapisan olah tanah kemudian digemburkan dan dibuat petak atau bedengan dengan ukuran 120 x 120 cm sebanyak 24 petak / guludan. Selain itu juga membuat saluran irigasi dan saluran drainase sebagai pembatas setiap petaknya.

Pemupukan dasardilakukan berdasarkan perlakuan dosis pada masing-masing petak perlakuan dengan menggunakan pupuk bokashi. Dosis bokashi masing-masing perlakuan adalah :

- $D_0 = 0$ gram/ petak
- $D_1 = 14.4$ gram/petak
- $D_2 = 43.2$ gram/petak
- $D_3 = 72$ gram/petak

3.4.2 Penanaman

Kegiatan penanaman ini dimulai dengan pembuatan lubang sedalam 2-3 cm. Kemudian memasukkan benih kedelai sebanyak 3 benih dalam satu lubang (sebelum ditanam benih direndam dengan decis yang digunakan sebagai insektisida), pada jarak tanam 20 x 20 cm. Melakukan penanaman sulaman di luar petak percobaan untuk mengantisipasi terjadinya kematian pada tanaman utama. Jumlah sulaman sebanyak 15% dari kebutuhan tanaman kedelai. Penyulaman dilakukan pada umur tanaman 7 HST. Setelah itu memberikan furadan 3G pada lahan untuk mencegah serangan nematode dan fungi.

3.4.3 Pemupukan

Pemupukan dasar dilakukan pemberian pupuk Ponska 15 : 15 : 15 sebanyak 0.75 gram/tanaman. Serta dilakukan pemupukan susulan agar tanaman tidak kekurangan unsur hara. Berikut ini hasil analisis pupuk organik yang dilakukan sebelum tanam.

No	Kode Contoh	Kode Lab	Jenis analisa				Ket.
			C.Org.	N	P ₂ O ₅	BV	
			----- % -----				
1.	Bokasi	05	13.96	1.17	0.65	0.36	

Kriteria hasil analisis sifat kimia pupuk organik

C.org : 13.96% (tinggi)

N : 1.17% (tinggi)

P205 : 0.65% (sedang)

BV : 0.36% (rendah)

(Suriadikarta dan Setyorini, 2005)

3.4.4 Pengairan

Pengairan dilakukan dengan cara disiram menggunakan gembor pada pagi dan sore hari sampai batas kapasitas lapang. Pengairan dilakukan pada saat fase vegetatif sampai dengan fase pengisian polong. Pemberian air dilakukan dengan memperhatikan kondisi tanah dan tanaman guna mencukupi kebutuhannya.

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 Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan apabila terdapat tanda-tanda terserangnya tanaman oleh hama dan penyakit dengan cara mekanis atau kimiawi. Pengendalian ini dilakukan dengan cara memberikan insektisida DECIS yang

dilarutkan dengan air kemudian dimasukkan ke dalam tangki penyemprot. Penyemprotan dilakukan pada setiap petak perlakuan secara merata.

3.4.7 Inokulasi Bakteri

Inokulasi bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. dilakukan dengan cara terlebih dahulu mengencerkan dan menginkubasi bakteri. Hal itu dilakukan dengan cara mencampurkan 1 liter aquades dengan 5 ml larutan yang berisibikan bakteri murni dan 5 gram gula (sukrosa) ke dalam botol. Inkubasi dilakukan selama 48 jampada tempat yang teduh.

Penyemprotan (inokulasi) bakteri dilakukan secara penuh pada seluruh bagian daun tanaman hingga jenuh. Waktu penyemprotan dilakukan sore hari (16.00 WIB) dan sesuai perlakuan menggunakan tangki semprot, perlakuan kontrol (tanpa bakteri) diberikan tanpa aplikasi bakteri hanya dengan disemprot air. Penyemprotan dilakukan pada saat tanaman berumur 21 HST (fase ekponensial) dan 28 HST (fase inisiasi bunga)

3.4.8 Panen

Panen dilakukan setelah melakukan pengontrolan pada tanaman yang sudah memasuki waktu panen, biasanya polong pada tanaman kedelai sudah berwarna kuning kecoklatan, batang mengering, dan daun sudah banyak yang rontok. Kemudian hasil panen yang diperoleh dijemur untuk mempermudah pengelupasan polong biji kedelai.

3.4.9 Analisis Kadar Lemak Total Metode AOAC Official Methods 920.158

Penentuan Analisis Lemak Total dengan menggunakan metode AOAC *Official Methods* 920.158 (David, 1995)

1. Menimbang 10 gram sampel kemudian ditambahkan n-hexane 25 ml
2. Menistirer larutan selama 1 jam
3. Setelah 1 jam menyaring larutan kemudian filtrat 1 ditampung
4. Menstirer kembali hasil endapan selama 1 jam kemudian disaring lagi, setelah itu filtrat 2 ditampung

5. Mencampurkan filtrat 1 dan 2 kemudian memasukkan kedalam labu destilasi yang telah diketahui beratnya (a gram)
6. Menguapkan filtrat yang mengandung n-hexane hingga n-hexane habis dengan evaporator
7. Menimbang labu berapa berat tersebut (b gram)
8. Menghitung kandungan lemak total dengan rumus

$$\text{Lemak total} : \frac{(B-A)}{\text{berat sampel (gr)}} \times 100 \%$$

3.4.10 Analisis Asam Lemak Tak Jenuh

Pengujian asam lemak tak jenuh menggunakan bilangan Iod didasarkan pada Metode Hanus (AOAC 920.158 ISO 3961, 1996)

1. Mengambil 0.5 gram sampel dari lemak total yang dimasukkan ke dalam tabung reaksi
2. Menambahkan larutan kloroform 10 ml dan menggojoknya
3. Menambahkan larutan hanus 25 ml dan digojok lagi setelah itu ditempatkan pada tempat yang gelap selama 30 menit
4. Setelah 30 menit menambahkan KI 15 % sebanyak 10 ml sampai homogen
5. Mentitrasi dengan larutan Na₂S₂O₃ 0.1 N sampai warna kuningnya hilang
6. Menambahkan indicator pati 2 tetes sebelum titik akhir titrasi (warna ungu)
7. Mentitrasi kembali dengan Na₂S₂O₃ sampai warnanya putih
8. Mencatat berapa ml nilai titrasinya
9. buat juga untuk larutan blanco (aquadest)
10. Menghitung bilangan iodine yang diperoleh. Dihitung dengan menggunakan rumus bilangan Iod

$$\text{Bilangan Iod} = \frac{(V2 - V1) \times N \times 12,69}{W}$$

3.5 Parameter Penelitian

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

3.5.1 Parameter Utama

Rasio kadar lemak tak jenuh dan kadar lemak jenuh pada biji tanaman kedelai, Analisis Kadar Lemak Total dengan metode *AOAC Official Methods* 920.158). Kemudian setelah itu menggunakan metode *Uji Angka Iod (Ketidak-jenuhan)*

$$\text{Kadar Minyak (lemak) Total} = \frac{(B - A)}{\text{berat sampel (gr)}} \times 100 \%$$

Keterangan:

A= berat labu kosong

B= berat labu dan ekstrak minyak (gr)

Rumus Perhitungan Bilangan Iod

$$\text{Bilangan Iod} = \frac{(V2 - V1) \times N \times 12,69}{W}$$

Keterangan :

V1 adalah volume titrasi contoh uji, dinyatakan dalam mililiter.

V2 adalah volume titrasi blangko, dinyatakan dalam mililiter.

N adalah normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

W adalah berat contoh uji, dinyatakan dalam gram.

12,69 adalah bobot setara dari bilangan iod.

126,9 adalah berat atom bilangan iod

3.5.2 Parameter Pendukung

1. N-total jaringan pada daun dengan menggunakan metode Kjeldahl
2. Kandungan klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$), diukur dengan chlorophyll meter SPAD-502. Pengukuran ini dilakukan dengan cara menjepit daun dengan alat Chlorophyll meter, lalu data akan terbaca oleh alat. Pengukuran ini dilakukan pada fase generatif, inisiasi bunga, pembentukan polong, dan pengisian polong.
3. Berat biji per tanaman, diukur dengan menimbang biji pada tiap tanaman.

4. Berat 100 biji (g). Diukur dengan menimbang berat 100 biji menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 0,01 gram.
5. Jumlah bintil akar aktif dengan metode membelah bintil akar secara manual.