

**TUGAS AKHIR**  
**UJI KUALITAS-KUANTITAS HASIL PENGOMPOSAN**  
**REAKTOR AEROB TERMODIFIKASI DARI SAMPAH**  
**SAYUR DAN SISA MAKANAN**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi**  
**Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**NUJUMUL LAILY**  
**15513179**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**2019**

**TUGAS AKHIR**

**UJI KUALITAS-KUANTITAS HASIL PENGOMPOSAN  
REAKTOR AEROB TERMODIFIKASI DARI SAMPAH  
SAYUR DAN SISA MAKANAN**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**NUJUMUL LAILY  
15513179**

Disetujui,  
Dosen Pembimbing:

**Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng.**  
135130503  
Tanggal: 21 Juni 2019

**Fina Binazir Maziva, S.T., M.T.**  
165131305  
Tanggal: 21 Juni 2019

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



**Eko Siswovo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D**  
025100406

Tanggal: 21-6-2019

**HALAMAN PENGESAHAN**

**UJI KUALITAS-KUANTITAS HASIL PENGOMPOSAN  
REAKTOR AEROB TERMODIFIKASI DARI SAMPAH  
SAYUR DAN SISA MAKANAN**

**Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji**

**Hari: Senin**

**Tanggal: 27 Mei 2019**

**Disusun Oleh:**

**NUJUMUL LAILY  
15513179**

**Tim Penguji:**

**Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng.**

(  )

**Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.**

(  )

**Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D**

(  )

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia. (*apabila menggunakan software khusus*)
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Sleman, 07 Mei 2019

Yang membuat pernyataan,



Nujumul Laily

NIM: 15513179

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ وَالصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ عَلَى أَشْرَفِ الْأَنْبِيَاءِ وَالْمُرْسَلِينَ  
وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ أَجْمَعِينَ أَمَّا بَعْدُ

Alhamdulillah berkat inayah dan izin-Nya, laporan tugas akhir yang berjudul **“Uji Kualitas-Kuantitas Hasil Pengomposan reaktor Aerob Termodifikasi dari Sampah Sayur dan Sisa Makanan”** ini akhirnya dapat disusun selesai.

Kemudian tidak lupa shalawat dan salam semoga dilimpahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW., yang telah membawa seluruh umat dari lembah kejahiliyahan sampai kepada ilmu pengetahuan yang setinggi-tingginya, khususnya umat Islam.

Penyusunan laporan ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada jenjang Pendidikan Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam kesempatan ini, izinkan penyusun menyatakan rasa terimakasih yang terdalem kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan penyusun waktu, kesehatan dan kemudahan dalam segala hal sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.Es, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan UII.
3. Ibu Qorry Nugrahayu, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Lingkungan FTSP UII yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta informasi terkait pelaksanaan tugas akhir.

4. Bapak Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing 1 Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu untuk membantu dan membimbing penyusun baik dalam bentuk saran maupun kegiatan fisik, sehingga tugas akhir ini dapat terlaksana dan terselesaikan hingga menjadi laporan tugas akhir.
5. Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. selaku Pembimbing 2 Tugas Akhir yang telah banyak memberikan ilmu untuk membantu, membimbing dan mengarahkan sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Kedua orang tua yang selalu mendoakan, memotivasi dan mendukung baik dari segi materil maupun non materil.
7. Diri sendiri yang selalu mempertahankan semangat dalam pelaksanaan tugas akhir hingga pengerjaan laporan tugas akhir, ketika keadaan penyusun sedang baik ataupun tidak, sibuk ataupun tidak, hingga akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan.
8. Seluruh dosen dan staff Program Studi Teknik Lingkungan FTSP UII, yang telah memberikan pelajaran dan pengalaman selama kurang lebih 4 tahun ini. Semoga ilmu dan pengalaman ini dapat bermanfaat bagi kami dan orang disekitar kami.
9. Teman-teman seperjuangan di Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Angkatan 2015 khususnya yang telah membantu banyak hal dalam menyelesaikan laporan ini.
10. Tim Tugas Akhir, Nadia Putri Hanifah dan Sri Wahyuni yang selalu sabar dan saling memberi semangat serta masukan-masukan positif.
11. Teman-teman yang telah banyak membantu dalam pembuatan reaktor.
12. Pihak-pihak terkait yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Akhirnya semoga Allah melimpahkan pahala kepada beliau-beliau sebagai imbalan yang layak.

Penyusun sadar bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penyusun

menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca, demi perbaikan di masa mendatang.

Semoga Allah SWT., melimpahkan ridho dan hidayah-Nya.

Yogyakarta, 18 April 2019

Penyusun

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nujumul Laily', with a small circle at the end of the signature.

Nujumul Laily

## **ABSTRACT**

*Sleman Regency has unmanaged waste amounted to 1,056.87 tons/day with 74.22% composition is food waste. While the most generated waste is market waste i.e. 0.61 tons/day with one of composition is a vegetable waste. To reduce it, composting process can be performed in an easy, efficient and effective method by modified aerobic reactors. The purpose of this research is to know the quality and quantity of compost and maggot and maggot protein produced. Research lasted for 30 days using two reactors that have different feedstock composition, i.e. the comparison of food waste: vegetable waste amounted to 1:3 (reactor 1) and comparative 3:1 (reactor 2). Initial mass of each feedstock is 8 kg. The results of the analysis show that the solid waste composting reactor 2 has better quality than reactor 1. Moisture content reactor 1 didn't meet the standards whereas the reactor 2 meet the standards with moisture content of 20.63%; P 1.55%; K 1.45% and C/N 14.03%. While the liquid compost produced both of the reactors haven't meet the standard of quality compost SNI 19-7030-2004 on the parameters N and P, which is still under the standard. Research results also showed that the protein maggot generated higher at maggot in reactor 1 with protein BSF maggot 37.63% and non BSF maggot 32.02%.*

*Keywords: composting, aerobic reactor modified, quantity, quality*



## ABSTRAK

Kabupaten Sleman memiliki sampah yang tidak terkelola sebesar 1.056,87 ton/hari dengan 74,22% komposisinya merupakan sampah sisa makanan. Sedangkan timbulan sampah terbanyak adalah sampah pasar yakni 0,61 ton/hari dengan salah satu komposisinya merupakan sampah sayur. Untuk mengurangi timbulan sampah tersebut dapat dilakukan proses pengomposan yang mudah, efisien dan efektif dengan metode reaktor aerob termodifikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas dan kuantitas kompos dan maggot serta kadar protein maggot yang dihasilkan. Penelitian dilakukan selama 30 hari menggunakan dua buah reaktor yang memiliki komposisi *feedstock* berbeda, yaitu perbandingan sampah sisa makanan: sampah sayur sebesar 1:3 (reaktor 1) dan perbandingan 3:1 (reaktor 2). Massa awal masing-masing *feedstock* adalah 8 kg. Hasil analisa menunjukkan bahwa kompos padat reaktor 2 memiliki kualitas lebih baik daripada reaktor 1. Kadar air reaktor 1 tidak memenuhi standar sedangkan reaktor 2 memenuhi standar dengan kadar air 20,63%; P 1,55%; K 1,45% dan C/N 14,03%. Sedangkan kompos cair yang dihasilkan kedua reaktor belum memenuhi standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004 pada parameter N dan P, yang masih berada di bawah standar. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kadar protein maggot yang dihasilkan lebih tinggi pada maggot reaktor 1 dengan kadar protein maggot BSF 37,63% dan maggot non BSF 32,02%.

Kata Kunci: pengomposan, reaktor aerob termodifikasi, kuantitas, kualitas

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR .....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup .....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Timbulan Sampah.....	6
2.2 Sampah Organik .....	6
2.3 Sampah Sayur.....	7
2.4 Sampah Sisa Makanan.....	7
2.5 Pengertian Pengomposan.....	8
2.6 Proses Pengomposan .....	8
2.7 Kompos (Kualitas dan Kuantitas) .....	10
2.8 Penelitian yang Pernah Dilakukan .....	13
BAB III .....	15
METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Gambaran Umum Penelitian .....	15

3.2 Persiapan Penelitian .....	17
3.3 Pembuatan Reaktor.....	17
3.4 Pengomposan.....	19
3.4.1 Variasi Pengomposan .....	20
3.4.2 Pengujian Awal dan Akhir.....	22
3.5 Pengolahan Data.....	27
3.6 Pengambilan Kesimpulan.....	27
BAB IV .....	28
HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA.....	28
4.1 Bahan Baku ( <i>Feedstock</i> ).....	28
4.2 Proses Pengomposan .....	29
4.2.1 Suhu .....	29
4.2.2 pH.....	31
4.2.3 Kadar Air .....	32
4.3 Produk Hasil Pengomposan.....	34
4.3.1 Kompos Padat .....	34
4.3.2 Kompos Cair .....	35
4.3.3 Maggot .....	38
4.4 Kualitas Hasil Pengomposan.....	41
4.4.1 Kompos Padat .....	41
4.4.2 Kompos Cair .....	44
4.4.3 Kadar Protein Maggot.....	47
BAB V.....	51
KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran .....	51
DAFTAR PUSTAKA .....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Reaktor maggot .....	14
Gambar 3. 1 Kerangka awal reaktor .....	18
Gambar 3. 2 Reaktor aerob termodifikasi yang digunakan untuk pengomposan sampah sayur dan sisa makanan beserta dimensinya.....	19
Gambar 3. 3 Proses pengomposan .....	20
Gambar 3. 4 <i>Feedstock</i> sampah sayur dan sampah sisa makanan .....	21
Gambar 3. 5 Variasi 2 kg : 6 kg dan variasi 6 kg : 2 kg pengomposan sampah sisa makanan : sampah sayur pada masing-masing reaktor yang digunakan.....	22
Gambar 3. 6 Pengujian parameter suhu dan pH pada reaktor setiap hari selama proses pengomposan .....	25
Gambar 3. 7 Pengukuran massa kompos .....	25
Gambar 3. 8 Pengukuran massa maggot.....	26
Gambar 4. 1 Perubahan nilai suhu pada proses pengomposan selama 30 hari .....	29
Gambar 4. 2 Perubahan nilai pH pada proses pengomposan selama 30 hari.....	31
Gambar 4. 3 Kondisi kompos reaktor satu pada pH 5,6 dan reaktor dua pada pH 5,5 dengan metode reaktor aerob termodifikasi.....	31
Gambar 4. 4 Perubahan nilai kadar air pada proses pengomposan selama 30 hari .....	33
Gambar 4. 5 Perubahan produksi massa kompos padat dari proses pengomposan selama 30 hari .....	35
Gambar 4. 6 Perbedaan warna kompos cair reaktor 1 (2 kg sisa makanan : 6 kg sayur) pada hari ke-1 dan ke-16.....	36
Gambar 4. 7 Perbedaan warna kompos cair reaktor 2 (6 kg sisa makanan : 2 kg sayur) pada hari ke-1 dan hari ke-2 .....	37

Gambar 4. 8 Perubahan produksi volume kompos cair dari proses pengomposan selama 30 hari .....	37
Gambar 4. 9 Perubahan produksi massa maggot dari proses pengomposan selama 30 hari .....	38
Gambar 4. 10 Produksi maggot hari ke-12 reaktor 2 (6 kg sisa makanan : 2 kg sayur) pada ember penampung kompos cair dan pada ruang penampung maggot.....	39
Gambar 4. 11 Produksi maggot hari ke-8 pada reaktor 2 (6 kg sisa makanan : 2 kg sayur) .....	40
Gambar 4. 12 Maggot bukan BSF dan maggot BSF dari hasil proses pengomposan selama 30 hari.....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar kualitas kompos .....	11
Tabel 3. 1 Alat dan bahan pembuatan reaktor aerob termodifikasi dan pengomposan .....	17
Tabel 3. 2 Metode dan waktu pengujian parameter .....	23
Tabel 4. 1 Nilai kadar air.....	32
Tabel 4. 3 Kualitas kompos padat berdasarkan karakteristik fisika dan kimia kompos pada hari ke-30 setelah proses pengomposan .....	43
Tabel 4. 4 Kualitas kompos cair berdasarkan karakteristik fisika dan kimia kompos pada hari ke-30 setelah proses pengomposan .....	47
Tabel 4. 5 Nilai kadar protein maggot dari hasil proses pengomposan selama 30 hari .....	48

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 : Laporan Hasil Analisis Kompos Padat dan Cair
- Lampiran 2 : Laporan Hasil Uji Kadar Protein
- Lampiran 3 : Data Pengamatan

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Berdasarkan Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, jumlah sampah Kabupaten Sleman yang ditimbun di TPA sebanyak 174,99 ton/hari dan jumlah sampah tidak terkelola sebanyak 1.056,87 ton/hari. Data tersebut menunjukkan bahwa jauh lebih banyak jumlah sampah yang tidak terkelola daripada sampah terkelola atau ditimbun di TPA (Direktorat Pengelolaan Sampah, 2018).

Data pada Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional menunjukkan bahwa jumlah timbulan sampah pasar merupakan timbulan terbesar dengan jumlah 0,61 ton/hari. Hal ini dapat terjadi karena pasar merupakan bangunan yang tetap beroperasi meskipun hari libur. Banyaknya penjual yang menjajakan berbagai macam barang tersebut berpotensi menghasilkan banyak sampah termasuk sampah organik, yang didominasi oleh sampah sayuran atau buah-buahan. Selain itu komposisi sampah yang paling banyak di Kabupaten Sleman adalah sisa makanan sebesar 74,22%, dimana salah satu penyumbangannya adalah sampah rumah tangga dan sampah dari warung-warung makan yang ada.

Terdapat banyak pemanfaatan atau pengolahan sampah jika kita mau mengolahnya. Salah satu pemanfaatan sampah adalah dengan mengolah sampah organik menjadi kompos. Selain mengurangi timbulan sampah dan memanfaatkannya, pembuatan kompos juga memberikan nilai ekonomi yang lebih. Kompos merupakan produk daur ulang sampah organik, yang dapat dimanfaatkan sebagai media tanam sekaligus pupuk tanaman. Selain itu, pengolahan sampah menjadi kompos merupakan upaya yang turut membantu program pemerintah mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke TPA (Suryati, 2009).

Pada umumnya, proses pengomposan dapat menghasilkan larva atau belatung. Larva atau sering disebut juga maggot merupakan sumber alternatif pakan ternak yang bagus. Bahan makanan yang mengandung kadar protein lebih



dari 19% sudah dapat dikategorikan bagus karena dengan kandungan >19% maka makanan tersebut disebut makanan sumber protein (Murtidjo, 2001). Selain itu kandungannya juga dapat digunakan sebagai pengganti keterbatasan asam amino, seperti lisin, metionin dan fenilalanin. Kandungan protein maggot bahkan lebih besar dari pada kedelai, daging dan kadar protein yang ada pada tulang. Selain itu, maggot yang hidup memiliki berbagai kandungan zat yang aktif secara biologis, seperti peptide antimikroba, lektin dan kitin. Protein yang terkandung di dalam maggot dapat merangsang nafsu makan hewan. Hal ini menunjukkan bahwa kadar protein pada larva sangat bermanfaat bagi hewan ternak (Zhu dkk., 2012).

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan, sampah basah merupakan sampah yang memiliki banyak kandungan protein, karbohidrat dan lemak sehingga menjadi daya tarik bagi larva untuk meletakkan telurnya di bawah timbunan sampah (Sulistiyono, 2016). Oleh karena itu digunakan sampah basah berupa sayur dan sisa makanan, dimana sampah sayur pasar tradisional memiliki kadar protein sebesar 12,64%. Tingginya kadar protein tersebut dapat meningkatkan kadar protein maggot yang dihasilkan. Menurut Suwatanti dan Widiyaningrum (2017), rasio C/N kompos yang menggunakan bahan baku sayur lebih baik karena sudah memenuhi standar, dibandingkan dengan kompos yang menggunakan *EM<sub>4</sub>*. Selain itu sampah sisa makanan dan sayur merupakan sampah basah yang mudah membusuk sehingga mudah untuk diuraikan dalam proses pengomposan.

Penelitian yang dilakukan oleh Sulistiyono (2016), dilakukan dengan menggunakan reaktor maggot yang terdiri dari piring sebagai penampung cairan sampah yang dikomposkan, ember sebagai penampung larva-larva yang dipertahankan kering dan berdebu pada dindingnya supaya larva tidak mudah keluar dari ember dan jaring yang digantungkan dengan sederhana sebagai tempat pengomposan sampah basah.

Penelitian terkait reaktor maggot tersebut dilakukan dengan alat yang sederhana dan hanya meneliti maggotnya saja, tidak membahas kuantitas dan kualitas kompos yang dihasilkan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian terkait pengomposan dengan menggunakan reaktor aerob termodifikasi supaya lebih

efektif dan efisien dari penelitian sebelumnya. Selain itu, penelitian yang akan dilakukan tidak hanya membahas hasil pengomposan berupa maggot yang bagus untuk pakan ternak saja namun juga sekaligus terkait komposnya. Sehingga dapat diketahui kuantitas dan kualitas dari seluruh hasil penelitian yakni berupa maggot dan kompos guna pemanfaatan yang lebih maksimal, efektif dan efisien dalam pengolahan sampah sayur dan sisa makanan yang mendominasi di Sleman. Selain itu, juga mudah diterapkan dimanapun pada lokasi sumber sampah karena reaktor tidak memakan banyak lahan dan mudah dipindahkan.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kuantitas hasil pengomposan dari kombinasi massa sampah sayur dan sampah sisa makanan?
2. Bagaimana kualitas hasil pengomposan berdasarkan karakteristik fisik dan kimia dari kombinasi massa sampah sayur dan sampah sisa makanan?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisis kuantitas dari hasil pengomposan berupa massa produksi kompos padat, volume produksi kompos cair dan massa produksi maggot yang dihasilkan dari kombinasi sampah sayur dan sisa makanan.
2. Mengkaji kualitas hasil pengomposan yang lebih baik dari kombinasi sampah sayur dan sampah sisa makanan berdasarkan karakteristik fisik dan kimia.

## **1.4 Manfaat**

Dari penelitian diharapkan diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan solusi alternatif dalam menyelesaikan masalah persampahan dengan metode komposter aerob termodifikasi.

2. Memberikan sumbangan pada pendidikan dan masyarakat mengenai pengomposan dengan metode komposter aerob termodifikasi.
3. Memberikan solusi alternatif dalam pengomposan dengan reaktor aerob termodifikasi yang lebih efisien dan mudah dipindahkan.
4. Memberikan solusi alternatif dalam menyelesaikan masalah persampahan sekaligus maggot sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak.

### **1.5 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Sampah yang digunakan adalah sampah sayur dari Pasar Pakem, toko sayur Pamungkas dan toko Barokah Sayur yang berada di Jl. Bimo Nganggrung Sardonoharjo Ngaglik Sleman, sedangkan sampah sisa makanan yang digunakan adalah sampah dari Pondok Pesantren Sunan Pandanaran Komplek 3, Rumah Makan Padang Permato Bundo dan Warmindo Lodadi.
2. Parameter yang diuji adalah:
  - a. Parameter yang diuji selama proses pengomposan untuk kompos padat adalah suhu, pH, kadar air dan massa. Sedangkan parameter akhir kualitas kompos padat yang diuji adalah kadar karbon (C), nitrogen (N), fosfor ( $P_2O_5$ ) dan kalium ( $K_2O$ ).
  - b. Parameter yang diuji selama proses pengomposan untuk kompos cair adalah volume produksi kompos cair dan untuk parameter akhir yang diuji adalah nitrogen (N), fosfor ( $P_2O_5$ ) dan kalium ( $K_2O$ ).
  - c. Parameter yang diuji selama proses pengomposan adalah massa produksi maggot dan parameter akhir yang diuji pada maggot adalah kadar protein maggot, yang terdiri dari kadar protein maggot BSF dan non BSF.
3. Parameter yang dianalisis di Laboratorium Teknik Lingkungan UII adalah suhu, pH, kadar karbon, kadar air, sedangkan untuk parameter kadar protein maggot dianalisis di Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM dan parameter nitrogen, fosfor, kalium dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah UNS.

4. Perbandingan sampah sayur dan sampah sisa makanan yang digunakan adalah 25:75 dan 75:25.
5. Proses pengomposan dilakukan selama 30 hari dengan menggunakan reaktor aerob termodifikasi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Timbulan Sampah**

Berdasarkan portal SIPSAN (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional), data timbulan sampah periode 2017-2018 di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta untuk jumlah timbulan sampah harian ibu kota sebesar 135,89 ton/hari dan untuk jumlah timbulan sampah harian non ibu kota sebesar 2.683,15 ton/hari. Komposisi sampah dari data timbulan tersebut adalah persentase sisa makanan 74,22%; persentase kayu, ranting dan daun 0,98%; persentase kertas 10,18%; persentase plastik 7,86%; persentase logam 2,04%; persentase kain tekstil 1,57%; persentase karet dan kulit 0,55%; persentase kaca 1,75%; persentase lainnya 0,85%. Dilihat dari persentase komposisi sampah tersebut, dapat diketahui bahwa penyumbang timbulan sampah terbanyak adalah sampah organik berupa sisa makanan (Direktorat Pengelolaan Sampah, 2018).

Selain itu, di dalam portal SIPSAN terdapat data terkait persentase sumber sampah di Kabupaten Sleman periode 2017-2018. Data tersebut apabila diurutkan dari persentase terbesar ke persentase terkecil adalah sebagai berikut: persentase timbulan sampah pasar tradisional 77,22%; persentase timbulan sampah pusat perniagaan 11,39%; persentase timbulan sampah fasilitas publik 6,33%; persentase timbulan sampah rumah tangga 2,53%; persentase timbulan sampah kantor 1,27% dan persentase timbulan sampah kawasan 1,27% (Direktorat Pengelolaan Sampah, 2018).

#### **2.2 Sampah Organik**

Sampah organik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati atau sisa dari makhluk hidup (alam) yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme sehingga biasa disebut *biodegradable*. Sampah jenis ini biasanya berupa sayuran, buah-buahan, sisa makanan serta dedaunan baik yang kering atau yang mudah

busuk. Sampah ini dapat diolah atau dimanfaatkan kembali, salah satunya adalah dengan pembuatan kompos (Abduh, 2018).

Pada dasarnya, sampah organik mudah diuraikan oleh proses alam. Sebagian besar dari sampah rumah tangga merupakan sampah organik, dapat diambil contoh seperti sampah sisa makanan, sisa memasak, daun-daun kering dan ranting dari halaman rumah, kulit buah dan lain-lain. Selain itu, pasar juga merupakan pemasok sampah organik yang cukup besar seperti sampah sayuran, buah-buahan, cangkang kelapa dan lain-lain (Abduh, 2018).

### **2.3 Sampah Sayur**

Sampah sayur merupakan sampah organik yang menjadi media yang baik untuk mikroorganisme pengurai serta dapat menjadi bioaktivator yang baik dalam proses pengomposan. Hampir seluruh sampah sayur dapat melakukan fermentasi asam laktat yang biasanya dilakukan oleh beberapa mikroorganisme diantaranya adalah *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* dan *Pediococcus*. Mikroorganisme tersebutlah yang merubah gula pada sayur menjadi asam laktat yang berfungsi untuk membatasi pertumbuhan organisme lainnya (Setya Utama dkk., 2013).

Sampah sayur banyak dihasilkan oleh pasar tradisional, pada umumnya komposisi sampah sayur merupakan yang terbesar dari seluruh total sampah yakni sebanyak 46,96%. Sampah sayur merupakan sampah yang memiliki banyak kandungan air sehingga mudah membusuk dan dikomposkan. Rasio C/N yang dimiliki oleh sampah sayur sebesar 12-20:1 (Nasir, 2013).

### **2.4 Sampah Sisa Makanan**

Di Indonesia, istilah sampah sisa makanan belum diartikan secara khusus, namun jika diartikan menggunakan acuan FAO sampah makanan adalah sampah yang dihasilkan dari proses memasak atau membuat makanan atau setelah memakannya yang berhubungan dengan penjual dan konsumennya. Beberapa Negara seperti Amerika Serikat dan Benua Eropa sudah menjadikan sampah sisa

makanan sebagai topik pengelolaan sampah yang dibahas secara khusus (Brigita dan Rahardyan, 2013).

Sampah sisa makanan merupakan salah satu sampah organik yang mudah terdegradasi (membusuk) dengan berat jenis yang dimiliki adalah 0,29 kg/liter ( $290 \text{ kg/m}^3$ ) (Nasir, 2013). Menurut Tim Penulis PS (2008), sampah sisa makanan memiliki energi sebesar 1.100 kkal/kg; mengandung kadar air 70% berat basah dan 5% kadar abu dari berat kering.

## **2.5 Pengertian Pengomposan**

Pengomposan merupakan proses penguraian bahan-bahan organik secara alami dengan suhu tinggi, yang mana hasil akhirnya bagus diterapkan untuk penyuburan tanah. Proses pengomposan dapat dilakukan dengan mudah, tidak beracun atau berbahaya serta tidak menimbulkan kebisingan yang akan mengganggu lingkungan (Sejati, 2009).

Pembuatan kompos merupakan salah satu upaya alternatif dalam rangka mengolah sampah guna mengurangi timbulan sampah yang ada di lingkungan masyarakat. Selain itu, tidak menutup kemungkinan pengomposan dapat dijadikan sebagai sumber pendapatan sampingan. Pembuatan kompos dapat dilakukan oleh siapa saja, di mana saja dan dengan berbagai macam cara dari yang mudah hingga yang rumit. Pengomposan yang dilakukan dapat membantu program pemerintah dalam upaya pengurangan sampah dari sumber sehingga dapat menghasilkan lingkungan yang bersih dan terawat (Suryati, 2014).

## **2.6 Proses Pengomposan**

Terdapat beberapa macam zat yang terkandung di dalam sampah organik, diantaranya adalah protein, mineral, lemak, vitamin, karbohidrat dan lain sebagainya. Pada dasarnya, secara alami zat-zat tersebut dapat diuraikan dengan adanya pengaruh kimia, fisik dan enzim yang terkandung di dalam sampah itu sendiri serta enzim yang terdapat di dalam mikroorganisme yang hidup di dalam sampah tersebut (Wahyono, 2001).

Proses penguraian yang tidak terkendali biasanya terjadi secara anaerob atau tanpa oksigen, sehingga dihasilkan gas-gas yang berbau menyengat seperti H<sub>2</sub>S dan CH<sub>4</sub>, proses ini lah yang biasa disebut sebagai pembusukan. Selain gas-gas tersebut, dihasilkan juga *leachate* (air lindi) yang dapat mencemari lingkungan seperti air permukaan dan air tanah. Sampah organik yang membusuk juga dapat digunakan oleh bakteri, protozoa, virus dan cacing sebagai vektor penyakit yang juga akan mengganggu kesehatan masyarakat (Wahyono, 2001).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa cara pengomposan dengan aerobik memiliki berbagai kelebihan yang tidak dimiliki oleh pengomposan anaerobik. Beberapa kelebihan proses pengomposan secara aerobik diantaranya adalah, prosesnya berlangsung lebih cepat sekitar 4-6 minggu, sedangkan anaerobik dapat lebih dari 24 minggu. Proses aerobik tidak menghasilkan gas yang berbau sedangkan anaerobik menghasilkan gas yang berbau. Proses aerobik secara alamiah dapat menguraikan material limbah yang mengandung serat selulosa sedangkan anaerobik tidak (Wahyono dkk., 2011).

Kompos merupakan hasil dari pengomposan bahan-bahan organik yang berasal dari berbagai macam sumber. Oleh karena itu, kompos adalah sumber bahan organik serta nutrisi untuk tanaman. Beberapa bahan dasar yang dikandung oleh kompos diantaranya adalah protein 5% - 40%, lignin 5% - 30%, hemiselulose 10% - 30%, selulose 15% - 60%, bahan mineral (abu) 3% - 5%, selain itu terdapat bahan larut air dingin dan panas (asam amino, pati, gula, garam ammonium dan urea) sebanyak 2% - 30% serta minyak dan lilin, lemak larut eter dan alkohol sebanyak 1% - 15%. Komponen-komponen organik tersebut mengalami dekomposisi di bawah kondisi mesofilik dan termofilik (Sutanto, 2002).

Selama proses pengomposan, terjadi perubahan pada kualitas dan kuantitas serta pada awal pengomposan terdapat flora yang aktif akibat adanya perubahan lingkungan yang kemudian akan berpindah dan memberikan kesempatan untuk mikroorganisme lain yang akan hidup didalam proses pengomposan tersebut. Pada minggu kedua dan ketiga, dapat diidentifikasi kelompok fisiologi yang berperan aktif dalam proses pengomposan, diantaranya adalah : bakteri  $10^6 - 10^7$ ,



bakteri amonifikasi ( $10^4$ ), pektinolitik ( $10^3$ ), proteolitik ( $10^4$ ) dan bakteri penambat nitrogen ( $10^3$ ). Pada hari ke tujuh terjadi peningkatan kelompok mikrobial dan setelah hari ke empat belas mengalami penurunan. Kemudian kembali terjadi peningkatan populasi selama minggu ke empat. Mikroorganisme yang berperan adalah mikroorganisme selulolitik, fungi dan lignolitik (Sutanto, 2002).

## **2.7 Kompos (Kualitas dan Kuantitas)**

Kompos merupakan material organik yang telah didekomposisi yang kemudian dapat digunakan sebagai media tanam, penyubur tanah dan pupuk. Terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk membuat kompos, namun semua metode tersebut pada dasarnya memiliki konsep yang sama, yakni mengubah bahan organik yang dianggap sudah tidak terpakai dengan proses sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk menggemburkan tanah dan menyuburkan tanaman (Suryati, 2014).

Berdasarkan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik terdapat lima syarat kompos. Pertama yakni kematangan kompos, yang ditunjukkan oleh rasio C/N senilai (10-20) : 1, suhu kompos sesuai dengan suhu air tanah, berwarna kehitaman dan tekstur seperti tanah serta berbau tanah. Syarat kedua adalah tidak mengandung bahan asing, seperti semua bahan pengotor organik atau anorganik seperti logam, gelas, plastik dan karet serta bahan asing berupa pencemar lingkungan seperti senyawa logam berat, B3 dan kimia organik seperti pestisida. Syarat ketiga adalah nilai-nilai unsur mikro yang dikeluarkan berdasarkan konsentrasi unsur-unsur mikro yang penting untuk pertumbuhan tanaman (khususnya Cu, Mo, Zn) serta logam berat yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan tergantung pada konsentrasi maksimum yang diperbolehkan dalam tanah, seperti dalam Tabel 2.1 Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik. Syarat selanjutnya adalah organisme patogen tidak melampaui batas *Fecal Coli* 1000 MPN/gr total solid dalam keadaan kering dan *Salmonella* sp. 3 MPN / 4 gr total solid dalam keadaan kering. Hal tersebut dapat dicapai dengan menjaga kondisi operasi pengomposan pada suhu 55 °C.

Sedangkan syarat terakhir adalah kompos yang dibuat tidak mengandung bahan aktif pestisida yang dilarang sesuai dengan KEPMEN PERTANIAN No 434.1/KPTS/TP.270/7/2001 tentang Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pestisida pada Pasal 6 mengenai Jenis-jenis Pestisida yang mengandung bahan aktif yang telah dilarang seperti dalam Lampiran A dalam SNI 19-7030-2004 (Badan Standarisasi Nasional, 2002).

**Tabel 2. 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		6,8	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
	Unsur makro			
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,4	-
11	Karbon	%	9,8	32
12	Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	0,1	-
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K <sub>2</sub> O)	%	0,2	*
	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

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
	Unsur lain			
25	Kalsium	%	*	25,5
26	Magnesium (Mg)	%	*	0,6
27	Besi (Fe)	%	*	2
28	Aluminium (Al)	%	*	2,2
29	Mangan (Mn)	%	*	0,1
	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: SNI 19-7030-2004

#### A. Fosfor ( $P_2O_5$ )

Pengujian parameter fosfor pada standar kualitas kompos padat dilakukan karena fosfor salah satu unsur makro yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk merangsang pertumbuhan biji, akar dan buah. Selain itu, unsur fosfor (P) juga berperan penting dalam proses fotosintesis, kesuburan tanah fisiologi kimiawi tanaman, pembelahan sel, titik tumbuh tanaman dan pengembangan jaringan (Widarti dkk., 2015).

#### B. Kalium $K_2O$

Salah satu unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman adalah kalium. Dimana kalium ini berfungsi untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. *Feedstock* kompos pada umumnya mengandung kalium kompleks yang tidak dapat langsung digunakan oleh tanaman, dengan adanya proses pengomposan, mikroba yang ada pada saat proses pengomposan mengubah kalium pada senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang dapat diserap dengan mudah oleh tanaman. Bakteri dan jamur dapat mengikat kalium yang ada pada kompos dan disimpan di dalam sel, proses ini terjadi pada saat mikroba melakukan

dekomposisi bahan organik pada saat proses pengomposan (Widarti dkk., 2015).

Kalium merupakan unsur yang memiliki banyak peran pada tumbuhan, diantaranya adalah menjaga turgor sel, perombakan osmosis, mengontrol sel pada tanaman, mamacu sintesis protein, pati, selulosa, lemak dan gula serta berperan dalam pembentukan dan perombakan senyawa-senyawa organik. Peran-peran tersebut dapat terjadi karena kalium dapat mengaktivasi enzim-enzim yang berperan dalam biosintesis dan metabolisme. Terdapat 50 enzim lebih yang distimulir oleh ion  $K^+$ . Ion  $K^+$  ini lah yang diserap oleh tanaman dari tanah (Uswatun, 2014).

## **2.8 Penelitian yang Pernah Dilakukan**

Berdasarkan penelitian yang ada, perlu dilakukan proses pengomposan terlebih dahulu pada sampah organik sebelum digunakan untuk memupuk tanaman. Terdapat beberapa alasan terkait hal tersebut, diantaranya adalah: (1) apabila udara dan air yang terkandung dalam tanah cukup banyak maka penguraian bahan organik akan berlangsung dengan cepat sehingga dapat mengganggu pertumbuhan tanaman yang ada; (2) penguraian bahan segar hanya akan memasok sedikit unsur hara dan humus ke dalam tanah; (3) struktur bahan organik segar sangat kasar dan daya serap terhadap air kecil, sehingga apabila sampah organik langsung ditanamkan akan menyebabkan tanah remah; (4) pembuatan kompos organik dengan sampah rumah tangga merupakan cara menyimpan sampah organik sebelum digunakan sebagai kompos (Badan Litbang Pertanian, 2011).

Terdapat penelitian yang pernah dilakukan terkait pengomposan sampah basah organik rumah tangga dengan menggunakan reaktor maggot. Reaktor tersebut terdiri dari beberapa bagian, yakni: (1) piring sebagai tempat menampung cairan sampah atau air lindi dari sampah yang mengalir kebawah sesuai dengan hukum fluida; (2) ember sebagai tempat menampung maggot-maggot yang di produksi. Ember dipertahankan tetap kering dan berdebu supaya maggot tidak dapat keluar dari ember; (3) debu yang digunakan untuk melapisi permukaan

ember guna menghilangkan gaya kohesi yang disebut sebagai bubuk seralind. Teknologi dari penelitian tersebut diberi nama Teknologi Tepat Guna Pengolahan Sampah Basah (Sulistiyono, 2016).



**Gambar 2.1 Reaktor maggot**  
*Sumber: (Sulistiyono, 2016)*

## **BAB III**

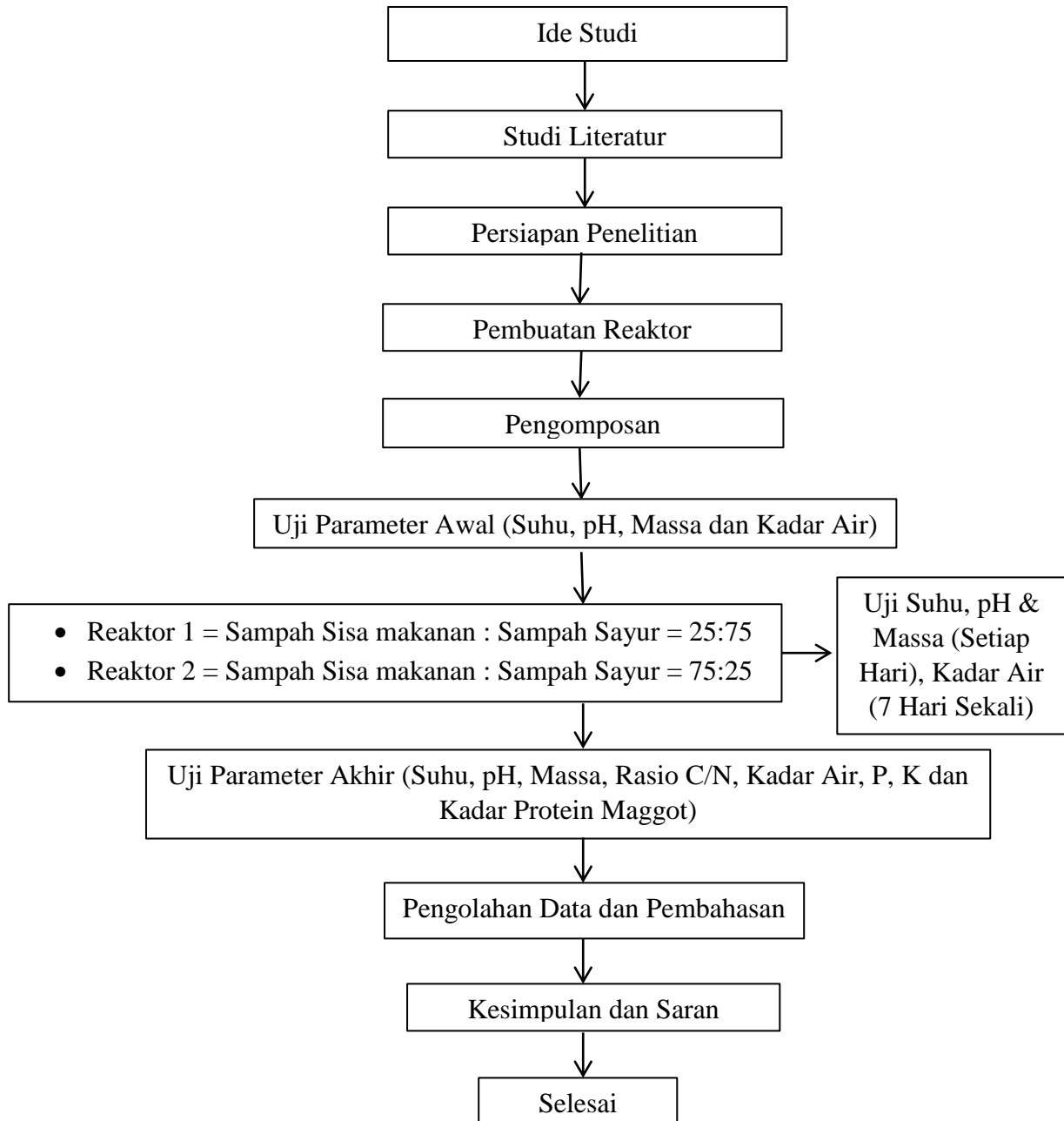
### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Gambaran Umum Penelitian**

Penelitian dilakukan untuk menganalisis kuantitas dari hasil pengomposan berupa massa kompos dan maggot yang dihasilkan serta kadar protein pada maggot. Selain itu penelitian dilakukan untuk mengkaji kualitas kompos yang lebih baik dari perbedaan perbandingan kombinasi sampah sayur dan sampah sisa makanan berdasarkan karakteristik fisik dan kimia.

Penelitian dilakukan selama 30 hari secara aerob dengan menguji beberapa parameter terkait kualitas kompos, diantaranya adalah suhu, pH, rasio C/N, kadar air, P, K dan kadar protein maggot. Dilakukan pengujian awal terkait parameter suhu, pH, dan kadar air. Pengujian secara berkala untuk parameter kadar air dilakukan setiap tujuh hari sekali. Sedangkan untuk suhu dan pH diukur setiap hari. Pada akhir waktu pengomposan dilakukan pengujian akhir terkait parameter suhu, pH, rasio C/N, kadar air, P, K dan kadar protein maggot. Parameter suhu, pH, kadar karbon dan kadar air diuji sendiri oleh peneliti di laboratorium Sampah dan B3 jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, sedangkan kadar protein maggot diujikan di Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM dan untuk parameter N, P dan K diujikan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Program Studi Ilmu Tanah UNS.

Secara garis besar alur penelitian tugas akhir ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:



### 3.2 Persiapan Penelitian

Persiapan alat dan bahan dilakukan untuk pembuatan reaktor aerob termodifikasi. Selain persiapan pembuatan reaktor, juga dilakukan persiapan terkait pembuatan kompos yang diteliti. Sehingga, alat dan bahan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

**Tabel 3. 1 Alat dan bahan pembuatan reaktor aerob termodifikasi dan pengomposan**

Alat		Bahan	
Reaktor			
1.	Gunting	1.	Besi Siku
2.	<i>Cutter</i>	2.	Siku Segitiga
3.	Meteran	3.	Baut
4.	Gerinda	4.	Waring 4 mm
5.	Spidol	5.	Jaring 1 cm
6.	Soldier	6.	Fiber Plat
		7.	Ember
		8.	Roda Hidup 8"
		9.	Keranjang Sampah
		10.	Kabel Ties
		11.	Tali Tambang
Pengomposan			
1.	Termometer	1.	Sampah Sayur
2.	Timbangan	2.	Sampah Sisa Makanan
3.	Ember		
4.	Penggaris		
5.	pH Meter		

### 3.3 Pembuatan Reaktor

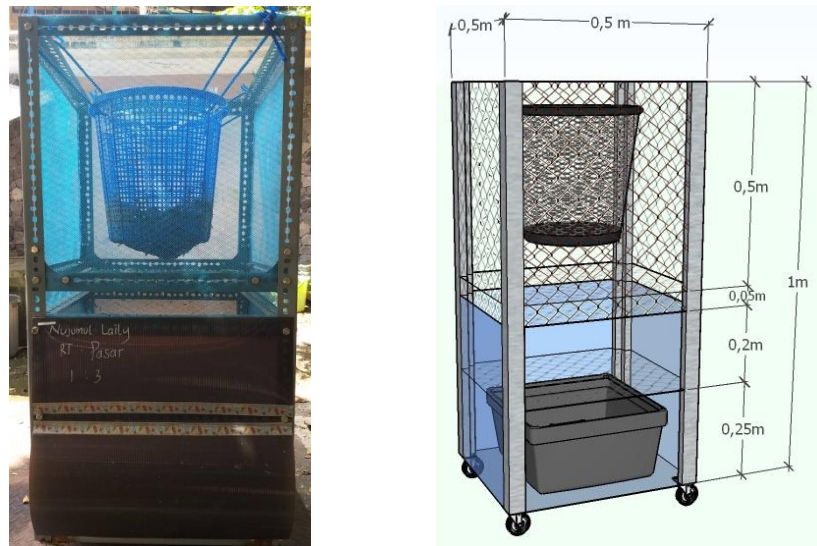
Alat pengomposan yang digunakan adalah dua buah reaktor aerob termodifikasi yang dirancang dan dibuat sendiri oleh peneliti. Kerangka reaktor terbuat dari besi siku yang diselimuti oleh jaring-jaring sehingga udara dapat keluar masuk dengan mudah. Dari desain awal reaktor, dilakukan penambahan



keranjang sampah yang dilubangi bagian bawahnya dan digantikan dengan jaring, sehingga maggot yang keluar dari samping keranjang sampah tetap tertampung di dalam reaktor. Reaktor dibuat 4 ruang dengan memberi sekat untuk membatasi per-ruangnya. Ruang paling atas digunakan sebagai tempat menggantung keranjang sampah untuk *feedstock* yang dikomposkan dengan massa sampah total 8 kg per reaktor. Ruang kedua dari atas merupakan ruang kosong karena digunakan untuk resirkulasi udara dengan volume  $0,0125 \text{ m}^3$ . Ruang ketiga untuk maggot dengan volume ruang  $0,05 \text{ m}^3$  dan ruang paling bawah digunakan untuk pupuk cair sebesar  $0,0625 \text{ m}^3$ . Berbeda dengan Ruang ke-satu dan dua yang sisinya ditutup dengan jaring, pada lapisan ke tiga dan ke empat bagian sisi ditutupi oleh *fiber plat*, hal ini supaya maggot tidak dapat keluar dan ember untuk kompos cair dapat dimasukkan ke dalam lapisan ke empat. Digunakan waring dengan lubang yang kecil untuk sisi-sisi lapisan atau ruang pertama dan kedua. Selain itu, waring ukuran tersebut juga digunakan untuk sisi bawah pada ruang ke-3 atau ruang penampung maggot. Sedangkan sisi bawah pada ruang pengomposan digunakan jaring yang lubangnya lebih besar sedikit dari waring yang berbahan kawat supaya dapat menahan beban sampah dengan kuat. Skema reaktor aerob termodifikasi tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



**Gambar 3. 1 Kerangka awal reaktor**



**Gambar 3. 2 Reaktor aerob termodifikasi yang digunakan untuk pengomposan sampah sayur dan sisa makanan beserta dimensinya**

Reaktor aerob termodifikasi ini dirancang guna memperoleh metode pengomposan yang mudah, efisien, efektif serta mudah dipindahkan. Dikarenakan reaktor ini merupakan reaktor pertama yang digunakan untuk penelitian, terdapat kekurangan pada tempat ruang penampungan maggot, dimana maggot masih tetap bisa keluar dari reaktor dan menyebar ke luar reaktor. Hal ini terjadi karena jaring pada ruang penampungan maggot memiliki diameter yang masih bisa meloloskan maggot, selain itu ruang pada sisi fiber plat masih bisa digunakan sebagai jalan keluar maggot karena keliling fiber plat bagian alas dan sebagian samping tidak dibaut keseluruhan. Sehingga, terdapat maggot-maggot yang bisa keluar dari celah-celah tersebut.

### 3.4 Pengomposan

Proses pengomposan yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengomposan secara aerob karena reaktor hanya dibuat dengan menggunakan jaring-jaring dan keranjang sampah berlubang sehingga udara dapat keluar masuk dengan bebas. Dikarenakan penggunaan dua variasi perbandingan komposisi sampah, maka digunakan dua reaktor aerob termodifikasi. *Feedstock* kompos yang digunakan

adalah sampah organik sayur yang berasal dari pasar Pakem dan warung-warung sayur di daerah Pakem seperti yang telah disebutkan di ruang lingkup dan sampah sisa makanan dari Pondok Pesantren Sunan Pandanaran Komplek 3, RM. Padang Permato Bundo dan Warmindo Lodadi. *Feedstok* yang membutuhkan pencacahan, dicacah terlebih dahulu. Proses pengomposan dengan menggunakan reaktor aerob termodifikasi dilakukan di samping rumah kaca jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.



**Gambar 3. 3 Proses pengomposan**

#### **3.4.1 Variasi Pengomposan**

Dilakukan penelitian terkait uji kualitas dan kuantitas dari seluruh hasil pengomposan dengan pencampuran sampah sayur dan sampah sisa makanan. Sampah sayur yang digunakan bermacam-macam, diantaranya adalah kubis, tomat, cabai, kangkung, sawi, kemangi dan dedaunan sayur lainnya. Sedangkan untuk sampah sisa makanan yang digunakan berupa sampah nasi, mie, tulang belulang dan nasi yang bercampur dengan minyak ataupun kuah termasuk kuah santan. Variasi pengomposan yang digunakan adalah perbandingan komposisi sampah sayur : sampah sisa makanan sebesar 25:75

dan 75:25. Campuran bahan baku sampah yang digunakan untuk pengomposan pada umumnya memiliki perbandingan antara 1 : 1-3, selain itu banyak penelitian yang menggunakan perbandingan tersebut guna mengetahui perbedaan kualitas dari masing-masing hasil pengomposan salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Subali dan Ellianawati, 2010) yang menggunakan perbandingan *feedstock* untuk pengomposan adalah 1: 1; 1: 2 dan 1: 3. Oleh karena itu, peneliti memilih perbandingan 25 : 75 dan 75 : 25. Selain dikarenakan alasan di atas, perbandingan tersebut dipilih supaya dapat memberikan perbedaan yang jelas, terkait kualitas kompos yang bagus antara kompos dengan bahan baku yang lebih didominasi oleh sampah sayur atau sampah sisa makanan.

Berikut merupakan gambar *feedstock* dan variasi pengomposan yang dilakukan:



**Gambar 3. 4 *Feedstock* sampah sayur dan sampah sisa makanan**



**Gambar 3. 5 Variasi 2 kg : 6 kg dan variasi 6 kg : 2 kg pengomposan sampah sisa makanan : sampah sayur pada masing-masing reaktor yang digunakan**

### **3.4.2 Pengujian Awal dan Akhir**

Dilakukan pengujian pada awal pengomposan, diantaranya adalah massa, suhu, pH, dan kadar air. Pengukuran pH awal dilakukan untuk mengetahui perubahan pH dari awal pengomposan hingga akhir pengomposan. Diketuainya perubahan pH dan suhu dari awal hingga akhir dapat digunakan untuk mengetahui hubungan kedua faktor tersebut dengan faktor-faktor lainnya. Sedangkan, pengujian kadar air dilakukan supaya dapat diketahui apakah dibutuhkan penambahan air saat pengomposan atau tidak, dikarenakan pada umumnya kadar air yang dibutuhkan untuk pengomposan adalah 50-60%.

Pengujian pada akhir pengomposan dilakukan pada seluruh parameter yakni suhu, pH, rasio C/N, kadar air, P dan K guna mengetahui kualitas kompos berdasarkan standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik. Dikarenakan bahan dan alat untuk uji N, P dan K yang terbatas, maka untuk ketiga parameter tersebut diujikan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Program Studi Ilmu Tanah, UNS. Selain itu, dilakukan pengujian terkait kadar protein pada maggot diujikan di Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM.

### 3.4.3 Parameter Uji

Parameter kualitas kompos yang diamati mengacu pada SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Pengukuran parameter kualitas kompos pada penelitian ini dibatasi, yaitu suhu, pH, karbon (C), Nitrogen (N), kadar air, fosfor (P) dan kalium (K). Selain parameter tersebut, diuji juga massa kompos setiap harinya guna mengetahui penurunan massa dari hasil pengomposan per harinya. Sedangkan untuk maggot, parameter yang diuji adalah kadar protein.

Metode dan waktu untuk parameter-parameter yang diuji pada saat proses pengomposan dan setelah pengomposan dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut :

**Tabel 3. 2 Metode dan waktu pengujian parameter**

No	Parameter	Metode Pengujian	Waktu Pengujian	Tempat Pengujian
1.	Suhu	Termometer	Setaip hari	Tenik Lingkungan, UII
2.	pH	pH meter	Setiap hari	Tenik Lingkungan, UII
3.	Karbon	Walkley & Black (Petunjuk Teknis Edisi 2 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah 2009)	Hari ke-30	Laboratorium Sampah dan B3, Jurusan Tenik Lingkungan, UII
4.	Nitrogen	Kjeldahl (Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah 2005)	Hari ke-30	Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Program Studi Ilmu Tanah, UNS
5.	Kadar Air	Gravimetri (Petunjuk Teknis Edisi 2 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah	Hari ke-0, ke-7, ke-14, ke-21, ke-28, ke-30	Laboratorium Sampah dan B3, Jurusan Tenik Lingkungan,



No	Parameter	Metode Pengujian	Waktu Pengujian	Tempat Pengujian
		2009)		UII
6.	Fosfor ( $P_2O_5$ )	Destruksi $HNO_3$ dan $HClO_4$ (Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah 2005)	Hari ke-30	Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Program Studi Ilmu Tanah, UNS
7.	Kalium ( $K_2O$ )	Destruksi $HNO_3$ dan $HClO_4$ (Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah 2005)	Hari ke-30	Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Program Studi Ilmu Tanah, UNS
8.	Kadar Protein	Kjeldahl (AOAC)	Hari ke-30	Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM

Parameter yang diuji setiap hari adalah suhu dan pH sesuai dengan beberapa parameter kualitas kompos. Pengukuran suhu dilakukan menggunakan *thermometer*, dengan satuan derajat celcius ( $^{\circ}C$ ). Sedangkan pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter tanah. Selain kedua parameter tersebut, massa kompos dan massa maggot juga diuji setiap harinya, guna mengetahui kuantitas maggot yang dihasilkan dan penurunan massa dari hasil proses pengomposan. Massa untuk maggot diukur dengan menggunakan neraca analitik, dan massa untuk kompos diukur dengan menggunakan *portable electronic scale*. pH normal saat proses pengomposan berkisar antara 5-8. pH cenderung asam (pH 4-5) dapat terjadi ketika bakteri mulai menguraikan bahan organik dan kembali netral seiring dengan matangnya kompos. pH yang cenderung asam justru menguntungkan karena dapat menghasilkan unsur nitrogen yang sangat banyak dan mematikan nimfa atau telur dari serangga atau organisme *pathogen* lainnya. Sehingga

perlu dilakukan pengujian setiap hari, untuk mengontrol dan mengetahui hubungan antara pH dan suhu (Setyaningsih dkk., 2017).



**Gambar 3. 6 Pengujian parameter suhu dan pH pada reaktor setiap hari selama proses pengomposan**



**Gambar 3. 7 Pengukuran massa kompos**

Pengukuran massa kompos dapat dilihat pada Gambar 3.7 sedangkan pengukuran massa maggot dengan neraca analitik dapat dilihat pada Gambar 3.8 berikut:





**Gambar 3. 8 Pengukuran massa maggot**

Selain itu dilakukan pengukuran kadar air secara berkala setiap seminggu sekali. Pengujian kadar air dilakukan supaya dapat diketahui kadar kelembabannya dan menjaga proses pengomposan tetap berada pada tingkat ideal. Pengujian kadar air dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri berdasarkan Petunjuk Teknis Edisi 2 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk: Balai Penelitian Tanah 2009. Prinsip metode ini adalah dengan penguapan air pada bahan uji melalui proses pemanasan sehingga dapat dihitung berat konstan tersebut, yang kemudian selisih berat awal dan akhirnya merupakan kadar air pada bahan tersebut, seperti pada rumus berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = (W - W_1) \times 100 / W$$

Dimana :

W = massa sampel awal sampah (gram)

W<sub>1</sub> = massa sampel setelah dikeringkan (gram)

100 = faktor konversi ke %

Cara kerja penetapan kadar air pada kompos dilakukan dengan menimbang 10 g sampel kompos dan menempatkannya pada cawan yang sudah diketahui massa awal cawan tersebut. Kemudian, sampel dalam cawan dimasukkan ke dalam oven selama 16 jam dengan suhu 105°C. Setelah dikeluarkan dari oven

kemudian cawan beserta sampel kembali ditimbang untuk mengetahui massa sampel setelah dikeringkan sehingga dapat dihitung dengan menggunakan rumus tersebut di atas.

### **3.5 Pengolahan Data**

Data yang digunakan adalah data hasil dari pengujian baik pengujian awal, akhir atau berkala. Hasil yang diperoleh meliputi data suhu, pH, kadar air, volume kompos cair, massa kompos padat dan massa maggot selama pengomposan, data kadar C, N,  $P_2O_5$  serta  $K_2O$ .

Analisis data yang dilakukan adalah analisis deskriptif dan komparasi. Setiap data parameter kualitas kompos, yakni suhu, pH, kadar air, rasio C/N,  $P_2O_5$  dan  $K_2O$  akan dijelaskan satu persatu berdasarkan proses pengomposan yang terjadi. Sedangkan analisis secara komparasi dilakukan dengan membandingkan semua parameter kualitas kompos yang diperoleh dari hasil uji dengan SNI 19-7030-2004 untuk menentukan kualitas kompos mana yang lebih baik serta dapat dilakukan dengan membandingkan hasil uji antar parameter terkait ada tidaknya hubungan antar satu sama lain.

### **3.6 Pengambilan Kesimpulan**

Kesimpulan diambil berdasarkan tujuan penelitian, studi literatur dan analisa data yang diperoleh dari hasil pengujian.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA**

#### **4.1 Bahan Baku (*Feedstock*)**

Sampah organik yang digunakan untuk bahan baku pengomposan adalah sampah sisa makanan dan sampah sayur. Sampah sisa makanan yang digunakan bervariasi karena sampah sisa makanan diambil dari sumber yang berbeda. Hal ini menyebabkan kondisi sampah sisa makanan bergantung dengan apa yang dijual atau dimasak sesuai dengan nama tempat. Sampah dari Pondok Pesantren Sunan Pandaranan Komplek 3 berupa sisa nasi yang belum tercampur lauk maupun sayur, sehingga kondisi sampah nasinya tergolong bersih dan cukup kering. Sedangkan sampah sisa makanan dari RM. Padang Permato Bundo tercampur dengan lauk dan kuahnya sehingga sampah ini juga mengandung banyak minyak dan santan. Kemudian untuk sampah Warmindo Lodadi tercampur juga antara nasi dengan lauk termasuk mie dan minyak.

Bahan baku lain yang digunakan adalah sampah sayur, dimana sampah ini diperoleh dari pasar Pakem dan warung-warung penjual sayur di daerah Pakem. Sampah sayur yang digunakan untuk pengomposan adalah sayur yang sudah tidak layak jual sehingga dibuang oleh para pedagang sayur namun masih tergolong sampah segar. Sampah sayur yang memerlukan pencacahan, dicacah terlebih dahulu sebelum dikomposkan, guna mempercepat proses pengomposan.

*Feedstock* yang digunakan pada awal pengomposan sebesar 8 kg dengan komposisi 2 kg sampah sisa makanan dan 6 kg sampah sayur untuk reaktor satu. Sedangkan untuk reaktor dua kebalikannya, yakni 2 kg sampah sayur dan 6 kg sampah sisa makanan. Pada awal pengomposan, tidak dilakukan penambahan apapun pada *feedstock*, baik bioaktivator atau bibit maggot, sehingga yang dihasilkan pada proses pengomposan reaktor aerob termodifikasi ini alami adanya dari kondisi lingkungan yang ada dan dari *feedstock* yang digunakan tanpa perlakuan khusus.

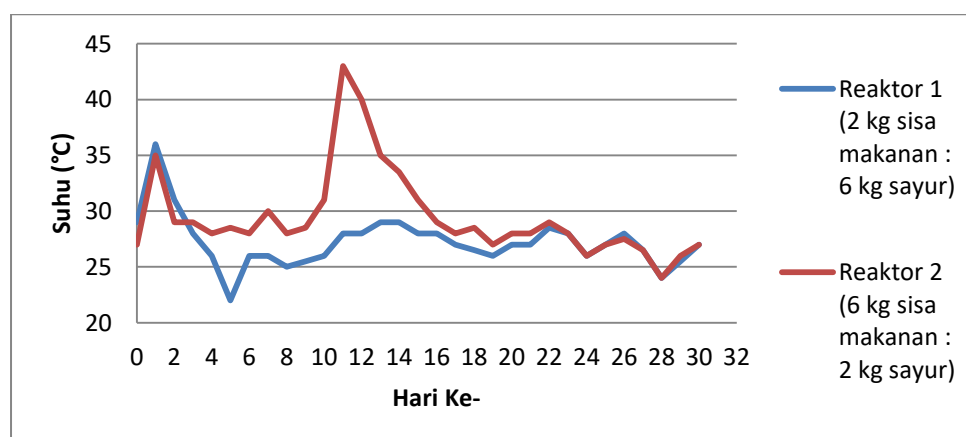
## 4.2 Proses Pengomposan

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap beberapa parameter guna mengetahui proses pengomposan yang terjadi selama 30 hari sekaligus sebagai kontrol selama proses pengomposan. Beberapa parameter tersebut adalah suhu, pH dan kadar air.

### 4.2.1 Suhu

Fase pengomposan dapat digambarkan dari data suhu yang diperoleh, dimana hal ini sekaligus menunjukkan aktivitas mikroba selama proses pengomposan berlangsung. Hal ini dikarenakan suhu selama proses pengomposan yang dipengaruhi lingkungan karena reaktor diletakan di tempat terbuka, mempengaruhi kegiatan atau jenis mikroba yang ada pada saat pengomposan.

Pada umumnya, saat proses pengomposan berlangsung dapat dikategorikan berdasarkan bakteri yang ada didalamnya yakni fase mesofilik dan termofilik. Fase mesofilik dimana suhu berkisar antara 23–45°C, sedangkan jika berkisar antara 45-60°C maka pengomposan berada pada fase termofilik.



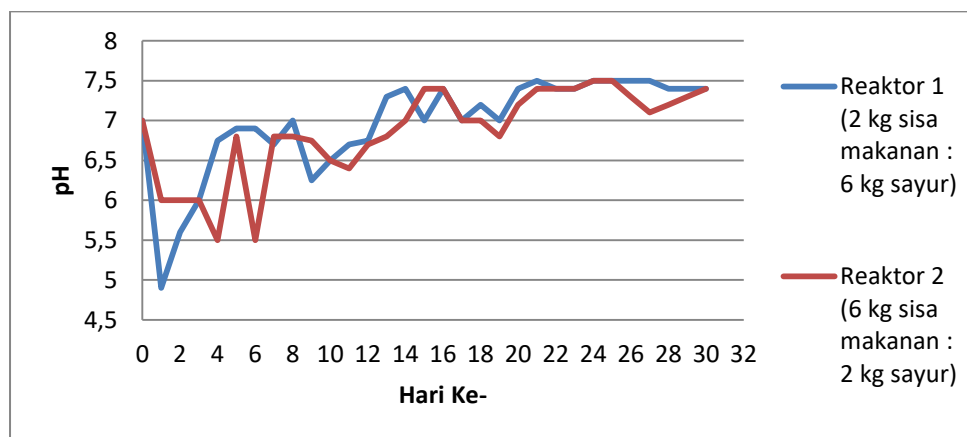
**Gambar 4. 1** Perubahan nilai suhu pada proses pengomposan selama 30 hari

Berdasarkan hasil penelitian pada saat proses pengomposan, reaktor satu memiliki data suhu tertinggi sebesar 36°C pada hari ke-1 setelah awal pengomposan dan untuk reaktor dua suhu tertinggi yang dialami adalah 43°C pada hari ke-11. Hal ini dapat menunjukkan bahwa mikroorganisme yang tumbuh pada proses pengomposan di kedua reaktor hanyalah bakteri-bakteri mesofilik. Kondisi mesofilik lebih efektif untuk menguraikan sampah karena bakteri yang ada dalam proses pengomposan didominasi oleh protobakteri dan fungi. Selain itu, kenaikan suhu dari awal pengomposan menunjukkan adanya dekomposisi bahan organik oleh aktivitas mikroba di dalamnya (Pandebesie dan Rayuanti, 2012). Suhu tidak stabil dan tidak mencapai suhu termofilik ini disebabkan oleh tumpukan kompos yang kurang banyak, sehingga udara panas dapat keluar dengan mudah dan suhu kompos yang tinggi akhirnya tidak tercapai. Tinggi tumpukan kompos yang baik adalah 1-1,2 m dengan maksimal 1,5-1,8 m. Tidak terjadi kenaikan suhu termofilik pada proses pengomposan juga dapat dikarenakan jumlah sampah yang dikomposkan tidak memenuhi proses insulasi panas. Namun tetap saja panas dilepaskan saat proses penguraian bahan organik, sehingga selama proses pengomposan mengalami naik turunnya suhu (Widarti dkk., 2015). Selain itu, suhu fluktuatif yang dialami selama proses pengomposan dapat terjadi karena suhu reaktor mengikuti suhu lingkungan (tempat peletakan reaktor). Reaktor diletakan di tempat terbuka dengan diberi atap seadanya. Kondisi cuaca juga mempengaruhi suhu pada kedua reaktor, ketika hujan suhu dapat rendah, begitupun sebaliknya.

Pada hari ke-9 hingga ke-11 di reaktor dua mengalami kenaikan suhu secara bertahap, hal ini terjadi karena pada hari itu reaktor kedua mulai menghasilkan maggot BSF dan beberapa hari setelahnya semakin banyak maggot BSF yang dihasilkan. Hal ini menyebabkan semakin banyak sampah yang terurai dengan adanya perubahan oksigen menjadi CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan panas. Panas inilah yang menyebabkan kenaikan suhu.

#### 4.2.2 pH

Rentang optimum pH untuk bakteri adalah 6 - 7,5, sedangkan untuk jamur berkisar antara 5,5 - 8 (Anindita, 2012). Data yang diperoleh dari hasil penelitian pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pH pada saat awal pengomposan mengalami penurunan. Reaktor satu menurun dari hari ke-0 hingga hari ke-2 mencapai pH 5,6, sedangkan reaktor dua menurun hingga hari ke-4 pada pH 5,5. Nilai pH tersebut merupakan kondisi dimana pH optimum untuk jamur, sehingga dapat dilihat pada Gambar 4.3 terdapat banyak jamur pada awal proses pengomposan.



**Gambar 4. 2 Perubahan nilai pH pada proses pengomposan selama 30 hari**



**Gambar 4. 3 Kondisi kompos reaktor satu pada pH 5,6 dan reaktor dua pada pH 5,5 dengan metode reaktor aerob termodifikasi**

Setelah fase tersebut pH kembali naik atau menuju ke arah netral dimana hal ini menunjukkan bahwa aktivitas bakteri yang meningkat adalah bakteri pembentuk nitrogen atau keadaan dimana asam dibentuk menjadi karbon dioksida oleh mikroba yang berada pada proses pengomposan tersebut. Kemudian pada saat proses pengomposan pH cenderung netral karena ammonia terbuang ke atmosfer atau menjadi sel baru dalam mikroba. Dimana pH berada dikisaran 6 hingga 7,5, hal ini mengindikasikan bahwa mayoritas yang mendegradasi sampah adalah bakteri. Mendekati proses pematangan atau akhir pengomposan, pH kedua reaktor juga mendekati netral, yakni 7,4.

#### 4.2.3 Kadar Air

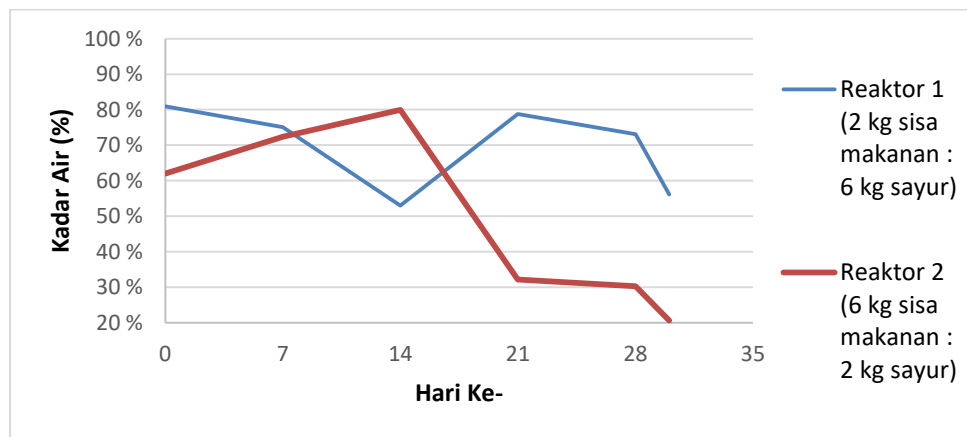
Pengomposan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *feedstock* yang memiliki kadar air berbeda. Reaktor satu memiliki kadar air sebesar 80,92% sedangkan reaktor dua memiliki kadar air sebesar 62,03%. Hal ini terjadi karena komposisi *feedstock* yang digunakan berbeda. Hasil pengukuran kadar air dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4. 1 Nilai kadar air**

Kadar Air		
Hari	Reaktor 1	Reaktor 2
0	80,92%	62,03%
7	75,12%	72,39%
14	53,00%	79,99%
21	78,80%	32,16%
28	73,13%	30,30%
30	56,12%	20,63%

Tabel 4.1 menunjukkan kadar air reaktor satu lebih tinggi dari pada reaktor dua. Hal ini terjadi karena pada reaktor satu, *feedstock* didominasi

oleh sampah sayur yang banyak mengandung air sedangkan reaktor dua didominasi oleh sisa makanan yang kadar airnya dibawah sayur dan banyak mengandung minyak. Sampah sayur yang digunakan untuk penelitian ini adalah sampah sayur yang salah satu sumbernya adalah pasar. Menurut Dewilda dan Darfyolanda (2017), semakin banyak sampah pasar yang digunakan, maka semakin tinggi kadar air yang terkandung didalamnya. Grafik dari Tabel 4.1 tersebut di atas dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 4. 4 Perubahan nilai kadar air pada proses pengomposan selama 30 hari**

Terjadi peningkatan kadar air pada pengujian hari ke-7 dan hari ke-14 pada reaktor dua dan hari ke-21 pada reaktor satu. Hal ini dapat disebabkan oleh uap air yang dihasilkan selama proses dekomposisi, sehingga pada pengujian tersebut terjadi kenaikan dan kemudian berangsur-angsur setelahnya menurun. Penurunan ini terjadi ketika uap air hasil pengomposan bahan organik oleh mikroorganisme tersebut mulai benar-benar lepas ke atmosfer (Trivana dan Pradhana, 2017). Tercatat pada hari ke-9 turun hujan deras, sehingga peningkatan air hari ke-14 pada reaktor dua juga dapat disebabkan karena reaktor terkena air hujan. Peletakan reaktor di tempat



terbuka dengan atap seadanya inilah yang dapat menyebabkan reaktor terkena cipratan air hujan saat hujan turun sehingga kadar air meningkat.

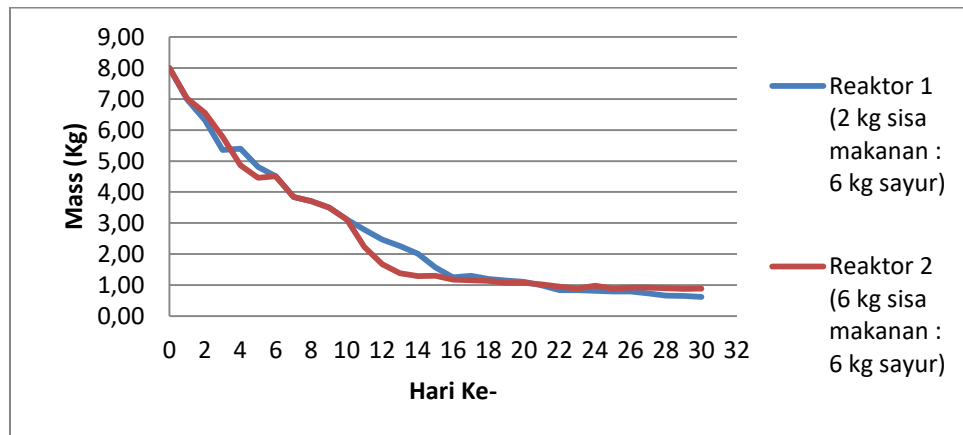
Di sisi lain, salah satu indikasi kematangan kompos adalah warna. Apabila warna kompos sudah berubah menjadi coklat kehitaman atau warnanya sudah menyerupai tanah, maka kompos dapat dikatakan matang. Kadar air mempengaruhi proses kematangan kompos. Warna coklat yang terlalu kehitaman pada kompos disebabkan oleh kadar air yang terlalu tinggi, sedangkan warna yang cerah disebabkan oleh kadar air yang kurang dari 30% (Setyaningsih dkk., 2017). Sesuai data yang diperoleh, dimana kadar air reaktor satu lebih tinggi dari pada reaktor dua, maka warna kompos pada reaktor satu lebih gelap dari pada kompos pada reaktor dua.

### **4.3 Produk Hasil Pengomposan**

Pengomposan dengan metode reaktor aerob termodifikasi ini menghasilkan tiga produk, yakni kompos padat, kompos cair dan maggot. Berikut masing-masing produk dari hasil pengomposan:

#### **4.3.1 Kompos Padat**

Berdasarkan hasil penelitian pengomposan selama 30 hari, massa kompos padat pada kedua reaktor terus menurun setiap harinya, bahkan hingga hari ke-30 juga masih mengalami penurunan massa kompos padat. Hal ini terjadi karena sampah terdegradasi oleh bantuan maggot yang ada pada proses pengomposan tersebut. Semakin banyak maggot yang ada, maka semakin banyak sampah yang terdegradasi olehnya. Menurut Yu dkk. (2011), maggot memiliki bakteri dalam pencernaannya yang mampu menguraikan sampah organik. Selain itu, massa sampah dapat menyusut drastis akibat penurunan kadar air pada sampah yang sedang dikomposkan dan berubah menjadi kompos cair. Disebutkan oleh Hadisuwito (2007) bahwa komposter memungkinkan untuk mengalirkan air lindi, sehingga kadar air dan bahan padat terpisah dan menjadi kompos cair.



**Gambar 4. 5 Perubahan produksi massa kompos padat dari proses pengomposan selama 30 hari**

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa penurunan massa kompos padat dari harike-0 hingga ke-30 pada kedua reaktor hampir sama sehingga massa akhir antara kedua reaktorpun tidak berbeda jauh. Massa awal kedua reaktor adalah 8 kg. Reaktor satu mengalami penyusutan 92,25% hingga massa akhir mencapai 0,62 Kg. Sedangkan reaktor dua mengalami penyusutan sebesar 89% dengan massa akhir kompos 0,88 kg. Massa akhir kompos padat reaktor satu lebih rendah dapat disebabkan karena pada reaktor satu lebih banyak kadar air yang keluar dari kompos padat atau *feedsctok* yang hasilnya disebut sebagai kompos cair.

#### 4.3.2 Kompos Cair

Selama proses pengomposan, kompos padat mengalami penurunan massa. Hal ini terjadi karena berkurangnya kadar air pada sampah, dimana kadar air tersebut berubah menjadi kompos cair yang tertampung pada ember dalam reaktor yang telah disediakan. Sehingga kompos cair yang dimaksud pada penelitian ini adalah, cairan yang diperoleh dari hasil pengomposan reaktor aerob termodifikasi dengan *feedstock* yang telah ditentukan.

Hasil pengamatan menunjukkan, bahwa hari pertama setelah pengomposan pada reaktor satu langsung dihasilkan kompos cair yang

berwarna coklat tua, kemudian hari kedua berwarna coklat lebih muda, hari ketiga kembali berubah menjadi coklat pekat dan pada hari ke empat warna kompos cair yang dihasilkan berubah menjadi warna hijau tua pekat, semakin lama pengomposan, warna kompos cair semakin pekat dan aroma kompos cair semakin bau. Keluarnya kompos cair pada reaktor satu berlangsung hingga hari ke-16. Warna hijau pada kompos cair mendominasi dikarenakan *feedstock* pada reaktor satu didominasi oleh sampah sayur yang berupa dedaunan dan sayur-sayur hijau lainnya. Perbedaan warna kompos cair pada awal keluar dengan akhir keluar dapat dilihat pada Gambar 4.6.

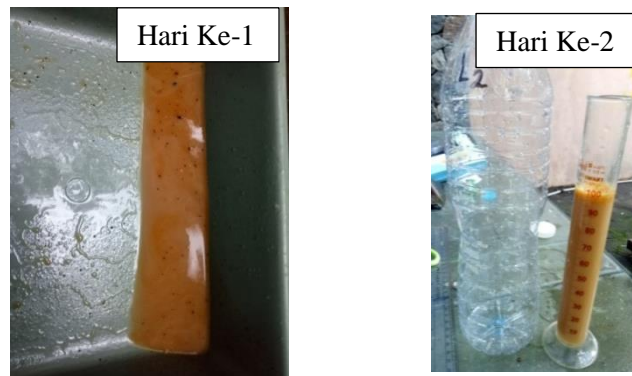


**Gambar 4. 6 Perbedaan warna kompos cair reaktor 1 (2 kg sisa makanan : 6 kg sayur) pada hari ke-1 dan ke-16**

Sedangkan pada reaktor dua, kompos cair hanya keluar dua kali yakni hari pertama setelah pengomposan dan hari ke-2. Komposisi kompos cair pada reaktor dua berbeda dengan reaktor satu, pada reaktor dua ini kompos cair mengandung minyak yang berasal dari sampah sisa makanan rumah makan padang dan warmindo yang *feedstock*-nya tercampur dengan minyak. Warna kompos cair pada reaktor dua adalah coklat muda dan lebih encer dari kompos cair pada reaktor satu. Kompos cair reaktor dua dapat dilihat pada Gambar 4.7.

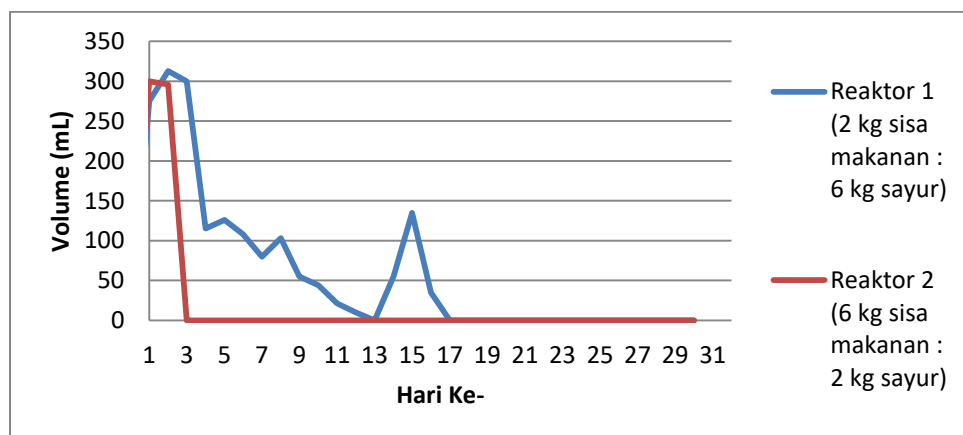
Kompos cair reaktor dua pada hari ke-2 atau hari terakhir kompos cair diproduksi, berwarna kuning kecoklatan. Menurut Hadisuwito (2012) kompos

cair yang memiliki kualitas baik adalah yang berwarna kuning kecoklatan. Hal ini menunjukkan bahwa kompos cair pada reaktor dua memiliki ciri fisik kompos cair yang baik.



**Gambar 4. 7 Perbedaan warna kompos cair reaktor 2 (6 kg sisa makanan : 2 kg sayur) pada hari ke-1 dan hari ke-2**

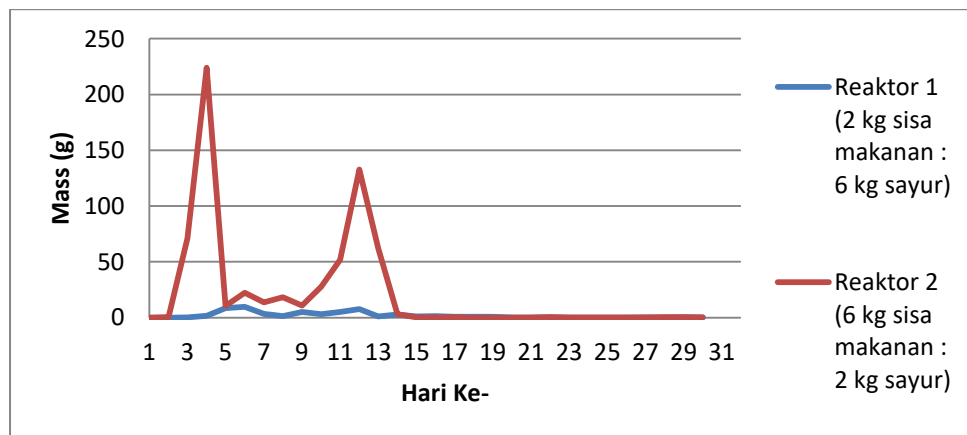
Sesuai dengan data yang diperoleh, maka grafik perolehan kompos cair pada reaktor satu dan reaktor dua dapat dilihat pada Gambar 4.8. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan reaktor aerob termodifikasi, dapat diperoleh kompos organik cair dalam waktu yang sangat singkat, karena pada hari pertama setelah awal pengomposan, reaktor sudah mampu menghasilkan kompos cair.



**Gambar 4. 8 Perubahan produksi volume kompos cair dari proses pengomposan selama 30 hari**

### 4.3.3 Maggot

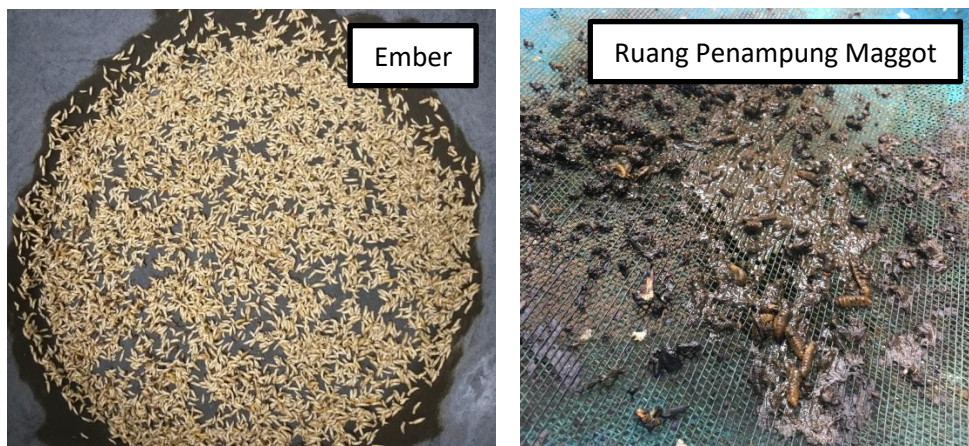
Apabila volume kompos cair yang diproduksi pada reaktor satu lebih besar dari reaktor dua. Maka berbeda dengan maggot, hal ini dikarenakan produksi maggot pada reaktor dua jauh lebih besar jika dibandingkan dengan reaktor satu. Berdasarkan data yang diperoleh, total produksi maggot pada reaktor satu sebesar 53,93 gram sedangkan pada reaktor dua diperoleh total produksi maggot sebanyak 651,95 gram. Grafik produksi massa maggot per hari dapat dilihat pada Gambar 4.9. Perbedaan jumlah produksi kompos cair dan maggot dapat berbeda karena pada produksi kompos cair, yang mempengaruhi adalah kadar air pada *feedstock* masing-masing reaktor. Sedangkan jumlah maggot dipengaruhi oleh kadar air pada *feedstock*, semakin tinggi kadar air semakin sedikit maggot yang diproduksi. Berdasarkan hasil penelitian Silmina dkk. (2011), menunjukkan bahwa media yang memiliki kadar air terlalu tinggi tidak menghasilkan biomassa atau maggot.



**Gambar 4. 9 Perubahan produksi massa maggot dari proses pengomposan selama 30 hari**

Berdasarkan data yang diperoleh, maggot pada reaktor satu mulai menetas dari telur pada hari ke-3 setelah awal proses pengomposan yang

didahului oleh reaktor dua, karena reaktor dua lebih dulu menetas maggotnya pada hari ke-2 setelah awal proses pengomposan. Hasil grafik yang diperoleh menunjukkan bahwa produksi maggot pada reaktor dua terlihat fluktuatif, hal ini terjadi karena pada saat menetas, tidak semua maggot dalam proses pengomposan jatuh ke tempat penampungan maggot. Banyak maggot yang terjebak di dalam sampah, hanya maggot yang bergerak aktif ke bawah jaring yang keluar dari proses pengomposan sehingga dapat dihitung massanya. Tidak dilakukan pengambilan maggot di dalam sampah karena ditakutkan mengganggu proses dekomposisi kompos. Selain itu ditunjukkan terjadi peningkatan jumlah produksi maggot yang sangat tinggi pada hari ke 12 yang diiringi penurunan kembali setelahnya. Hal ini dapat terjadi karena maggot yang menetas pada hari yang sama belum tentu turun bersama-sama, sehingga sebagai contoh penimbangan hari ke-12 belum tentu dari maggot yang menetas hari itu juga, namun dapat dihasilkan dari hari sebelumnya yang baru turun ke ruang maggot seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.



**Gambar 4. 10 Produksi maggot hari ke-12 reaktor 2 (6 kg sisa makanan : 2 kg sayur) pada ember penampung kompos cair dan pada ruang penampung maggot**

Fluktuasi yang terjadi juga dimungkinkan karena adanya perbedaan jenis maggot yang diproduksi. Hal ini dapat terjadi karena reaktor diletakan di tempat terbuka, sehingga segala jenis lalat atau serangga dapat hinggap dan bertelur kapan saja selama proses pengomposan masih berlangsung. Menurut Sulistiyono (2016) maggot yang muncul dari reaktor pengomposan bergantung pada umur sampah. Pengomposan pada hari ke-4 atau ke-5 menghasilkan maggot yang berasal dari telur lalat rumah tangga atau lalat hijau keluar hingga hari ke-15 dan berkurang secara berangsur-angsur. Bersamaan dengan maggot lalat, pada hari ke-7 atau ke-8 maggot dari serangga mulai keluar, baik dari jenis serangga atau jenis kumbang, namun maggot ini berukuran kecil yakni dengan lebar 0,5 mm dan panjangnya hanya 2-3 mm yang disebut oleh peneliti sebagai uka-uka. Setelah kedua jenis maggot tersebut keluar, maggot *Black Soldier Fly* (BSF) mulai muncul pada hari ke-13 hingga hari ke-45. Setelah hari ke-45 maggot BSF masih keluar namun tinggal sedikit. Terdapat beberapa kesesuaian penelitian yang dilakukan dengan penelitian Sulistiyono tersebut, dari data yang diperoleh pada hari ke-8 ditemukan maggot berbeda yang muncul dengan ciri-ciri maggot lebih panjang dan kurus dari maggot hari-hari sebelumnya, serta terdapat perbedaan warna dari maggot sebelumnya, warna maggot di hari ke-8 campur ada yang berwarna lebih tua atau lebih coklat dari maggot hari-hari sebelumnya. Jenis maggot dihari ke-8 juga sudah cukup bervariasi.



**Gambar 4. 11 Produksi maggot hari ke-8 pada reaktor 2 (6 kg sisa makanan : 2 kg sayur)**

#### **4.4 Kualitas Hasil Pengomposan**

Hasil pengomposan pada penelitian dengan metode aerob termodifikasi ini terdapat tiga produk, yakni kompos padat, kompos cair dan maggot yang akan dijelaskan sebagai berikut :

##### **4.4.1 Kompos Padat**

Selain pengujian beberapa parameter terkait untuk mengontrol dan mengetahui proses pengomposan, dilakukan juga pengujian beberapa parameter untuk mengetahui kualitas kompos padat. Parameter tersebut diantaranya adalah rasio C/N, fosfor dan kalium. Berikut merupakan hasil analisis terkait ketiga parameter uji pada kompos padat:

##### **A. Rasio C/N**

Hasil pengujian kadar karbon untuk reaktor satu diperoleh sebesar 20,89% dan 31,15% untuk reaktor dua. Karbon (C) dibutuhkan oleh mikroorganisme selama proses pengomposan. Semakin lama proses pengomposan, maka kadar karbon akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena kadar karbon digunakan oleh mikroba untuk berkembangbiak dan energi yang diambil digunakan untuk menguraikan bahan organik menjadi gas H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub> (Subali dan Ellianawati, 2010). Sedangkan nitrogen (N) digunakan oleh mikroba untuk sintesis protein atau pembentukan protoplasma. Apabila kadar karbon terlalu rendah, maka sisa nitrogen akan berlebih dan dapat menghasilkan gas ammonia (NH<sub>3</sub>) yang dapat meracuni mikroorganisme dan menimbulkan bau (Dewi dkk., 2007). Pada penelitian ini tidak tercium bau gas ammonia sehingga menunjukkan bahwa sisa nitrogen yang dihasilkan tidak berlebih.

Selain itu, standar kualitas kompos untuk parameter nitrogen harus melebihi 0,40%. Hasil pengujian yang diperoleh memenuhi



standar dengan hasil 1,59% untuk reaktor satu dan 2,22% untuk reaktor dua. Pengujian kadar nitrogen dilakukan, karena nitrogen merupakan salah satu unsur makro yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan batang, daun dan tunas. Menurut Anif dkk. (2007), semakin tinggi kandungan nitrogen pada kompos maka semakin banyak mikroba yang mendegradasi pada saat proses pengomposan. Nitrogen yang dihasilkan pada reaktor dua lebih besar dari pada reaktor satu, hal ini memungkinkan bahwa lebih banyak mikroba dan peran yang difungsikan oleh mikroba dalam sampah sisa makanan lebih tinggi dari pada mikroba pada sampah sayur.

#### **B. Fosfor ( $P_2O_5$ )**

Hasil pengujian fosfor antara reaktor satu dan reaktor dua tidak berbeda jauh. Pada reaktor satu, kompos padat mengandung fosfor 1,61% dan sedangkan reaktor dua mengandung 1,55% unsur fosfor. Lebih tingginya nilai fosfor pada reaktor satu disebabkan oleh *feedstock* yang digunakan. Dikarenakan pada reaktor satu didominasi oleh sampah sayur maka kandungan fosfor yang dikandungnya lebih tinggi. Menurut Anif dkk. (2007), sampah yang berasal dari tanaman (dedaunan) memiliki kandungan fosfor yang tinggi. Tingginya kandungan fosfor pada tanaman dikarenakan fosfor sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk pembentukan protein, anakan dan pertumbuhan akar. Sehingga unsur fosfor banyak diserap oleh akar tumbuhan dari tanah. Selain kandungan fosfor pada bahan kompos, capain nilai P yang memenuhi standar juga disebabkan oleh mikroba yang ada dalam proses pengomposan berfungsi sebagai dekomposer.

Pada akhir proses dekomposisi, fosfor salah satunya terikat dalam bentuk  $P_2O_5$ . Tingginya unsur fosfor juga dipengaruhi oleh kadar nitrogen. Semakin tinggi nitrogen maka semakin tinggi multiplikasi mikroba dalam merombak fosfor sehingga semakin

tinggi kandungan fosfor yang dihasilkan pada kompos organik. (Hidayati dkk., 2011)

### C. Kalium (K<sub>2</sub>O)

Berdasarkan pengujian kalium dengan metode destruksi HNO<sub>3</sub> dan HClO<sub>4</sub>, diperoleh kadar kalium pada reaktor satu sebesar 2,48% dan pada reaktor dua sebesar 1,45%. Menurut R dkk. (2015), semakin meningkatnya kalium, maka semakin baik proses dekomposisi yang terjadi. Meningkatnya kadar kalium ini disebabkan oleh bakteri pelarut K dalam kompos, salah satunya adalah *Bacillus muscilaginous*. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan mikroorganisme selama proses pengomposan sangat mempengaruhi kadar kalium kompos yang dihasilkan. Namun dikarenakan pada penelitian, hanya dilakukan sekali pengujian unsur kalium yakni hanya di akhir pengomposan, maka tidak diketahui bagaimana nilai kadar kalium selama proses pengomposan.

Setelah dilakukan pengujian terhadap beberapa parameter tersebut di atas beserta hasil proses pengomposan, maka diperoleh data masing-masing parameter dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 :

**Tabel 4. 2 Kualitas kompos padat berdasarkan karakteristik fisika dan kimia kompos pada hari ke-30 setelah proses pengomposan**

Kompos Padat			
Parameter	Reaktor 1	Reaktor 2	*Standar
Kadar Air	56,12%	20,63%	<50
Suhu	27°C	27°C	suhu air tanah
pH	7,4	7,4	6,8 < x > 7,49
N	1,59%	2,22%	>0,4
C	20,89%	31,15%	9,8 < x > 32
P	1,61%	1,55%	> 0,1
C/N	13,98%	14,03%	10 < x > 20
K	2,48%	1,45%	>0,2
Keterangan : *Baku mutu kualitas kompos SNI 19-7030-2004			

Berdasarkan Tabel 4.3 di atas diketahui bahwa seluruh parameter memenuhi standar kualitas kompos, kecuali parameter kadar air pada reaktor satu. Apabila dilihat dari parameter yang ada pada kompos padat tersebut, maka kompos padat yang dihasilkan dari hasil pengomposan reaktor aerob termodifikasi lebih bagus kompo padat yang dihasilkan oleh reaktor dua.

#### **4.4.2 Kompos Cair**

Sama seperti halnya kompos padat, dilakukan pengujian beberapa parameter untuk mengetahui kualitas kompos cair yang dihasilkan. Parameter yang diuji terkait kualitas kompos cair adalah kadar nitrogen, fosfor ( $P_2O_5$ ) dan kalium ( $K_2O$ ). Berikut hasil penelitian terkait ketiga parameter yang diuji:

##### **A. Kadar Nitrogen**

Kadar nitrogen merupakan salah satu parameter unsur makro pada kompos yang penting bagi tanaman seperti yang telah dijelaskan pada kompos padat. Parameter ini diuji dengan menggunakan metode *kjeldhal*. Hasil yang diperoleh untuk kadar nitrogen kompos cair pada reaktor satu adalah 0,18% sedangkan pada reaktor dua sebesar 0,30%. Hal ini menunjukkan bahwa kompos cair yang dihasilkan belum memenuhi standar kualitas kompos pada SNI-19-7030-2004, karena untuk memenuhi standar tersebut, kadar nitrogen harus lebih dari 0,40%.

Perbedaan kadar nitrogen dari hasil pengomposan reaktor satu dan dua dapat disebabkan kurang sempurnanya proses dekomposisi pada reaktor satu jika dibandingkan dengan dekomposisi pada reaktor dua. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan *feedstock* yang digunakan (Nur dkk., 2016).

Pembuatan kompos cair organik dengan menggunakan bioaktivator  $EM_4$  memiliki kandungan nitrogen yang lebih besar dari pada yang tidak menggunakan bioaktivator. Namun pada penelitian

ini perbedaan kadar nitrogen dari kompos cair yang menggunakan bioaktivator dan yang tidak menggunakan bioaktivator tidak diketahui, sebab proses pengomposan yang dilakukan pada kedua reaktor tidak ditambahkan bioaktivator sama sekali, sehingga diperlukan *variable* penambahan bioaktivator untuk melihat kondisi tersebut, seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Nur dkk. (2016) dimana digunakan *variable* penambahan  $EM_4$  sebesar 0, 5, 10 dan 15 mL dengan waktu pengomposan yang sama untuk ke-4 *variable*.

## **B. Fosfor ( $P_2O_5$ )**

Seperti yang telah dijelaskan terkait fosfor pada kompos padat, maka fosfor pada kompos cair juga dibutuhkan oleh tanaman. Baik kompos cair atau kompos padat, fosfor yang terkandung di dalam kompos tersebutlah yang dibutuhkan oleh tanaman. Pengujian fosfor dilakukan dengan menggunakan metode destruksi  $HNO_3$  dan  $HClO_4$ . Berdasarkan hasil pengujian tersebut, hasil kadar fosfor yang diperoleh dari kompos cair pada reaktor satu adalah 0,05% dan 0,04% yang terkandung dalam kompos cair dari reaktor dua. Sama halnya dengan kadar nitrogen, kadar fosfor pada kedua reaktor aerob termodifikasi ini juga belum memenuhi standar kualitas kompos, dikarenakan berdasarkan SNI 19-7030-2004, standarnya adalah lebih dari 0,10%.

Perbedaan kadar fosfor pada reaktor satu disebabkan karena perbedaan *feedstock* yang digunakan, karena setiap masing-masing *feedstock* yang digunakan memiliki kandungan fosfor yang berbeda-beda. Dimana hal ini akan mempengaruhi juga lamanya proses pengomposan. Semakin lama proses pengomposan maka kadar fosfor pada kompos akan semakin meningkat (Nur dkk., 2016). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian lebih lanjut dengan menggunakan *variable* waktu yang lebih lama dan pengujian secara

berkala tidak hanya diakhir guna mengetahui perubahan kadar fosfor kompos cair dari awal hingga akhir dengan waktu yang lebih dari 30 hari.

### **C. Kalium (K<sub>2</sub>O)**

Unsur kalium merupakan unsur yang terkandung di dalam kompos baik itu kompos padat ataupun kompos cair. Parameter ini merupakan salah satu unsur makro pada kompos yang dapat menunjukkan standar kualitas pada kompos tersebut, karena parameter ini merupakan salah satu unsur yang dibutuhkan oleh tanaman. Berdasarkan hasil pengujian kadar kalium dengan menggunakan metode destruksi HNO<sub>3</sub> dan HClO<sub>4</sub>, diperoleh hasil pengujian sebesar 0,76% untuk kompos cair dari hasil pengomposan pada reaktor satu dan pada reaktor dua diperoleh kalium sebesar 0,58%. Jika dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 maka parameter kalium ini sudah memenuhi standar kualitas kompos, karena standar minimum untuk memenuhi kualitasnya adalah 0,20%. Menurut Nur dkk. (2016), perbedaan kadar kalium dapat disebabkan oleh perbedaan *feedstock* yang digunakan, karena masing-masing *feedstock* memiliki kadar kalium yang berbeda-beda.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pengujian terhadap parameter nitrogen, fosfor dan kalium pada produksi kompos cair dilakukan untuk mengetahui kualitas kompos cair yang diperoleh. Hal ini dilakukan guna mengetahui kelayakan kompos cair dalam pemanfaatan kedepannya. Tabel 4.4 berikut merupakan perolehan data hasil pengujian masing-masing parameter dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004.

**Tabel 4. 3 Kualitas kompos cair berdasarkan karakteristik fisika dan kimia kompos pada hari ke-30 setelah proses pengomposan**

Kompos Cair			
Parameter	Reaktor 1	Reaktor 2	*Standar
N	0,18%	0,30%	>0,4
P	0,05%	0,04%	> 0,1
K	0,76%	0,58%	>0,2
Keterangan : *Baku mutu kualitas kompos SNI 19-7030-2004			

Berdasarkan Tabel 4.4 di atas diketahui bahwa hanya terdapat satu parameter yang memenuhi standar kualitas kompos yakni kalium, baik pada reaktor satu maupun dua, sedangkan parameter N dan P pada kedua reaktor belum memenuhi standar kualitas kompos pada SNI 19-7030-2004. Hal ini menunjukkan bahwa hasil kompos cair dari kedua reaktor masih belum layak digunakan untuk kompos tanaman, perlu perlakuan khusus seperti penambahan bioaktivator atau penambahan waktu pengomposan untuk kompos cair. Sedangkan apabila hanya dilihat dari parameter kalium, maka reaktor satu memiliki kualitas kalium lebih tinggi dari pada reaktor dua.

#### 4.4.3 Kadar Protein Maggot

Pengujian kadar protein maggot dilakukan pada akhir penelitian dengan menguji seluruh akumulasi produksi maggot dari awal hingga akhir. Metode yang digunakan oleh penguji adalah metode *kjedhal*. Dikarenakan jenis maggot BSF (*Black Soldier Fly*) merupakan jenis maggot yang memiliki kandungan protein lebih tinggi dari maggot lain dan lebih sering digunakan di bidang peternakan, maka pengujian untuk kadar protein maggot BSF dan bukan BSF dipisahkan. Perbedaan maggot BSF dan bukan BSF dapat dilihat pada Gambar 4.12.



**Gambar 4. 12** Maggot bukan BSF dan maggot BSF dari hasil proses pengomposan selama 30 hari

Berikut merupakan data hasil uji kadar protein maggot yang diperoleh dari hasil proses pengomposan selama 30 hari:

**Tabel 4. 4** Nilai kadar protein maggot dari hasil proses pengomposan selama 30 hari

No	Sampel	Hasil Analisis Protein (%)
1.	Maggot BSF Reaktor 1	37,63
2.	Maggot BSF Reaktor 2	31,40
3.	Maggot Non BSF Reaktor 1	32,02
4.	Maggot Non BSF Reaktor 2	28,14

Kadar protein tertinggi terdapat pada reaktor satu yang dimiliki oleh maggot BSF sebesar 37,63% dan terendah adalah maggot non BSF pada reaktor dua dengan kadar protein sebesar 28,14%. Hal ini membuktikan dimana maggot merupakan sumber kadar protein hewani yang tinggi dengan nilai berkisar antara 30-45%. Selain itu diperoleh kadar protein sebesar

31,40% untuk sampel maggot BSF dari reaktor dua dan maggot non BSF dari reaktor satu mengandung kadar protein sebesar 32,02%. Menurut Giri dkk. (2007) untuk budidaya perbesaran ikan, dibutuhkan pakan yang mengandung kadar protein berkisar antara 25-55%. Data tersebut menunjukkan bahwa, kadar protein maggot yang diperoleh dari hasil pengomposan dengan menggunakan reaktor aerob termodifikasi mampu menyediakan alternatif pakan ternak ikan sesuai dengan kadar protein yang dibutuhkan.

Selain itu, faktor penunjang tingginya kadar protein pada maggot dapat disebabkan oleh komposisi dan kandungan *feedstock* yang digunakan. Pada reaktor satu digunakan *feedstock* berupa 2 kg sampah sisa makanan dan 6 kg sampah sayur. Dimana menurut Muktiani dkk. (2007) setelah dilakukan uji proksimat diperoleh kadar protein kasar pada sampah sayur pasar tradisional sebesar 12,64%. Berbeda dengan reaktor dua, *feedstock* yang digunakan adalah 2 kg sampah sayur dan 6 kg sampah sisa makanan. Dikarenakan pada reaktor ini sampah sisa makanan yang digunakan kebanyakan dari sampah warung makan padang yang mengandung santan dari kelapa maka *feedstock* ini juga mempengaruhi. Berdasarkan hasil uji proksimat yang dilakukan oleh Miskiyah dkk. (2006), menunjukkan bahwa kandungan protein ampas kelapa murni sebesar 11,35%. Hal ini dapat membantu peningkatan kadar protein maggot pada media tumbuh sampah yang mengandung santan dari kelapa.

Besarnya kadar protein BSF pada reaktor satu dikarenakan bahan baku yang digunakan memiliki kadar protein lebih besar dari pada kadar protein pada sisa makanan yang mengandung santan dari kelapa tersebut. Hal ini dikarenakan, maggot dapat menyimpan *nutrient* dalam tubuhnya yang berasal dari kultur yang dia makan dengan menggunakan organ yang disebut *trophocytes*.

Pengujian kadar protein dan kadar nitrogen (N) total sama-sama menggunakan *kjeldahl*. Namun pada pengujian kadar protein, dilakukan mikro *kjeldahl* atau perlakuan tambahan setelah memperoleh N-total dimana dilakukan pembebasan nitrogen non protein (Azir dkk., 2017). Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua N-total yang diperoleh merupakan N-



protein, oleh karena itu data N-total dan kadar protein yang diperoleh tidak berbanding lurus pada pengujian masing-masing reaktor. Pada reaktor dua, kandungan N-total lebih besar dari reaktor satu, namun sebaliknya pada reaktor satu, kandungan protein maggot lebih besar dari pada maggot reaktor dua. Sehingga diketahui bahwa, nitrogen non protein pada reaktor dua lebih besar dari pada nitrogen non protein pada reaktor satu. Selain itu, fosfor dan kalium merupakan salah satu unsur yang digunakan sebagai pembentukan protein (Anif dkk., 2007). Kandungan fosfor dan kalium kompos padat pada reaktor satu lebih besar dari pada reaktor dua, data yang dihasilkan juga menunjukkan bahwa kandungan protein maggot pada reaktor satu juga lebih tinggi dari pada reaktor dua. Hal ini membuktikan semakin tingginya kandungan fosfor dan kalium pada *feedstock* maka semakin tinggi pula protein yang terbentuk pada maggot yang dihasilkan.

Oleh karena itu, apabila dilihat dari kandungan kadar protein maggot maka reaktor satu lebih direkomendasikan. Tidak hanya dari segi kadar protein, karena dari segi bahan baku yang didominasi oleh sampah sayur juga dapat diperoleh dengan mudah. Banyaknya sampah organik sayur dari pasar atau warung-warung masih banyak belum termanfaatkan. *Feedstock* ini tidak berkompetisi dengan kebutuhan manusia, karena kebutuhan manusia adalah sayur segar bukan sampah sayur segar, sehingga selain sebagai alternatif penghasil maggot juga dapat mereduksi sampah sayur yang melimpah.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan:

1. Hasil pengomposan menunjukkan bahwa massa kompos padat mengalami penyusutan 92,5% untuk reaktor satu dan 89% untuk reaktor dua. Hal ini terjadi karena sampah terdekomposisi oleh mikroba atau menjadi makanan maggot yang hidup didalamnya. Selain itu penyusutan terjadi karena sampah padat terutama sayur memiliki banyak kadar air sehingga massa berkurang karena kadar air dalam sampah berubah menjadi kompos cair sebanyak 1.775 mL dan 596 mL untuk reaktor 1 dan 2 berturut-turut. Kedua reaktor memproduksi maggot sebesar 53,93 g untuk reaktor 1 dan 651,95 g untuk reaktor 2.
2. Hasil analisa menunjukkan bahwa kompos padat reaktor dua memiliki kualitas lebih baik daripada reaktor satu. Hal ini dikarenakan kadar air reaktor satu tidak memenuhi standar, sedangkan reaktor dua memenuhi seluruh standar dengan kadar air 20,63%; kadar P 1,55%; kadar K 1,45% dan rasio C/N 14,03%. Sedangkan kompos cair yang dihasilkan kedua reaktor belum memenuhi standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004 pada parameter N dan P, yang masih berada di bawah standar. Selain itu, kadar protein maggot yang lebih bagus dihasilkan dari pengomposan kombinasi sampah sisa makanan dan sayur dengan perbandingan 1:3 atau maggot dari reaktor satu dengan nilai protein 37,63% untuk maggot BSF dan 32,02% untuk maggot non BSF, hal ini dikarenakan protein pada *feedstock* reaktor satu lebih tinggi dari pada *feedstock* reaktor dua.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Dilakukan modifikasi lebih lanjut pada reaktor supaya maggot yang di hasilkan tidak dapat keluar reaktor, karena pada penelitian masih banyak maggot yang dapat lolos dari reaktor.
2. Reaktor diletakkan ditempat yang strategis yakni teduh supaya maggot tidak terlalu terpapar sinar matahari dan terlindungi saat hujan, sehingga kadar air tidak kembali meningkat akibat terkena air hujan seperti pada reaktor satu.
3. Perlu dilakukan penelitian ulang terkait kompos cair baik dari segi *feedstock* bioaktivator dan atau waktu yang perlu ditambahkan, supaya kadar N dan P memenuhi standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M. N. 2018. *Ilmu Dan Rekayasa Lingkungan*. Makassar : CV Sah Media.
- Anif, S., T. Rahayu, dan M. Faatih. 2007. Pemanfaatan limbah tomat sebagai pengganti em-4 pada proses pengomposan sampah organik. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*. 8(2):119–143.
- Anindita, F. 2012. Pengomposan Dengan Menggunakan Metode In Vessel System Untuk Sampah UPS Kota Depok. Universitas Indonesia.
- Azir, A., H. Harris, dan R. N. K. Haris. 2017. Produksi dan kandungan nutrisi maggot (*chrysomya megacephala*) menggunakan komposisi media kultur berbeda. 12(1):34–40.
- Badan Litbang Pertanian. 2011. Pupuk organik dari limbah organik sampah rumah tangga. *Agroinovasi*. (3417):2–11.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI 19-7030-2004 Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik*. Badan Standarisasi Nasional.
- Brigita, G. dan B. Rahardyan. 2013. Analisa pengelolaan sampah makanan di kota bandung. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 19(1):34–45.
- Dewi, C. M., D. M. Mirasari, Antaresti, dan W. Irawati. 2007. Pembuatan kompos secara aerob dengan bulking agent sekam padi. *Widya Teknik*. 6(1):21–31.
- Dewilda, Y. dan F. L. Darfyolanda. 2017. Pengaruh komposisi bahan baku kompos (sampah organik pasar , ampas tahu , dan rumen sapi ) terhadap kualitas dan kuantitas kompos. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*. 14(1):52–61.
- Direktorat Pengelolaan Sampah. 2018. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. [http://sipsn.menlhk.go.id/?q=3a-data-umum&field\\_f\\_wilayah\\_tid=1404&field\\_kat\\_kota\\_tid=All&field\\_periode\\_id\\_tid=2168&page=2](http://sipsn.menlhk.go.id/?q=3a-data-umum&field_f_wilayah_tid=1404&field_kat_kota_tid=All&field_periode_id_tid=2168&page=2). Diakses pada hari Sabtu, 27 Oktober 2018 pukul 10:52 WIB.
- Giri, N. A., K. Suwirya, P. A.i, dan M. M. 2007. Pengaruh kandungan protein pakan terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan benih ikan kakap merah (*lutjanus argentimaculatus*). *Jurnal Perikanan*. 9(1):55–62.
- Hadisuwito, S. 2007. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.

- Hadisuwito, S. 2012. *Membuat Pupuk Organik Cair*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Hidayati, Y. A., T. B. A. Kurnani, E. T. Marlina, dan H. Ellin. 2011. Kualitas pupuk cair hasil pengolahan feses sapi potong menggunakan *saccharomyces cereviceae*. *Jurnal Ilmu Ternak*. 11(2):104–107.
- Miskiyah, I. Mulyawati, dan W. Haliza. 2006. Pemanfaatan Ampas Kelapa Limbah Pengolahan Minyak Kelapa Murni Menjadi Pakan. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*. 2006
- Muktiani, A. J., Achmadi, dan B. I. M. Tampubolon. 2007. Fermentabilitas rumen secara in vitro terhadap sampah sayur yang diolah. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*. 32(1):44–50.
- Murtidjo, B. A. 2001. *Pedoman Meramu Pakan Ikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Nasir, M. 2013. Karakteristik Pengomposan Limbah Padat Pasar Tradisional Dengan Sistem Natural Static Pile. Institut Pertanian Bogor.
- Nur, T., A. R. Noor, dan M. Elma. 2016. Pembuatan pupuk organik cair dari sampah organik rumah tangga dengan bioaktivator em 4 ( effective microorganisms ). *Konversi*. 5(2):5–12.
- Pandebesie, E. S. dan D. Rayuanti. 2012. Pengaruh penambahan sekam pada proses pengomposan sampah domestik. *Lingkungan Tropis*. 6(1):31–40.
- R, G., K. R, dan P. E. 2015. Studi pemanfaatan sampah organik sayuran sawi (*brassica juncea l.*) dan limbah rajungan (*portunus pelagicus*) untuk pembuatan kompos organik cair. *Jurnal Pertanian Dan Lingkungan*. 8(1):37–47.
- Sejati, K. 2009. *Pengolahan Sampah Terpadu Dengan Sistem Node Sub Point Dan Center Point*. Yogyakarta: Kanisius.
- Setya Utama, C., B. Sulistiyanto, dan B. E. Setiani. 2013. Profil mikrobiologis pollard yang difermentasi dengan ekstrak limbah pasar sayur pada lama peram yang berbeda. *Agripet*. 13(2):26–30.
- Setyaningsih, E., D. S. Astuti, dan R. Astuti. 2017. Kompos daun solusi kreatif pengendali limbah. *Bioeksperimen*. 3(2):45–51.
- Silmina, D., G. Edriani, dan M. Putri. 2011. Efektifitas berbagai media budidaya terhadap pertumbuhan maggot *hermetia illucens*. *Jurnal Indonesia Maggot*. 1–9.

- Subali, B. dan Ellianawati. 2010. Pengaruh waktu pengomposan terhadap rasio unsur c/n. 49–53.
- Sulistiyono, P. H. 2016. Potensi penguraian bukan fermentasi dalam pengolahan sampah. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pemerintah Daerah DIY*. 8(2):39–47.
- Suryati, T. 2009. *Bijak Dan Cerdas Mengolah Sampah*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Suryati, T. 2014. *Bebas Sampah Dari Rumah*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suwatanti, E. dan P. Widiyaningrum. 2017. Pemanfaatan mol limbah sayur pada proses pembuatan kompos. *Jurnal Mipa*. 40(1):1–6.
- Tim Penulis PS. 2008. *Penanganan Dan Pengolahan Sampah*. Edisi Cetakan 1. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Trivana, L. dan A. Y. Pradhana. 2017. Optimalisasi waktu pengomposan dan kualitas pupuk kandang dari kotoran kambing dan debu sabut kelapa dengan bioaktivator promi dan orgadec. *Jurnal Sain Veteriner*. 35(1):136–144.
- Uswatun. 2014. Sekolah pascasarjana institut pertanian bogor. *Ipb*. 0–10.
- Wahyono, S. 2001. Pengolahan sampah organik dan aspek sanitasi. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 2(2):113–118.
- Wahyono, S., F. L. Sahwan, dan F. Suryanto. 2011. *Membuat Pupuk Organik Granul Dari Aneka Limbah*. Jakarta Selatan: PT AgroMedia Pustaka.
- Widarti, B. N., W. K. Wardhini, dan E. Sarwono. 2015. Pengaruh rasio c/n bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integrasi Proses*. 5(2):75–80.
- Yu, G., P. Cheng, Yanhong Chen, Y. Li, Z. Yang, Yuanfeng Chen, dan J. K. Tomberlin. 2011. Inoculating poultry manure with companion bacteria influences growth and development of black soldier fly (diptera: stratiomyidae) larvae. *Environmental Entomology*. 40(1):30–35.
- Zhu, F.-X., W.-P. Wang, C.-L. Hong, M.-G. Feng, Z.-Y. Xue, X.-Y. Chen, Y.-L. Yao, dan M. Yu. 2012. Bioresource technology rapid production of maggots as feed supplement and organic fertilizer by the two-stage composting of pig manure. *Bioresource Technology*. 116:485–491.

# LAMPIRAN

Laporan Hasil Analisis Kompos Padat dan Cair



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
FAKULTAS PERTANIAN  
PROGRAM STUDI ILMU TANAH  
**LABORATORIUM KIMIA DAN KESUBURAN TANAH**  
Jl. Ir. Sutami 36 A Kentingan, Surakarta 57126 Telp./Fax. (0271) 632477

Nomor : 44/LT.UNS/IV/2019  
Hal : Analisis Pupuk Organik  
Lampiran :

Nama pemesan : Nujumul Laili  
Alamat : Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang km  
14.5, Sleman, Yogyakarta 55584

**HASIL ANALISIS KIMIA PUPUK ORGANIK**

1. Pupuk Organik Cair

No	Kode	Methode	L 1	L 2
1	N total	Kjeldhal	0.18 %	0.30 %
2	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Destruksi HNO <sub>3</sub> dan HClO <sub>4</sub>	0.05 %	0.04 %
3	K <sub>2</sub> O	Destruksi HNO <sub>3</sub> dan HClO <sub>4</sub>	0.76 %	0.58 %

2. Pupuk Organik Padat

No	Kode	Methode	L 1	L 2
1	N total	Kjeldhal	1.59 %	2.22 %
2	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Destruksi HNO <sub>3</sub> dan HClO <sub>4</sub>	1.61 %	1.55 %
3	K <sub>2</sub> O	Destruksi HNO <sub>3</sub> dan HClO <sub>4</sub>	2.48 %	1.45 %

Catatan:

Hasil analisis hanya berlaku untuk sampel yang diujikan  
Dan tidak dapat diperbanyak tanpa persetujuan  
Lab. Kimia Tanah dan Kesuburan



Jurusan/Program Studi Ilmu Tanah  
Kepala  
Dr. Ir. Sudadi, MP  
NIP. 196203071990101001

Surakarta, 26 April 2019

Lab. Kimia dan Kesuburan Tanah  
Kepala

Dr. Ir. Fauhari Syamsiyah, MP  
NIP. 195906071983032008



## Laporan Hasil Uji Kadar Protein



### UNIVERSITAS GADJAH MADA PUSAT STUDI PANGAN DAN GIZI

Alamat: Gedung PAU-UGM, Jalan Teknika Utara, Berek, Yogyakarta 55281, Phone/Fax. (0274) 589242  
http://cfns.ugm.ac.id, E-mail: cfns@ugm.ac.id

#### LAPORAN HASIL UJI

(Analysis Certificate)  
No. PSPG/058/III/2019

**Nomor Pengujian** : PS/074/III/2019  
(Analysis Report Number)  
**Nama Pelanggan** : Nujumul Laily  
(Name of client)  
**Alamat dan Telpn Pelanggan** :  
(Address and phon of client)  
**Nama dan Bentuk Sampel** : Padatan  
(Name and sample form)  
**Uji yang diminta** : Protein  
(Analysis requested)  
**Tanggal Penerimaan sampel** : 14 Maret 2019  
**Tanggal diserahkan ke lab.** : 14 Maret 2019  
**Metode Uji** :  
(Analysis Method)  
**Hasil Uji** :  
(Analysis Result)

No.	Kode sampel	Hasil Analisis Protein	
		Ulangan I %	Ulangan II %
1.	L1 BSF	37,65	37,60
2.	L2 BSF	30,44	32,36
3.	N1 BSF	34,44	34,93
4.	N2 BSF	35,95	35,49
5.	Y1 BSF	36,14	37,78
6.	Y2 BSF	30,92	32,14
7.	L1 Non BSF	32,35	31,69
8.	L2 Non BSF	27,99	28,29
9.	N1 Non BSF	36,51	36,46
10.	N2 Non BSF	28,59	29,13
11.	Y1 Non BSF	30,82	29,07
12.	Y2 Non BSF	30,95	30,26

Yogyakarta, 21 Maret 2019

Wakil Kepala Bidang Program PSPG – UGM

  
Prof. Dr. Ir. Nurliyani, MS  
NIP. 196008171986032003

*Data Pengamatan*

Hari Ke-	Suhu (°C)		pH	
	Reaktor 1	Reaktor 2	Reaktor 1	Reaktor 2
0	29	27	7	7
1	36	35	4,9	6
2	31	29	5,6	6
3	28	29	6	6
4	26	28	6,75	5,5
5	22	28,5	6,9	6,8
6	26	28	6,9	5,5
7	26	30	6,7	6,8
8	25	28	7	6,8
9	25,5	28,5	6,25	6,75
10	26	31	6,5	6,5
11	28	43	6,7	6,4
12	28	40	6,75	6,7
13	29	35	7,3	6,8
14	29	33,5	7,4	7
15	28	31	7	7,4
16	28	29	7,4	7,4
17	27	28	7	7
18	26,5	28,5	7,2	7
19	26	27	7	6,8
20	27	28	7,4	7,2
21	27	28	7,5	7,4
22	28,5	29	7,4	7,4
23	28	28	7,4	7,4
24	26	26	7,5	7,5
25	27	27	7,5	7,5
26	28	27,5	7,5	7,3
27	26,5	26,5	7,5	7,1
28	24	24	7,4	7,2
29	25,5	26	7,4	7,3
30	27	27	7,4	7,4

Hari Ke-	Massa Kompos Padat (Kg)		Volume Kompos Cair (mL)		Massa Maggot (g)	
	Reaktor 1	Reaktor 2	Reaktor 1	Reaktor 2	Reaktor 1	Reaktor 2
0	8,00	8,00	0	0	0,00	0,00
1	7,00	7,02	275	300	0,00	0,00
2	6,32	6,56	313	296	0,00	0,50
3	5,35	5,79	300	0	0,12	71,09
4	5,40	4,86	115	0	1,70	223,92
5	4,82	4,46	126	0	8,44	10,58
6	4,51	4,51	108	0	9,56	22,39
7	3,84	3,84	80	0	3,30	13,71
8	3,71	3,71	103	0	1,22	18,13
9	3,50	3,50	55	0	5,05	10,92
10	3,12	3,12	44	0	3,06	27,86
11	2,79	2,23	21	0	5,10	51,88
12	2,47	1,67	10	0	7,53	132,78
13	2,26	1,38	0	0	1,03	62,30
14	2,02	1,29	55	0	2,64	3,16
15	1,57	1,29	135	0	1,17	0,17
16	1,25	1,17	35	0	1,37	0,18
17	1,30	1,16	0	0	0,64	0,34
18	1,19	1,14	0	0	0,65	0,00
19	1,14	1,07	0	0	0,83	0,03
20	1,10	1,07	0	0	0,07	0,00
21	0,99	1,02	0	0	0,00	0,05
22	0,83	0,95	0	0	0,17	0,35
23	0,83	0,89	0	0	0,00	0,05
24	0,81	0,98	0	0	0,02	0,19
25	0,80	0,88	0	0	0,03	0,07
26	0,80	0,92	0	0	0,01	0,14
27	0,73	0,91	0	0	0,08	0,21
28	0,66	0,89	0	0	0,00	0,35
29	0,65	0,88	0	0	0,09	0,51
30	0,62	0,88	0	0	0,07	0,09
<b>Σ</b>	<b>80,33</b>	<b>78,00</b>	<b>1.775,00</b>	<b>596,00</b>	<b>53,93</b>	<b>651,95</b>

No	Sampel	Hasil Analisis Protein		Jumlah (%)	Rata-Rata (%)
		Ulangan I (%)	Ulangan II (%)		
1.	Maggot BSF Reaktor 1	37,65	37,60	75,25	37,63
2.	Maggot BSF Reaktor 2	30,44	32,36	62,80	31,40
3.	Maggot Non BSF Reaktor 1	32,35	31,69	64,04	32,02
4.	Maggot Non BSF Reaktor 2	27,99	28,29	56,28	28,14