

**KAJIAN KOMPOSISI BAHAN ORGANIK DAN PENGGUNAAN  
BIOAKTIFATOR EM-4 PADA PEMBUATAN LARUTAN NUTRISI  
ORGANIK UNTUK BUDIDAYA BABY KAILAN (*Brassica oleraceae*  
*var. alboglabra*) DENGAN SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT**

**Skripsi**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
guna memperoleh derajat Sarjana Pertanian**

**di Fakultas Pertanian  
Universitas Sebelas Maret**

**Jurusan/Program Studi Agronomi**



**Oleh :**

**Itsnaini Maghfirah**

**H0106013**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**SURAKARTA**

*commit to user*  
**2011**

**KAJIAN KOMPOSISI BAHAN ORGANIK DAN PENGGUNAAN  
BIOAKTIFATOR EM-4 PADA PEMBUATAN LARUTAN NUTRISI  
ORGANIK UNTUK BUDIDAYA BABY KAILAN (*Brassica oleraceae*  
*var. alboglabra*) DENGAN SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

**ITSNAINI MAGHFIRAH**

**H 0106013**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal : Januari 2011  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Ketua

Anggota I

Anggota II

Ir. Endang Setia Muliawati, MSi  
NIP. 19640713 198803 2 001

Ir. Retna Bandriyati Arni Putri, MS  
NIP. 19641114 198803 2 001

Ir. Eddy Tri Haryanto, MP  
NIP.19600205 1986601 1 001

Surakarta, Januari 2011

Mengetahui

Universitas Sebelas Maret

Fakultas Pertanian

Dekan

Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS  
NIP.19551217 198203 1 003

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Kajian Komposisi Bahan Organik dan Penggunaan Bioaktifator EM-4 pada Pembuatan Larutan Nutrisi Organik untuk Budidaya Baby Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) dengan Sistem Hidroponik Substrat”. Penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak antara lain:

1. Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ir. Wartoyo S.P., MS. selaku Ketua Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Ir. Endang Setia M., MSi. selaku Pembimbing Utama Skripsi.
4. Ir. Retna Bandriyati Arni Putri, Msi. selaku dosen Pembimbing Pendamping.
5. Ir. Eddy Tri Haryanto, MP. selaku Dosen Pembahas.
6. Ir. Dwi Harjoko, MP. selaku dosen Pembimbing Akademik.
7. Kedua orang tua yang telah membantu dan memberikan dukungan sepenuh hati.
8. Teman-teman yang banyak membantu, Pita, Eka, Rony, Anin, Ika Muth, Dini, Rifqi, dan Endang.
9. Seluruh teman-teman Agronomi angkatan 2006.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Surakarta, Januari 2011

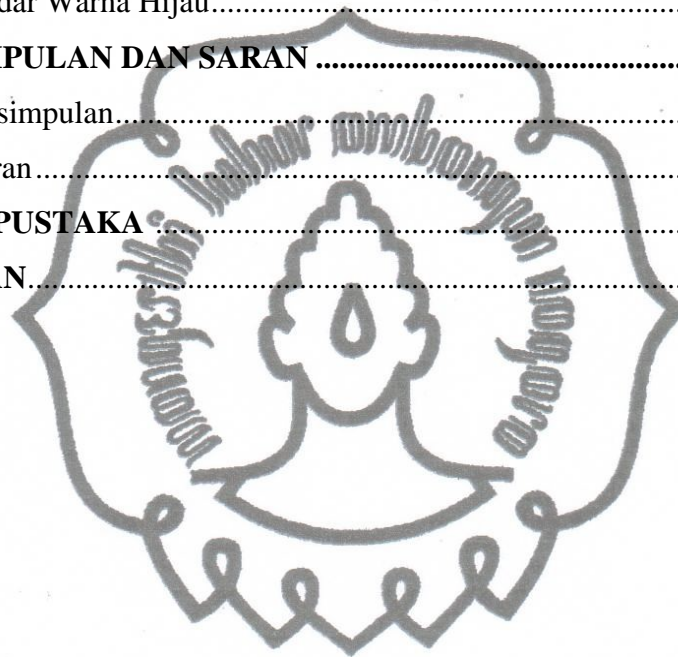
*commit to user*

Penulis

## DAFTAR ISI

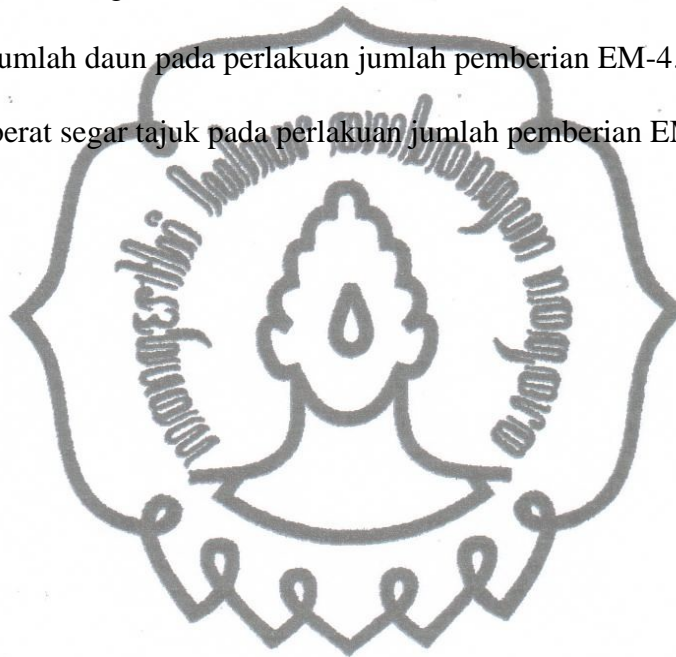
	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>SUMMARY</b> .....	xi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
A. Hidroponik Substrat dan Media Tanamnya.....	4
B. Bahan Organik dan <i>Effective Microorganism 4</i> (EM <sub>4</sub> ) dalam Pembuatan Larutan Nutrisi Organik.....	5
C. Kualitas Larutan Nutrisi dalam Sistem Hidroponik.....	8
D. Tanaman Kailan ( <i>Brassica oleraceae</i> var. alboglabra).....	11
E. Hipotesis.....	12
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>13</b>
A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	13
B. Bahan dan Alat .....	13
C. Cara Kerja Penelitian.....	13
1. Rancangan Penelitian .....	13
2. Pelaksanaan Penelitian .....	14
3. Variabel Pengamatan.....	16
4. Analisis Data .....	17

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>18</b>
A. Volume Akar .....	18
B. Berat Kering Akar .....	20
C. Tinggi Tanaman .....	22
D. Jumlah Daun .....	26
E. Berat Segar Tajuk.....	29
F. Kadar Warna Hijau.....	32
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>35</b>
A. Kesimpulan.....	35
B. Saran.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>39</b>



**DAFTAR TABEL**

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
1.	Rerata berat kering akar pada perlakuan jumlah pemberian EM-4 .....	21
2.	Rerata tinggi tanaman pada perlakuan jumlah pemberian EM-4.....	23
3.	Rerata jumlah daun pada perlakuan komposisi bahan organik larutan nutrisi organik .....	27
4.	Rerata jumlah daun pada perlakuan jumlah pemberian EM-4.....	28
5.	Rerata berat segar tajuk pada perlakuan jumlah pemberian EM-4 .....	31



*commit to user*

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
1.	Rerata volume akar (cm <sup>3</sup> ) baby kailan pada berbagai komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dan jumlah pemberian EM-4 pada umur 6 MST .....	19
2.	Rerata berat kering akar (mg) baby kailan pada berbagai komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dan jumlah pemberian EM-4 pada umur 6 MST .....	22
3.	Rerata tinggi (cm) baby kailan pada berbagai jumlah Pemberian EM-4 .....	24
4.	Uji respon tinggi tanaman baby kailan karena pengaruh jumlah pemberian EM-4 .....	24
5.	Rerata tinggi (cm) baby kailan pada berbagai komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik.....	25
6.	Keragaan tajuk dan akar tanaman baby kailan dengan perlakuan komposisi 275 gram + 25 gram tapak liman pada berbagai jumlah pemberian EM-4 dan larutan nutrisi AB Mix (Pembanding) pada umur 6 MST .....	30
7.	Rerata berat segar tajuk (gram) tanaman baby kailan pada berbagai komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dan jumlah pemberian EM-4 pada umur 6 MST .....	30
8.	Rerata kadar warna hijau daun baby kailan pada berbagai komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dan jumlah pemberian EM-4 pada umur 6 MST .....	33

**LAMPIRAN**

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
1.	Bagan prosedur pembuatan larutan nutrisi organik .....	39
2.	Penampilan tanaman baby kailan pada perlakuan komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dan jumlah pemberian EM-4 secara hidroponik substrat pada umur 6 MST .....	41
3.	Rekapitulasi hasil analisis ragam variabel pertumbuhan dan hasil baby kailan akibat perlakuan komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dan jumlah pemberian EM-4 secara hidroponik substrat pada umur 6 MST .....	44
4.	Perhitungan dengan metode Dunnett .....	46
5.	Pemantauan kondisi suhu dan kelembaban relatif lingkungan di lokasi percobaan .....	50
6.	Nilai EC dan pH pada berbagai komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik .....	51
7.	Hasil analisis kandungan unsur hara terlarut dalam larutan nutrisi organik dengan kepekatan 7% .....	52
8.	Keragaan baby kailan standar pasar swalayan.....	53



**KAJIAN KOMPOSISI BAHAN ORGANIK DAN PENGGUNAAN  
BIOAKTIFATOR EM-4 PADA PEMBUATAN LARUTAN NUTRISI  
ORGANIK UNTUK BUDIDAYA BABY KAILAN (*Brassica oleraceae*  
*var. alboglabra*) DENGAN SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT**

**Itsnaini Maghfirah  
H0106013**

**RINGKASAN**

Permintaan masyarakat terhadap sayuran organik berpenampilan bersih semakin meningkat. Salah satu jenis sayuran adalah baby kailan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berprospek untuk dibudidayakan. Teknologi budidaya yang dapat dikembangkan, salah satunya adalah sistem hidroponik substrat. Larutan nutrisi standar yang digunakan dalam sistem hidroponik diramu dari bahan-bahan kimia yang harganya relatif mahal. Larutan nutrisi organik merupakan alternatif mengatasi mahalnya harga larutan nutrisi dari bahan-bahan kimia karena bahan untuk larutan nutrisi organik murah dan mudah didapat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara perlakuan komposisi bahan dasar organik dan jumlah pemberian EM-4 dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman baby kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) menggunakan sistem hidroponik substrat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni – September 2010 bertempat di Rumah Kasa Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari dua faktor perlakuan yang disusun secara faktorial dengan tiga ulangan. Faktor perlakuan pertama adalah komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik yang terdiri dari empat taraf yaitu 300 gram kotoran kambing/1 liter air, 275 gram kotoran kambing + 25 gram tapak liman/1 liter air, 250 gram kotoran kambing + 50 gram tapak liman/1 liter air, dan 225 gram kotoran kambing + 75 gram tapak liman/1 liter air. Faktor perlakuan kedua adalah jumlah pemberian EM-4 yang terdiri dari empat taraf yaitu tanpa EM-4, EM-4 2 ml, EM-4 4 ml, dan EM-4 6 ml/1 liter.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dengan jumlah pemberian EM-4. Perlakuan komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik berpengaruh nyata pada variabel jumlah daun dengan rerata tertinggi pada komposisi 225 gram kotoran kambing + 75 gram tapak liman mencapai 7 helai. Perlakuan tanpa pemberian EM-4 pada semua komposisi memberikan hasil terbaik dengan berat segar tajuk 7,6 gram.



**STUDY OF ORGANIC MATERIAL COMPOSITION AND THE  
USE OF BIOAKTIVATOR EM-4 IN MAKING OF ORGANIC  
NUTRITION LIQUID FOR BABY KAILAN CULTIVATION  
(*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) USING THE  
SUBSTRATE HYDROPONICS SYSTEM**

**Itsnaini Maghfirah  
H 0106013**

**SUMMARY**

The society's demand for clean-appearing organic vegetables increases. One of such vegetables is baby kailan with high economic value and prospective to be cultivated. One of appropriate technique development is substrate hydroponic system. The standard nutrition liquid used in hydroponics system is composed of chemical substances with relatively expensive price. The organic nutrition liquid was an alternative to cope with the expensive price of nutrition liquid made of chemical substances because the organic nutrition liquid is cheaper and more easily to get.

This research aims is to find out an interaction between organic basic material composition and the amount of EM-4 added and those effects to the growth and yield of baby kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) by substrate hydroponic system. This research was conducted on June to September 2010 in the Screen House in Faculty of Agriculture Sebelas Maret University Surakarta. The experiment design was Completely Random Design (CRD), consist of two treatment factors that were arranged in factorial with three replications. The first factor was the composition of organic nutrition liquid basic material which consist of four levels: 300 grams goat manure/1 litre water, 275 grams goat manure + 25 grams tapak liman/1 litre water, 250 gram goat manure + 25 grams tapak liman/1 litre water, and 225 grams goat manure +75 grams tapak liman/1 litre water. The second factor was amount of EM-4 added which consist of four levels: without EM-4, EM-4 2 ml, EM-4 4 ml, and EM-4 6 ml/1 litre.

The result of research showed that there was no interaction between organic nutrition basic material composition and the amount of EM-4 added. The treatment of organic nutrition basic material composition affected significantly to the amount of the leaves variable with composition 225 grams goat manure + 75 grams tapak liman (7 leaf). The treatment of without EM-4 at all composition added gave the best yield for the fresh weight of shoot 7.6 gram.



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) termasuk dalam kelompok tanaman sayuran daun yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Karena itu, kailan memiliki prospek untuk dibudidayakan. Konsumsi kailan akan memberi asupan antioksidan betakaroten dan vitamin C untuk melawan penyakit degeneratif dan penuaan pada tubuh. Betakaroten dalam tubuh diubah menjadi vitamin A yang baik untuk penglihatan, kulit yang sehat, dan daya tahan tubuh melawan infeksi. Sajian kailan sebanyak 100 gram mampu memenuhi 1/3 asupan vitamin A yang dibutuhkan tubuh. Kebutuhan vitamin A adalah 600-700 mikrogram per hari. Kandungan karotenoid berupa lutein dan zeaxanthin menjadikan sayuran berdaun hijau ini sebagai makanan potensial untuk melawan kanker, selain sumber zat besi yang baik (Anonim, 2010<sup>a</sup>).

Tanaman kailan mirip dengan caisim atau kembang kol. Baby kailan adalah kailan biasa yang dipasarkan dengan ukuran yang lebih kecil atau dipanen lebih cepat. Tanaman ini belum dikenal oleh masyarakat luas dan belum dijual di banyak pasar tradisional, tetapi dapat dijumpai di supermarket-supermarket.

Permintaan masyarakat terhadap sayuran organik yang berpenampilan bersih semakin meningkat, sehingga budidaya baby kailan secara hidroponik berbasis larutan nutrisi organik merupakan jawaban yang tepat. Hidroponik substrat merupakan salah satu model hidroponik yang menggunakan media padat (bukan tanah), sehingga dapat menyimpan sementara nutrisi, air, dan mempunyai aerasi yang baik serta mendukung akar tanaman seperti halnya fungsi tanah.

Ketersediaan nutrisi merupakan kebutuhan yang perlu diperhatikan dalam budidaya sayuran secara hidroponik, karena dalam sistem ini media tanam yang digunakan tidak menyediakan nutrisi bagi tanaman. Larutan nutrisi standar yang digunakan dalam sistem hidroponik, komposisi formulanya sudah tepat dan telah teruji keandalannya. Nutrisi tersebut diramu

dari bahan-bahan kimia yang harganya relatif mahal. Untuk menyiapkan larutan nutrisi standar tersebut diperlukan waktu, tenaga, dan biaya yang tidak sedikit. Untuk mengatasi mahalnya harga nutrisi standar dapat digunakan larutan nutrisi organik yang bahan dasarnya mudah didapat dan murah. Salah satu bahan dasar yang dapat digunakan adalah kotoran kambing dan tumbuhan liar. Tumbuhan liar seperti tapak liman (*Elephantopus scaber* L.) banyak tumbuh dan tidak dimanfaatkan secara komersial.

Proses pengomposan bahan organik dipercepat dengan pemberian bioaktifator EM-4. EM-4 adalah kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Sebagian besar mengandung mikroorganisme *Lactobacillus* sp. bakteri penghasil asam laktat, serta dalam jumlah sedikit bakteri fotosintetik *Streptomyces* sp. dan ragi. EM-4 mampu meningkatkan dekomposisi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman serta menekan aktivitas serangga hama dan mikroorganisme patogen (Anonim, 2010<sup>b</sup>). Untuk itu, perlu diteliti komposisi bahan organik dan jumlah pemberian EM-4 yang berbeda-beda yang efektif meningkatkan kualitas larutan nutrisi organik sehingga dapat menunjang pertumbuhan dan hasil baby kailan.

## B. Perumusan Masalah

Permintaan sayuran organik yang berpenampilan bersih semakin meningkat. Salah satu sayuran yang prospektif dibudidayakan secara organik adalah baby kailan. Baby kailan dapat dibudidayakan secara hidroponik dengan menggunakan larutan nutrisi organik sebagai alternatifnya. Pada penelitian ini larutan nutrisi organik yang digunakan untuk budidaya baby kailan diekstraksi dari hasil fermentasi kotoran kambing dan tapak liman.

Adapun permasalahan yang ingin diketahui dari penelitian ini adalah:

1. Apakah terjadi interaksi antara komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dan jumlah pemberian EM-4 pada pembuatan larutan nutrisi organik sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil baby kailan menggunakan sistem hidroponik/substrat?

2. Apakah larutan nutrisi organik dengan komposisi bahan dasar yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil baby kailan menggunakan sistem hidroponik substrat?
3. Apakah larutan nutrisi organik dengan jumlah pemberian EM-4 yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil baby kailan menggunakan sistem hidroponik substrat?

### C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mempelajari interaksi yang terjadi antara komposisi bahan dasar organik dan jumlah pemberian EM-4 pada pembuatan larutan nutrisi organik yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil baby kailan menggunakan sistem hidroponik substrat.
2. Mengetahui pengaruh larutan nutrisi organik dengan komposisi bahan dasar organik yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil baby kailan menggunakan sistem hidroponik substrat.
3. Mengetahui pengaruh jumlah pemberian EM-4 pada pembuatan larutan nutrisi organik terhadap pertumbuhan dan hasil baby kailan menggunakan sistem hidroponik substrat.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Hidroponik Substrat dan Media Tanamnya

Di Indonesia, hidroponik yang berkembang pertama kali yaitu hidroponik substrat. Hidroponik substrat merupakan sistem hidroponik yang mempergunakan media selain tanah dan steril, misalnya arang sekam, pasir, serbuk sabut kelapa. Teknik hidroponik ini sampai sekarang masih digunakan untuk mengusahakan sayuran dan buah yang bernilai ekonomi tinggi (Sutiyoso, 2009).

Hidroponik berasal dari bahasa Yunani, *Hydroponics*. Kata tersebut merupakan gabungan dari dua kata, yaitu *hydro* yang artinya air, dan *ponos* yang artinya bekerja. Jadi, hidroponik artinya pekerjaan air atau bekerja dengan air. Umumnya orang bertanam menggunakan tanah. Namun dalam hidroponik tidak lagi menggunakan tanah, tetapi menggunakan air yang ditambah nutrisi sebagai sumber hara bagi tanaman (Jones, 2005).

Media tanam berfungsi sebagai tempat berpegangan akar tanaman hidroponik yang ditanam dan untuk menyerap larutan nutrisi saat disiramkan atau ditetaskan. Larutan nutrisi tersebut lalu diserap oleh perakaran. Beberapa persyaratan untuk media tanam hidroponik adalah steril, porus, ringan, mudah didapat, dan murah (Hartus, 2008).

Kemampuan mengikat air suatu media tergantung dari ukuran partikel, bentuk, dan porositasnya. Semakin kecil ukuran partikel, semakin besar luas permukaan dan jumlah pori, maka semakin besar pula kemampuan menahan air. Bentuk partikel media yang tidak beraturan lebih banyak menyerap air dibanding yang berbentuk bulat rata. Media yang berpori juga memiliki kemampuan lebih besar menahan air (Lingga, 2008). Selain mampu menahan air, media juga harus mampu meneruskan air (mempunyai drainase yang baik). Sesuai syarat tersebut, media atau substrat yang partikelnya berukuran halus sebaiknya dihindari. Hal tersebut dilakukan guna memperlancar masuknya oksigen dalam substrat. Jadi, substrat berpartikel kecil dengan

*commit to user*



kemampuan besar menahan air tidak selalu ideal dijadikan media (Siswadi, 2006).

Pasir Malang adalah pasir yang berasal dari lava gunung berapi. Sifat pasir Malang yang memiliki rongga-rongga halus membuat pasir Malang menjadi ringan dan sangat porous. Pasir Malang yang baik, umumnya yang bertekstur halus dan seragam. Sebaiknya hindari penggunaan pasir Malang yang berukuran besar dan bertekstur sangat kasar. Selain relatif lebih sukar untuk menetakannya di dalam pot, pasir Malang kasar juga berisiko melukai akar dan batang tanaman, sehingga menyebabkan kebusukan (Aditya, 2009).

Karakteristik yang menjadi keunggulan media batang pakis lebih dikarenakan sifat-sifatnya yang mudah mengikat air, memiliki aerasi dan drainase yang baik, serta bertekstur lunak sehingga mudah ditembus oleh akar tanaman (Anonim, 2008). Media pakis memiliki aerasi yang baik karena mempunyai susunan pori makro yang sangat baik (Maryanti, 2008).

#### **B. Bahan Organik dan *Effective Microorganism 4* (EM<sub>4</sub>) dalam Pembuatan Larutan Nutrisi Organik**

Formula nutrisi murah tersedia dalam dua pilihan, yaitu formula kimia sederhana dan formula organik. Bahan yang diperlukan untuk meramu formula tersebut mudah ditemukan di berbagai tempat dengan harga relatif murah. Cara membuatnya pun cukup mudah. Contoh bahan yang diperlukan untuk meramu formula kimia sederhana adalah pupuk NPK, KCl, Urea, Gandasil, dan Multimikro. Pembuatan larutan nutrisi organik dapat menggunakan bahan pupuk kandang, jerami, bekatul, gula pasir, dan EM-4. Dengan bahan-bahan yang sederhana tersebut biaya untuk nutrisi dapat ditekan menjadi sangat murah (Hartus, 2008).

Kompos berasal dari sisa bahan organik baik dari tanaman, hewan maupun limbah organik yang telah mengalami dekomposisi atau fermentasi. Sebenarnya, pupuk kandang dan pupuk hijau merupakan bagian dari kompos. Jenis tanaman yang sering digunakan untuk kompos di antaranya jerami, sekam padi, pelepah pisang, gulma, sayuran busuk, sisa tanaman jagung, dan

sabut kelapa. Sementara itu, bahan dari ternak yang sering digunakan untuk kompos di antaranya kotoran ternak, urine, pakan ternak yang terbuang, dan cairan biogas (Hadisuwito, 2008).

Kadar hara kotoran ternak berbeda-beda tergantung pada jenis ternak dan pakan ternak. Jika makanan yang diberikan kaya hara N, P, dan K maka kotorannya pun akan kaya zat tersebut. Pada pupuk kotoran kambing padat kandungan unsur haranya adalah 0,6% Nitrogen, 0,3 % fosfor, 0,17% Kalium, dan 60% air (Lingga dan Marsono, 2009).

Klasifikasi bakteri yang terdapat dalam rumen adalah:

1. Bakteri pencerna selulose (*cellulolytic*) yang terdiri dari *Ruminococcus albus*, *R. flavefaciens*, *Bacteroides succinogenes*, dan *Butyrivibrio fibrisolvans*. Bakteri tersebut aktif apabila ransum kaya akan pakan kasar (misalnya : hijauan dan jerami).
2. Bakteri pencerna hemiselulose (*hemicellulolytic*) yang terdiri dari *Eubacterium ruminantium* dan *Bacteroides ruminicola*.
3. Bakteri pencerna pati (*amylolytic*) yang terdiri dari *Streptococcus bovis*, *Bacteroides amylophylus*, dan *B. ruminicola*. Bakteri tersebut aktif apabila ransum kaya akan pakan konsentrat (misalnya: jagung).
4. Bakteri pencerna gula (*glucolytic*) yang terdiri dari *Borrelia* dan *Lactobacilli* (populasi sedikit).
5. Bakteri pencerna protein (*proteolytic*) yang terdiri dari *Clostridium sporogenes* dan *Bacteroides* sp., *Butyrivibrio* sp.
6. Bakteri pemakai laktat yang terdiri dari *Propionibacterium* sp., *Veillonella alkalescens*, dan *Peptostreptococcus elsdeini*. Bakteri tersebut hidup dari produk fermentasi bakteri lain, diubah menjadi asam propionat.
7. Bakteri pembentuk methan yaitu *Methanobacterium ruminantium*.

Bakteri tersebut bersifat anaerob kecuali *Streptococcus bovis* (Soejono, 1995).

Abidin (1992) *cit.* Nazemi *et al.* (2004) melaporkan bahwa sisa penyiangian gulma dapat dijadikan sebagai media penyimpanan unsur hara. Di samping itu beberapa jenis gulma mempunyai prospek untuk dijadikan mulsa

atau untuk pembuatan kompos dengan status ketersediaan hara dari sedang sampai tinggi.

Tapak liman tumbuh liar, kadang-kadang ditemukan dalam jumlah banyak di lapangan rumput, tepi jalan, atau pematang. Tapak liman dapat ditemukan dari dataran rendah sampai ketinggian 1.200 m dpl. Tumbuhan ini mempunyai batang pendek dan kaku, tinggi 30 -60 cm, dan berambut kasar. Daun tunggal berkumpul pada permukaan tanah membentuk roset akar. Daun bentuknya jorong, tepi melekok dan bergerigi tumpul. Pertulangan menyirip, warnanya hijau tua, panjang 10 – 18 cm dan lebar 3 – 5 cm (Pujowati, 2006).

Secara garis besar, membuat kompos berarti merangsang perkembangan bakteri (jasad-jasad renik) untuk menghancurkan atau menguraikan bahan-bahan yang dikomposkan hingga terurai menjadi senyawa lain. Proses penguraian tersebut mengubah unsur hara yang terikat dalam senyawa organik sukar larut menjadi senyawa organik larut sehingga berguna bagi tanaman (Lingga dan Marsono, 2009).

Selama proses dekomposisi berlangsung akan terjadi penguraian selulose, hemiselulose, lemak, lilin, serta bahan lain menjadi karbondioksida dan air; pengikatan unsur hara oleh mikroorganisme yang akan dilepaskan kembali pada saat mikroorganisme mati, serta pelepasan unsur hara dari senyawa organik sehingga menjadi tersedia bagi tanaman (Buckman dan Brady, 1982).

EM<sub>4</sub> (*effective microorganism 4*) berupa larutan cair berwarna kuning kecokelatan, ditemukan pertama kali oleh Prof. Dr. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus Jepang. Cairan ini berbau sedap dengan rasa asam manis dan tingkat keasaman (pH) kurang dari 3,5. Apabila tingkat keasaman melebihi 4,0 maka cairan ini tidak dapat digunakan lagi (Yuwono, 2008). EM merupakan bahan yang membantu mempercepat proses pembuatan pupuk organik dan meningkatkan kualitasnya (Hadisuwito, 2008).

Menurut Indriani (1999) jumlah mikroorganisme didalam EM-4 sangat banyak sekitar 80 jenis. Mikroorganisme tersebut dapat bekerja secara efektif

dalam menguraikan bahan organik dan sekian banyak mikroorganisme ada 4 golongan pokok yaitu:

1. Bakteri laktat adalah bakteri gram positif, tidak membentuk spora dan berfungsi menguraikan bahan organik dengan cara fermentasi membentuk asam laktat dan glukosa. Asam laktat akan bertindak sebagai sterilizer atau menekan mikroorganisme yang merugikan serta meningkatkan perombakan bahan-bahan organik dengan cepat.
2. Ragi (*yeast*) berfungsi mengurai bahan organik dan membentuk zat anti bakteri, dapat pula membentuk zat aktif (substansi bioaktif) dan enzim yang berguna untuk pertumbuhan sel dan pembelahan akar. Ragi ini juga berperan dalam perkembangan mikroorganisme lain yang menguntungkan seperti *Actynomicetes* dan *Lactobacillus* sp.
3. *Actynomicetes* merupakan bentuk peralihan antara bakteri dan jamur, mempunyai filamen, berfungsi mendekomposisikan bahan organik kedalam bentuk sederhana. Simbiosis antara *Actynomicetes* dengan bakteri fotosintesis akan menjadi bakteri anti mikroba sehingga dapat menekan pertumbuhan jamur dan bakteri yang merugikan dengan cara menghancurkan khitin yaitu zat esensial untuk pertumbuhannya.
4. Bakteri fotosintesis terdiri dari bakteri hijau dan ungu. Bakteri hijau mempunyai pigmen hijau (bakteri viridin atau bakterio klorofil), sedangkan bakteri ungu memiliki pigmen ungu, merah dan kuning (bakterio purpurin). Bakteri fotosintesis ini merupakan bakteri bebas yang dapat mensintesis senyawa nitrogen, gula dan substansi bioaktif lainnya. Hasil metabolik yang diproduksi dapat diserap langsung oleh tanaman dan tersedia sebagai substrat untuk perkembangan mikroorganisme yang menguntungkan.

### C. Kualitas Larutan Nutrisi dalam Sistem Hidroponik

Larutan nutrisi dapat memberikan pertumbuhan yang optimal bila kondisinya sesuai dengan kebutuhan tanaman. Kondisi larutan yang dimaksud adalah derajat keasaman dan kepekatan larutan. Larutan nutrisi hidroponik,

dipilih kisaran pH 5,5 – 6,5 dengan angka optimal 6,0. Apabila pH kurang dari 5,5 dan lebih dari 6,5, beberapa unsur mulai mengendap sehingga tidak dapat diserap oleh akar dan akibatnya tanaman mengalami defisiensi unsur terkait. Pada pH optimal, semua unsur berada dalam kondisi kelarutan yang baik sehingga mudah diserap akar (Sutiyoso, 2009).

Kepekatan larutan nutrisi harus terus dipantau dalam budidaya tanaman dengan sistem hidroponik. Berkurangnya kepekatan dapat dilihat dengan menggunakan alat yang disebut EC meter. EC meter ini penting peranannya karena dapat dengan cepat memantau tinggi rendahnya kepekatan bahan kimia dalam suatu larutan. Kalau berkurang, itu berarti tanaman sudah berhasil menyerap unsur kimia yang terkandung didalamnya. Berkurangnya kepekatan juga dapat timbul kalau matahari bersinar cerah tetapi kelembaban udara masih tinggi. Daya serap tanaman akan meningkat dan menghabiskan unsur makanan lebih cepat sehingga, kepekatan larutan pun akan turun dengan cepat pula. Jika itu terjadi maka, kepekatan larutan pun harus dinaikkan dengan cepat (Soeseno, 1999). EC diukur dalam satuan mS/cm, nilai EC dapat juga diberikan dalam uS/cm dimana  $1 \text{ mS/cm} = 1000 \text{ ppm}$  (Nobel, 2004 *cit.* Saputra, 2008 ).

Selain EC, kadang-kadang juga digunakan istilah cF (*Conductivity Factor*). Namun, istilah cF jarang digunakan (Karsono *et al.*, 2007). Nilai *Electrical Conductivity* (EC) larutan nutrisi harus disesuaikan dengan umur tanaman dan fase pertumbuhannya. Menurut Sutiyoso (2009) di lapangan, kepekatan larutan nutrisi digunakan sebagai berikut:

1. Di persemaian digunakan kepekatan dengan indikator EC 1,0 – 1,2.
2. Untuk sayuran daun, digunakan kepekatan dengan indikator EC 1,5 – 2,5.
3. Untuk sayuran buah, dalam fase vegetatif digunakan kepekatan dengan indikator EC 2,0 – 2,5. Kepekatan larutan hara dengan indikator EC 3,0 – 3,5 digunakan menjelang peralihan fase vegetatif ke generatif dan selama masa produktif hingga tanaman dibongkar 4-6 bulan kemudian.

Kailan merupakan salah satu sayuran batang dan daun. Menurut Sutiyoso (2009), kebutuhan nutrisi standar untuk sayuran batang dan daun

adalah sebagai berikut: 250 ppm N, 75 ppm P, 350 ppm K, 200 ppm Ca, 75 ppm Mg, 135 ppm S, 5 ppm Fe, 2 ppm Mn, 0,1 ppm Cu, 0,3 ppm Zn, 0,7 ppm B, dan 0,05 ppm Mo.

Kualitas kompos diperkirakan berdasarkan komposisi dari mikrobiota, kandungan kimiawi, dan fisika. Beberapa studi menunjukkan bahwa keberadaan dari mikroorganisme tertentu mempunyai efek tersendiri pada peningkatan kualitas dari kompos atau mempercepat proses pengomposan (Nakasaki and Uehara, 1996 *cit.* Cahyani *et al.*, 2003). Proses pengomposan berlangsung cepat apabila mikroorganisme yang berperan ada dalam proses penguraian. Fermentasi anaerob terbagi menjadi empat tahap menurut karakteristik mikroorganismenya.

1. Hidrolisis senyawa polimer organik menjadi senyawa sederhana yang dapat diserap membran sel mikroba. Hidrolisis karbohidrat menjadi monomernya, protein menjadi asam-asam amino, dan lemak atau minyak menjadi asam-asam lemak rantai panjang. Mikroorganisme yang bekerja misalnya *Clostridium* dan *Actinomycetes*.
2. Fermentasi senyawa sederhana. Fermentasi hasil hidrolisis tersusun berbagai senyawa organik sederhana terutama asam lemak volatil (VFA), gas-gas CO<sub>2</sub>, dan H<sub>2</sub>, beberapa asam laktat dan etanol. Mikroorganisme yang bekerja misalnya *Lactobacillus*
3. Banyak hasil reduksi fermentasi asam harus dioksidasi dibawah kondisi anaerob menjadi asam asetat, CO<sub>2</sub>, dan hydrogen yang akan menjadi substrat bakteri metana. Bakteri pembentuk oksidasi ini adalah bakteri syntrofik atau bakteri asetogen penghasil proton.
4. Tahap akhir adalah fermentasi metana: yakni dua tipe reaksi terjadi, pertama CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> diubah menjadi metana dan air, dan tahapan kedua, asetat diubah menjadi metana dan CO<sub>2</sub>. Bakteri yang bekerja adalah bakteri metanogen.

(Werner *et al.*, 1989 *cit.* Ema, 2008).

#### D. Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*)

Tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.) merupakan salah satu jenis sayuran yang menghasilkan daun. Tanaman ini belum dikenal masyarakat luas dan belum banyak dibudidayakan atau digunakan, tetapi kailan mempunyai nilai gizi yang tinggi (Yuliati dan Gani, 2003). Menurut Harjono (2000), penyebab kurang berkembangnya tanaman kailan karena diduga tanaman kailan membutuhkan unsur hara dalam jumlah banyak.

Klasifikasi tanaman kailan (USDA, 2010):

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Spermatophyta
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Sub class	: Dillendidae
Ordo	: Capparales
Family	: Brassicaceae
Genus	: Brassica
Spesies	: <i>Brassica oleracea</i> var. <i>alboglabra</i> L.H. Bailey

Tanaman kailan (*Brassica oleraceae* var. *albo-glabra*) biasa dikenal dengan nama kale. Kailan sebagai salah satu famili Cruciferae merupakan sumber vitamin dan mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia. Jenis sayuran ini sangat baik dikembangkan sebagai upaya pemenuhan gizi masyarakat yang semakin meningkat dengan pertambahan populasi penduduk setiap tahunnya (Wess dan Elidar, 2005).

Sayuran baby kailan ini termasuk keluarga kubis-kubisan. Daunnya panjang melebar berwarna hijau tua dengan tangkai daun agak gilik. Berbeda dengan kailan biasa yang dipanen tua dan dikonsumsi bagian batangnya, baby kailan lebih enak bila dikonsumsi bagian daunnya. Rasa daun segar, renyah, dan tekstur batangnya lebih lunak. Sayuran baby ini cocok digunakan untuk masakan Cina atau ditumis (Soemadi dan Mutholib, 2000).

Akhir-akhir ini di pasaran juga dikenal *baby kailan*. Secara umum tidak berbeda dengan kailan biasa, kecuali ukuran yang lebih kecil. *Baby*

*kailan* ditanam seperti kailan biasa, tetapi bedeng penanaman dinaungi tenda plastik. Batang dan tangkai daun tumbuh panjang dan lunak, tapi panjang keseluruhan tanaman ketika dipanen hanya 10-15 cm. Panen umumnya dilakukan 30 hari sesudah biji ditanam (Dewanti, 2010).

#### **E. Hipotesis**

Pendugaan sementara dari penelitian ini adalah :

1. Komposisi bahan organik berinteraksi dengan jumlah pemberian bioaktifator EM-4 pada pembuatan larutan nutrisi organik sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman baby kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) secara hidroponik substrat.
2. Komposisi bahan dasar organik yang berbeda menghasilkan larutan nutrisi organik dengan kualitas yang berbeda, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil baby kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) menggunakan sistem hidroponik substrat.
3. Jumlah pemberian EM-4 yang berbeda menghasilkan larutan nutrisi dengan kualitas yang berbeda, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil baby kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) menggunakan sistem hidroponik substrat.



### III. METODE PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2010 – September 2010 bertempat di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.

#### B. Bahan dan Alat

##### 1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kailan varietas alboglabra (Nova – PT. East West Seed Indonesia), tanah latosol, kompos (fine compost), air, kotoran kambing, tapak liman, pasir Malang, pakis, gula, bekatul, EM-4.

##### 2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jirigen fermentasi, ember, nampan pembibitan, kasa, pH-meter, EC-meter, higrometer, khlorofil meter, termometer, gelas ukur, polibag ukuran 18x25 cm, polibag pembibitan, plastik UV, timbangan analitik, penggiling, oven, penggaris, gunting, alat tulis, dan label.

#### C. Cara Kerja Penelitian

##### 1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan yang disusun secara faktorial.

Faktor pertama adalah komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik (T) yang terdiri atas empat taraf yaitu:

- a. T1 = 300 gram kotoran kambing/1 liter air
- b. T2 = 275 gram kotoran kambing + 25 gram tapak liman/1 liter air
- c. T3 = 250 gram kotoran kambing + 50 gram tapak liman/1 liter air
- d. T4 = 225 gram kotoran kambing + 75 gram tapak liman/1 liter air

Faktor kedua adalah jumlah pemberian EM-4 pada pembuatan larutan nutrisi organik (M) yang terdiri atas empat taraf yaitu:

- a. M1 = Tanpa EM-4
- b. M2 = EM-4 2 ml/liter
- c. M3 = EM-4 4 ml/liter
- d. M4 = EM-4 6 ml/liter

Sebagai pembanding, digunakan larutan nutrisi mix A&B. Dengan demikian terdapat 17 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Pada tiap-tiap ulangan perlakuan digunakan 2 tanaman contoh.

## 2. Pelaksanaan Penelitian

### a. Persemaian

Penyemaian dilakukan untuk menyiapkan bibit yang baik dan seragam, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan lebih baik. Media untuk penyemaian berupa tanah dan kompos (1 : 1). Penyemaian dilakukan sampai bibit berumur 2 minggu.

### b. Pembuatan larutan nutrisi organik

Mencampurkan 20 gram gula dengan 0,5 liter air ke dalam ember dan diaduk hingga rata. Memasukkan EM-4 sesuai perlakuan dan diaduk, kemudian mencampurkan 60 gram bekatul, kotoran kambing dan tapak liman sesuai dengan komposisinya diaduk sampai homogen. Bahan yang telah tercampur dimasukkan ke dalam botol fermentasi dan menambahkan air 0,5 liter sehingga volume air dalam jirigen 1 liter, kemudian botol ditutup dan dikocok.

Proses fermentasi dilakukan secara anaerob, sehingga untuk menciptakan kondisi anaerob botol fermentasi dibuat lubang untuk memasukkan selang plastik kemudian diantara tutup dan selang plastik dibalut dengan lakban dan selang yang berada di luar botol fermentasi dimasukkan ke dalam botol lain yang berisi air sehingga tidak ada udara yang masuk ke dalam botol fermentasi. Fermentasi berlangsung selama 9 hari. Setelah 9 hari botol fermentasi dikocok kemudian bahan dikeluarkan dan disaring dengan kain kasa sehingga menghasilkan

larutan nutrisi organik yang siap digunakan (Bagan disajikan dalam Lampiran 1).

c. Persiapan media tanam

Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir Malang dan pakis (2:1). Sebelum digunakan pasir Malang dan pakis terlebih dahulu dibersihkan dengan air. Memasukkan media tanam ke dalam polibag berukuran 18x25cm.

d. Pindah tanam

Bibit dipersemaian yang telah berumur 2 minggu dipilih yang baik dan seragam dipindahkan pada polibag yang telah berisi media tanam. Setiap polibag ditanami tiga bibit kailan.

e. Pemeliharaan tanaman

1) Penjarangan

Penjarangan dilakukan dengan memotong dan membuang tanaman yang pertumbuhannya jelek atau mati akibat pindah tanam sebanyak dua tanaman sehingga hanya tersisa satu tanaman yang pertumbuhannya paling bagus. Penjarangan dilakukan 1 minggu setelah pindah tanam.

2) Pemberian larutan nutrisi

Penyiraman atau pemberian larutan nutrisi sebanyak 120 ml dengan interval 2 hari sesuai dengan kapasitas lapang media. Pemberian larutan nutrisi dilakukan dengan kepekatan 7%. Pembuatan larutan nutrisi 120 ml dilakukan dengan mengencerkan 8,4 ml larutan nutrisi pekat dengan 111,6 air. Sebelum dilakukan penyiraman larutan nutrisi organik tanaman disiram dengan air selama 1 minggu setelah pindah tanam dengan tujuan agar tanaman dapat menyesuaikan dengan kondisi media baru.

3) Pengendalian gulma, hama dan penyakit

Pengendalian gulma dilakukan dengan cara kimiawi menggunakan herbisida di sekitar tempat penanaman sebelum digunakan menanam baby kailan dan dengan cara mencabut gulma

setelah penanaman. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara mekanis tanpa menggunakan pestisida.

f. Pemanenan

Pemanenan dilakukan pada saat tanaman telah berumur 6 minggu setelah pindah tanam dengan cara mengambil tanaman baby kailan dari polibag dengan mengeluarkan media dan tanaman secara hati-hati dari polibag tersebut.

3. Variabel Pengamatan

a. Volume akar ( $\text{cm}^3$ )

Pengukuran volume akar dilaksanakan pada saat panen yaitu dengan cara akar dikering anginkan kemudian dimasukkan dalam gelas ukur yang berisi air. Besarnya volume akar setara dengan penambahan volume air (asumsi:  $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$ ), dengan berat jenis akar =  $1 \text{ g/cm}^3$ .

b. Berat kering akar (mg)

Berat kering akar diukur setelah tanaman dipanen. Akar yang akan diukur berat keringnya dijemur kemudian dioven hingga beratnya konstan (suhu  $60^\circ\text{C}$  selama 72 jam) kemudian ditimbang dengan timbangan analitik atau timbangan digital.

c. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur setiap minggu dengan cara mengukurnya dari permukaan atas media sampai dengan titik tumbuh tanaman.

d. Jumlah daun (helai)

Menghitung jumlah daun yang tumbuh dengan sempurna dengan diameter daun minimal 2 cm. Penghitungan dilakukan satu minggu sekali mulai dari minggu pertama setelah penanaman sampai panen.

e. Berat segar tajuk (g)

Pengukuran berat segar tajuk dilakukan dengan cara menimbang batang dan daun tanaman sesaat setelah panen dengan timbangan analitik.

f. Kadar warna hijau

Pengukuran kadar warna hijau dengan menggunakan klorofil meter yang dilakukan pada saat panen dengan cara mengambil tiga helai daun secara acak sebagai sampel untuk tiap tanaman kemudian dihitung nilai rata-ratanya.

g. Analisis kandungan hara N, P, K, Ca, Mg, dan C/N ratio pada setiap larutan nutrisi organik di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Selain variabel pengamatan dilakukan pemantauan lingkungan dengan cara mengukur temperatur dan kelembaban relatif di lokasi penelitian setiap seminggu sekali dan pemantauan kualitas nutrisi dilakukan dengan cara mengukur EC dan pH pada tiap kali proses pembuatan larutan nutrisi organik.

4. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan metode analisis ragam berdasarkan uji F 5%. Perbedaan antar perlakuan dianalisis berdasarkan perbandingan rerata perlakuan menurut metode Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% dan untuk perbandingan perlakuan dengan kontrol menggunakan metode Dunnett pada taraf 5%. Jumlah EM-4 yang optimal digunakan sebagai bioaktifator diduga berdasarkan metode analisis regresi.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

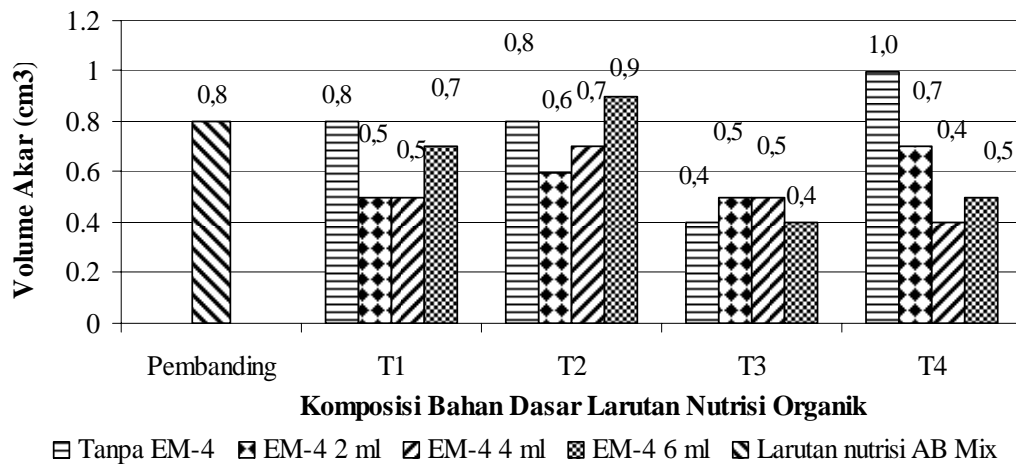
### A. Volume Akar

Akar merupakan organ vegetatif tumbuhan yang berfungsi untuk mengabsorpsi air dan unsur hara dari media tanam untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Goldsworthy dan Fisher, 1984). Apabila akar mengalami kerusakan karena gangguan secara biologis, fisik, atau mekanis dan menjadi kurang berfungsi, maka pertumbuhan tajuk juga akan kurang berfungsi (Gardner *et al.*, 1991). Akar mempunyai beberapa fungsi penting pada budidaya tanaman, yaitu sebagai pencengkeram, penyerap, dan pembawa air dan unsur hara, sebagai tempat penampungan untuk asimilasi dan sintesis fitohormon tertentu (Kahn and Stoffella, 1986).

Hasil analisis ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dan jumlah pemberian EM-4. Masing-masing perlakuan juga tidak memberikan pengaruh nyata pada variabel volume akar. Hasil uji Dunnett 5% (Lampiran 4) menunjukkan komposisi 275 gram kotoran kambing + 25 gram tapak liman memberikan volume akar tertinggi yaitu  $0,7 \text{ cm}^3$ , meskipun masih lebih rendah dari kontrol ( $0,8 \text{ cm}^3$ ) dan semua perlakuan tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Untuk mendapatkan pertumbuhan yang baik, tanaman harus mempunyai akar dan sistem perakaran yang cukup luas untuk dapat memperoleh hara dan air sesuai kebutuhan tanaman. Jika kondisi lingkungan optimum bagi pertumbuhan tanaman, untuk mendapatkan pertumbuhan yang baik tidak selalu memerlukan sistem perakaran yang luas. Peningkatan panjang dan volume akar tidak selalu berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Ada dugaan bahwa jika akar tumbuh terlalu ekstensif, sebagian hasil fotosintesis yang seharusnya digunakan untuk pembentukan bagian atas tanaman dipindahkan untuk perkembangan akar, sehingga mengganggu pertumbuhan dan pembentukan hasil (Islami dan Utomo, 1995). Kondisi media tanam yang optimal, aerasi dan drainase yang

lancar dapat mendukung pertumbuhan akar dengan baik. Menurut Novizan (2005), faktor yang menentukan pasokan fosfor antara lain aerasi dan temperatur.



Keterangan:

T1 = 300 gram kotoran kambing /1 liter air

T2 = 275 gram kotoran kambing + 25 gram tapak liman/1 liter air

T3 = 250 gram kotoran kambing + 50 gram tapak liman/1 liter air

T4 = 225 gram kotoran kambing + 75 gram tapak liman/1 liter air

Gambar 1. Rerata volume akar ( $\text{cm}^3$ ) baby kailan pada berbagai komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dan jumlah pemberian EM-4 pada umur 6 MST

Berdasarkan Gambar 1 perlakuan tanpa pemberian EM-4 memberikan rerata tertinggi pada variabel volume akar yaitu  $0,7 \text{ cm}^3$ , meskipun masih rendah daripada pembanding  $0,8 \text{ cm}^3$ . Pemberian larutan nutrisi dengan komposisi 225 gram kotoran kambing + 75 tapak liman tanpa EM-4 sudah dapat menghasilkan volume akar lebih besar yaitu  $1 \text{ cm}^3$  bila dibandingkan dengan produk standar swalayan ( $0,5 \text{ cm}$ ) (Lampiran 8). Hal ini diduga tanpa pemberian EM-4 sudah mampu menyediakan unsur P (134,64 ppm - 217,68 ppm) dan N (0,031% - 0,056%) yang cukup bagi tanaman (Lampiran 7). Menurut Sutiyoso (2009), sayuran batang dan daun memerlukan unsur P sebesar 75 ppm dan unsur N sebesar 250 ppm. Unsur P berfungsi dalam mendorong pertumbuhan akar, sedangkan N berfungsi dalam membantu pertumbuhan akar (Naswir, 2008 *cit.* Jumiati, 2009). Peran mikroorganism

pada EM-4 belum mampu membentuk zat aktif dan enzim yang efektif untuk pertumbuhan sel dan pembelahan akar. Diduga mikroorganisme belum bekerja maksimal dalam proses fermentasi. Menurut Indriani (1999), dalam EM-4 terdapat ragi (*yeast*). Ragi berfungsi mengurai bahan organik dan membentuk zat anti bakteri, dapat pula membentuk zat aktif (substansi bioaktif) dan enzim yang berguna untuk pertumbuhan sel dan pembelahan akar.

Pada perlakuan komposisi 275 gram kotoran kambing + 25 gram tapak liman memberikan hasil tertinggi pada variabel volume akar. Diduga larutan nutrisi dengan komposisi tersebut mempunyai kualitas nutrisi yang cukup bagus, yaitu dengan kisaran pH 6,04 – 7,94 lebih rendah daripada larutan nutrisi dengan komposisi yang lain (Lampiran 6). Pada pH yang tinggi, beberapa unsur mulai mengendap sehingga tidak dapat diserap oleh akar (Sutiyoso, 2009).

## **B. Berat Kering Akar**

Peranan akar dalam pertumbuhan tanaman sama pentingnya dengan tajuk. Tajuk berfungsi untuk menyediakan karbohidrat melalui proses fotosintesis dan fungsi akar menyediakan unsur hara dan air yang diperlukan dalam metabolisme tanaman (Sitompul dan Guritno, 1995). Berat kering tanaman merupakan akibat dari pertumbuhan dan hasil bersih proses asimilasi CO<sub>2</sub> sepanjang pertumbuhan tanaman serta mencerminkan status nutrisi tanaman yang sangat bergantung pada laju fotosintetis. Sama seperti organ tanaman yang lain, akar juga memperoleh fotosintat dari daun (Salisbury dan Ross, 1995). Pengukuran berat kering akar memberi gambaran pertumbuhan dan perkembangan akar, hal ini sesuai dengan pendapat Gardner *et al.* (1991) yang menyatakan bahwa definisi pertumbuhan sebagai peningkatan bahan kering.

Hasil analisis ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dengan jumlah



pemberian EM-4. Masing-masing perlakuan juga tidak berpengaruh nyata pada variabel berat kering akar.

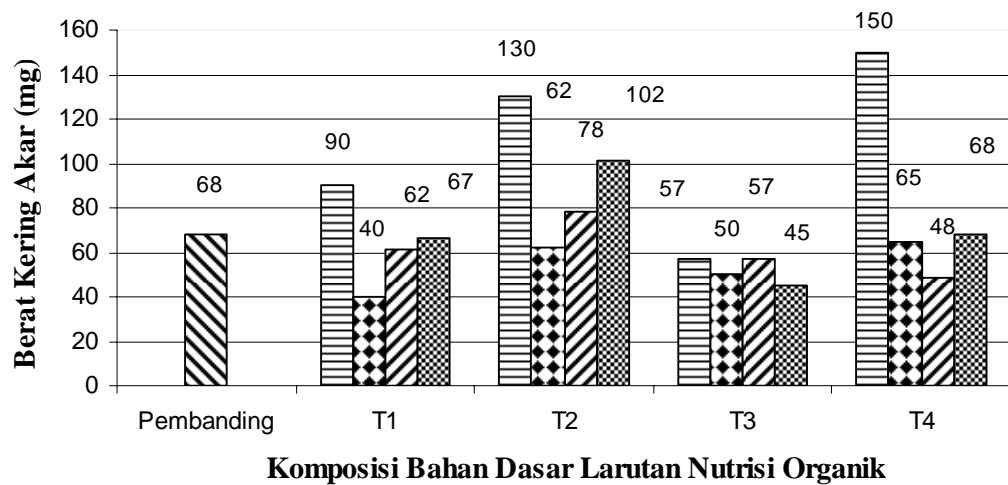
Tabel 1. Rerata berat kering akar pada perlakuan jumlah pemberian EM-4

Jumlah pemberian EM-4	Rerata berat kering akar (mg)
0 ml (tanpa EM-4)	107 b
2 ml	54 a
4 ml	61 a
6 ml	70 ab
Pembanding (Larutan nutrisi AB Mix)	68

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar DMRT 5%

Tabel 1 memperlihatkan tanpa pemberian EM4 memberikan berat kering akar tertinggi yaitu sebesar 107 mg dan lebih besar dari pembanding (68 mg) serta berbeda nyata dengan pemberian EM-4 2 ml dan EM-4 4 ml tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan EM-4 6 ml. Pemberian larutan nutrisi dengan komposisi 225 gram kotoran kambing + 75 tapak liman tanpa EM-4 sudah dapat menghasilkan berat kering akar yang lebih tinggi yaitu 150 mg bila dibandingkan dengan produk standar swalayan (78 mg) (Lampiran 8).

Perlakuan komposisi dan pemberian EM-4 tidak berpengaruh nyata karena sistem perakaran tanaman lebih dikendalikan oleh sifat genetik dari tanaman dan dapat pula dipengaruhi oleh kondisi media tumbuh tanaman. Menurut Lakitan (2010), faktor yang mempengaruhi pola penyebaran akar antara lain adalah penghalang mekanik, suhu media, aerasi, ketersediaan air, dan ketersediaan unsur hara. Sitompul dan Guritno (1995) menyatakan bahwa tanaman yang tumbuh dalam keadaan kurang air membentuk akar lebih banyak dengan hasil yang lebih rendah dari tanaman yang tumbuh dalam keadaan cukup air. Suhu udara yang tinggi antara 30-43°C (Lampiran 5) menyebabkan laju transpirasi menjadi lebih cepat sehingga media menjadi kering dan akar akan terbentuk lebih banyak untuk mendapatkan air dan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman.



■ Tanpa EM-4 ■ EM-4 2 ml ■ EM-4 4 ml ■ EM-4 6 ml ■ larutan nutrisi AB Mix  
 Gambar 2. Rerata berat kering akar (mg) baby kailan pada berbagai komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dan jumlah pemberian EM-4 pada umur 6 MST

Gambar 2 menunjukkan rerata berat kering akar tertinggi pada perlakuan 275 gram kotoran kambing + 25 gram tapak liman yaitu sebesar 93 mg dan lebih besar dari kontrol (68 mg) walaupun tidak berbeda nyata (Lampiran 4). Hal ini diduga bahwa komposisi 275 gram kotoran kambing + 25 gram tapak liman sudah mampu menyediakan unsur N yaitu sebesar 0,031 – 0,056% atau sekitar 310-560 ppm dan lebih besar daripada larutan nutrisi AB Mix (Lampiran 7). Menurut Gardner (1991), pemupukan N meningkatkan berat kering total akar.

### C. Tinggi Tanaman

Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam sistem tanaman yang berhubungan dengan hasilnya adalah proses pertumbuhan. Pertumbuhan adalah proses dalam kehidupan tanaman yang mengakibatkan perubahan ukuran tanaman semakin besar dan juga menentukan hasil tanaman. Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, fisiologis, dan genetik tanaman.

Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati baik sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan

untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan (Sitompul dan Guritno, 1995).

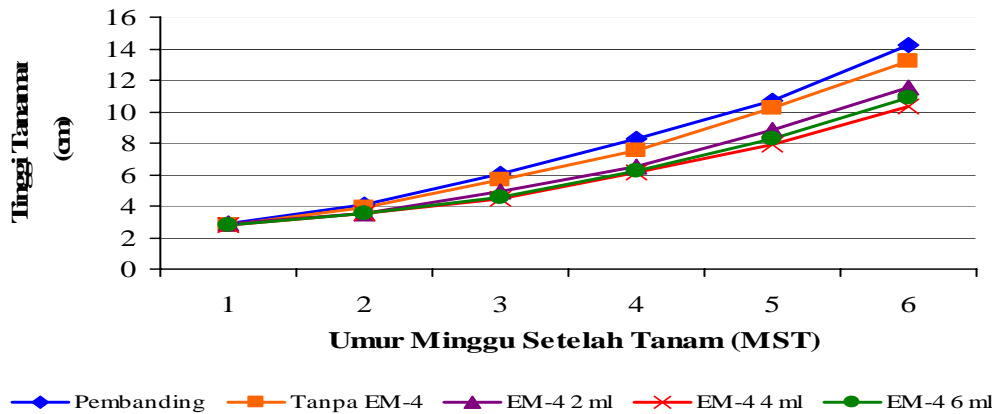
Hasil analisis ragam (Lampiran 3) memperlihatkan tidak ada interaksi antara komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dengan jumlah pemberian EM-4. Perlakuan komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik tidak berpengaruh nyata pada variabel tinggi tanaman, tetapi perlakuan jumlah pemberian EM-4 berpengaruh nyata pada variabel tinggi tanaman.

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman pada perlakuan jumlah pemberian EM-4

Jumlah pemberian EM-4	Rerata tinggi tanaman (cm)
0 ml (tanpa EM-4)	13,2 b
2 ml	11,5 a
4 ml	10,3 a
6 ml	10,9 a
Pembandingan (Larutan nutrisi AB Mix)	14,2

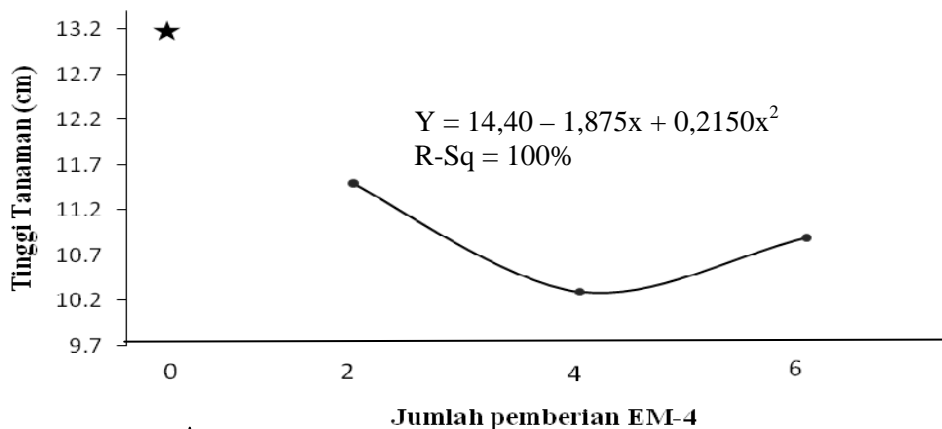
Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar DMRT 5%

Berdasarkan Tabel 2 perlakuan tanpa EM-4 memberikan hasil rerata tinggi tanaman tertinggi yaitu 13,2 cm dan berbeda nyata dengan perlakuan EM-4 2 ml (11,5cm), EM-4 4 ml (10,3 cm), dan EM-4 6 ml. (10,9cm). Diduga kandungan bakteri pada EM-4 yang banyak, sekitar 80 jenis mengakibatkan terjadinya perebutan nutrisi dengan bakteri yang alami terdapat pada kotoran kambing sehingga dengan pemberian EM-4 tidak efektif karena hanya bakteri yang dapat memanfaatkan nutrisi yang dapat bertahan. Selain perebutan nutrisi faktor abiotik juga mempengaruhi keberadaan mikroorganisme. Menurut Yuwono (2008), derajat keasaman (pH) optimal yang dibutuhkan dalam pengomposan anaerobik adalah 6,7 – 7,2. Pada pH asam mungkin dapat menyebabkan bakteri yang telah ada pada kotoran kambing terganggu bahkan mati karena bakteri pada kotoran kambing menghendaki pH yang netral.



Gambar 3. Rerata tinggi (cm) baby kailan pada berbagai jumlah pemberian EM-4

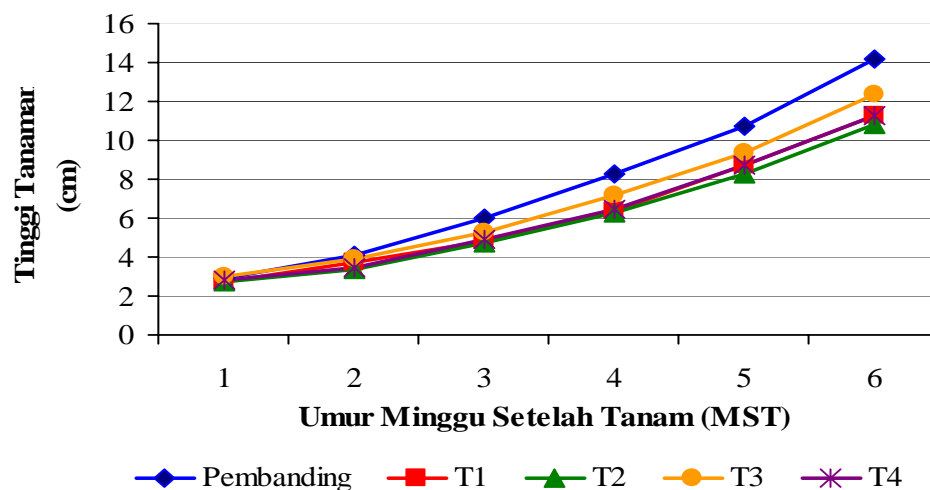
Berdasarkan gambar 3 memperlihatkan perlakuan tanpa EM-4 menghasilkan rerata tinggi tanaman tertinggi yaitu 13,2 cm, meskipun lebih rendah dari pembanding (14,2 cm). Diduga larutan nutrisi organik tanpa pemberian EM-4 mempunyai kandungan N yang lebih tinggi dan kandungan P yang tidak setinggi pada pemberian EM-4 (Lampiran 7). Menurut Lingga dan Marsono (2009), peranan utama nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang, dan daun. Kelebihan P menyebabkan kekurangan unsur mikro, yaitu Cu, Fe, Zn, Bo, dan unsur kimia lainnya serta mempengaruhi tersedianya N (Pracaya, 2007).



Keterangan : ★ = Perlakuan tanpa EM-4

Gambar 4. Uji respon tinggi tanaman baby kailan karena pengaruh jumlah pemberian EM-4

Berdasarkan Gambar 4 grafik uji respon tinggi tanaman baby kailan akibat pemberian EM-4 yang terbentuk mengikuti pola kuadratik dengan persamaan  $y = 14,40 - 1,875x + 0,2150x^2$ . Berdasarkan grafik tersebut, diketahui bahwa pemberian EM-4 2 ml sampai 4 ml menurunkan tinggi tanaman tetapi apabila pemberian EM-4 dinaikkan dari 4 ml sampai 6 ml dapat menaikkan tinggi tanaman. Tinggi tanaman banyak dipengaruhi oleh unsur-unsur N, P, K. Analisis larutan nutrisi (Lampiran 3) memperlihatkan unsur N, P, dan K lebih banyak pada pemberian EM-4 2 ml dari pada pemberian EM-4 6 ml. Jika kekurangan (defisiensi) nitrogen, tanaman tumbuh lambat dan kerdil (Novizan, 2005). Nitrogen merupakan senyawa yang sangat penting karena merupakan unsur utama untuk memacu pertumbuhan (Salisbury dan Ross, 1995).



Pembanding : Larutan nutrisi AB Mix  
 T1 : 300 gram kotoran kambing/1 liter air  
 T2 : 275 gram kotoran kambing + 25 gram tapak liman/1 liter air  
 T3 : 250 gram kotoran kambing + 50 gram tapak liman/1 liter air  
 T4 : 25 gram kotoran kambing + 75 gram tapak liman/1 liter air

Gambar 5. Rerata tinggi (cm) baby kailan pada berbagai komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik

Gambar 5 memperlihatkan peningkatan tinggi tanaman baby kailan. Pada minggu pertama setelah tanam semua perlakuan memberikan rerata tinggi tanaman yang sama. Hal ini terjadi karena semua perlakuan hanya mendapatkan siraman air biasa tanpa larutan nutrisi. Rerata tinggi tanaman

setelah 6 MST yang tertinggi yaitu 12,4 cm pada perlakuan komposisi 250 gram kotoran kambing + 50 gram tapak liman, meskipun lebih rendah dari pembanding (14,2 cm). Pemberian larutan nutrisi organik dengan komposisi 300 gram kotoran kambing tanpa EM-4 sudah dapat menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi yaitu 14,8 cm bila dibandingkan dengan produk standar swalayan (12,6 cm) (Lampiran 8).

Perlakuan komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Seperti yang sudah dijelaskan pada variabel berat kering akar, pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik. Selain faktor genetik, faktor lingkungan juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Kondisi cuaca yang mendung selama beberapa hari akan mengurangi intensitas cahaya matahari sehingga dianggap fotosintesis menurun. Pada proses fotosintesis energi cahaya matahari diikat menjadi energi kimia untuk menghasilkan karbohidrat. Karbohidrat merupakan bahan utama pembentukan protein. Apabila energinya terbatas maka bahan baku untuk sintesis protein minim pasokannya sehingga pembentukan protein, sel, jaringan, organ, tidak dapat berlangsung dengan sempurna. Akibatnya, tanaman kurus, jarak antar ruas lebar, dan warna daun pucat (Sutiyoso, 2009).

#### **D. Jumlah Daun**

Organ tanaman yang utama dan yang menyerap radiasi matahari ialah daun. Untuk memperoleh laju pertumbuhan tanaman budidaya yang maksimal, harus terdapat cukup banyak daun dalam tajuk untuk menyerap sebagian besar radiasi matahari yang jatuh ke atas tajuk tanaman (Gardner *et al.*, 1991).

Hasil analisis ragam jumlah daun baby kailan (Lampiran 3) menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dengan jumlah pemberian EM-4. Perlakuan komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dan jumlah pemberian EM-4 masing-masing berpengaruh nyata pada variabel jumlah daun. Lampiran 4 menunjukkan

bahwa variabel jumlah daun pada semua perlakuan komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik berbeda nyata dengan kontrol.

Tabel 3. Rerata jumlah daun pada perlakuan komposisi bahan organik larutan nutrisi organik

Komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik	Rerata jumlah daun (helai)
300 gram kotoran kambing	6,6 ab
275 gram kotoran kambing + 25 gram tapak liman	6,2 a
250 gram kotoran kambing + 50 gram tapak liman	6,7 ab
225 gram kotoran kambing + 75 gram tapak liman	7,0 b
Pembanding (Larutan nutrisi AB Mix)	8,3

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar DMRT 5%

Berdasarkan Tabel 3 komposisi 225 gram kotoran kambing + 75 gram tapak liman memberikan rerata jumlah daun tertinggi yaitu 7,0 helai, meskipun lebih rendah dari pembanding (8,3 helai) dan tidak berbeda nyata dengan jumlah daun pada perlakuan 300 gram kotoran kambing (6,6 helai) dan 250 gram kotoran kambing + 50 gram tapak liman (6,7 helai) serta berbeda nyata dengan perlakuan 275 gram kotoran kambing + 25 gram tapak liman (6,2 helai). Hal ini diduga karena pengaruh nilai EC dan kandungan unsur N dan K dalam larutan nutrisi yang digunakan. Nilai EC pada komposisi 225 gram kotoran kambing + 75 gram tapak liman 1,56 – 2,39 mS/cm lebih tinggi daripada komposisi 300 gram kotoran kambing (1,03 – 2,40 mS/cm), 275 gram kotoran kambing + 25 tapak liman (1,25 – 2,38), dan 250 gram kotoran kambing + 50 gram tapak liman (1,31 – 2,34 mS/cm) (Lampiran 6). EC yang tersedia semakin tinggi, maka semakin tinggi kualitas hasil tanaman. EC dapat mempengaruhi metabolisme dalam tubuh tanaman, antara lain kecepatan fotosintesis, aktivitas enzim dan potensi penyerapan ion-ion dalam larutan oleh akar (Suhardiyanto, 2002 *cit* Jumiati, 2009).

Menurut Gardner *et al.* (1991), pemunculan dan penambahan helai daun memerlukan sejumlah unsur hara terutama Nitrogen dalam jumlah yang cukup yang akan digunakan dalam pembentukan karbohidrat. Kurva Mulder menunjukkan kandungan unsur N, P, dan Ca yang tinggi cenderung antagonis

terhadap ketersediaan unsur K (Anonim, 2010<sup>e</sup>). Ketersediaan unsur K pada larutan nutrisi organik sangat rendah dibandingkan larutan nutrisi AB Mix, sehingga belum dapat memberikan hasil yang maksimal. Kandungan K pada komposisi 225 gram kotoran kambing + 75 gram tapak liman lebih besar dari perlakuan komposisi yang lain. Menurut Lingga dan Marsono (2009), fungsi utama kalium (K) ialah membantu pembentukan protein dan karbohidrat. Kalium pun berperan dalam memperkuat tubuh tanaman agar daun tidak mudah gugur.

Tabel 4. Rerata jumlah daun pada perlakuan jumlah pemberian EM-4

Jumlah pemberian EM-4	Rerata jumlah daun (helai)
0 ml (tanpa EM-4)	7,0 b
2 ml	6,5 ab
4 ml	6,1 a
6 ml	6,8 b
Pembandingan (Larutan nutrisi AB Mix)	8,3

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar DMRT 5%

Berdasarkan tabel 4 larutan nutrisi tanpa pemberian EM-4 memberikan rerata jumlah daun tertinggi yaitu 7,0 helai, meskipun lebih rendah dari pembandingan (8,3 helai) dan tidak berbeda nyata dengan pemberian EM-4 2 ml (6,5 helai) dan 6 ml (6,8 helai), serta berbeda nyata dengan pemberian EM-4 4 ml (6,1 helai). Pemberian larutan nutrisi organik tanpa EM-4 dengan komposisi 225 gram kotoran kambing + 75 gram tapak liman belum mampu meningkatkan hasil jumlah daun dibandingkan dengan produk standar swalayan (7,5 helai) (Lampiran 8).

Unsur karbon (C) dimanfaatkan sebagai sumber energi di dalam proses metabolisme dan perbanyakan sel oleh bakteri. Sementara, unsur nitrogen (N) digunakan untuk sintesis protein atau pembentukan protoplasma. Pemanfaatan unsur C sebagai sumber energi bagi bakteri akan menghasilkan buangan berupa asam organik, alkohol, dan lain sebagainya. Namun, pada pembuatan kompos anaerobik, hasil buangan ini akan dimanfaatkan kembali untuk kedua kalinya sebagai sumber energi maupun pembentukan sel baru oleh bakteri.

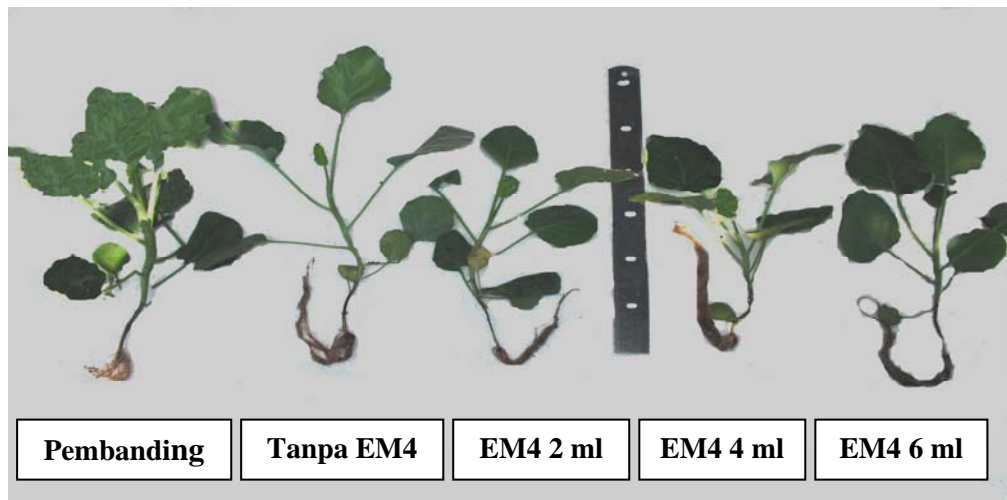


Pada proses yang kedua inilah karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan gas metan ( $\text{CH}_4$ ) akan terbentuk (Yuwono, 2008). Menurut Lingga dan Marsono (2009), proses penguraian mengubah unsur hara yang terikat dalam senyawa organik sukar larut menjadi senyawa organik larut sehingga berguna bagi tanaman. Pemberian EM-4 dengan jumlah yang berbeda pada fermentasi berbagai komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik belum dapat meningkatkan kualitas larutan nutrisi organik. Diduga unsur hara dalam larutan nutrisi belum dalam bentuk tersedia dan seimbang sehingga belum dapat dimanfaatkan secara optimal.

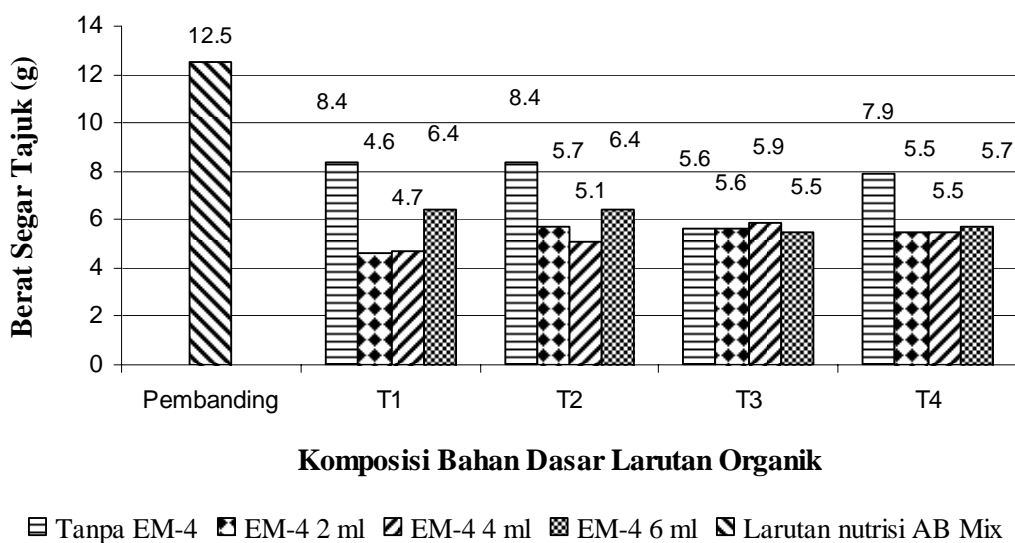
#### **E. Berat Segar Tajuk**

Biomassa tanaman merupakan ukuran yang paling sering digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari pertumbuhan tanaman. Ini didasarkan atas kenyataan bahwa taksiran biomassa (berat tanaman) relatif mudah diukur dan merupakan integrasi dari hampir semua peristiwa yang dialami tanaman sebelumnya. Sehingga parameter ini merupakan indikator pertumbuhan yang paling representatif apabila tujuan utama adalah untuk mendapatkan penampilan keseluruhan pertumbuhan tanaman atau suatu organ tertentu (Sitompul dan Guritno, 1995). Tajuk tanaman merupakan bagian tanaman yang terdapat di atas permukaan tanah. Pengukuran berat segar tajuk tanaman merupakan salah satu parameter yang penting dalam usaha budidaya tanaman sayuran.

Hasil analisis ragam berat segar tajuk (Lampiran 3) menunjukkan tidak adanya interaksi antara komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dengan jumlah pemberian EM-4. Masing-masing perlakuan juga tidak berpengaruh nyata pada variabel berat segar tajuk. Hal ini tampak pada gambar 6 yang memperlihatkan keragaan yang tidak berbeda jauh. Lampiran 4 menunjukkan bahwa variabel berat segar tajuk pada semua perlakuan komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik berbeda nyata dengan kontrol.



Gambar 6. Keragaan tajuk dan akar tanaman baby kailan dengan perlakuan komposisi 275 gram kotoran kambing + 25 gram tapak liman pada berbagai jumlah pemberian EM-4 dan larutan nutrisi AB Mix (Pembanding) pada umur 6 MST



Gambar 7. Rerata berat segar tajuk (gram) tanaman baby kailan pada berbagai komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dan jumlah pemberian EM-4 pada umur 6 MST

Berdasarkan gambar 7 rerata berat segar tajuk perlakuan 275 gram kotoran kambing + 25 gram tapak liman memberikan hasil tertinggi yaitu 6,4 gram, meskipun lebih rendah dari pembanding (12,5 gram). Perlakuan 250 gram kotoran kambing + 50 gram tapak liman memberikan hasil terendah yaitu 5,7 gram. Pemberian larutan nutrisi organik dari proses tanpa EM-4

dengan komposisi 300 gram kotoran kambing dan 275 gram kotoran kambing + 25 tapak liman belum mampu meningkatkan berat segar tajuk tanaman baby kailan bila dibandingkan dengan produk standar swalayan (9,4 gram) (Lampiran 8).

Tabel 5. Rerata berat segar tajuk pada perlakuan jumlah pemberian EM-4

Jumlah pemberian EM-4	Rerata berat segar tajuk (g)
0 ml (tanpa EM-4)	7,6 b
2 ml	5,4 a
4 ml	5,3 a
6 ml	6,0 ab
Pembandingan (Larutan nutrisi AB Mix)	12,5

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar DMRT 5%

Berdasarkan tabel 5 perlakuan tanpa pemberian EM-4 memberikan rerata berat segar tajuk tertinggi yaitu 7,6 gram, meskipun lebih rendah dari pembandingan (12,5 gram) dan terendah pada pemberian 4 ml (5,3 gram). Diduga, kandungan unsur hara pada larutan nutrisi organik belum mampu memenuhi kebutuhan tanaman dengan nilai EC yang rendah 1-2 mS/cm dan pH yang tinggi (Lampiran 6), sehingga ada unsur yang tidak tersedia bagi tanaman. Fening *et al.* (2010) melaporkan bahwa pH tinggi pada umumnya adalah tanda kompos belum masak. Kompos yang belum matang mungkin terdapat asam organik pada level tinggi yang mana dapat merugikan pertumbuhan tanaman.

Selama proses dekomposisi berlangsung akan terjadi penguraian selulose, hemiselulose, lemak, lilin, serta bahan lain menjadi karbondioksida dan air; pengikatan unsur hara oleh mikroorganisme yang akan dilepaskan kembali pada saat mikroorganisme mati, serta pelepasan unsur hara dari senyawa organik sehingga menjadi tersedia bagi tanaman (Buckman dan Brady, 1982). Pada perlakuan pemberian EM-4 tidak dapat meningkatkan berat segar tajuk, dengan kandungan N yang tidak berbeda jauh dengan tanpa pemberian EM-4. Diduga zat-zat yang dihasilkan oleh mikroorganisme pada EM-4 hanya sedikit yang dilepaskan karena masih digunakan oleh

mikroorganisme tersebut sebagai sumber energi bagi perkembangannya sehingga unsur N yang dihasilkan belum bisa lebih tinggi dari perlakuan tanpa EM-4.

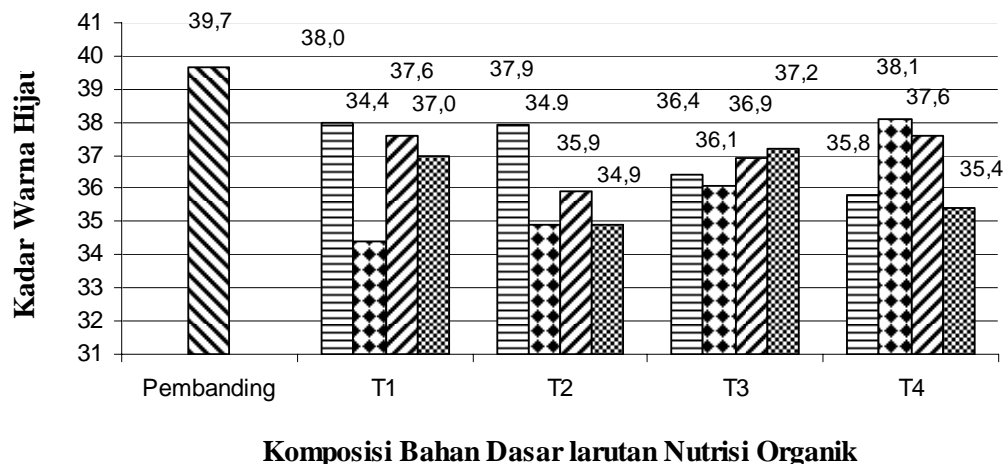
Menurut Dwidjoseputro (1994), bahwa tanaman akan tumbuh dengan baik dan subur apabila unsur hara yang dibutuhkan tersedia dengan cukup dan seimbang. Seperti pada variabel berat kering akar suhu lingkungan juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Suhu udara di dalam rumah kaca terlalu tinggi yaitu antara 30 – 43°C (Lampiran 5). Menurut Sutyoso (2009), di daerah tropis temperatur optimal untuk pertumbuhan berkisar 25 - 27°C pada siang hari dan 18°C pada malam hari. Pada temperatur tinggi, reaksi kimia berjalan cepat sehingga proses fisiologi di dalam tanaman akan berantakan, tetapi pada temperatur rendah, reaksi kimia berjalan lambat dan tanaman mempunyai keleluasaan waktu untuk membentuk sel, jaringan, dan organ.

#### **F. Kadar Warna Hijau**

Kloroplas merupakan plastid yang mengandung pigmen hijau yang disebut klorofil. Kloroplas, organel berbentuk lensa yang berukuran 1-10 µm, menunjukkan dua bagian pokok : (1) lamela (membran), terdiri dari lamela stroma (lamela ganda) dan lamela grana (lamela bertumpuk), yang keduanya merupakan bagian yang pekat berisi pigmen-pigmen fotosintesis, dan (2) stroma, bagian cair yang kurang padat tempat terjadinya reduksi karbondioksida (reaksi gelap). Pigmen-pigmen di dalam lamela kloroplas sebagian besar berupa dua macam klorofil (a dan b) dan dua macam pigmen kuning sampai orange yang diklasifikasikan sebagai karotenoid (karoten dan santofil) (Gardner *et al.*, 1991).

Hasil analisis ragam kadar warna hijau daun baby kailan (lampiran 3) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dengan jumlah. Masing-masing perlakuan juga tidak berpengaruh nyata pada variabel kadar warna hijau. Hal ini diduga larutan nutrisi organik maupun larutan nutrisi AB mix mengandung unsur Mg yang

cukup tersedia bagi pembentukan zat hijau daun. Berdasarkan Lampiran 4 menunjukkan bahwa variabel kadar warna hijau pada perlakuan 300 gram kotoran kambing, 250 gram kotoran kambing + 50 gram tapak liman, dan 225 gram kotoran kambing + 75 gram tapak liman tidak berbeda nyata dengan kontrol sedangkan perlakuan 275 gram kotoran kambing + 25 tapak liman berbeda nyata dengan kontrol.



Gambar 8. Rerata kadar warna hijau daun baby kailan pada berbagai komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dan jumlah pemberian EM-4 pada umur 6 MST

Berdasarkan gambar 8 perlakuan komposisi 300 gram kotoran kambing memberikan rerata kadar warna hijau tertinggi yaitu 36,8, meskipun masih rendah dari pembandingan (39,7). Pada perlakuan pemberian EM-4 rerata kadar warna hijau tertinggi yaitu 37,0 dan lebih rendah dari pembandingan (39,7). kadar warna hijau yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu mencolok.

Menurut Dwidjoseputro (1994), faktor-faktor yang berpengaruh pada pembentukan klorofil antara lain faktor pembawaan (genetik), cahaya, oksigen, karbohidrat, unsur hara (nitrogen, magnesium, besi), air, dan temperatur. Menurut Lingga (2008), magnesium merupakan bagian dari hijau daun yang tidak dapat digantikan oleh unsur lain. Nitrogen juga dibutuhkan

untuk membentuk senyawa penting seperti klorofil, asam nukleat, dan enzim. Karena itu, nitrogen dibutuhkan dalam jumlah relatif besar pada setiap tahap pertumbuhan tanaman, khususnya pada tahap pertumbuhan vegetatif (Novizan, 2005). Dalam EM-4 terdapat bakteri fotosintetik yang merupakan bakteri bebas yang dapat mensintesis senyawa nitrogen, gula dan substansi bioaktif lainnya. Hasil metabolik yang diproduksi dapat diserap langsung oleh tanaman dan tersedia sebagai substrat untuk perkembangan mikroorganisme yang menguntungkan (Indriani, 1999). Berdasarkan Lampiran 7 tidak terjadi perbedaan yang besar pada kandungan unsur N baik dengan pemberian EM-4 maupun tanpa EM-4. Hal ini diduga pada kotoran kambing sudah terdapat mikroorganisme sehingga proses fermentasi tetap berjalan seperti dengan pemberian EM-4.

Menurut Sutiyoso (2009), kebutuhan unsur Mg untuk sayuran batang dan daun adalah 75 ppm dan unsur K sebesar 350 ppm. Dengan penambahan tapak liman dapat meningkatkan kandungan Mg sampai 252,88 ppm. Peningkatan Mg akan menurunkan K karena Mg bersifat antagonis dengan unsur K. Secara umum peran kalium berhubungan dengan proses metabolisme, seperti fotosintesis dan respirasi (Novizan, 2005).

Pada pembuatan larutan nutrisi organik, pemberian tapak liman dapat meningkatkan kandungan unsur Mg tetapi tidak dapat meningkatkan kadar warna hijau. Seperti pada variabel berat kering akar dan tinggi tanaman, diduga faktor genetik lebih dominan dalam pembentukan klorofil. Kadar warna hijau terendah 36,1 dan tertinggi hanya 37,0. Tanaman yang memiliki kadar klorofil tinggi diharapkan lebih efisien dalam penggunaan energi radiasi matahari untuk melaksanakan proses fotosintesis yang secara tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

1. Tidak terjadi interaksi antara perlakuan komposisi bahan dasar larutan nutrisi organik dan jumlah pemberian EM-4 pada pembuatan larutan nutrisi organik yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil baby kailan.
2. Perlakuan komposisi 225 gram kotoran kambing + 75 gram tapak liman menghasilkan rerata jumlah daun tertinggi yaitu 7 helai.
3. Perlakuan tanpa pemberian EM-4 memberikan hasil yang lebih baik pada variabel volume akar, berat kering akar, tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat segar tajuk.

### B. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penambahan unsur mikro pada larutan nutrisi organik yang dibuat tanpa pemberian EM-4.