

**KARYA TULIS ILMIAH**  
**PEMBUATAN KOMPOS DARI SAMPAH ORGANIK**  
**SISA-SISA SAYURAN RUMAH TANGGA**  
**DENGAN AKTIVATOR AIR NENAS**

*Karya Tulis Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Program Diploma III Politeknik Kesehatan Medan  
Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe*



**OLEH :**

**ALVIUS EDEN GINTING**  
**NIM : P00933014004**

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN**  
**JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN**  
**TAHUN 2017**

## LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL** : Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Sisa-Sisa  
Sayuran Rumah Tangga Dengan Aktivator Air Nenas

**NAMA** : Alvius Eden Ginting

**NIM** : P00933014004

Telah Diterima dan Disetujui Untuk Disidangkan Dihadapan  
Penguji Poltekkes Kemenkes Negeri Medan  
Jurusan Kesehatan Lingkungan  
Kabanjahe, Agustus 2017

**Menyetujui**  
**Dosen Pembimbing**

**Erba Kalto Manik, SKM, M.Sc**  
**NIP. 196203261985021001**

**Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan**  
**Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan**

**Erba Kalto Manik, SKM, M.Sc**  
**NIP. 196203261985021001**

## LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL** : Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Sisa-Sisa Sayuran Rumah Tangga Dengan Aktivator Air Nenas

**NAMA** : Alvius Eden Ginting

**NIM** : P00933014004

Karya Tulis Ilmiah ini Telah Diuji pada Sidang Ujian Akhir Program Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Medan Tahun 2017

**Penguji I**

**Penguji II**

**Suprpto, SKM, M.Kes**  
1953081219760661001

**Marina Br Karo, SKM, M.Kes**  
NIP 196911151992032003

**Menyetujui**  
**Dosen Pembimbing**

**Erba Kalto Manik, SKM, M.Sc**  
NIP. 196203261985021001

**Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan**  
**Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan**

**Erba Kalto Manik, SKM, M.Sc**  
NIP. 196203261985021001

**POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN  
KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA  
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN  
KABANJAHE**

**KTI, AGUSTUS 2017**

**ALVIUS EDEN GINTING**

**“PEMBUATAN KOMPOS DARI SAMPAH ORGANIK SISA-SISA SAYURAN  
RUMAH TANGGA DENGAN AKTIVATOR AIR NENAS”**

**ABSTRAK**

Setiap aktifitas manusia yang dilakukan baik itu dalam kegiatan sehari-hari, selalu menimbulkan sampah..Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah sampah organik agar lebih bermanfaat adalah dengan metode composting.

Penelitian ini adalah eksperimen murni dengan rancangan times series design with control dengan objek penelitian sampah organik sisa-sisa sayuran rumah tangga. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui manfaat air nenas yang sudah diracik sebagai aktifator dalam pembuatan kompos.

Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa perbedaan antara perlakuan 1 dengan aktifator 1 liter, perlakuan 2 dengan aktifator 2 liter, perlakuan 3 dengan aktifator 3 liter, dan kontrol. Dimana hasil yang paling bagus yakni perlakuan yang ketiga dengan sampah organik sisa sayur-sayuran rumah tangga sebanyak 5 kg dan aktifator sebanyak 3 liter dapat mengubah sampah organik sisa sayur-sayuran rumah tangga menjadi kompos hanya dengan 11 hari, maka sampah organik sisa sayur-sayuran rumah tangga tersebut dapat digunakan sebagai pupuk kompos untuk tanaman.

Disarankan bagi peneliti selanjutnya agar mencoba jenis sampah lainnya. Bagi masyarakat agar dapat memanfaatkan keberadaan sampah organik yang mudah didapatkan.

**Kata Kunci : Air Nenas, Aktifator, Pengomposan**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas keagungan Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesempatan kepada penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis menyadari bahwa didalam penulisan proposal ini masih jauh dari kesempurnaan. Adapun judul dari Karya Tulis Ilmiah yang saya tulis adalah **“PEMBUATAN KOMPOS DARI SAMPAH ORGANIK SISA-SISA SAYURAN RUMAH TANGGA DENGAN AKTIVATOR AIR NENAS”**

Karya Tulis Ilmiah ini disusun dalam memenuhi dan melengkapi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan program studi Diploma III Politeknik Kesehatan Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe.

Dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak, baik materi maupun moril. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada Bapak/Ibu yang terhormat :

1. Dra.Ida Nurhayati,M.Kes selaku Direktur Politeknik kesehatan Medan
2. Erba Kalto Manik SKM, Msc selaku Ketua Jurusan dan Dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan keritikan dan saran untuk kesempurnaan penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
3. Koesman Wisoehoediono, M.Sc selaku dosen pembimbing Akademik yang telah memberi masukan kepada saya mulai dari semester I sampai semester IV.
4. Suprpto, SKM, M.Kes selaku penguji I dan Marina Br. Karo, SKM, M.Kes selaku penguji II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam memperbaiki Karya Tulis Ilmiah ini untuk menjadi yang lebih baik lagi.
4. Seluruh Bapak/Ibu dosen beserta para staff pegawai jurusan kesehatan lingkungan kabanjahe yang telah memberikan semangat selama perkuliahan.
5. Teristimewa buat kedua orang tua saya yang telah banyak memberi dukungan baik secara moril maupun material yang tidak terhingga kepada penulis selama duduk dibangku perkuliahan sampai terselesaikannya Karya Tulis Ilmiah ini. Terutama buat Ayah E.B GINTING dan ibunda R.BR MELIALA yang tidak

pernah lelah memberikan motivasi serta dukungan kepada saya selama melaksanakan pendidikan. Terimakasih atas nasehat dan doa kalian ayah dan ibuku tercinta aku sayang kalian.

6. Untuk saudara-saudari tersayang Abed Nego Ginting, Oktaviana br Ginting, Oktaviani br Ginting serta semua keluarga juga terimakasih atas dukungan dan doa kalian.
7. Untuk rekan seperjuangan Samsarif, Rio Onky Alexander, Arga, Dani Syahputra, Yoki Barus, Yogi Ginting yang telah memberi semangat kepada penulis.
8. Untuk yang terkhusus Eka Risda Safitri yang telah memberi motivasi dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini, sukses juga buat kamu.
9. Penulis juga tidak lupa mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh teman – teman seperjuangan mahasiswa Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe yang telah banyak memberi dukungan dan semangat kepada penulis dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini.

Dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan, pengetahuan dan wawasan yang penulis miliki. Untuk itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan dari pada Karya Tulis Ilmiah ini.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi pembaca, khususnya bagi rekan- rekan mahasiswa dan penulis sendiri. Terimakasih.

Kabanjahe, Agustus 2017  
**Penulis**

**ALVIUS EDEN GINTING**  
**NIM:P00933014004**

## DAFTAR ISI

### LEMBAR PERSETUJUAN

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vii

### BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
C.1. Tujuan Umum .....	3
C.2. Tujuan Khusus .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
D.1 Bagi penulis : .....	3
D.2 Bagi masyarakat : .....	3
D.3 Bagi institusi pendidikan : .....	3

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka .....	4
A.1. Defenisi Sampah .....	4
A.2. Aspek-aspek Negatif terhadap Lingkungan Hidup .....	8
A.3. Pengolahan Sampah .....	9
A.4. Kompos .....	10
A.5. Aktivator .....	14
B. Kerangka Konsep .....	17
C. Definisi Operasional .....	17

**BAB III METODE PENELITIAN**

A. Jenis dan Desain Penelitian .....	19
B. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	19
C. Alur Penelitian Pembuatan Aktifator .....	19
D. Jenis dan Cara Pengumpulan Data .....	20
E. Alat dan Bahan Yang Digunakan .....	20
F. Pengolahan dan Analisis Data .....	22

**BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian .....	23
B. Hasil Pengamatan .....	23
C. Pembahasan .....	31

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	33
B. Saran .....	34

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> : Kandungan yang Terdapat Dalam Air Nenas.....	15
<b>Tabel 2.2</b> : Komposisi nira kelapa segar (g/100 ml) .....	16
<b>Tabel 4.1</b> : Data Rata-rata Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), Kelembaban, pH Pada Tiap Perlakuan Aktifator 1 Liter Selama Proses Pengomposan.....	25
<b>Tabel 4.2</b> : Data Rata-rata Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), Kelembaban, pH Pada Tiap Perlakuan Aktifator 2 Liter Selama Proses Pengomposan.....	26
<b>Tabel 4.3</b> : Data Rata-rata Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), Kelembaban, pH Pada Tiap Perlakuan Aktifator 3 Liter Selama Proses Pengomposan.....	27
<b>Tabel 4.4</b> : Data Rata-rata Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), Kelembaban, pH Pada Tiap Tanpa Perlakuan Aktifator Selama Proses Pengomposan.....	28
<b>Tabel 4.5</b> : Data Lama/Waktu (hari) Proses Pengomposan Dari Berbagai Volume Aktifator Embio Pengurai .....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Daftar Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) bahan komposan yang diukur setiap hari selama proses pengomposan berlangsung
- Lampiran 2 : Daftar Kelembaban (%) bahan komposan yang diukur setiap hari selama proses pengomposan berlangsung
- Lampiran 3 : Daftar ph bahan komposan yang diukur setiap hari selama proses pengomposan berlangsung

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kompos merupakan dekomposisi bahan-bahan organik atau proses perombakan senyawa yang kompleks menjadi senyawa yang sederhana dengan bantuan mikroorganisme. Kompos adalah salah satu penutup tanah dan akar serta korektor tanah alami yang terbaik. Kompos dapat digunakan sebagai pengganti pupuk buatan dengan biaya yang sangat murah. Kompos berfungsi dalam perbaikan struktur tanah, tekstur tanah, aerasi dan peningkatan daya resap tanah terhadap air. Kompos dapat mengurangi kepadatan tanah lempung dan membantu tanah berpasir untuk menahan air, selain itu kompos dapat berfungsi sebagai stimulan untuk meningkatkan kesehatan akar tanaman. Hal ini dimungkinkan karena kompos mampu menyediakan makanan untuk mikroorganisme yang menjaga tanah dalam kondisi sehat dan seimbang, selain itu dari proses konsumsi mikroorganisme tersebut menghasilkan nitrogen dan fosfor secara alami (Isroi, 2008).

Kompos memiliki kandungan unsur hara yang terbilang lengkap karena mengandung unsur hara makro dan unsur hara mikro. Namun jumlahnya relatif kecil dan bervariasi tergantung dari bahan baku, proses pembuatan, bahan tambahan, tingkat kematangan dan cara penyimpanan. Namun kualitas kompos dapat ditingkatkan dengan penambahan mikroorganisme yang bersifat menguntungkan (Simamora dan Salundik, 2006)

Sampah adalah sebagian dari sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang harus dibuang, yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia (termasuk kegiatan industri), tetapi bukan biologis (karena human waste tidak termasuk di dalamnya) dan umumnya bersifat padat. Sampah erat kaitannya dengan kesehatan masyarakat, karena dari sampah tersebut akan hidup berbagai mikroorganisme penyebab penyakit (Bakteri patogen), dan juga binatang serangga pemindah atau penyebar penyakit (vector) (Notoadmodjo, 2007). Masalah sampah di Indonesia merupakan masalah yang rumit karena kurangnya pengertian masyarakat terhadap akibat-akibat yang dapat ditimbulkan oleh sampah dan kurangnya biaya untuk

mengusahakan pembuangan sampah yang baik dan memenuhi syarat. Factor lain yang menyebabkan permasalahan sampah di Indonesia semakin rumit adalah meningkatnya taraf hidup masyarakat yang tidak disertai dengan keelarasan pengetahuan tentang persampahan dan juga partisipasi masyarakat yang kurang untuk memelihara kebersihan dan membuang sampah pada tempatnya (Soemirat,2006)

Sampah banyak ditemukan pada tempat-tempat umum yang menjadi problem kesehatan masyarakat yang cukup mendesak. Karena tempat umum merupakan tempat bertemunya segala macam masyarakat dengan segala penyakit yang dipunyai oleh masyarakat tersebut dengan demikian maka tempat-tempat umum harus memenuhi syarat-syarat kesehatan dalam arti melindungi, memelihara, dan mempertinggi derajat kesehatan masyarakat (Mukono,2006).

Pengolahan sampah garbage (organic) secara biologis dan berlangsung dalam suasana aerobic dan anaerobic. Dekomposisi sampah dengan bantuan bakteri, diperoleh kompos atau humus. Dekomposisi anaerobic berjalan sangat lambat dan menimbulkan bau, tetapi dekomposisi aerobic berjalan relative cepat dari dekomposisi anaerobic dan kurang menimbulkan bau.

Untuk menangani sampah organic sebenarnya telah lama dilakukan yaitu dengan memanfaatkan sampah organic menjadi pakan ternak walaupun daur ulang ini efektif, tetapi sering tidak saniter sehingga dapat menimbulkan masalah kesehatan. Dalam hal ini masalahnya bukan mengembangkan system daur ulang tersebut, melainkan untuk meperbaikinya agar lebih efisien dan sampah tersebut dapat di gunakan lebih saniter. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah daur ulang sampah organic agar lebih efektif adalah dengan metode composting.

“Proses pengomposan yang terjadi secara alami akan berlangsung dalam waktu yang cukup lama, yaitu 2-3 bulan bahkan ada yang 6-12 bulan, namun proses pengomposan ini dapat dipercepat dengan bantuan aktifator. Salah satu adalah air nenas,”

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk menggunakan air nenas sebagai aktifator pada penggunaan sampah organic dalam pembuatan kompos. Di harapkan hasil penelitian ini menghasilkan cara tepat dan berdampak positif, baik dari segi ekonomi maupun kesehatan masyarakat khususnya dalam pengolahan sampah organic.

## **B. Rumusan Masalah**

Sesuai dengan penyajian dan latar belakang di atas, maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut **“Bagaimana air nenas yang sudah diracik (Embio Pengurai) dapat dijadikan sebagai aktifator dalam pembuatan kompos ? ”**

## **C. Tujuan Penelitian**

### **C.1. Tujuan Umum**

Untuk memanfaatkan air nenas yang sudah diracik (Embio Pengurai) sebagai aktifator dalam pembuatan kompos.

### **C.2. Tujuan Khusus**

- 1) Untuk melihat ada tidaknya perbedaan kecepatan (waktu) proses composting pada tiap-tiap perlakuan.
- 2) Untuk melihat ciri-ciri fisik kompos seperti berwarna coklat, berstruktur remah, berkonsentrasi gembur, dan tidak berbau.
- 3) Untuk melihat suhu, kelembapan dan ph pada pembuatan kompos.

## **D. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

### **1) Bagi penulis :**

Sebagai bahan tambahan pengetahuan dan pengalaman tentang pembuatan aktifator embio pengurai pada sampah organik.

### **2) Bagi masyarakat :**

Sebagai alternative pengganti penggunaan aktifator pada kompos.

### **3) Bagi institusi pendidikan :**

Sebagai bahan bacaan untuk mata kuliah pengolahan sampah.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **B. Tinjauan Pustaka**

##### **A.1. Defenisi Sampah**

Berbagai aktivitas dilakukan manusia untuk kesejahteraannya dengan cara menggali dan memanfaatkan sumber daya alam sehingga menghasilkan benda dan jasa serta bahan buangan (sampah).

(Manik, 2013) mengidentifikasi sampah sebagai suatu benda yang tidak digunakan atau tidak dikehendaki dan harus dibuang, yang dihasilkan oleh kegiatan manusia. Para ahli kesehatan masyarakat Amerika membuat batasan, sampah (waste) adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang dibuang, yang berasal dari kegiatan manusia, dan tidak terjadi dengan sendirinya. Dari batasan ini jelas bahwa sampah adalah hasil kegiatan manusia yang dibuang karena sudah tidak berguna. Dengan demikian sampah mengandung prinsip sebagai berikut :

- a. Adanya sesuatu benda atau bahan padat.
- b. Adanya hubungan langsung/tidak langsung dengan kegiatan manusia.
- c. Benda atau bahan tersebut tidak dipakai lagi (Notoatmojo, 2003).

Banyak lagi batasan sampah yang diajukan oleh ahli-ahli lain tetapi pada umumnya mengandung prinsip yang sama seperti :

- a. Adanya sesuatu benda atau zat padat atau bahan.
- b. Adanya hubungan langsung atau tidak langsung dengan aktifitas manusia.
- c. Benda atau bahan tersebut tidak dipakai dan disenangi.
- d. Dibuang dalam arti pembuangan dengan cara-cara yang dapat diterima oleh umum.

( Murbanono H.S.L, 2002)

### A.1.1. Jenis Sampah

American Public Works Association, mengemukakan jenis sampah berdasarkan karakteristiknya, yaitu :

a. Sisa makanan atau sampah (garbage)

Sisa yang termasuk jenis ini adalah sampah yang dapat dihasilkan dalam proses pengolahan makanan karakteristik sampah adalah dapat membusuk dan dapat terurai dengan cepat khususnya bila cuaca panas. Proses pembusukan sering kali menimbulkan bau busuk. Bahan-bahan yang membusuk ini sangat penting diketahui dalam usaha pengumpulan dan pengolahan sampah secara berdaya guna dan berhasil guna.

b. Sampah kering

Sampah kering terdiri dari sampah yang dapat terbakar ataupun yang tidak dapat terbakar, tidak termasuk sisa makanan atau benda-benda yang sangat mudah membusuk. Jenis dari sampah kering ini yang dapat terbakar misalnya adalah kertas, plastic, tekstil, kater, kulit kayu, daun-daun kering. Sedangkan jenis dari sampah kering yang tidak dapat terbakar misalnya adalah kaca, kaleng, logam, dan lain-lain.

c. Abu (ashes)

Abu dalam hal ini benda adalah yang tertinggal dipembakaran kayu, arang atau benda-benda yang terbakar.

d. Sampah jalan (Street Cleaning)

Sampah yang berasal dari jalan, biasanya berupa sampah daun-daunan dan pembungkus.

e. Bangkai binatang (deat animal)

Sampah biologis berupa bangkai binatang kecil dan bangkai binatang pemeliharaan.

f. Rongsokan kendaraan (Abandone vehicles)

Bekas-bekas kendaraan milik umum dan pribadi, seperti bak mobil, becak dan lain-lain.

- g. Sampah industry (Industrial wastes)  
Seperti : bahan kimia beracun, bahan beracun, bahan kimia, mineral, residu, dan organik. Residu dan pathologi radiologi, kayu dan kertas.
- h. Sampah dari bangunan  
Sampah disini dimaksudkan terjadi karena penghancuran atau pembangunan suatu gedung. Seringkali diklasifikasikan dalam sampah kering misalnya batu, batu merah, papan, sisa-sisa pipa dan sebagainya.
- i. Sampah khusus/berbahaya (Hazardous waste)  
Merupakan sampah yang dapat membahayakan manusia, seperti : sampah kimia beracun, pestisida, pupuk kimia, radiaktif, sampah medis di rumah sakit.
- j. Sampah pengolahan air minum/Air kotor (Water Treatment Res)  
Sampah yang berupa lumpur dari perusahaan air minum atau pengolahan air kotor, dapat diklasifikasikan dalam jenis tersendiri.

Berdasarkan sifat jenis/pengolahan sampah terdiri dari :

- a. Sampah Organik  
Sampah golongan ini merupakan sisa-sisa makanan dari rumah tangga atau merupakan hasil sampingan kegiatan pasar bahan makanan, seperti pasar sayur mayur. Contoh sampah organik adalah potongan-potongan sayuran yang merupakan sortasi sayur mayur di pasar, makanan sisa, kulit pisang, daun pembungkus, dan sebagainya. Sampah organik merupakan sampah yang mengandung senyawa organik, dan oleh karenanya tersusun unsur-unsur karbon, hydrogen dan oksigen dimana bahan-bahan ini mudah didegradasi oleh mikroba sampah organik.
- b. Sampah Anorganik  
Sampah anorganik dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis. Golongan pertama sampah tidak lapuk. Sampah jenis ini benar-benar tidak akan bisa lapuk secara alami, sekalipun lapuk telah memakan waktu yang bertahun-tahun. Contoh sampah tidak lapuk adalah plastic, kaca, mika. Golongan kedua yaitu sampah jenis ini akan bisa lapuk perlahan-lahan secara alami. Sampah jenis ini masih

dipisahkan lagi atas sampah tidak mudah lapuk yang tidak bisa terbakar, seperti kaleng dan kawat. Sampah ini tidak bisa didegradasi oleh mikroba.

#### A.1.2. Sumber Sampah

- a. Sampah ini terdiri dari pemukiman (domestic wastes)  
Sampah ini terdiri dari bahan-bahan padat sebagai hasil kegiatan rumah tangga yang sudah dipakai dan dibuang, seperti sisa-sisa makanan baik yang sudah dimasak atau belum, bekas pembungkus baik kertas, plastic, daun, dan sebagainya, pakaian-pakaian bekas, bahan-bahan bacaan, perabot rumah tangga, daun-daunan dari kebun atau taman.
- b. Sampah yang berasal dari tempat-tempat umum  
Sampah ini berasal dari tempat-tempat umum, seperti pasar, tempat-tempat hiburan, terminal bus, stasiun kreta api, dan sebagainya. Sampah ini berupa kertas, plastic, botol, daun, dan sebagainya.
- c. Sampah yang berasal dari perkantoran  
Sampah ini dari perkantoran baik perkantoran pendidikan, perdagangan, departemen, perusahaan, dan sebagainya. Sampah ini berupa kertas-kertas, plastic, karbon, klip dan sebagainya. Umumnya sampah ini bersifat anorganik, dan mudah terbakar (rubbish).
- d. Sampah yang berasal dari jalan raya  
Sampah ini berasal dari pembersihan jalan, yang umumnya terdiri dari onderdil-onderrdil kendaraan yang jatuh, daun-daunan, plastic, dan sebagainya.
- e. Sampah yang berasal dari industry (industrial wastes)  
Sampah ini berasal dari kawasan industry, termasuk sampah yang berasal dari pembangunan industry, dan segala sampah yang berasal dari proses produksi, misalnya : sampah-sampah pengepakan barang, logam, plastic, kayu, potongan tekstil, kaleng, dan sebagainya.
- f. Sampah yang berasal dari pertanian/perkebunan

Sampah ini sebagai hasil dari perkebunan atau pertanian misalnya: jerami, sisa-sisa sayur-mayur, batang padi, batang jagung, ranting kayu yang patah, dan sebagainya.

g. Sampah yang berasal dari pertambangan

Sampah ini berasal dari daerah pertambangan, dan jenisnya tergantung dari jenis usaha pertambangan itu sendiri, misalnya: batu-batuan, tanah/cadas, pasir, sisa-sisa pembakaran (arang), dan sebagainya.

h. Sampah yang berasal dari peternakan dan perikanan

Sampah yang berasal dari peternakan dan perikanan ini, berupa : kotoran-kotoran ternak, sisa-sisa makanan bangkai binatang, dan sebagainya (Notoatmojo, 2013).

## **A.2. Aspek-aspek Negatif terhadap Lingkungan Hidup**

American Public Works Association 1996. Dengan adanya tumpukan sampah yang tidak dikehendaki dengan semestinya maka secara langsung maupun secara tidak langsung akan menimbulkan masalah antara lain :

a. Segi sanitasi

- 1) Menjadi tempat bersarang/berkembangbiaknya lalat ataupun binatang lain seperti tikus dan serangga lainnya. Lalat merupakan perantara atau vector dari beberapa penyakit perut misalnya Cholera, Thypus, Disentri, dan lain-lain.
- 2) Sebagai tempat bersarangnya kuman-kuman atau penyebab penyakit.
- 3) Yang bercampur dengan sampah dan rumah sakit belum didesinfektan, akan menjadi sumber infeksi baru dari berbagai penyakit.
- 4) Sampah dengan sengaja dibuang kesungai didalam kota lambat laun akan menumpuk menjadi gundukan-gundukan terapung, dimana gundukan tersebut merupakan penghambat aliran sungai sehingga dengan mudah dan leluasa nyamuk Anopheles berkembangbiak dan penyakit malaria akan menimpa masyarakat.

- b. Segi estetika dan kenyamanan
  - 1) Mengganggu kenikmatan hidup manusia karna sebagian dari sampah-sampah itu sendiri dari bahan-bahan yang mudah membusuk dan menimbulkan bau yang tidak sedap dan menusuk hidup.
  - 2). Tumpukan sampah yang tidak terurus di pinggir jalan atau didepan rumah serta sampah-sampah yang berserakan di sekitar akan menyebabkan gangguan pandangan yang mengganggu keindahan serta kebersihan, ketentraman, dan ketenangan hidup manusia.
- c. Segi ekonomi dan efisiensi.
  - 1) Di musim penghujan sampah ini akan menghambat aliran air sehingga berpotensi menyebabkan banjir.
  - 2) Dengan timbulnya sampah di jalanan karna pembuangan yang tidak semestinya (tidak memenuhi syarat kesehatan) maka dapat menyebabkan terjadinya proses degradasi atau korosi terhadap jalanan, bangunan, dan benda-benda lain. Misalnya aspal jalanan yang akan menjadi cepat rusak dan jalanan akan berlubang sehingga berpotensi menyebabkan kecelakaan lalu lintas.
  - 3). Pecahan-pecahan kaca dan botol, paku dan sejenisnya yang tercepat dalam sampah sangat berpotensi terpijak dan akhirnya cedera/luka.

### **A.3. Pengolahan Sampah**

- a. Dalam pengolahan ini termasuk semua teknik. Perlengkapan dan prasarana untuk meningkatkan efisiensi dari semua unsur yang lain dan untuk memanfaatkan kembali semua barang yang masih di manfaatkan. Serta usaha untuk memperoleh manfaat dari sampah misalnya mendapatkan energy dari sampah (Apriadi Wied Harry. 2000)  
Tujuan umum dari proses pengolahan sampah adalah :
  - 1) Untuk meningkatkan efisiensi sistem pengolahan sampah
  - 2) Untuk memanfaatkan kembali bahan-bahan yang terdapat di dalam sampah yang masih dapat digunakan.
  - 3) Mengubah sampah menjadi bahan berguna, tentu untuk memperoleh hasil misalnya energy.
- b. Proses pengolahan pada prinsipnya adalah dilaksanakan dengan

- 1) Penggunaan volume secara mekanik (pemadatan), yaitu dengan menggunakan alat pemadat (compactor).
- 2) Penggunaan volume secara kimia (incinerasi) yaitu dengan menggunakan incinerator
- 3) Pengolahahn secara biologi, yaitu pengolahan yang dilakukan melalui proses pembusukan oleh bakteri abairobik. (Apriadi Wied Harry, 2000)

#### **A.4. Kompos**

##### **A.4.1. Pengertian Kompos**

Kompos merupakan hasil dekomposisi bahan organik seperti tanaman, hewan, atau limbah organik. Secara ilmiah, kompos dapat diartikan sebagai pertikel tanah yang bermuatan negative sehingga dapat di koagulasikan oleh kation dan partikel tanah untuk membuat granula tanah.

Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifical oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobic modifikasi dari (J.H Crawford, 2003)

Menurut (Panudju, 2011) “Kompos adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan hewan yang telah melalui proses dekomposisi, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memasuk bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah”.

Pengomposan adalah proses alami penguraian bahan organik secara biologis khususnya oleh mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energy”.

Lakukan pengamatan dan pencatatan kecepatan waktu proses composting yang dibutuhkan tiap perlakuan sehingga menghasilkan kompos yang baik sesuai pendapat (Sutejo,2002), dengan ciri-ciri fisik sebagai berikut:

- a. Berwarna coklat
- b. Berstruktur remah
- c. Berkonsistensi gembur
- d. Tidak berbau

#### **A.4.2. Bahan-bahan yang bisa dibuat kompos**

Pada dasarnya semua sampah-sampah organik padat dapat dikomposkan, contohnya limbah organik rumah tangga, warung-warung, sampah-sampah organik pasar/kota, kertas, sampah organik pasar/kota, kertas, sampah pertanian, dan masih banyak lagi. Dan ada juga bahan organik yang susah untuk dijadikan kompos, seperti tulang, tanduk dan rambut.

#### **A.4.3. Dasar-Dasar Teknologi Komposting**

Pengolahan sampah organik melalui proses composting, merupakan suatu contoh proses pengolahan secara aerobik dan anaerobik dimana kedua proses tersebut akan berjalan saling menunjang dengan hasil pupuk organik yang disebut kompos. Agar di proses hasil pengomposan yang optimal perlu diperhatikan beberapa factor yang berpengaruh karna ini merupakan proses biologi. Menurut (Indriani, 2005).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengomposan antara lain :

a. Ukuran Bahan

Bahan yang berukuran lebih kecil akan lebih cepat proses pengomposannya karna semakin luas bahan yang tersentuh dengan bakteri. Namun ukuran bahan sebaiknya tidak terlalu kecil karna bahan yang terlalu hancur (banyak air) kurang baik (Kelembabannya menjadi semakin tinggi) sebaiknya ukuran bahan 3 cm-4 cm.

b. Kelembaban

Umumnya kelembaban sekitar 40%-60% adalah kelembaban yang baik untuk mikroorganisme. Apabila kelembaban dibawah 40 %, aktifitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembaban 15%, apabila kelembaban lebih besar 60%, hara akan tercuci, volume udara akan berkurang akibatnya aktifitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tak sedap.

- c. **Temperatur Pengomposan**  
Temperatur optimal sekitar  $35^{\circ}\text{C}$  -  $55^{\circ}\text{C}$ . Namun setiap kelompok mikroorganisme memiliki temperatur optimum pengomposan merupakan integrasi dari berbagai jenis.
- d. **Keasaman (pH)**  
Keasaman atau pH dalam tumpukan kompos juga mempengaruhi aktifitas mikroorganisme. Kisaran pH yang baik yaitu sekitar 6-8, 6-7 (netral). Oleh karena itu dalam proses pengomposan sering ditambah kapur atau abu dapur untuk meningkatkan pH.
- e. **Mikroorganisme yang terlibat**  
Pada pengomposan secara aerobik akan terjadi kenaikan temperatur yang cukup cepat selama 3-5 hari pertama dan temperatur tersebut merupakan yang terbaik bagi pertumbuhan mikroorganisme. Pada kisaran temperatur ini mikroorganisme dapat tumbuh tiga kali lipat dibandingkan dengan temperatur yang kurang dari  $55^{\circ}$ . Selain itu pada temperature tersebut enzim yang dihasilkan juga paling efektif mengurai bahan organik penurunan C/N juga dapat berjalan dengan sempurna.
- f. **Aerasi**  
Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen (aerob). Aerasi secara alami akan terjadi pada saat terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk kedalam tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan (kelembaban), apabila aerasi terhambat, maka akan terjadi proses anaerob yang akan menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan perbaikan atau mengalirkan udara didalam tumpukan kompos.

#### **A.4.4. Beberapa perubahan yang terjadi pada pembuatan kompos**

Tumpukan bahan-bahan sisa mentah (sisa-sisa tanaman, sampah dapur, dan lain-lain) menjadi kompos dikarenakan telah terjadi pelapukan, penguraian, atau dengan kata lain telah terjadi perubahan dari sifat fisik semula menjadi sifat fisik baru (kompos). Perubahan-perubahan ini adalah sebagian besar karena kegiatan-kegiatan jasad

renik, sehubungan pula dengan kebutuhan-kebutuhan hidupnya. Apa yang telah terikat oleh jasad renik demi mencukupi kebutuhan hidupnya, kelak akan dikembalikan lagi apabila jasad-jasad renik tersebut telah mati.

Jelasnya, perubahan-perubahan itu adalah karan terjadinya penguraian-penguraian, pengikatan dan pembebasan berbagai zat atau unsur hara selama berlangsung proses pembentukan kompos, sebagai berikut :”penguraian selulose, hemiselulose, lemak, lilin, serta lainnya menjadi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan air, pengikatan unsur oleh mikroorganismenya yang akan dilepas kembali bila mikroorganismenya telah mati, serta pembebasan unsur hara senyawa organik menjadi senyawa anorganik yang akan tersedia bagi tanaman.” (Sofian,2006)

Selama berlangsungnya perubahan akan terjadi pula perubahan-perubahan pada berat dan isi bahan-bahannya atau dengan kata lain “akan berlangsung pengurangan (40%-50%), misalnya karna terjadi penguapan dan pencucian” (Sofian,2006). Dalam penguapan biasanya sebagian besar senyawa-senyawa zat arang hilang ke udara.

#### **A.4.5. Jenis Bahan Baku Kompos**

Banyak bahan yang berasal dari hewan dan tumbuhan dapat dijadikan kompos. Berikut ini contoh bahan yang mempunyai peluang untuk dijadikan kompos. (Basriyanta,2007)

##### **Sampah Organik (Sisa Sayuran RT)**

Sampah organik merupakan sampah yang berasal dari sisa-sisa kebutuhan rumah tangga atau sisa-sisa bagian makhluk hidup yang bisa di daur ulang (recycling) menjadi bentuk lain, yang dapat mendatangkan kesejahteraan bagi umat manusia. Sampah organik ini bila dibuang begitu saja atau tidak mendapat penanganan yang lebih lanjut, oleh ahli-ahli kimia di Negara yang sudah maju sering dikenal istilah ‘menghambur-hamburkan uang’ atau dengan meminjam.

#### **A.4.6. Manfaat Kompos**

Kompos ibarat multi-vitamin tanah pertanian. Kompos akan meningkatkan kesuburan tanah dan merangsang perakaran yang sehat. Kompos memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan akan meningkatkan kemampuan tanah untuk

mempertahankan kandungan air tanah. Aktifitas mikroba ini membantu bagi tanaman akan meningkatkan dengan penambahan kompos. Aktifitas mikroba ini membantu tanaman menghadapi serangan penyakit. Tanaman yang dipupuk dengan kompos juga cenderung lebih baik kualitasnya daripada tanaman yang dipupuk kimia, misal : hasil panen lebih tahan disimpan, lebih berat, lebih segar, (Sutejo, 2002).

Kompos memiliki banyak manfaat yang ditinjau dari beberapa aspek :

a. Aspek Ekonomi

- 1) Mengurangi biaya untuk transportasi dan penimbunan limbah sampah.
- 2) Mengurangi volume atau ukuran limbah
- 3) Memiliki nilai jual yang lebih tinggi daripada bahan asalnya

b. Aspek Lingkungan

- 1) Mengurangi polusi udara karena pembiakan limbah
- 2) Mengurangi kebutuhan lahan untuk penimbunan

c. Aspek bagi tanah atau tanaman

- 1) Meningkatkan kesuburan tanah
- 2) Memperbaiki struktur dan karakteristik tanah
- 3) Meningkatkan kapasitas jerap air tanah
- 4) Meningkatkan aktifitas mikroba tanah
- 5) Meningkatkan kualitas hasil panen (rasa, nilai gizi, dan jumlah panen)
- 6) Menyediakan hormon dan vitamin bagi tanaman
- 7) Menekan pertumbuhan/serangan penyakit tanah
- 8) Meningkatkan retensi/ketersediaan hara didalam tanah

### **A.5. Aktivator**

Aktivator adalah bahan yang digunakan untuk mempercepat proses penguraian bahan kompos. Aktivator juga merupakan bahan yang terdiri dari enzim, asam humat, dan mikroorganisme (Kultur Bakteri) yang berfungsi untuk mempercepat tumbuhan. Mikroorganisme yang digunakan dalam pembuatan pupuk kompos yaitu *Bacillus*.

### A5.1. Air Nenas

Nenas mungkin tidak asing lagi bagi kita bahkan kita sering membelinya untuk di konsumsi, buah nenas memiliki rasa yang manis atau ada juga yang rasanya asam, kini nenas tidak hanya untuk dimakan melainkan nenas dapat digunakan sebagai pengganti Em4 yakni sebagai aktifator untuk mempercepat proses pemasakan sampah untuk menjadi kompos.

Air nenas dapat dipilih sebagai aktifator karena pengomposan bahan organik akan lebih cepat bila ditambahkan dengan air nenas yang sudah di racik. Selain itu dari pembiakan bakteri pada air nenas yang sudah diracik atau di sebut dengan Embio pengurai (KUPT, (2003)

**Tabel 2.1**  
**Kandungan Yang Terdapat Dalam Air Nenas**

No	Kandungan Gizi	Jumlah
1	Kalori	52,00 kal
2	Protein	0,40 g
3	Lemak	0,20 g
4	Karbohidrat	16,00 g
5	Fosfor	11,00 mg
6	Zat Besi	0,30 mg
7	Vitamin A	130.00 SI
8	Vitamin B1	0,08 mg
9	Vitamin C	24,00 mg
10	Air	85.30 g
11	Bagian dapat dimakan	53,00 %

(Sumber : *Buletin Teknopro Hortisskultura Edisi 71 Juli 2004*)

### A.5.2Tuak/Air Nira

Nira merupakan cairan manis yang terdapat didalam bunga tanaman aren, kelapa, dan lontar yang pucuknya belum membuka dan diperoleh dengan cara penyadapan. Pada umumnya masyarakat memanfaatkan nira aren dan nira kelapa untuk pembuatan gula merah/gula jawa dan gula semut, selain itu dapat digunakan sebagai minuman segar baik dari niranya langsung maupun nira yang dibuat sirup. Nira aren dan Nira kelapa mempunyai beberapa perbedaan dari segi warna, aroma, rasa maupun kadar kotorannya. Nira banyak mengandung alcohol, nira aren terasa lebih manis. Lebih jernih dan

lebih segar daripada nira kelapa, namun jumlah padatan terlarut nira kelapa lebih tinggi daripada nira aren. (Dyanti, 2002)

**Tabel 2.2**  
**Komposisi nira kelapa segar (g/100 ml)**

No	Komposisi Bahan	Kadar (%)
1	Total Padatan	15, 20-19, 70
2	Sukrosa	12, 30-27, 40
3	Abu	0, 11-0, 41
4	Protein	0, 23-0, 32
5	Vitamin C	16, 00-30, 00

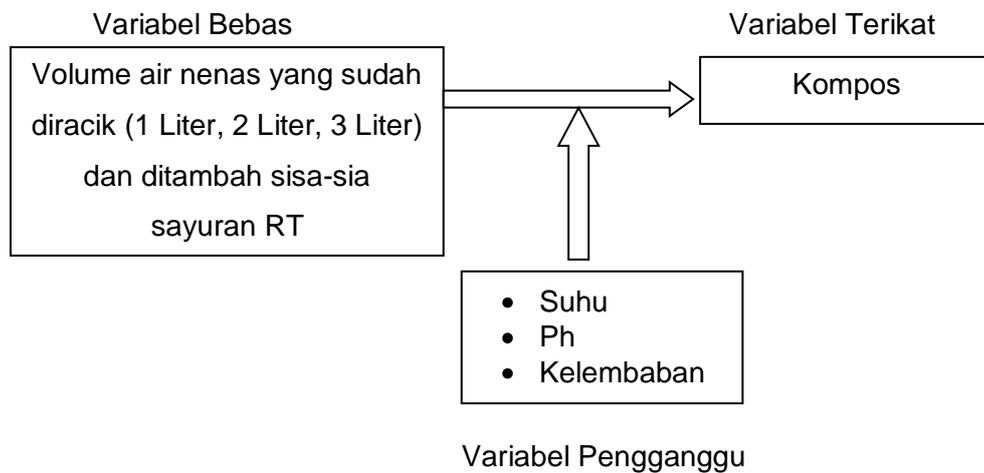
### **A.5.3 Gula aren / Gula Merah**

Gula aren tau biasanya yang disebut dengan gula merah. Gula aren dapat dihasilkan dari nira pohon enau dengan pengolahan yang masih terbilang tradisional. Gula aren sudah dikenal sejak lama masyarakat Indonesia, terutama penduduk pedesaan yang masih menggunakan gula aren sebagai gula konsumsi sehari-hari banding dengan gula tebu. Gula aren memiliki kandungan senyawa alami tidak seperti gula biasa. Gula aren mengandung beberapa unsur kandungan senyawa seperti : vitamin B kompleks, glukosa, garam mineral dan yang paling utama memiliki kadar kalori yang cukup tinggi diselingi dengan kadar glisemik gula terendah yakni 35 GI (Indeks Glisemik). (Dyanti,2002)

### **A.5.4 Ragi/Yeast**

Ragi memproduksi substansi yang berguna bagi tanaman dengan cara fermentasi. Ragi ini juga berperan dalam perkembangbiakan atau pembelahan mikroorganismenya menguntungkan lain seperti actinomycetes dan bakteri asam laktat.

## B. Kerangka Konsep



Keterangan :

1. Variabel bebas, yaitu variabel yang mendapat perlakuan dari penelitian, yaitu berbagai ukuran volume Embio pengurai ( 1 Liter, 2 Liter, dan 3 Liter )
  - a. Wadah A : Volume aktifator. Air Nenas 1 Liter
  - b. Wadah B : Volume aktifator Air Nenas 2 Liter
  - c. Wadah C : Volume aktifator Air Nenas 3 Liter
  - d. Wadah D : Kontrol
2. Variabel Terikat, yaitu variabel yang mengalami perubahan karena adanya perlakuan dari variable bebas.  
Kompos adalah sebagai variabel terikat.
3. Variabel Pengganggu, yaitu variabel yang mempengaruhi proses composting
  - a. Suhu
  - b. Ph
  - c. kelembaban

### **C. Definisi Operasional**

Untuk mendapatkan penafsiran yang sama dalam penelitian ini maka perlu diberi batasan operasionalnya, yaitu :

1. Aktifator yaitu bahan yang digunakan untuk mempercepat proses penguraian bahan kompos. Dalam hal ini digunakan aktifator air nenas yang sudah diracik (embio pengurai) dengan ukuran 1 liter, 2 liter, 3 liter.
2. Embio pengurai yaitu merupakan campuran air nenas yang sudah di busukkan dan ditambah dengan air, nira (tuak asli), gula merah dan ragi.
3. Sampah organik adalah sampah yang dipergunakan untuk pembuatan kompos yang terdiri dari sisa sayur-sayuran rumah tangga
4. pH adalah derajat keasamaan dan kebasaan bahan kompos yang diukur dengan soil tester
5. Kelembapan adalah kadar air dalam kompos yang diukur dengan hygrometer (%)
6. Suhu adalah panas bahan kompos selama proses pembuatan kompos yang diukur thermometer ( $^{\circ}\text{C}$ )

## BAB III

### METODE PENELITIAN

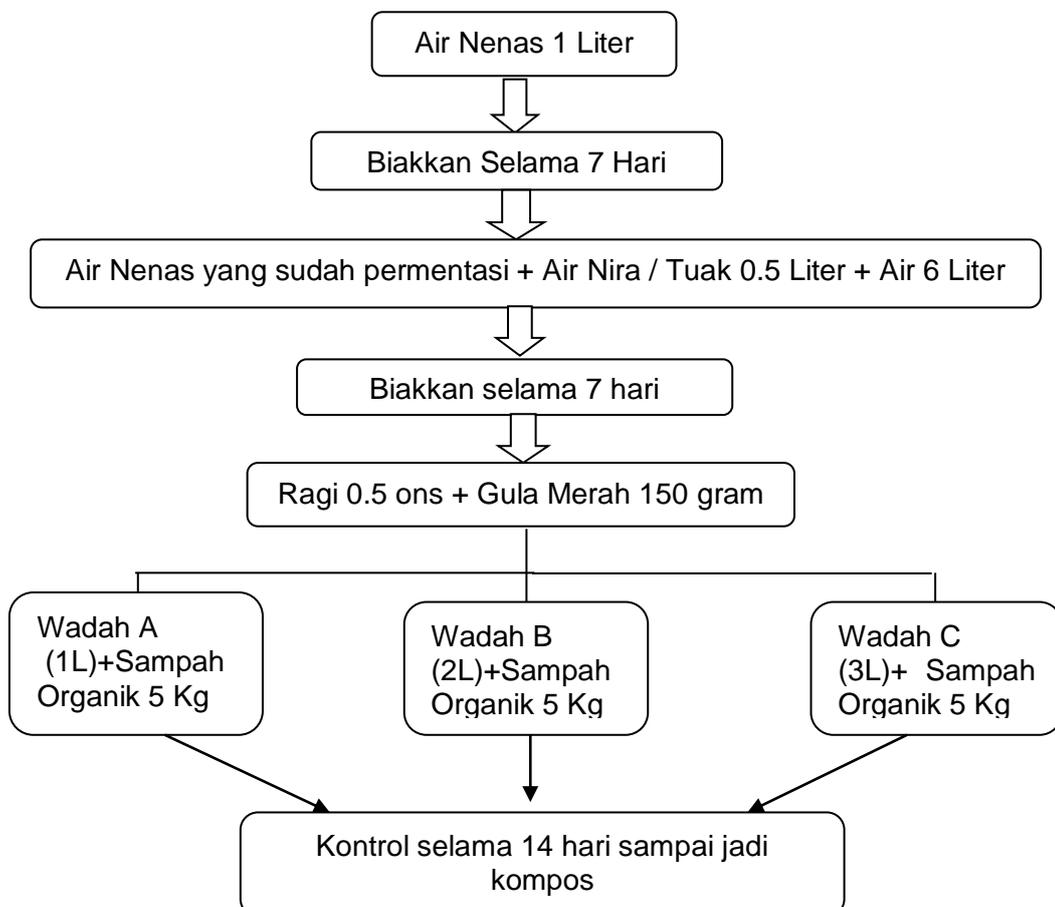
#### A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen dengan rancangan time series design untuk mengetahui waktu proses pengomposan dengan penambahan air nenas.

#### B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Batukarang . Waktu penelitian dimulai dari bulan Juni-Agustus 2017.

#### C. Alur Penelitian Pembuatan Aktifator



#### **D. Jenis dan Cara Pengumpulan Data**

Jenis data penelitian adalah data primer. Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan parameter fisik kompos dan waktu proses pengomposan sesudah ditambahkan aktifator dilakukan selama 2 minggu..

#### **E. Alat dan Bahan Yang Digunakan**

Untuk pembiakan Mikroorganisme dalam Embio Pengurai (air nenas yang sudah diracik)

##### **Alat dan Bahan Pembuatan Aktifator**

1. Alat-alat
  - a. Ember = 1 buah
  - b. Sarung tangan karet
  - c. Liter
  - d. Pisau
  - e. Blender
  - f. Saringan Santan
  - g. Kain Kassa
2. Bahan
  - a. Air Nenas = 1 Liter
  - b. Tuak manis/nira = 0.5 Liter
  - c. Air = 13 Liter
  - d. Ragih = 0.5 ons
  - e. Gula merah yang sudah cair = 150 gram

##### **Alat dan Bahan Penelitian**

1. Alat-alat
  - a. wadah perlakuan (Plastik bening volume 5 kg) = 3 buah
  - b. Sarung Tangan
  - c. Timbangan
  - d. Pengaduk
2. Bahan
  - a. Sampah organik : sisa sayuran RT = 15 kg
  - b. Aktifator ( air nenas yang sudah diracik ) yang telah di biakkan = 6 liter

### **Prosedur Pembuatan Aktifator**

#### Prosedur Untuk Pemiakkan Bakteri Embio Pengurai

1. 3 buah nenas dikupas dan diblender dan di buat dalam sebuah ember kemudian dibiakkan atau dibusukkan selama 7hari/nenas sudah membusuk.
2. Setelah membusuk lalu nenas diperas dan di saring dengan saringan kelapa, lalu diambil airnya sebanyak 1 liter.
3. Setelah di saring masukkan air nira sebanyak 0.5 liter, dan kemudian di masukkan air sebanyak 6 liter,
4. Setelah itu aduk dengan pengaduk, kemudian tutup dengan kain kasa
5. Pengadukan dilakukan setiap pagi dan sore selama 2 menit, dan campuran ini akan mengeluarkan busa kemudian tutup kembali.
6. Setelah 7 hari.sampai campuran tidak berbusa lagi, maka campuran tersebut sudah dapat dibuka.
7. Ragi yang sudah halus dimasukkan sebanyak 0.5 ons
8. Kemudian gula merah yang sudah dihaluskan dan di masukkan sebanyak 150 grams
9. Aktifator sudah dapat digunakan

### **Prosedur Penelitian**

1. Siapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan
2. Sampah organic dicacah hingga berukuran 3-4 cm kemudian dimasukkan kedalam setiap wadah percobaan masing-masing 5 kg.
3. Tiap wadah percobaan diberi tanda sebagai berikut :
  - a. Perlakuan I : A
  - b. Perlakuan II : B
  - c. Perlakuan III : C
  - d. Tanpa Perlakuan : D
4. Terhadap wadah kelompok perlakuan ditambahkan aktifator embio pengurai dengan volume sebagai berikut :
  - a. Wadah A : Untuk plastik yang berisi aktifator 1 liter
  - b. Wadah B : Untuk plastik yang berisi aktifator 2 liter
  - c. Wadah C : Untuk plastik yang berisi aktifator 3 liter

- d. Wadah D : Untuk plastik tanpa aktifator
- 5. Pengadukan dilakukan hingga homogen atau merata lalu simpan dalam kurun waktu selama dua minggu
- 6. Setelah bahan kompos dieramkan selama 3 hari kemudian dilakukan pembalikan untuk meratakan penguraian bahan kompos
- 7. Bila campuran sampah terlihat kering, maka perlu dilakukan penyiraman dengan air, tetapi penyiraman tidak sampai menyebabkan campuran menjadi becek
- 8. Setiap hari dilakukan pengukuran suhu, pH, dan kelembaban dengan menggunakan
  - a. Thermometer untuk mengukur suhu
  - b. pH meter tanah untuk mengukur pH
  - c. Hygrometer untuk mengukur kelembaban
- 9. Pengamatan dilakukan dan pencatatan kecepatan waktu proses composting yang dibutuhkan tiap perlakuan sehingga menghasilkan kompos yang baik.

#### **F. Pengolahan dan Analisis Data**

Untuk melihat ada tidaknya perbedaan kecepatan (waktu) proses composting pada tiap-tiap perlakuan, maka terhadap data yang telah diperoleh dilakukan secara Deskriptif.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan dengan melakukan pengukuran parameter suhu, pH, dan kelembaban bahan komposan setiap hari dengan mengamati kecepatan waktu proses composting hingga mendapat kompos dengan ciri-ciri fisik sebagai berikut :

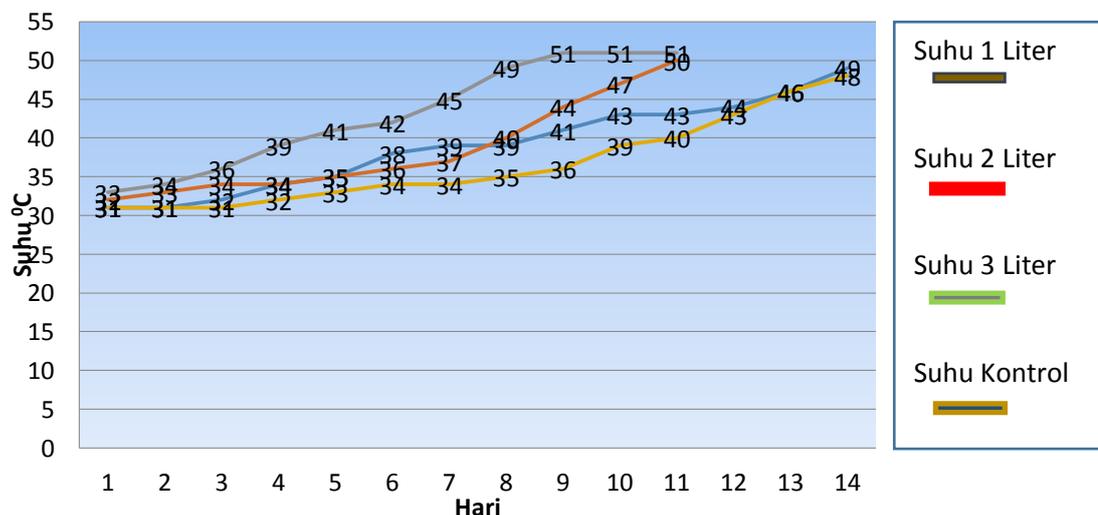
1. Berwarna coklat gelap hingga hitam
2. Berbau tanah
3. Berbintik serbuk putih

Pengamatan ini dibantu dengan menggunakan alat ukur seperti soil tester, untuk mengukur pH pupuk kompos, thermometer untuk mengukur suhu, dan hygrometer untuk mengukur kelembaban pupuk kompos.

#### B. Hasil Pengamatan

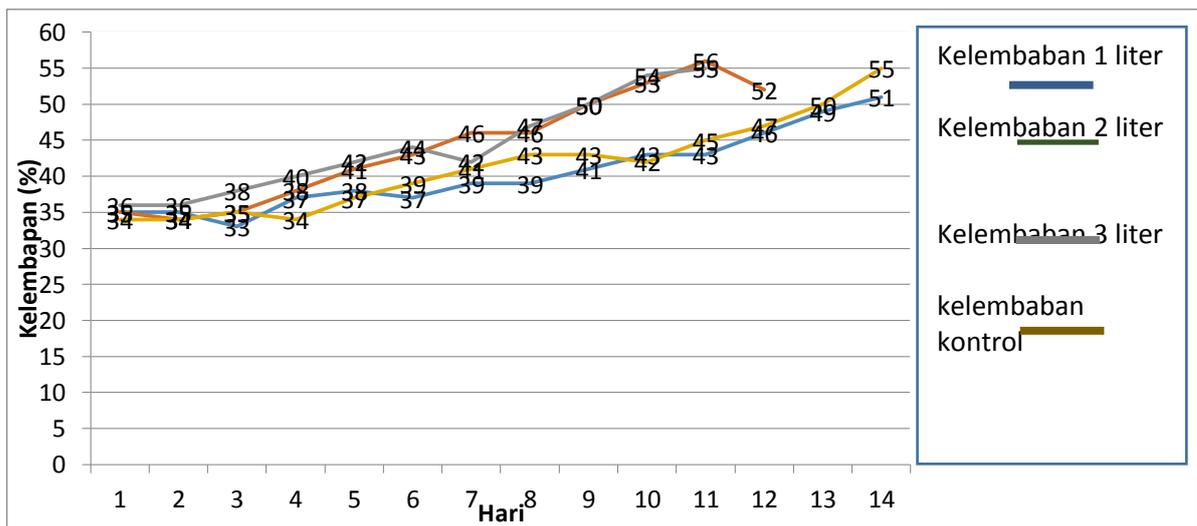
Setelah melakukan pengamatan kepada wadah perlakuan dan wadah kontrol dari hari pertama pembuatan pupuk kompos hingga hari keempat belas (dua minggu) maka diperoleh hasil pengamatan sebagai berikut :

**Grafik Rata-rata Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) Per Hari Dalam Pembuatan Kompos Sampah Organik Sisa-Sisa Sayuran Rumah Tangga Dengan Aktifator Air Nenas Selama 14 Hari**



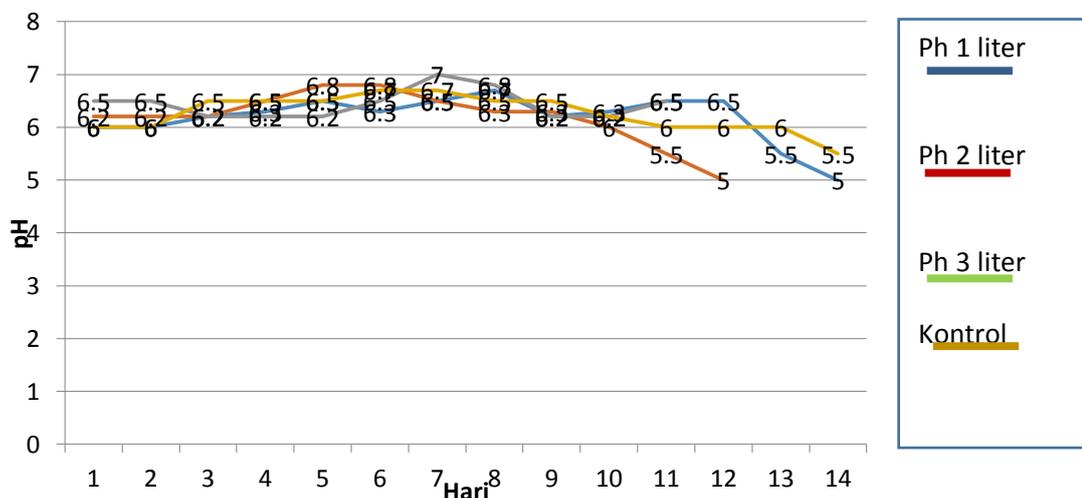
Berdasarkan grafik diatas volume 1 liter dan kontrol cenderung mengalami sedikit kenaikan hingga suhu 49 °C, pada volume 2 liter mengalami kenaikan hingga 50 °C, sedangkan pada volume 3 liter mengalami kenaikan hingga pada suhu 51 °C.

**Grafik Rata-rata Kelembaban (%) Per Hari Dalam Pembuatan Kompos Sampah Organik Sisa-Sisa Sayuran Rumah Tangga Dengan Aktifator Air Nenas Selama 14 Hari**



Berdasarkan grafik di atas volume 1 liter dan kontrol cenderung mengalami sedikit kenaikan yang menghasilkan kelembaban 50 %, sedangkan volume 2 liter dan 3 liter juga cenderung mengalami kenaikan hingga kelembaban 55 % tetapi volume embio pengurai 2 liter dengan kelembaban tetap atau 50 %.

**Grafik Rata-rata pH Per Hari Dalam Pembuatan Kompos Sampah Organik Sisa-Sisa Sayuran Rumah Tangga Dengan Aktifator Air Nenas Selama 14 Hari**



Berdasarkan grafik diatas volume 1 liter, 2 liter, 3 liter, kontrol berada pada pH rings 6 hingga rings 7 sampai hari ketiga belas dan pada hari ke empat belas mengalami penurunan pH pada kelompok kontrol. Maka proses mengalami keasaman pada kontrol dimana perlakuan ini tidak memiliki aktifator pada pH rings 6 menurun ke rings 5.

**Tabel 4.1**  
**Data Rata-rata Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), Kelembaban, dan pH Pada Tiap Perlakuan**  
**Aktifator 1 Liter Selama Proses Pengomposan**

Hari	Data Perlakuan 1 liter			Pengamatan Fisik Kompos
	Suhu	Kel	pH	
1	31	35	6	Berbau sayuran, berwarna hijau
2	31	35	6	Berbau sayuran, berwarna hijau
3	32	33	6.2	Sedikit berbau, kekuning-kuningan
4	34	37	6.3	Sedikit berbau, kekuning-kuningan
5	35	38	6.5	Berbau busuk, kuning dan layu
6	38	37	6.3	Berbau busuk, kuning dan layu
7	39	39	6.5	Berbau busuk, kuning
8	39	39	6.7	Berbau busuk, kuning
9	41	41	6.2	Berbau busuk, kuning dan mulai muncul serbuk putih
10	43	43	6.3	Berbau busuk, kuning kecoklatan dan mulai muncul serbuk putih
11	43	43	6.5	Berbau busuk, kuning kecoklatan dan serbuk putih
12	44	46	6.5	Bau sama dengan tanah, berwarna kuning kecokelatan dan serbuk putih
13	46	49	5.5	Bau sama dengan tanah, warna cokelat dan banyak serbuk putih
14	49	51	5	Bau sama dengan tanah, warna cokelat dan banyak serbuk putih
<b>Jumlah</b>	<b>545</b>	<b>566</b>	<b>86.5</b>	
<b>Rata-rata</b>	<b>38.92</b>	<b>40.42</b>	<b>6.17</b>	

**Tabel 4.2**  
**Data Rata-rata Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), Kelembaban, dan pH Pada Tiap Perlakuan**  
**Aktifator 2 Liter Selama Proses Pengomposan**

Hari	Data Perlakuan 1 liter			Pengamatan Fisik Kompos
	Suhu	Kel	pH	
1	32	35	6.2	Berbau sayuran, berwarna hijau
2	33	34	6.2	Berbau sayuran, berwarna hijau
3	34	35	6.2	Sedikit berbau, hijau kekuning-kuningan
4	34	38	6.5	Sedikit berbau, kuning layu
5	34	41	6.8	Berbau busuk, kuning dan layu, mulai muncul serbuk putih
6	35	43	6.8	Berbau busuk, kuning dan mulai muncul serbuk putih
7	36	46	6.5	Berbau busuk, kuning kecoklatan dan muncul serbuk putih
8	37	46	6.3	Bau sama dengan tanah, kuning kecoklatan dan serbuk putih
9	40	50	6.3	Bau sama dengan tanah, berwarna coklat dan banyak serbuk putih
10	44	53	6	Bau sama dengan tanah, coklat banyak serbuk putih
11	47	56	5.5	Bau sama dengan tanah, coklat banyak serbuk putih
12	50	52	5	Bau sama dengan tanah, coklat dan banyak serbuk putih
13				
14				
<b>Jumlah</b>	<b>456</b>	<b>529</b>	<b>74.3</b>	
<b>Rata-rata</b>	<b>38</b>	<b>44.08</b>	<b>6.19</b>	

Tabel 4.3

Data Rata-rata Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), Kelembaban, dan pH Pada Tiap Perlakuan Aktifator 3 Liter Selama Proses Pengomposan

Hari	Data Perlakuan 3 Liter			Pengamatan Fisik Kompos
	Suhu	Kel	pH	
1	33	36	6.5	Berbau sayuran, berwarna hijau
2	34	36	6.5	Berbau sayuran, berwarna hijau
3	36	38	6.2	Sedikit berbau, hijau kekuning-kuningan
4	39	40	6.2	Sedikit berbau, hijau kekuning-kuningan
5	41	42	6.2	Berbau busuk, berwarna kuning dan layu
6	42	44	6.5	Berbau busuk, berwarna kuning kecoklatan
7	45	42	7	Berbau busuk, coklat dan mulai muncul serbuk putih
8	49	47	6.8	Bau sama dengan tanah, berwarna coklat dan muncul serbuk putih
9	51	50	6.2	Bau sama dengan tanah, berwarna coklat dan muncul serbuk putih
10	51	54	6.5	Tidak berbau, berwarna coklat kehitaman dan sedikit serbuk putih
11	51	55	6.5	Tidak berbau, berwarna hitam dan sedikit serbuk putih
12				
13				
14				
<b>Jumlah</b>	<b>472</b>	<b>448</b>	<b>64.6</b>	
<b>Rata-rata</b>	<b>42.9</b>	<b>40.72</b>	<b>6.46</b>	

Tabel 4.4

Data Rata-rata Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), Kelembaban, dan pH Pada Tiap Perlakuan Tanpa Aktifator Selama Proses Pengomposan

Hari	Data Perlakuan Tanpa Aktifator			Pengamatan Fisik Kompos
	Suhu	Kel	pH	
1	31	34	6	Berbau sayuran, berwarna hijau
2	31		6	Berbau sayuran, berwarna hijau
3	31	34	6.5	Berbau sayuran, berwarna hijau
4	32	35	6.5	Berbau sayuran, berwarna hijau kekuning-kuningan
5	33	34	6.5	Sedikit berbau, berwarna hijau kekuning-kuningan
6	34	37	6.7	Berbau busuk, berwarna kuning dan layu
7	34	39	6.7	Berbau busuk, berwarna kuning dan layu
8	35	41	6.5	Berbau busuk, berwarna kuning
9	36	43	6.5	Berbau busuk, berwarna kuning
10	39	43	6.2	Berbau busuk, berwarna kuning kecoklatan, mulai muncul serbuk putih
11	40	42	6	Berbau busuk, berwarna coklat banyak bintik serbuk putih
12	43	45	6	Berbau busuk, berwarna coklat banyak bintik serbuk putih
13	46	47	6	Berbau busuk, berwarna coklat banyak bintik serbuk putih
14	48	50	5.5	Berbau busuk, berwarna coklat banyak bintik serbuk putih
<b>Jumlah</b>	<b>513</b>	<b>579</b>	<b>87.6</b>	
<b>Rata-rata</b>	<b>36.64</b>	<b>41.35</b>	<b>6.25</b>	

### 1. Suhu °C

Bahan komposan pada tiap perlakuan selama proses pengomposan suhu rata-rata 39,11 °C. Untuk lebih jelas, data rata-rata suhu bahan komposan selama proses pengomposan disajikan dalam bentuk di atas.

- Wadah A : Diberi aktifator embio pengurai 1 liter dengan suhu rata-rata 38,92 °C.
- Wadah B : Diberi aktifator embio pengurai 2 liter dengan suhu rata-rata 38 °C.
- Wadah C : Diberi aktifator embio pengurai 3 liter dengan suhu rata-rata 42,9 °C
- Wadah C : Tanpa perlakuan (kontrol) dengan suhu rata-rata 36,64.

### 2. Kelembaban (%)

Bahan komposan pada tiap perlakuan selama proses pengomposan kelembaban rata-rata 41,64 %. Untuk lebih jelasnya, data rata-rata kelembaban bahan komposan selama proses pengomposan disajikan dalam bentuk tabel di atas

- Wadah A : Diberi aktifator embio pengurai 1 liter dengan kelembaban rata-rata 40,42 %
- Wadah B : Diberi aktifator embio pengurai 2 liter dengan kelembaban rata-rata 44,08 %
- Wadah C : Diberi aktifator embio pengurai 3 liter dengan kelembaban rata-rata 40.72 %
- Wadah D : Tanpa perlakuan (kontrol) dengan kelembaban rata-rata 41,35 %.

### 3. pH

Bahan komposan pada tiap perlakuan selama proses composting pH rata-rata 6,26. Untuk lebih jelas, data rata-rata pH bahan komposan selama proses pengomposan disajikan dalam bentuk tabel di atas

- Wadah A : Diberi aktifator embio pengurai 1 liter dengan ph rata-rata 6,17.
- Wadah B : Diberi aktifator embio pengurai 2 liter dengan ph rata-rata 6,19.

- Wadah C : Diberi aktifator embio pengurai 3 liter dengan ph rata-rata 6,46.
- Wadah D : Tanpa perlakuan (kontrol) dengan ph rata-rata 6,25.

#### 4. Lama / Waktu

Proses pengomposan dari tiap perlakuan disajikan dalam bentuk dibawah ini :

**Tabel 4.5**  
**Data Lama/Waktu (hari) Proses Pengomposan Dari Berbagai**  
**Volume Aktifator embio Pengurai**

Perlakuan	Lama / Waktu
Wadah A	14 Hari
Wadah B	12 Hari
Wadah C	11 Hari
Wadah D	-
<b>Jumlah</b>	<b>37 Hari</b>

Keterangan :

- Wadah A : Diberi aktifator embio pengurai 1 liter dengan lama/waktu pengomposan selama 14 hari.
- Wadah B : Diberi aktifator embio pengurai 2 liter dengan lama/waktu pengomposan selama 12 hari.
- Wadah C : Diberi aktifator embio pengurai 3 liter dengan lama/waktu pengomposan selama 11 hari.
- Wadah D : Tanpa perlakuan (kontrol) lama/waktu pengomposan tidak diketahui karena penelitian diakhiri, wadah D kontrol ini masih belum berubah menjadi kompos.

### C. Pembahasan

Kompos merupakan teknik pengelolaan sampah organik yang biodegradable, sampah tersebut dapat diuraikan oleh mikroorganisme atau cacing (vermicomposting) sehingga terjadi proses pembusukan, kompos yang dihasilkan sangat baik untuk memperbaiki struktur tanah karena kandungan unsure hara dan kemampuannya menahan air (Indriani, 2005)

Kompos berguna untuk memperbaiki struktur tanah, zat makanan yang diperlukan tumbuhan akan tersedia. Mikroba yang ada dalam kompos akan membantu penyerapan zat makanan yang dibutuhkan tanaman. Tanah akan menjadi gembur. Tanaman yang dipupuk dengan kompos akan tumbuh lebih baik. Hasilnya bunga-bunga berkembang, halaman menjadi asri dan teduh. Hawa menjadi segar karena oksigen yang dihasilkan oleh tumbuhan (Musnamar, 2005).

Pemanfaatan embio pengurai sebagai aktifator dalam pembuatan kompos sangat bagus dan ramah terhadap lingkungan. Embio pengurai dapat digunakan sebagai pengganti Em4 dalam pembuatan kompos, dimana bahan-bahan yang terdapat didalamnya mudah didapatkan dan dilakukan.

Berdasarkan grafik rata-rata suhu per hari, pada volume 1 liter dan kontrol cenderung mengalami sedikit kenaikan hingga suhu 49 °C, pada volume 2 liter mengalami kenaikan hingga 50 °C, sedangkan pada volume 3 liter mengalami kenaikan hingga 51 °C.

Berdasarkan grafik rata-rata kelembaban per hari, volume 1 liter dan kontrol cenderung mengalami sedikit kenaikan yang menghasilkan kelembaban 50 %. Sedangkan volume 2 dan 3 juga cenderung mengalami kenaikan hingga kelembaban 55 % tetapi volume embio pengurai 2 liter dengan kelembaban tetap atau 50 %.

Sedangkan pada grafik rata-rata pH per hari, volume 1 liter, 2 liter, 3 liter, dan kontrol berada pada pH range 6 hingga 7 sampai hari ketiga belas dan pada hari keempat belas mengalami penurunan pH pada wadah kontrol. Makna proses mengalami keasaman pada kontrol dimana perlakuan ini tidak memiliki aktifator pada pH range 6 menurun ke 5.

Pada penelitian ini untuk melihat kualitas embio pengurai yang lebih bagus dan sederhana, maka peneliti menggunakan tiga perlakuan dan tanpa perlakuan.

Perlakuan 1 dengan aktifator 1 liter embio pengurai dapat mengubah sampah organik sisa sayur-sayuran rumah tangga menjadi kompos sebanyak 5 kg dan membutuhkan waktu selama 14 hari, dimana kompos berwarna coklat, baunya sama dengan tanah, memiliki banyak bintik serbuk putih.

Perlakuan 2 dengan aktifator 2 liter embio pengurai dapat mengubah sampah organik sisa sayur-sayuran rumah tangga menjadi kompos sebanyak 5 kg dan membutuhkan waktu selama 12 hari, dimana kompos berwarna coklat, baunya sama dengan tanah, memiliki banyak bintik serbuk putih.

Perlakuan 3 dengan aktifator 3 liter embio pengurai dapat mengubah sampah organik sisa sayur-sayuran rumah tangga menjadi kompos sebanyak 5 kg dan membutuhkan waktu yang lebih singkat yakni 11 hari, dimana kompos berwarna coklat, tidak berbau, memiliki banyak bintik serbuk putih, dan gembur.

Tanpa perlakuan maka hasilnya yakni kompos tidak sama dengan perlakuan. Dimana kompos berwarna hitam, berbau busuk, tidak banyak bintik serbuk putih, berat, dan tidak gembur. Dan membutuhkan waktu yang lama, dan tidak sesuai dengan kualitas kompos yang sebenarnya.

Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan antara perlakuan 1, 2, 3 dan tanpa perlakuan. Dimana hasil yang paling bagus yakni perlakuan yang ketiga dengan sampah organik sisa sayur-sayuran rumah tangga sebanyak 5 kg dan aktifator sebanyak 3 liter dapat mengubah sampah organik sisa sayur-sayuran rumah tangga menjadi kompos hanya dengan 11 hari, maka sampah organik sisa sayur-sayuran rumah tangga tersebut dapat digunakan sebagai pupuk kompos untuk tanaman.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Air nenas yang diracik (embio pengurai) dapat digunakan sebagai aktifator dalam pembuatan kompos.
2. Volume aktifator embio pengurai sebanyak 3 liter yang ditambahkan pada 5 kg sampah organik sisa-sisa sayuran rumah tangga merupakan volume yang paling efektif dimana waktu yang dibutuhkan untuk mengubah sampah organik sisa sayur-sayuran rumah tangga menjadi kompos hanya dengan 11 hari.
3. Terdapat perbedaan dalam berbagai volume aktifator embio pengurai terdapat kecepatan waktu proses composting pada sampah organik sisa-sisa sayuran rumah tangga.
4. Suhu rata-rata per hari pada volume 1 liter dan kontrol cenderung mengalami sedikit kenaikan hingga suhu 49 °C, pada volume 2 liter mengalami kenaikan hingga 50 °C, sedangkan pada volume 3 liter mengalami kenaikan hingga 51 °C.
5. Kelembaban rata-rata per hari pada volume 1 liter dan kontrol cenderung mengalami sedikit kenaikan yang menghasilkan kelembaban 50 %. Sedangkan volume 2 dan 3 juga cenderung mengalami kenaikan hingga kelembaban 55 % tetapi volume embio pengurai 2 liter dengan kelembaban tetap atau 50 %.
6. Sedangkan pH rata-rata per hari pada volume 1 liter, 2 liter, 3 liter, kontrol berada pada pH rings 6 hingga rings 7 sampai hari ketiga belas dan pada hari ke empat belas mengalami penurunan pH pada kelompok kontrol. Maka proses mengalami keasaman pada kontrol dimana perlakuan ini tidak memiliki aktifator pada pH rings 6 menurun ke rings 5.

## **B. Saran**

Dari pembahasan dan kesimpulan yang telah diuraikan, maka penulis dapat member saran sebagai berikut :

1. Pemanfaatan air nenas yang diracik (embio pengurai) sebagai aktifato pada pengolahan sampah organic sisa-sisa sayuran rumah tangga dalam pembuatan kompos perlu dimasyarakatkan, mengingat keberadaan embio pengurai mudah diperoleh dan dilakukan.
2. Bagi peneliti selanjutnya, agar mencoba jenis sampah lainnya.
3. Bagi masyarakat/petani dapat menggunakan aktifator embio pengurai dalam pembuatan kompos, karena lebih mudah, sederhana dan ramah lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriadi Wied Harry, 2000. *Pengolahan Sampah*. Hardianto. Jakarta
- Basryanta, 2007. *Memanen Sampah*. Yogyakarta. Kanisius
- Dyanti. 2002. *Studi Kompratif Gula Merah Kelapa dan Gula Merah Aren*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Isroi, 2008. Kompos. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, Bogor. <http://id.wikipedia.org/wiki/kompos>.
- Indriani, Yovita Hety. 2005. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Penebar Swadaya: Jakarta
- KUPT, 2003, *Pengolahan Embio Pengurai Menjadi Aktifator*, Surabaya.
- Manik KES. 2003. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta. Djambatan
- Mukono. 2006. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Air Lingga University Press.
- Murbanono, H.S.L. 2002. *Membuat Kompos*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta
- Modifikasi dari J.H Crawford 2003. *Kompos*.
- Musnamar, Effi Ismawati, 2005. Pupuk organik : cair & padat, pembuatan aplikasi, Cet-3. Penebar Swadaya : Jakarta.
- Notoadmodjo, Soekidjo, 2003. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Jakarta : Rineka Cipta
- Notoadmodjo, S. 2007. Promosi Kesehatan, dan Ilmu Perilaku. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Notoadmodjo, S. 2013. Promosi Kesehatan Global. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Panudju, T. I. 2011. *Pedoman Teknis Pengembangan Rumah Kompos Tahun Anggaran 2011*. Direktorat Perluasan dan Pengelolaan Lahan, Direktorat Jendral Prasarana dan Saran Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Soemirat, Juli. 2004. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Sutejo, M. M. 2002. *Pupuk dan Cara Penggunaan*. Jakarta: Rineka Cipta

- Simamora, S dan Salundik. 2006. Meningkatkan Kualitas Kompos. Cetakan pertama. Agromedia Puataka. Jakarta.
- Sofian, 2006. Sukses Membuat Kompos dari Sampah. Agromedia Pustaka, Jakarta.



Lampiran 1 : Daftar Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) bahan komposan yang diukur setiap hari selama proses pengomposan berlangsung.

Hari	Perlakuan			
	A	B	C	D
1	31	32	33	31
2	31	33	34	31
3	32	34	36	31
4	34	34	39	32
5	35	34	41	33
6	38	35	42	34
7	39	36	45	34
8	39	37	49	35
9	41	40	51	36
10	43	44	51	39
11	43	47	51	40
12	44	50	-	53
13	46	-	-	46
14	49	-	-	48
Jumlah	545	456	472	513
Rata-rata	38.92	38	42.9	36.64

Lampiran 2 : Daftar Kelembaban (%) bahan komposan yang diukur setiap hari selama proses pengomposan berlangsung.

Hari	Perlakuan			
	A	B	C	D

1	35	35	36	34
2	35	34	36	34
3	33	35	38	35
4	37	38	40	34
5	38	41	42	37
6	37	43	44	39
7	39	46	42	41
8	39	46	47	43
9	41	50	50	43
10	43	53	54	42
11	43	56	55	45
12	46	52	-	47
13	49	-	-	50
14	51	-	-	55
Jumlah	566	529	448	579
Rata-rata	40,42	44,08	40,72	41,35

Lampiran 3 : Daftar pH bahan komposan yang diukur setiap hari selama proses pengomposan berlangsung.

Hari	Perlakuan			
	A	B	C	D
1	6	6.2	6.5	6
2	6	6.2	6.5	6
3	6.2	6.2	6.2	6.5
4	6.3	6.5	6.2	6.5
5	6.5	6.8	6.2	6.5
6	6.3	6.8	6.5	6.7

7	6.5	6.5	7	6.7
8	6.7	6.3	6.8	6.5
9	6.2	6.3	6.2	6.5
10	6.3	6	6.5	6.2
11	6.5	5.5	6.5	6
12	6.5	5	-	6
13	5.5	-	-	6
14	5	-	-	5.5
Jumlah	86.5	74.3	64.6	87.6
Rata-rata	6.17	6.19	6.46	6.25







