

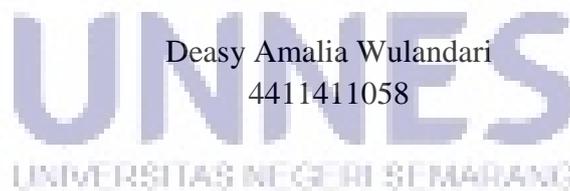


**PENGGUNAAN EM4 DAN MOL LIMBAH TOMAT SEBAGAI  
BIOAKTIVATOR PADA PEMBUATAN KOMPOS DAUN**

Skripsi  
disusun sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
Program Studi Biologi

Oleh

Deasy Amalia Wulandari  
4411411058

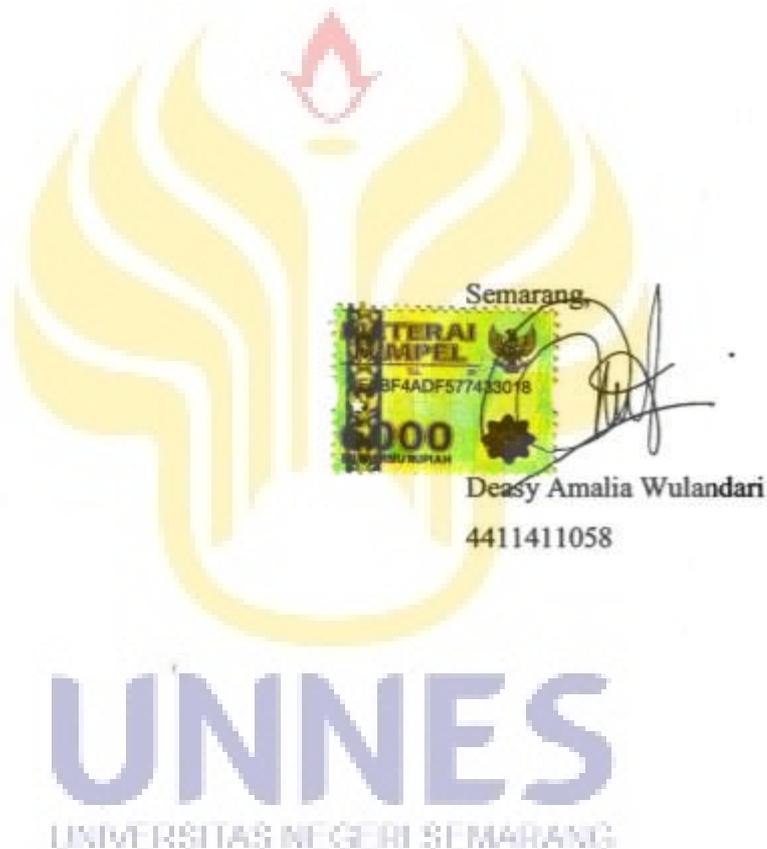


**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2015**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul: "**Penggunaan EM4 dan MOL Limbah Tomat Sebagai Bioaktivator pada Pembuatan Kompos Daun**" dan seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, bebas plagiat, dan apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.



## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

**Penggunaan EM4 dan MOL Limbah Tomat Sebagai Bioaktivator pada  
Pembuatan Kompos Daun**

Disusun oleh

Deasy Amalia Wulandari

4411411058

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada  
tanggal 10 Desember 2015



Prof. Dr. Laemuri, S.E, M.Si, Akt  
196412231988031001

Sekretaris

Andin Irsadi, S.Pd, M.Si  
197403102000031001

Ketua Penguji

Dr. Lisdiana, M.Si  
195911191986032001

Anggota Penguji

Ir. Nana Kariada Tri M, M.Si  
196603161993102001

Anggota Penguji/  
Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Priyantini W, M.S  
196004191986102001

## MOTTO

*Lakukan apa yang menjadi kecintaanmu,  
saat kau mencintai apa yang kau lakukan  
kau akan melakukannya sepenuh jiwa.*

*Bermimpilah setinggi tingginya, lakukan sabaik-baiknya  
Jangan takut akan kegagalan,  
Karena kegagalan akan menguatkanmu saat kau telah sampai puncak.*

*Pendidikan adalah hiasan dalam kemakmuran dan tempat perlindungan  
dalam kesulitan (Aristoteles)*



**UNNES**  
**PERSEMBAHAN**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Untuk kedua orang tua saya, Papah Sutrisno dan Mamah Sri Wahyuni yang tidak pernah lelah untuk selalu mendoakan yang terbaik Untuk adik-adik saya Debby, Najwa, dan Marchel

Untuk almamater UNNES dan teman-teman seperjuangan Biologi angkatan 2011

Untuk sahabat-sahabat terbaikku yang selalu memberikan motivasi dan inspirasi

Anda yang membaca skripsi saya

## PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan naskah skripsi yang berjudul “Penggunaan EM4 dan MOL Limbah Tomat Sebagai Bioaktivator pada Pembuatan Kompos Daun” ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Proses penyusunan naskah skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karenanya penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan untuk menempuh pendidikan di UNNES.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin penelitian.
3. Ketua Jurusan Biologi Universitas Negeri Semarang yang membantu kelancaran administrasi dalam penyelesaian skripsi.
4. Prof. Dr. Ir. Priyantini Widiyaningrum, M.S dosen pembimbing yang selalu memberikan masukan terbaik selama proses pembimbingan skripsi.
5. Dr. Lisdiana, M.Si dosen penguji I dan dosen wali yang telah memberikan kritik dan saran dalam menguji kelayakan naskah skripsi saya, serta yang selalu memberikan motivasi kepada seluruh mahasiswa perwalian.
6. Ir. Nana Kariada Tri M, M. Si penguji II yang telah memberikan kritik dan saran dalam menguji kelayakan naskah skripsi saya.
7. Kepala Laboratorium dan Staf Laboratorium Jurusan Biologi atas semua pelayanan dan fasilitas untuk mahasiswa dalam menyelesaikan penelitian.
8. Kepala Rumah Kompos UNNES yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian skripsi.
9. Anggota rumah kompos UNNES, Pak Budi dan Siswoyo yang membantu saya selama proses penelitian skripsi
10. Papah Sutrisno dan Mamah Sri Wahyuni, kedua orangtua saya yang memberikan doa, semangat, serta motivasi yang tak pernah putus untuk putra-putrinya. Mbah Ayi, Mbah Koko, dan ketiga adik saya Debby, Najwa, Marchel yang selalu memberikan motivasi.

11. Sahabat-sahabat terbaik Eka, Tika, Yani, Rizkia, Marsa, Indah Ramadhani, Adhitya, Galuh, Fella, Mas Anas yang selalu memberikan kritik, saran, motivasi untuk saya agar dapat menjadi pribadi yang lebih baik, yang selalu setia disamping saya saat susah maupun senang.

12. Biologi angkatan 2011 dan Sebico (*Second of Biology Community*) terima kasih atas kebersamaan yang luar biasa ini selama empat tahun, kalian semua adalah teman-teman terbaik yang tidak bisa diungkapkan dengan kata-kata.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis akan berlapang dada untuk menerima kritik dan saran demi kebaikan penulisan karya ilmiah selanjutnya. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca demi kebaikan di masa mendatang.

Semarang,

Penulis



## ABSTRAK

**Wulandari, Deasy Amalia. 2015. Penggunaan EM4 dan MOL Limbah Tomat Sebagai Bioaktivator pada Pembuatan Kompos Daun. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Prof. Dr. Ir. Priyantini Widiyaningrum, M.S.**

Pengomposan merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengelolaan sampah menjadi bentuk kompos yang siap digunakan sebagai pupuk. Proses pengomposan alami memakan waktu lama, kurang lebih enam bulan hingga setahun. Penggunaan bioaktivator dalam proses pengomposan berfungsi untuk mempercepat degradasi bahan kompos, sehingga diharapkan mempercepat waktu terbentuknya kompos. Tujuan penelitian ini adalah a) Mengetahui perbedaan fluktuasi pH, suhu dan kelembaban harian selama proses pengolahan kompos yang diproses menggunakan bioaktivator EM4 dan mol limbah tomat, b) Mengetahui perbedaan berat dan volume kompos yang diproses menggunakan bioaktivator EM4 dan MOL limbah tomat, c) Mengetahui perbedaan kualitas fisik dan kimia kompos yang diproses menggunakan bioaktivator EM4 dan MOL limbah tomat. Penelitian didesain eksperimen lapangan menggunakan rancangan acak dua perlakuan, dengan 2 ulangan. Perlakuan pertama menggunakan bioaktivator EM4 sebagai pembanding, dan perlakuan kedua menggunakan bioaktivator MOL limbah tomat. Hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif.

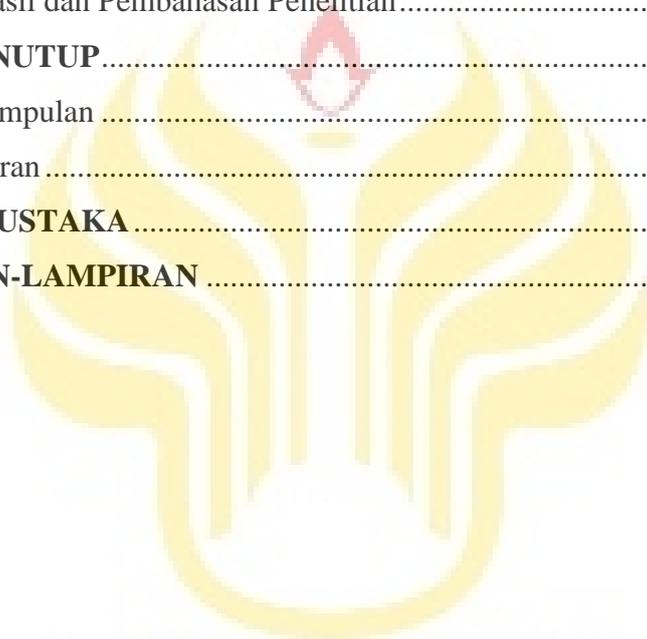
Hasil penelitian menunjukkan bahwa grafik fluktuasi suhu, pH, dan kelembaban harian proses pengomposan menggunakan bioaktivator EM4 dan MOL limbah tomat memperlihatkan kesamaan dan berlangsung normal. Persentase penyusutan volume kompos dengan EM4 sebesar 48,12%, sedangkan penyusutan volume kompos dengan MOL limbah tomat sebesar 48,46%. Kualitas fisik kompos berdasarkan penilaian responden diperoleh skor maksimal pada 30 pada kriteria warna dan tekstur, sedangkan mendapatkan skor 29 dan 27 pada kriteria tekstur. Hasil analisis kimia pada unsur kadar air, pH, C/N rasio,  $P_2O_5$ , dan  $K_2O$  kompos dengan bioaktivator EM4 berturut-turut 52,9%; 7,10; 18,42; 0,13; dan 0,07. Sedangkan kompos dengan bioaktivator MOL limbah tomat berturut-turut 58,3%; 7,26; 13,98; 0,38; dan 0,05. Penelitian ini menyimpulkan bahwa fluktuasi suhu, pH, dan kelembaban harian pengomposan dengan dua macam bioaktivator berlangsung normal. Kualitas fisik kompos dan kimia kompos, keduanya memenuhi kriteria standar yang ditetapkan SNI 19-7030-2004.

Kata kunci : kompos, sampah organik, EM4, MOL limbah tomat

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>PRAKATA</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Penegasan Istilah .....	3
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
A. Tinjauan Pustaka .....	6
1. Kompos dan Proses Pengomposan .....	6
2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses Pengomposan .....	8
3. Sumber Mikroorganisme Pengurai .....	11
4. Kotoran Kambing .....	15
5. Kerangka berfikir .....	17
B. Hipotesis .....	17
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	19
A. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	19
B. Rancangan Penelitian .....	19

C. Variabel Penelitian .....	19
D. Alat dan Bahan .....	20
E. Prosedur Penelitian .....	20
1. Tahap Persiapan... ..	20
2. Tahap Pelaksanaan .....	21
F. Tehnik Analisis Data.....	24
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
A. Hasil dan Pembahasan Penelitian.....	25
<b>BAB V. PENUTUP.....</b>	<b>41</b>
A. Simpulan .....	41
B. Saran .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>47</b>



**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Standar Kualitas Kompos.....	8
Tabel 2. Mikroorganisme Mesofilik dalam Bioaktivator.....	12
Tabel 3. Mikroorganisme Termofilik dalam Bioaktivator.....	12
Tabel 4. Data Pengamatan Harian Pengomposan Menggunakan EM4.....	22
Tabel 5. Data Pengamatan Harian Pengomposan Menggunakan MOL.....	22
Tabel 6. Hasil Pengamatan Kualitas Fisik Kompos.....	23
Tabel 7. Hasil Analisis Kualitas Kimia Kompos yang Menggunakan EM4.....	23
Tabel 8. Hasil Analisis Kualitas Kimia Kompos yang Menggunakan MOL.....	24
Tabel 9. Volume Penyusutan Kompos.....	31
Tabel 10. Kualitas Fisik Kompos.....	33
Tabel 11. Kualitas Kimia Kompos.....	35
Tabel 12. Kandungan Unsur Kalium pada Kotoran Hewan.....	39



## DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 1. Fluktuasi Suhu Selama Proses Pematangan kompos.....	24
Grafik 2. Fluktuasi pH Selama Proses Pematangan Kompos.....	28
Grafik 3. Fluktuasi Kelembaban Selama Proses Pematangan Kompos.....	29



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kerangka Berfikir.....	17



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Penyusutan Volume Kompos .....	47
Lampiran 2. Foto Hasil Kualitas Fisik Kompos.....	48
Lampiran 3. Analisis Skala Likert .....	49
Lampiran 4. Penilaian Kualitas Fisik Kompos Oleh Responden.....	52
Lampiran 5. Hasil Uji BPTP Kabupaten Semarang.....	62
Lampiran 6. Pengamatan Harian Kompos .....	64
Lampiran 7. Dokumentasi.....	68



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Universitas Negeri Semarang sejak tahun 2010 telah dikukuhkan menjadi universitas konservasi. Konservasi memang telah menjadi visi dari Universitas Negeri Semarang, lengkapnya universitas konservasi bertaraf internasional yang sehat, unggul, dan sejahtera. Ditetapkannya UNNES sebagai universitas konservasi, diimbangi dengan banyaknya ruang terbuka hijau yang ada dilingkungan kampus. Lingkungan kampus yang banyak ditanami pohon membuat banyaknya sampah daun yang ada. Pemanfaatan dan pengolahan limbah organik juga telah dilakukan oleh UNNES untuk mengatasi jumlah sampah daun yang meningkat. Sampah daun selama ini hanya dibiarkan sehingga dalam waktu yang lama dapat menjadi pupuk organik. Tetapi, bila sampah daun hanya dibiarkan begitu saja tanpa ada pemanfaatan lebih lanjut akan mengganggu kebersihan lingkungan, dan menjadikan lingkungan terkesan kumuh. Perlu adanya pemanfaatan sampah organik secara cepat dan efektif agar menghasilkan produk yang dapat dimanfaatkan.

Pengomposan merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengelolaan sampah yang dapat mengurangi jumlah sampah dan merubah bentuk sampah tersebut menjadi suatu produk yang dapat dimanfaatkan. Kompos dapat diolah langsung pada sumbernya ataupun membuat tempat khusus untuk proses pengomposannya. Menurut Indriyani (2003) pengomposan adalah suatu proses dekomposisi yang dilakukan oleh agen dekomposer (bakteria, actinomycetes, fungi, dan organisme tanah) terhadap buangan organik yang *biodegradable*.

Proses pengomposan alami oleh agen dekomposer memakan waktu lama, kurang lebih enam bulan hingga setahun. Oleh karena itu saat ini telah banyak dikembangkan produk agen dekomposer yang diproduksi secara komersial untuk meningkatkan kecepatan dekomposisi, meningkatkan penguraian materi organik,

dan dapat meningkatkan kualitas produk akhir (Nuryani *et. al.*, 2002). Produk agen dekomposer atau yang disebut bioaktivator, merupakan beberapa spesies mikroorganisme pengurai materi organik yang telah diisolasi dan dioptimasi, dikemas dalam berbagai bentuk dan terdapat pada keadaan inaktif. Contoh agen dekomposer yang dijual dipasaran seperti *Effective Microorganism* (EM4), EM Lestari, SuperDec, Degrasimba, Orgadec, Stardec, Harmony, dan Fix-Up Plus. Penggunaan organisme dekomposer seperti cacing tanah (spesies *Lumbricus rubellus* dan *Eisenia foetida*) juga dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas kompos, terutama melalui kotoran yang dihasilkannya (Indriani, 2003).

Tomat merupakan salah satu sayur sangat dikenal dan banyak dikonsumsi masyarakat luas. Tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang sangat potensial untuk dikembangkan, karena mempunyai nilai ekonomi tinggi dan berpotensi sebagai produk ekspor (Suzanna *et al.*, 2010). Produksi tomat di Indonesia mulai berkembang, tercatat tahun 2000 hingga 2014 produksinya relatif mengalami kenaikan dari 891,616 ton menjadi 915,987 ton karena jumlah permintaan yang naik (Badan Pusat Statistik, 2014). Produksi tomat yang terus meningkat, belum diimbangi dengan penanganan paska panen yang memadai serta metode penyimpanan yang optimum, karena tomat mudah busuk bila tidak segera dimanfaatkan. Tidak optimumnya pengelolaan tomat pasca panen oleh masyarakat, menyebabkan banyak dijumpai tomat membusuk di berbagai pasar tradisional yang akhirnya menjadi bagian dari limbah pasar.

Tomat yang telah busuk menjadi media yang baik bagi pertumbuhan bakteri pengurai. Limbah tomat merupakan limbah organik yang dapat digunakan sebagai media biakan (inokulan) bagi mikroorganisme lokal (MOL) tertentu yang mampu mendegradasi bahan-bahan organik. Mikroorganisme Lokal (MOL) merupakan salah satu bioaktivator yang dapat mempercepat dan dapat meningkatkan mutu kompos (Pratiwi, 2013). MOL merupakan mikroorganisme lokal yang ditemukan diberbagai macam jenis bahan organik yang membusuk dan biasanya dapat dimanfaatkan untuk mempercepat proses degradasi sampah organik dalam pembuatan kompos. Dengan demikian limbah tomat sebagai media

MOL diharapkan dapat berperan sebagai bioaktivator seperti misalnya EM4 (Sofyan, 2007).

Apabila MOL dari limbah tomat dapat dimanfaatkan sebagai bioaktivator pada proses pengomposan, maka akan dapat memangkas pengeluaran karena limbah tomat mudah diperoleh dengan harga murah dan dapat diproduksi sendiri sebagai MOL. Harga EM4 dipasaran berkisar Rp. 20.000 per botol (1liter), sedangkan bila menggunakan MOL yang dibuat sendiri, hanya memerlukan limbah tomat yang dapat ditemukan dipasar, sehingga dapat menekan biaya. Untuk mengetahui apakah MOL limbah tomat dapat bekerja sebagai bioaktivator, akan dilakukan penelitian penggunaan MOL limbah tomat pada proses pengomposan. Sebagai pembanding, dilakukan pengomposan menggunakan EM4 pada bahan, alat, dan waktu yang bersamaan.

## **B. RUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan uraian latar belakang, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana fluktuasi pH, suhu dan kelembaban harian pada proses pengomposan menggunakan bioaktivator EM4 dan MOL limbah tomat?
2. Bagaimana perubahan volume kompos sebelum dan sesudah proses pengomposan menggunakan bioaktivator EM4 dan MOL limbah tomat?
3. Bagaimana kualitas fisik dan kimia kompos hasil pengomposan menggunakan bioaktivator EM4 dan MOL limbah tomat?

UNNES  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## **C. PENEGASAN ISTILAH**

1. Kompos daun

Kompos daun merupakan kompos yang menggunakan bahan baku didominasi oleh sampah daun. Dalam penelitian ini proses pengomposan sampah daun menggunakan kombinasi kotoran kambing sebagai sumber nitrogen. Diketahui daun mengandung unsur hara C yang baik untuk tanaman dan kotoran kambing digunakan sebagai sumber N.

2. Bioaktivator

Bioaktivator merupakan kumpulan mikroorganisme pengurai yang memiliki peranan penting karena digunakan untuk mempercepat pertumbuhan mikroorganisme pendegradasi kompos (Makiyah, 2013). Dalam penelitian ini sumber mikroorganisme yang digunakan sebagai aktivator diperoleh dari EM4 dan limbah tomat.

### 3. EM4

Effective Microorganism 4 (EM4) merupakan kultur campuran berbagai mikroorganisme pengurai dalam medium cair berwarna coklat kekuningan, berbau asam dan terdiri dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi kesuburan tanah. Selain memfermentasi bahan organik dalam tanah atau sampah, EM4 juga merangsang perkembangan mikroorganisme lainnya yang menguntungkan bagi kesuburan tanah dan bermanfaat bagi tanaman, misalnya bakteri pengikat nitrogen, pelarut fosfat dan mikroorganisme yang bersifat antagonis terhadap penyakit tanaman (Sulistiyorini, 2005). Dalam penelitian ini digunakan EM4 pertanian.

### 4. MOL

Mikroorganisme lokal (MOL) merupakan mikroorganisme yang banyak berkembangbiak di dalam limbah bahan-bahan organik yang mudah membusuk seperti sayur-sayuran. Mol dapat diproduksi sendiri dengan bahan-bahan organik disekitar kita. MOL yang dipakai dalam penelitian ini merupakan MOL yang tumbuh dan berkembangbiak pada media limbah tomat, air, dan gula pasir dengan perbandingan 500 gram limbah tomat, air 750ml, dan 3 sendok makan gula pasir.

### 5. Limbah Tomat

Limbah tomat dalam penelitian ini berasal dari tomat yang telah membusuk dan didapatkan dari pasar tradisional di sampangan.

### 6. Kualitas Kompos

Kualitas fisik kompos yang diukur dalam penelitian ini meliputi parameter fisik (tekstur, warna, bau, dan % penyusutan) dan parameter kimia (pH, kadar air, C-Organik, N-Total, C/N rasio, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O).

#### **D. TUJUAN PENELITIAN**

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui fluktuasi pH, suhu dan kelembaban harian selama proses pengolahan kompos menggunakan bioaktivator EM4 dan mol limbah tomat.
2. Mengetahui perubahan volume kompos hasil pengomposan menggunakan bioaktivator EM4 dan MOL limbah tomat.
3. Mengetahui kualitas fisik dan kimia kompos yang diproses menggunakan bioaktivator EM4 dan MOL limbah tomat.

#### **E. MANFAAT PENELITIAN**

Apabila penelitian ini berhasil, maka manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan solusi alternatif pemanfaatan limbah tomat sebagai bioaktivator proses pengomposan.
2. Sebagai sumber informasi ilmiah bagi para peneliti yang akan melakukan penelitian terkait pemanfaatan limbah tomat sebagai bioaktivator.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

##### **1. Kompos dan Proses Pengomposan**

###### **a. Kompos**

Kompos adalah pupuk alami (organik) yang terbuat dari bahan-bahan hijauan dan bahan organik lain yang sengaja ditambahkan untuk mempercepat proses pembusukan, misalnya kotoran ternak atau bila dipandang perlu, bisa ditambahkan pupuk buatan pabrik, seperti urea (Wied, 2004). Kompos sebagai hasil dari pengomposan dan merupakan salah satu pupuk organik yang memiliki fungsi penting terutama dalam bidang pertanian antara lain : pupuk organik mengandung unsur hara makro dan mikro. Pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah. Meningkatkan daya serap tanah terhadap air dan zat hara, memperbesar daya ikat tanah berpasir. Memperbaiki drainase dan tata udara di dalam tanah. Membantu proses pelapukan dalam tanah. Tanaman yang menggunakan pupuk organik lebih tahan terhadap penyakit (Cahaya *et al.*, 2008).

Kompos merupakan hasil dari proses alami mikroorganisme menguraikan bahan organik menjadi nutrisi sederhana (Makan *et al.*, 2013). Pemakaian pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Sutanto, 2002). Penggunaan kompos membantu konservasi lingkungan dengan mereduksi penggunaan pupuk kimia yang dapat menyebabkan degradasi lahan. Pengomposan secara tidak langsung juga membantu keselamatan manusia dengan mencegah pembuangan limbah organik.

###### **b. Proses Pengomposan**

Pengomposan pada dasarnya merupakan upaya mengaktifkan kegiatan mikrobial agar mampu mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Yang dimaksud mikrobial adalah bakteri, fungi dan jasad renik, sedangkan bahan organik adalah jerami, sampah kota, limbah pertanian, kotoran hewan/ ternak dan sebagainya. Mikroorganisme dapat bekerja dengan kelembaban sekitar 40-60%.

Kondisi tersebut perlu dijaga agar mikroorganisme bekerja optimal (Cahaya *et al.*, 2008). Pengertian lainnya disampaikan oleh Wahyono (2005) yang menyatakan bahwa pengomposan sampah didefinisikan sebagai proses dekomposisi sampah organik oleh mikroorganisme dalam kondisi yang terkendali menjadi produk kompos. beberapa hal dapat mempengaruhi dekomposisi bahan organik dalam proses pengomposan, antara lain suhu, kadar air, kadar oksigen, C/N rasio merupakan faktor utama yang mempengaruhi proses pengomposan, dan faktor yang dikendalikan selama proses pengomposan yaitu rasio pencampuran bahan, aerasi, dan frekuensi pembalikan (Makan *et al.*, 2013).

Proses pembuatan kompos berlangsung dengan menjaga keseimbangan kandungan nutrisi, kadar air, pH, temperatur dan aerasi yang optimal melalui penyiraman dan pembalikan. Pada tahap awal proses pengomposan temperatur kompos mencapai 65 – 70 °C sehingga organisme patogen, seperti bakteri, virus, dan parasit, bibit penyakit tanaman serta bibit gulma yang berada pada limbah yang dikomposkan akan mati. Pada kondisi tersebut gas-gas yang berbahaya dan baunya menyengat tidak akan muncul. Proses pengomposan umumnya berakhir setelah 6 sampai 7 minggu yang ditandai dengan tercapainya suhu terendah yang konstan dan kestabilan materi (Cahaya *et al.*, 2008).

Proses pengomposan secara sederhana dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Selama tahap-tahap awal proses, oksigen dan senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik, suhu tumpukan kompos akan meningkat dengan cepat demikian pula diikuti dengan peningkatan pH kompos, suhu akan tetap tinggi selama waktu tertentu. Setelah sebagian besar bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan. Pada saat ini terjadi pematangan kompos tingkat lanjut, yaitu pembentukan kompleks liat humus. Selama proses pengomposan akan terjadi penyusutan volume maupun biomassa bahan. Pengurangan ini dapat mencapai 30 – 40 % dari volume/bobot awal bahan (Subali *et al.*, 2010).

## 2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses Pengomposan

Kualitas kompos biasanya dilihat dari kandungan unsur hara yang ada di dalamnya, dimana kadarnya sangat bergantung dari bahan baku atau proses pengomposan (Simamora *et al.*, 2006). Menurut standar kualitas kompos SNI : 19-7030-2004, kompos yang berkualitas memiliki kandungan minimum dan maksimum seperti terlihat pada Tabel 1 berikut

Tabel 1. Standar Kualitas Kompos

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	-	50
2	Temperatur	°C		suhu air tanah
3	Warna			kehitaman
4	Bau			berbau tanah
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,80	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
Unsur makro				
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,40	-
11	Karbon	%	9,80	32
12	Phosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	0,10	-
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K <sub>2</sub> O)	%	0,20	*
Unsur mikro				
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
Unsur lain				
25	Kalsium	%	*	25.50
26	Magnesium (Mg)	%	*	0.60
27	Besi (Fe)	%	*	2.00
28	Aluminium (Al)	%	*	2.20
29	Mangan (Mn)	%	*	0.10
Bakteri				
30	Fecal Coli	MPN/gr		1000
31	Salmonella sp.	MPN/4 gr		3
Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum				

Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2004.

Proses pengomposan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu C/N rasio, kadar air, suhu, derajat keasaman (pH), oksigen dan aktivitas mikroorganisme. C/N rasio digunakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi bagi mikroorganisme untuk melakukan aktivitasnya dalam merombak substrat. Rasio C/N akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara, jika C/N rasio berbanding terbalik dengan ketersediaan unsur hara, artinya bila C/N rasio tinggi maka kandungan unsur hara sedikit tersedia untuk tanaman, sedangkan jika C/N rasio rendah maka ketersediaan unsur hara tinggi dan tanaman dapat memenuhi kebutuhan hidupnya.

Karbon digunakan sebagai sumber energi dan Nitrogen untuk membangun struktur sel mikroorganisme. Perbedaan kandungan C dan N akan menentukan kelangsungan proses pengomposan yang pada akhirnya mempengaruhi kualitas kompos yang dihasilkan. Menurut Wahyono (2011) kandungan C-organik merupakan unsur bagi pupuk organik, karena tujuannya adalah untuk meningkatkan kandungan C-organik tanah yang pada umumnya sudah sangat rendah yaitu 2 %. Standar kandungan C menurut SNI kompos adalah 9.8% - 32%. Kandungan N dalam kompos berasal dari bahan organik komposan yang didegradasi oleh mikroorganisme, sehingga berlangsungnya proses degradasi (pengomposan) sangat mempengaruhi kandungan N dalam kompos (Yuli *et al.*, 2008).

Menurut Unus (2002) banyak faktor yang mempengaruhi proses pembuatan kompos, baik biotik maupun abiotik. Faktor-faktor tersebut antara lain:

- a. Kualitas bahan : bahan-bahan organik yang banyak tercampur oleh logam, batu maupun plastik. Bahkan bahan-bahan tertentu yang bersifat toksik dapat menghambat pertumbuhan mikroba.
- b. Bentuk bahan : semakin kecil dan homogen bentuk bahan, semakin cepat dan baik pula proses pengomposan. Karena dengan bentuk bahan yang lebih kecil dan homogen, lebih luas permukaan bahan yang dapat dijadikan substrat bagi aktivitas mikroba. Selain itu, bentuk bahan berpengaruh pula terhadap kelancaran difusi oksigen yang diperlukan serta pengeluaran CO<sub>2</sub> yang dihasilkan.

- c. Nutrien : untuk aktivitas mikroba didalam tumpukan sampah memerlukan sumber nutrien karbohidrat, misalnya antara 20 – 40% yang digunakan akan diasimilasikan menjadi komponen sel dan CO<sub>2</sub>, kalau bandingan sumber nitrogen dan sumber karbohidrat yang terdapat di dalamnya. (C/N rasio) dalam proses pengomposan nilai optimum adalah 25:1, sedangkan minimum 10:1.
- d. Kadar air bahan tergantung kepada bentuk dan jenis bahan. Kadar air optimum didalam proses pengomposan berkisar antara 50-70, terutama selama proses fasa pertama. Pada keadaan tertentu, kadar air bahan bisa mencapai sampai 85%, jika bahan baku kompos sangat kering dan berserat tinggi seperti misalnya pada jerami.

Tempat pengomposan tergantung kondisi serta luas lahan (pekarangan rumah) yang dapat disiapkan untuk pembuatan kompos. (Wied, 2004). Dengan demikian, bentuk tempat pengomposan dapat bermacam-macam, antara lain :

1. Berbentuk lubang dengan ukuran 100 x 75 x 50 cm atau 2,5 x 1 x 1 m (panjang, lebar, dan tinggi), bisa lebih, bisa juga kurang, tergantung kepada lahan yang dapat digunakan sebagai tempat pembuatan kompos, serta bahan baku yang akan dibuat atau diproses. Bentuk lubang mudah dibuat . Selain itu, setiap bahan baku yang akan dimasukkan hanya tinggal dijatuhkan ke dalamnya. Namun, kejelekan dari tempat berbentuk lubang ini ialah kalau musim hujan akan tergenang air sehingga proses pengomposan akan terhambat. Tambahan pula, bahan sukar untuk dicampurkan sampai merata.
2. Berbentuk bak, baik dengan dinding yang terbuat dari batu bata (tembok), dari bambu, dari kayu ataupun dari bahan-bahan lainnya. Kebaikan dari tempat ini ialah mudah untuk mencampurkan bahan, tidak tergenang air di musim hujan. Adapun kejelekannya, memerlukan biaya yang cukup mahal untuk membuat dinding.
3. Pada permukaan tanah saja, artinya timbunan bahan baku langsung ditempatkan pada permukaan tanah tanpa lubang atau dinding. Dengan cara ini pencampuran bahan baku agar rata mudah dilakukan. Selain itu,

tidak tergenang air, tetapi sangat mudah diganggu oleh binatang, misalnya ayam, atau binatang lain, seperti tikus dan celurut yang senang berdiam pada timbunan sampah.

### 3. Sumber Mikroorganisme Pengurai

Pembuatan kompos/pupuk organik tidak terlepas dari proses pengomposan yang diakibatkan oleh mikroba yang berperan sebagai pengurai atau dekomposer berbagai limbah organik yang dijadikan bahan pembuat kompos. Aktivator mikroba memiliki peranan penting karena digunakan untuk mempercepat pertumbuhan kompos (Makiyah, 2013). Alternatif untuk mempercepat proses pengomposan dapat dilakukan dengan cara penambahan bioktivator (mikroorgnaisme), variasi jumlah kotoran kambing, proses homogenisasi dan pembalikan bahan (Rahmah *et al.*, 2014)

Proses pengomposan dapat berlangsung secara alami di alam dalam kurun waktu yang lama (2-4 bulan), tetapi proses pengomposan ini dapat dipercepat dengan menggunakan bioaktivator yang mengandung berbagai mikroorganisme pengurai yang membantu proses perombakan limbah lebih cepat dibanding perombakan limbah secara alami. Dengan menambahkan bioaktivator maka proses dekomposisi limbah berlangsung lebih cepat (2-3 minggu) karena adanya aktivitas pengurai (Manurung, 2009). Kegunaan bioaktivator adalah untuk menangani limbah padat organikorganik berkadar selulosa tinggi (Supadma *et al.*, 2008)

Berdasarkan kebutuhan oksigennya, mikroba pengomposan dikelompokan menjadi dua golongan. Pertama: mikroba aerob. Mikroba jenis ini memerlukan oksigen dalam jumlah cukup dari udara. Kedua: mikroba anaerob, yang tidak mutlak memerlukan oksigen dari udara. Kedua jenis mikroba tersebut dapat bekerja secara bersamaan atau bergiliran. Mikroba pertama (aerob) bekerja pada kedalaman hingga 50 – 75 cm dari permukaan tumpukan limbah organik, sedangkan mikroba kedua (anaerob) terjadi dilapisan yang lebih dalam lagi (Subali, 2010). Jenis mikroorganisme didalam proses pengomposan dipengaruhi oleh temperatur. Apabila temperatur berkisar antara 25<sup>0</sup> C hingga 45<sup>0</sup> C maka

mikroorganisme mesofilik yang dominan. Mikroorganisme mesofilik ini menghabiskan gula, zat tepung dan protein, sedangkan fase selanjutnya menaikkan suhu diatas  $45^{\circ}\text{C}$  digantikan oleh mikroorganisme termofilik yang akan mendegradasi lemak, hemicellulosa dan sellulosa (Benito *et al.*, 2012). Setelah mikroorganisme termofilik muncul maka mikroorganisme mesofilik pindah mendegradasi bagian luar dan termofilik mendegradasi tumpukan bagian dalam. Bakteri termofilik mempunyai enzim-enzim dan protein-protein lain yang lebih resisten terhadap panas bila dibandingkan dengan bakteri mesofilik (Zubaidah, 2000). Berikut Tabel 2 merupakan mikroorganisme yang biasa ada didalam bioaktivator.

Tabel 2. Mikroorganisme Mesofilik dalam Bioaktivator.

Nama	Suhu Pertumbuhan	Fungsi
Actinomycetes	$20^{\circ}\text{C}$ - $35^{\circ}\text{C}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menghasilkan zat-zat antimikroba dari asam amino yang dihasilkan oleh bakteri fotosintesis dan bahan organik.</li> <li>2. Menekan pertumbuhan jamur dan bakteri</li> </ol>

Sumber : Prescott *et al.*, 2008

Tabel 3. Mikroorganisme Termofilik dalam Bioaktivator.

Nama	Suhu Pertumbuhan	Fungsi
Bakteri fotosintesis	$40^{\circ}\text{C}$ – $79^{\circ}\text{C}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membentuk zat-zat yang bermanfaat dari sekresi akar tumbuhan, bahan organik dan gas-gas berbahaya (misalnya hidrogen sulfida) dengan menggunakan sinar matahari dan panas bumi sebagai sumber energi. Zat-zat bermanfaat itu antara lain asam amino, asam nukleik, zat-zat bioaktif dan perkembangan tanaman.</li> <li>2. Meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme lainnya.</li> </ol>
Bakteri asam laktat	$45^{\circ}\text{C}$ - $60^{\circ}\text{C}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menghasilkan asam laktat dari gula.</li> <li>2. Menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan misalnya</li> </ol>

		Fusarium.
		3. Meningkatkan percepatan perombakan bahan organik
		4. Dapat menghancurkan bahan-bahan organik.
Ragi	45 <sup>0</sup> C- 60 <sup>0</sup> C	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membentuk zat antibakteri dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam-asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintesis.</li> <li>2. Meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar.</li> </ol>
Jamur fermentasi	45 <sup>0</sup> C- 70 <sup>0</sup> C	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menguraikan bahan organik secara tepat untuk menghasilkan alkohol, ester, dan zat-zat antimikroba.</li> <li>2. Menghilangkan bau serta mencegah serbuan serangga dan ulat yang merugikan.</li> </ol>
Bakteri sellulotik	45 <sup>0</sup> C- 50 <sup>0</sup> C	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengeluarkan enzim selulose yang dapat menghidrolisis selulosa menjadi selulosa lalu dihidrolisis lagi menjadi D-glukosa sehingga menghasilkan asam laktat, etanol, CO<sub>2</sub> dan ammonia.</li> </ol>

Sumber : Benito *et al* (2012), Makiyah (2013), Meryandini *et al* (2009), Pakpahan *et al* (2013), Prescott *et al* (2008),.

#### a. Bioaktivator EM4

EM4 adalah kultur campuran dari mikroorganisme. Larutan effective microorganisme 4 pertama kali ditemukan oleh Prof. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus, Jepang. Dalam EM4 terdapat sekitar 80 genus mikroorganisme. Mikroorganisme dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam memfermentasi bahan organik. Terdapat lima golongan pokok yaitu bakteri fotosintetik, *Lactobacilus sp*, *Steptomycyctes sp*, ragi (yeast), Actinomycetes. EM4 digunakan untuk mempercepat pengomposan sampah organik atau kotoran hewan (aktivator

kompos), membersihkan air limbah, serta meningkatkan kualitas air pada tambak udang dan ikan.

Menurut Makiyah (2013) EM-4 merupakan kultur campuran mikroorganisme yang menguntungkan dan bermanfaat bagi kesuburan tanah maupun pertumbuhan dan produksi tanaman, serta ramah lingkungan. Mikroorganisme yang ditambahkan akan membantu memperbaiki kondisi biologis tanah dan dapat membantu penyerapan unsur hara. EM 4 merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman dan ternak yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme. Kandungan mikroorganisme dalam EM4 yaitu bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas* sp.), bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.), ragi (*Saccharomyces* sp.), *Actinomycetes*, dan jamur fermentasi (*Aspergillus* dan *Penicilium*) (Widiyaningrum, 2014).

#### **b. Mikroorganisme Lokal (MOL)**

Mikroorganisme lokal (MOL) menjadi alternatif penunjang kebutuhan unsur hara dalam tanah sebagai pemanfaatan penggunaan pupuk cair. Dalam larutan MOL terdapat kandungan unsur hara makro, mikro, dan mikroorganisme yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, dan agen pengendali hama dan penyakit tanaman sehingga baik digunakan sebagai dekomposer, pupuk hayati, dan pestisida organik. Faktor-faktor yang menentukan kualitas larutan MOL antara lain media fermentasi, kadar bahan baku atau substrat, bentuk dan sifat mikroorganisme yang aktif di dalam proses fermentasi, pH, temperatur, lama fermentasi, dan rasio C/N larutan MOL (Seni *et al.*, 2013).

Mikroorganisme Lokal (MOL) merupakan salah satu dekomposer yang dapat mempercepat dan dapat meningkatkan mutu kompos (Pratiwi, 2013). Contoh MOL yang selama ini sudah sering digunakan yaitu MOL dari limbah sayuran, MOL dari blotong. Rata-rata padasayuran akan mengalami fermentasi bertipe asam laktat, yang biasanya dilakukan oleh berbagai jenis bakteri *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, serta *Pediococcus*. Mikroorganisme ini akan mengubah gula yang terdapat pada sayuran terutama menjadi asam laktat yang akan membatasi pertumbuhan organisme lain (Volk dan Wheeler, 1992).

Bakteri asam laktat memperoleh energi dari menggantungkan diri pada karbohidrat mengekskresi asam laktat (Schlegel, 1995). Sifat terpenting dari bakteri asam laktat memiliki kemampuan untuk memfermentasikan gula menjadi asam laktat. Sifat-sifat penting bakteri asam laktat, yaitu: memfermentasi gula dengan menghasilkan sejumlah asam laktat, gram positif dan tidak membentuk spora, tidak mampu menghasilkan enzim katalase, bersifat anaerob fakultatif, memecah protein menjadi mono peptida dan asam amino tersedia bagi tubuh serta menghasilkan bakteriosin yang mampu menghambat bakteri patogen, berperan sebagai probiotik dengan tumbuh dan berkembang dalam saluran pencernaan, mampu hidup pada pH rendah, menekan bakteri patogen, menyerap bahan penyebab kanker dan tumor sefta memacu kekebalan tubuh (Butt, 1999 dalam Utama, 2013).

#### **4. Kotoran Kambing**

Kotoran kambing digunakan sebagai sumber N dalam kompos. N berfungsi untuk membangun struktur sel mikroorganisme (Yuli *et al.*, 2008). Kandungan N dalam kompos berasal dari bahan organik komposan yang didegradasi oleh mikroorganisme, sehingga berlangsungnya proses degradasi (pengomposan) sangat mempengaruhi kandungan N dalam kompos (Hidayati *et al.*, 2010). Kotoran kambing padat memiliki kadar nitrogen sebesar 0.60%, fosfor sebesar 0.30%, kalium 0.17% dan air 60% (Setiawan, 2010).

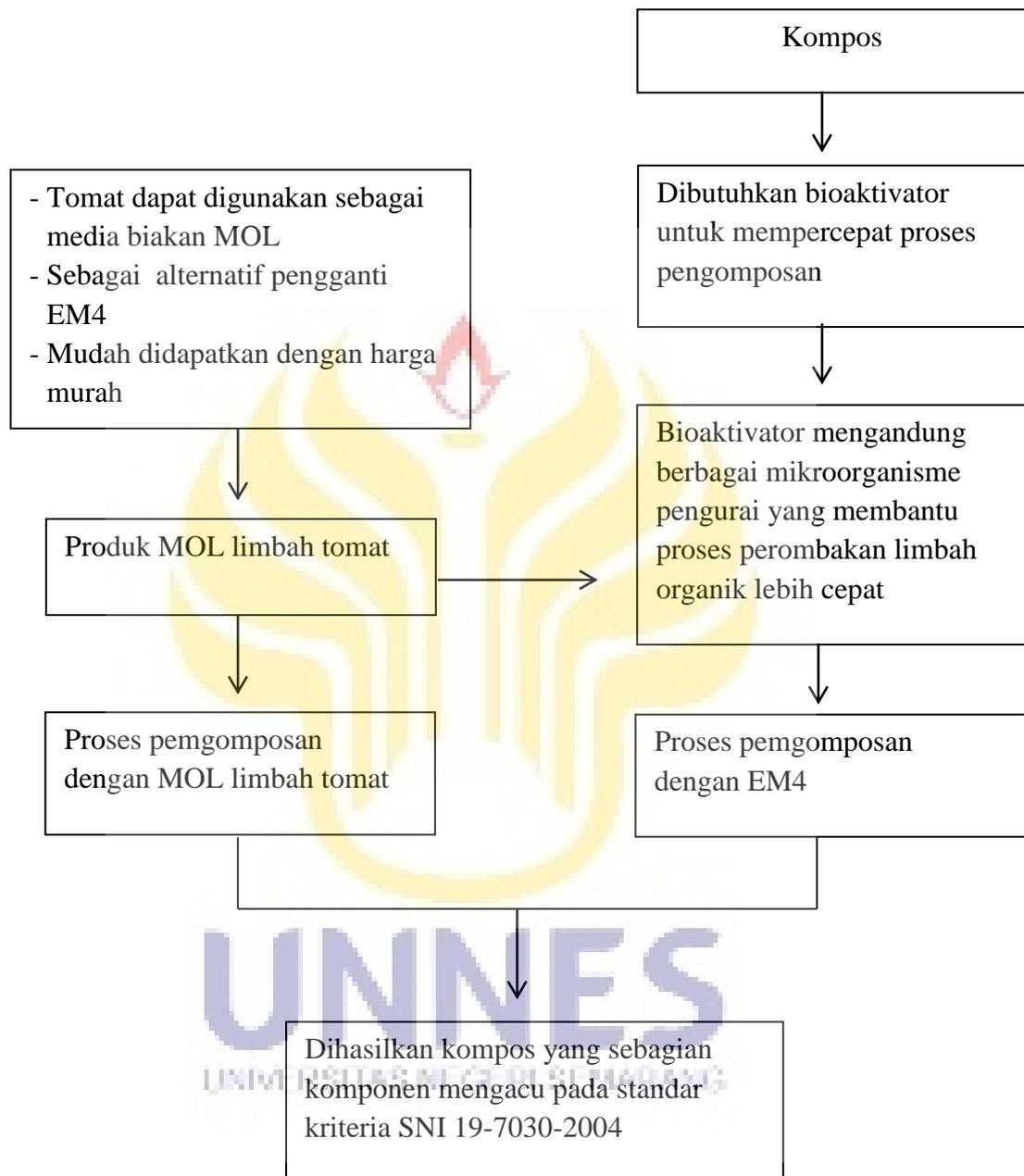
Selain bioaktivator, diperlukan juga penambahan kotoran kambing karena kandungan nitrogen dan mikroorganisme yang dapat mempercepat pengomposan. Akan tetapi, karena kotoran kambing merupakan jenis pupuk kandang yang panas, maka perlu dilakukan variasi jumlah kotoran kambing terhadap komposisi bahan organik agar diperoleh pupuk yang berkualitas (Hidayat *et al.*, 2014). Semakin banyak kotoran kambing yang ditambahkan maka akan semakin rendah pula nisbah C/N bahan kompos, sehingga akan memacu terjadi proses pengomposan dengan lebih baik. Namun, bila menggunakan kotoran kambing terlalu banyak maka proses pengomposannya sudah tidak tinggi lagi. Hal ini disebabkan nisbah C/N yang ada dalam kotoran kambing cukup rendah yaitu kurang dari 20%

sehingga sebenarnya campuran kotoran kambing ini sudah dapat digunakan sebagai kompos secara langsung (Hidayati *et al.*, 2014)

Kotoran kambing merupakan jenis pupuk panas dimana perubahan-perubahan dalam menyediakan unsur hara tersedia bagi tanaman berlangsung cepat. Jasad renik melakukan perubahan-perubahan aktif disertai pembentukan panas (Lingga, 2006). Dengan demikian penambahan kotoran kambing dapat membantu proses pengomposan untuk meningkatkan suhu selama proses pengomposan.



## 5. KERANGKA BERFIKIR



Gambar 1. Kerangka Berfikir

### A. HIPOTESIS

1. Tidak ada perbedaan fluktuasi pH, suhu dan kelembaban harian selama proses pengolahan kompos yang diproses menggunakan bioaktivator EM4 dan MOL limbah tomat.

2. Tidak ada perbedaan persentase volume kompos yang diproses menggunakan bioaktivatr EM4 dan MOL limbah tomat.
3. Tidak ada perbedaan kualitas fisik dan kimia kompos yang diproses menggunakan bioaktivator EM4 dan MOL limbah tomat.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diperoleh simpulan bahwa :

1. Fluktuasi suhu, pH, dan kelembaban harian pada proses pengomposan menggunakan MOL limbah tomat relatif sama fluktuasi suhu, pH, dan kelembaban harian proses pengomposan menggunakan EM4.
2. Persentase penyusutan volume kompos dengan bioaktivator MOL limbah tomat sebesar 48,46%, tidak jauh berbeda dengan penyusutan yang terjadi pada pengomposan menggunakan EM4, yakni sebesar 48,12%.
3. Kualitas fisik kompos dengan bioaktivator MOL limbah tomat dan EM4 relatif sama berdasarkan hasil penilaian responden, yakni warna kehitaman, bau tanah, dan tekstur halus. Kualitas kimia kompos terutama parameter parameter ph, C-Organik, N-Total, C/N rasio, dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> termasuk normal karena sesuai standar kriteria SNI 19-7030-2004 sedangkan kadar air dan K<sub>2</sub>O tidak sesuai dengan standar kriteria SNI 19-7030-2004.

#### **B. Saran**

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Mengubah komposisi perbandingan bahan organik daun kering dengan kotoran kambing agar mendapat hasil yang lebih optimum.
2. Mengganti kotoran kambing dengan kotoran hewan yang lainnya agar mendapat hasil yang lebih optimum.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar lebih bermanfaat untuk masyarakat.
4. MOL limbah tomat dapat dimanfaatkan sebagai bioaktivator dalam proses pengomposan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anif S, R Triastuti , F Mukhlissul. 2007. Pemanfaatan Limbah Tomat Sebagai Pengganti EM4 Pada Proses Pengomposan Sampah Organik. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 8(2): 119-143.
- Alex S. 2014. *Sukses Mengolah Sampah Organik Menjadi Pupuk Organik*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2004. Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. SNI 19-7030-2004.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. Produksi Sayuran di Indonesia pada Tahun 2000-2014.
- Barus J. 2011. Uji Efektifitas Kompos Jerami DAN Pupuk NPK Terhadap Hasil Padi. *Jurnal Agrivigor*, 10(3): 247-252.
- Benito AK, Yuli AH, D Zamzam, B Sudiarto. 2012. Identifikasi Bakteri yang Berperan pada Proses Pengomposan Filtrate Pengolahan Pupuk Cair Feses Domba. *Jurnal Ilmu Ternak* 12(1): 143-148.
- Cahaya A & DA Nugroho. 2008. Pembuatan Kompos Dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayur Dan Ampas Tebu). *Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*.
- Djuarnanai N. 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Eulis TM. 2009. *Biokonversi Limbah Industri Peternakan*. Bandung: UNPAD PRESS.
- Hanafiah KA. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Handayani. 2010. *Studi Perbandingan Metode Pengomposan dan Karakterisasi Kualitas Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (Kasus di Pabrik Kompos PTPN VI, Unit Rimbo Dua, Jambi)*. Skripsi. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor, Fakultas Pertanian, Jurusan Ilmu Tanah.
- Hidayat N, N Rahman, S Anggraini. 2014. Pengaruh Penambahan Kotoran Kambing dan EM4 Terhadap C/N Kompos dari Limbah Baglog Jamur Tiram. *Seminar Nasional Sinergi Pangan, Pakan dan Energi Terbarukan (SPRINT 2014)*. Yogyakarta: Easparc Hotel.

- Hidayati YA, ET Marlina, TAK Benito, E Harlia. 2010. Pengaruh campuran feses sapi potong dan feses kuda pada proses pengomposan terhadap kualitas kompos. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 8(6): 299-303.
- Indriani YH. 2003. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Irshad M, AE Eneji, Z Hussain, M Ashraf. 2013. Chemical Characterization of Fresh and Composted Livestock Manures. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13(1): 115 – 121.
- Ismayana A, NS Indrasasti, Suprihatin, A Maddu, A Fredy. 2012. Faktor Rasio C/N Awal Laju Aerasi pada Proses Co-composting Bagasse dan Blotong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 22(3): 173-179.
- Isroi. 2008. *Kompos*. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia.
- Isroi, Yuliarti N. 2009. *Kompos*. Yogyakarta : Andi.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2002. Laporan Status Lingkungan Hidup Indonesia Tahun 2002. KLH: Jakarta.
- Lingga P. 2006. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Depok: Penebar Swadaya.
- Makan A, O Assobhei, M Mountadar. 2013. Effect of Initial Moisture Content on The In-vessel Composting Under Air Pressure of Organic Fraction of Municipal Solid Waste in Morocco. *Irian Journal of Environmental Health Sciences & Engineering*, 10(3): 187-195.
- Makiyah M. 2013. *Analisis Kadar N, P, dan K Pada Pupuk Cair Limbah Tahu Dengan Penambahan Tanaman Matahari Mexico (Thitonia diversivolia)*. Skripsi. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Manurung H. 2009. Kecepatan Dekomposisi Limbah Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*) Dengan Aplikasi Bioaktivator EM4 dan Tricolant (Analisis Ratio C/N). *Jurnal Bioprospek*, 6(2): 35-41.
- Meryandini A, W Widosari, B Maranatha, TC Sunarti, N Rachmania, H Satria. 2009. Isolasi Bakteri Selulolitik dan Karakterisasi Enzimnya. *Jurnal Makara Sains*, 12(1): 33-38.
- Mirwan M. 2012. Optimasi Pengomposan Sampah Kebun Dengan Variasi Aerasi dan Penambahan Kotoran Sapi Sebagai Bioaktivator. *Jurnal Ilmu Teknik Lingkungan*, 4 (1): 61-66.

- Nuryani SHU & Sutanto R. 2002. Pengaruh Sampah Kota Terhadap Hasil dan Tahana Hara Lombok. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*,3 (1): 24-28.
- Pakpahan M, CN Ekowati, K Handayani. 2013. Karakterisasi Fisiologi dan Pertumbuhan Isolat Bakteri dari Tanah Naungan Di Lingkungan Universitas Lampung. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Sains & Teknologi V. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Lampung 19-20 November.
- Pranata AS. 2004. *Pupuk Organik Cair Aplikasi Dan Manfaatnya*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Pratiwi IGAP, 2013. Analisis Kualitas Kompos Limbah Persawahan Dengan MOL Sebagai Dekomposer. *E-Jurnal Agroteknologi Tropika*, 2(4): 195-203.
- Rahmah NL, S Anggarini, MH Pulungan, N Hidayat, Wignyanto. 2014. Pembuatan Kompos Limbah Log Jamur Tiram: Kajian Konsentrasi Kotoran Kambing dan EM4 serta Waktu Pembalikkan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(1): 59-66.
- Salim FU. 2015. *Penilaian Kualitas Kompos dari Bahan Brangkas Jagung dan Limbah Baglog Jamur serta Peranan Aktivator Mempercepat Pengomposan*. Skripsi. Bogor: Fakultas Pertanian IPB.
- Schlegel, G Hans. 1995. Mikrobiologi Umum. Edisi keenam. Dikerjakan kembali dengan bantuan K. Schmidt. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. (Penerjemah: T. Baskoro, Penyunting: J. R. Wattimena).
- Seni IAY, IWD Atmaja, NWS Sutari. 2013. Analisis Kualitas Larutan MOL (Mikroorganisme Lokal) Berbasis Daun Gamal (*Gliricidia sepium*). *E-Jurnal Agroteknologi Tropika*, 2(2): 135-144.
- Subali B & Ellianawati. 2010. Pengaruh Waktu Pengomposan Terhadap Rasio Unsur C/N Dan Jumlah Kadar Air Dalam Kompos. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIV HFI Jateng & DIY*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sudirja R, MA Solihin, S Rosniawaty. 2005. *Pengaruh Kompos Kulit Buah Kakao Dan Kascing Terhadap Perbaikan Beberapa Sifat Kimia Fluventic Eutrudepts*. Laporan Penelitian Dana DIPA Universitas Padjajaran Tahun Anggaran 2005. Bandung: LP2M Universitas Padjajaran.
- Sulistyorini L. 2005. Pengelolaan Sampah Dengan Cara Menjadikannya Kompos. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2(1): 77 – 84.

- Sulistiyawati E, N Mashita, DN Choesin. 2008. Pengaruh Agen Dekomposer terhadap Kualitas Hasil Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Perguruan Tinggi*. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Sumanto, Syakir, D Allorerung, J Purwani. 2011. Kompos Kulit Jarak Pagar Sebagai Sumber Kalium Potensial. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Perkebunan 2011*.
- Supadma AAN & DM Arthagama. 2008. Uji Formulasi Kualitas Pupuk Kompos Yang Bersumber Dari Sampah Organik Dengan Penambahan Limbah Ternak Ayam, Sapi, Babi, Dan Tanaman Pahitan. *Jurnal Bumi Lestari*, 8(2): 113-121.
- Surtinah. 2013. Pengujian Kandungan Unsur Hara Dalam Kompos Yang Berasal Dari Serasah Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Ilmiah Pertanian* 11(1): 16-26.
- Sutanto R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik (Pemasyarakatan dan Pengembangannya)*. Yogyakarta: Kanisius.
- Unus S. 2002. *Pupuk Organik Kompos dari Sampah*. Bioteknologi Agroindustri. Bandung : Humaniora Utama Press.
- Utama CS, B Sulistiyanto, B Setiani. 2013. Profil Mikrobiologis Pollard yang Difermentasikan dengan Ekstrak Limbah Pasar Sayur pada Lama Peram yang Berbeda. *Jurnal Fakultas Peternakan dan Pertanian. Universitas Diponegoro* 13(2): 27-28.
- Volk WA, Wheeler.1992. Mikobiologi Dasar. Jilid 2. Edisi Kelima. Erlangga, Jakarta Volk, Wesley A dan Wheeler, 1992, Mikrobiologi Dasar. Jilid 2. Edisi Kelima. Jakarta: Erlangga.
- Yenie E. 2008. Kelembaban Bahan dan Suhu Kompos Sebagai Parameter Yang Mempengaruhi Proses Pengomposan Pada Unit Pengomposan Rumbai. *Jurnal Sains dan Teknologi* (7)2: 58-61.
- Yuli AH, H Ellin, TM Eulis. 2008. Analisis Kandungan N, P dan K Pada Lumpur Hasil Ikutan Gasbio (Sludge) Yang Terbuat Dari Feses Sapi Perah, Semnas Puslitbangnak – Bogor.
- Wahyono.2011. *Membuat Pupuk Orgnik Granul dari Aneka Limbah*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Widarti BN, WK Wardhini, E Sarwono. 2015. Pengaruh Rasio C/N pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Pisang. *Jurnal Integritas* 5(2): 75-80.

Widyaningrum P. 2014. Efektivitas Proses Pengomposan Sampah Daun Dengan Tiga Sumber Aktivator yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Biologi 2014*. Semarang.

Wied HA. 2004. *Memproses Sampah*. Jakarta : Penebar Swadaya.

