

TA/TL/2022/1519

TUGAS AKHIR
ANALISIS KUALITAS KOMPOS DARI SAMPAH
DAUN KERING MENGGUNAKAN *MEALWORM*
(*Tenebrio Molitor*) DAN EFEKTIVITAS
MIKROORGANISME 4 (EM4)

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



RAEHAL ANDJANI

18513158

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2022

TUGAS AKHIR
ANALISIS KUALITAS KOMPOS DARI SAMPAH
DAUN KERING MENGGUNAKAN *MEALWORM*
(*Tenebrio Molitor*) DAN EFEKTIVITAS
MIKROORGANISME 4 (EM4)

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



RAEHAL ANDJANI
18513158

Disetujui,
Dosen Pembimbing

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph. D.
NIP 155130507
Tanggal : 25 Oktober 2022

Annisa Nur Lathifah, S.Si., M. Biotech, Ph. D
NIP 155130505
Tanggal : 25 Oktober 2022

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Dr. Eng. Awaluddin Nurmivanto, S. T., M. Eng.
NIP : 095130403
Tanggal : 25 Oktober 2022

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS KUALITAS KOMPOS DARI SAMPAH
DAUN KERING MENGGUNAKAN *MEALWORM*
(*Tenebrio Molitor*) DAN EFEKTIVITAS
MIKROORGANISME 4 (EM4)

Telah Diterima dan Disahkan Oleh Tim Penguji

Hari : Selasa

Tanggal : 25 Oktober 2022

Disusun Oleh :
Raehal Andjani
18513158

Tim Penguji :

Fajri Mulva Iresha, S.T., M.T. Ph. D.

()

Annisa Nur Lathifah, S.Si., M. Biotech. Ph. D.

()

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

()

LEMBAR 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 cara dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
4. Program software computer 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.

Yogyakarta, 15 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



Raehal Andjani

NIM : 18513158

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir dengan judul “Analisis Kualitas Kompos Dari Sampah Daun Kering Menggunakan *Mealworm (Tenebrio Molitor)* dan Efektivitas Mikroorganisme 4 (EM4)”. Pembuatan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Dalam Penyusunan laporan tugas akhir ini tentunya penulis mendapatkan banyak dukungan berupa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik dukungan moral maupun spiritual, sehingga hambatan serta rintangan yang penulis hadapi pada akhirnya dapat dilalui. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan ilmu pengetahuan, Kesehatan, kelancaran, dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi tugas akhir ini.
2. Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T. Ph. D., selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir
3. Ibu Annisa Nur Lathifah, S. Si., M. Biotech. Ph. D., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir
4. Kedua orangtua dan keluarga penulis, yang tiada henti memberikan dukungan berupa doa, kepercayaan, kasih sayang secara penuh terhadap semua keputusan yang telah penulis putuskan selama proses penyelesaian penulisan laporan ini.
5. Seluruh dosen, staff, dan Keluarga Besar Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam

Indonesia. Terima kasih atas bantuan, pengajaran, dan pengalaman yang telah diberikan.

6. Teman – teman Angkatan 2018 Program Studi Teknik Lingkungan
7. Semua pihak yang telah ikut memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir skripsi ini.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan di dalam laporan tugas akhir skripsi ini. Hal tersebut terjadi sebab luputnya penulis dari kesalahan dan keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis berharap adanya masukan kritik maupun saran yang dapat membantu demi kemajuan penulis dan kelayakan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir skripsi ini dapat digunakan sebaik mungkin penulis dan semua pihak

Wassalamu'alaikum Wr. Wb
Yogyakarta, 25 Oktober 2022



Raehal Andjani

ABSTRAK

Sampah merupakan sesuatu yang telah menjadi permasalahan yang berpengaruh dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah faktor yang buruk terhadap lingkungan. Pengelolaan sampah organik saat ini masih belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat luas. Pengelolaan sampah organik dapat dilakukan dengan salah satu alternatif yaitu dengan menggunakan *mealworm* (*Tenebrio Molitor*) sebagai pengurai, yaitu metode biokonversi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas kompos dari daun kering dengan menggunakan *mealworm* (*Tenebrio Molitor*) dan Efektivitas Mikroorganisme 4 (EM4), untuk mengetahui kandungan beberapa parameter dan kandungan unsur hara yang terdapat pada hasil kompos menggunakan metode biokonversi dan menganalisis hasil tersebut dengan dilakukan perbandingan hasil kandungan yang diperoleh dengan SNI-19-7030—2004 tentang Spesifikasi Kompos dari sampah organik domestik. Proses pengomposan menggunakan metode biokonversi ini dilakukan dengan menggunakan wadah reaktor sebagai tempat penguraian sampah daun kering menggunakan *mealworm* (*Tenebrio Molitor*). Penelitian dilakukan selama 25 hari dengan menggunakan 4 reaktor dengan pakan yang diberikan sebesar 100 gr. Hasil yang didapatkan dari analisis yang dilakukan menunjukkan kadar air sesuai dengan SNI-19-7030-2004. Pada pH diperoleh hasil yaitu diantara range 6,5 – 7,8 sehingga tidak sesuai dengan acuan. Untuk warna pada reaktor 1 dan 2 masih belum kehitaman dan masih lebih cerah sehingga tidak sesuai dengan acuan. Untuk temperature diperoleh hasil diantara range 24,4°C - 26°C sehingga sesuai dengan acuan. Untuk konsumsi umpan menunjukkan laju yang meningkat. Untuk kandungan fosfor diperoleh hasil yaitu diantara range 0,00006% sampai 0,00012%, sehingga tidak sesuai dengan acuan. Untuk kandungan kalium diperoleh hasil diantara range 10% sampai 66, sehingga hasil sesuai dengan acuan. Untuk rasio C/N hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan acuan.

Kata kunci : sampah organik, daun kering, *mealworm*, parameter fisik, unsur hara

ABSTRACT

Garbage is something that has become a problem that affects everyday life, one of which is a bad factor for the environment. Organic waste management is currently still not widely used by the wider community. Organic waste management can be done with one alternative, namely by using *mealworm (Tenebrio Molitor)* as a decomposer, namely the bioconversion method. The purpose of this study was to determine the effectiveness of compost from dry leaves using *mealworm (Tenebrio Molitor)* and the Effectiveness of Microorganisms 4 (EM4), to determine the content of several parameters and nutrient content contained in the compost using the bioconversion method and to analyse the results by comparing the results obtained with SNI-19-7030-2004 concerning Compost Specifications from domestic organic waste. The composting process using this bioconversion method is carried out by using a reactor container as a place to decompose dry leaf waste using *mealworms (Tenebrio Molitor)*. The study was conducted for 25 days using 4 reactors with 100 g of feed given. The results obtained from the analysis carried out showed that the water content was in accordance with SNI-19-7030-2004. At pH, the results obtained are between the range of 6.5 - 7.8 so that it is not in accordance with the reference. The colours in reactors 1 and 2 are still not blackish and still brighter so that they do not match the reference. For temperature, the results are obtained between the range of 24.4°C - 26°C so that it is in accordance with the reference. Feed consumption shows an increasing rate. For phosphorus content, the results obtained are in the range of 0.00006% to 0.00012%, so that it is not in accordance with the reference. For the potassium content, the results are in the range of 10% to 66, so the results are in accordance with the reference. For the C/N ratio, the results obtained are not in accordance with the reference.

Keywords: organic waste, dry leaves, *mealworms*, physical parameters, nutrients

DAFTAR ISI

<i>KATA PENGANTAR</i>	<i>iv</i>
<i>ABSTRAK</i>	<i>vi</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>vii</i>
<i>DAFTAR ISI</i>	<i>viii</i>
<i>DAFTAR TABEL</i>	<i>x</i>
<i>DAFTAR GAMBAR</i>	<i>xi</i>
<i>BAB I PENDAHULUAN</i>	<i>1</i>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Sasaran Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
1.6 Kerangka Berfikir	4
<i>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</i>	<i>5</i>
2.1 Sampah Organik.....	5
2.2 Biokonversi	6
2.3 Mealworm (<i>Tenebrio Molitor</i>)	6
2.4 Efektivitas Mikroorganisme 4 (EM4)	8
2.5 Kompos.....	8
2.6 Penelitian Terdahulu.....	11
<i>BAB III METODE PENELITIAN</i>	<i>14</i>
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Metode Penelitian	16
3.4 Jenis dan Variabel Penelitian	18
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	18
3.6 Metode Pengomposan	19
3.7 Metode Analisis Data.....	21
<i>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</i>	<i>30</i>

4.1 Data Hasil Analisis.....	30
4.1.1 Kadar Air.....	30
4.1.2 Derajat Keasaman (pH)	32
4.1.3 Temperatur	33
4.1.4 Warna Kompos.....	35
4.1.5 Berat Ulat dan Berat Kompos.....	36
4.1.6 Konsumsi Umpan	39
4.1.7 Suhu Reaktor.....	40
4.1.8 Unsur Hara	41
4.3 Data Perbandingan Analisis	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	59



DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2.1 Standar Kualitas Kompos</i>	<i>10</i>
<i>Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu</i>	<i>11</i>
<i>Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabel 3.2 Keterangan Reaktor</i>	<i>20</i>
<i>Tabel 3.3 Perbandingan Mealworm (Tenebrio Molitor) dan Pakan yang diberikan</i>	<i>20</i>
<i>Tabel 3.2 Metode Analisis Data</i>	<i>21</i>
<i>Tabel 4.1 Warna kompos.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabel 4.2 Data Perbandingan Analisis Parameter Fisik</i>	<i>48</i>
<i>Tabel 4.3 Data Perbandingan Analisis Kandungan Unsur Hara.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Reaktor 3.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabel I.1 Hasil Uji Kadar Air.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabel I.2 Hasil Uji Derajat Keasaman (pH).....</i>	<i>59</i>
<i>Tabel I.3 Hasil Uji Temperature.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabel I.4 Hasil Uji Berat Ulat.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabel I.5 Hasil Uji Konsumsi Umpan</i>	<i>60</i>
<i>Tabel I.6 Berat Kompos</i>	<i>60</i>
<i>Tabel I.7 Suhu Reaktor</i>	<i>60</i>
<i>Tabel I.8 Warna, Bau, dan Teksture.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabel I.9 Hasil Uji C-Organik</i>	<i>61</i>
<i>Tabel I.10 Hasil Uji Fosfor</i>	<i>61</i>
<i>Tabel I.11 Hasil Uji Kalium</i>	<i>61</i>
<i>Tabel I.12 Hasil Uji Nitrogen</i>	<i>62</i>
<i>Tabel I.13 Hasil Rasio C/N.....</i>	<i>62</i>

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 1.1 Kerangka Berfikir</i>	4
<i>Gambar 2.1 Kumbang Tenebrio Molitor</i>	7
<i>Gambar 3.1 Tahapan Proses</i>	17
<i>Gambar 3.2 Reaktor</i>	19
<i>Gambar 3.5 Reaktor Pengomposan</i>	20
<i>Gambar 3.3 Cara Kerja Pengujian Kadar Air</i>	22
<i>Gambar 3.4 Cara Kerja Proses Derajat Keasaman (pH)</i>	23
<i>Gambar 3.5 Cara Kerja Proses Pengujian Phospor</i>	24
<i>Gambar 3.6 Cara Kerja Proses Pembuatan Ekstrak A</i>	25
<i>Gambar 3.7 Cara Kerja Proses Pembuatan Ekstrak</i>	25
<i>Gambar 3.8 Cara Kerja Proses Pengujian C-Organik</i>	26
<i>Gambar 3.9 Cara Kerja Proses Destruksi</i>	27
<i>Gambar 3.10 Cara Kerja Proses Destilasi</i>	28
<i>Gambar 3.11 Cara Kerja Titrasi</i>	28
<i>Gambar 4.2 Grafik Kadar Air Kompos</i>	30
<i>Gambar 4.3 Derajat Keasaman (pH)</i>	32
<i>Gambar 4.5 Temperatur</i>	34
<i>Gambar 4.5 Berat Ulat</i>	37
<i>Gambar 4.6 Berat Kompos</i>	38
<i>Gambar 4.7 Berat Konsumsi Umpan</i>	39
<i>Gambar 4.8 Suhu Reaktor</i>	40
<i>Gambar 4.9 Konsentrasi Fosfor</i>	42
<i>Gambar 4.10 Konsentrasi kalium</i>	43
<i>Gambar 4.11 Konsentrasi C-Organik Kompos</i>	44
<i>Gambar 4.12 Konsentrasi Nitrogen Kompos</i>	45
<i>Gambar 4.11 Konsentrasi Rasio C/N</i>	46
<i>Gambar II.1 Reaktor 1 (Daun Kering Fermentasi EM4 + Polar)</i>	63
<i>Gambar II.2 Reaktor 2 (Daun Kering + Polar)</i>	63
<i>Gambar II.3 Reaktor 3 (Daun Kering Fermentasi EM4)</i>	64

<i>Gambar II.4 Reaktor 4 Daun Kering</i>	<i>64</i>
<i>Gambar II.5 Penimbangan Ulat Hongkong.....</i>	<i>65</i>
<i>Gambar II.6 Pengamatan Suhu Reaktor dan Temperature Kompos.....</i>	<i>65</i>
<i>Gambar II.7 Pengujian pH pada Kompos</i>	<i>66</i>
<i>Gambar II.8 Pengujian Kadar Air pada Kompos.....</i>	<i>66</i>
<i>Gambar II.9 Pengujian Fosfor pada Kompos.....</i>	<i>66</i>
<i>Gambar II.10 Pengujian Kalium pada Kompos</i>	<i>67</i>
<i>Gambar II.11 Pengujian C-Organik pada Kompos</i>	<i>67</i>
<i>Gambar III.1 Hasil Uji data Unsur Hara Kandungan Konsentrasi Nitrogen.....</i>	<i>68</i>



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia sampah atau limbah organik masih menjadi salah satu permasalahan penting terutama di sekitar perkotaan, pertanian, pasar tradisional, dan skala rumah tangga. Barang yang dianggap sudah tidak diperlukan tetapi masih dapat dipakai dan dikelola dengan prosedur yang baik dan benar merupakan sampah organik (Sudrajat, 2014). Terdapat 2 macam sampah berdasarkan jenis ataupun zat kimia yang kandungan, yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah yang dapat didegradasi oleh mikroba, seperti sampah yang berasal dari bahan hayati merupakan sampah organik. Sedangkan sampah yang sulit didegradasi secara keseluruhan membutuhkan waktu yang lama untuk bisa diuraikan oleh mikroba ataupun alam seperti sampah jenis plastik, logam dan sebagainya merupakan sampah anorganik (Basriyanta, 2007). Disekitar kita rata-rata memiliki tanaman hias dan pohon-pohon, Setiap tanaman maupun pohon akan memiliki daun yang telah mengering dibawahnya. Daun tersebut merupakan salah satu sampah organik, dimana daun kering ini dapat menyebabkan pencemaran atau gangguan kelestarian terhadap alam dari segi lingkungan (Amurwaraharja, 2006).

Sampah sayur dan buah merupakan bahan buangan yang dibuang secara *open dumping* sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap dan memberikan gangguan terhadap lingkungan. Sedangkan sampah organik daun kering, biasanya dibuang ke TPS ataupun dibakar, dan menyebabkan pencemaran terhadap udara karena pembakaran tersebut. Sehingga, dibutuhkannya bentuk pengelolaan pada sampah organik dengan mengubah sampah organik sebagai media pakan untuk serangga yang dapat melakukan biokonversi (Muhayyat dkk. 2016).

Salah satu upaya dalam meningkatkan efektivitas pengolahan sampah organik ialah dengan memanfaatkan limbah dari sampah organik melalui biokonversi serangga (Dewantoro & Efendi, 2018:5). Pada pemanfaatan ulat hongkong atau *mealworm (Tenebrio Molitor)* sebagai organisme pengurai sampah

organik merupakan suatu inovasi untuk mendapatkan pupuk organik yang aman lingkungan serta menghasilkan kandungan hara yang optimal. Dalam membantu proses biokonversi yang dilakukan lebih cepat dapat dibantu dengan menggunakan efektivitas mikroorganisme 4 (EM4), dimana EM4 dapat mempercepat fermentasi dalam pembuatan kompos (Cahaya. 2009). Menurut Saptoadi (2003) fermentasi dalam pengomposan dapat berlangsung lebih cepat dengan bantuan mikroorganisme. Dimana, pengomposan alami, memakan waktu sekitar 2-3 bulan hingga 6-12 bulan. Sehingga dapat digunakannya EM4 ini sebagai aktivator dalam pembuatan kompos.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis kualitas kompos terhadap kandungan unsur hara dan juga menganalisis parameter pada kompos, dengan parameter berupa kadar air, derajat keasaman (pH), temperature, warna, berat ulat, berat kompos, konsumsi umpan, fosfor, kalium, dan rasio C/N. Selain itu, penelitian ini dapat mengkaji lebih lanjut tentang pengelolaan sampah organik dengan menggunakan metode ulat hongkong atau *mealworm*. Dimana pengelolaan sampah organik ini menggunakan sampah daun kering, pemanfaatan sampah daun kering masih sedikit dalam pemanfaatan yang dilakukan terhadap sampah organik daun kering ini dan juga pengelolaan ini lebih ramah terhadap lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini, antara lain :

1. Bagaimana kualitas kompos dari sampah daun kering menggunakan *Mealworm (Tenebrio Molitor)* dan Efektivitas Mikroorganisme 4 (EM4) ?
2. Apakah parameter kadar air, pH, temperature, warna pada hasil kompos telah memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan, SNI : 19-7030-2004 ?
3. Apakah kandungan fosfor, kalium, dan rasio C/N pada hasil kompos telah memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan, SNI : 19-7030-2004 ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis efektivitas dari sampah daun kering menggunakan *Mealworm (Tenebrio Molitor)* dan Efektivitas Mikroorganisme 4 (EM4) dalam pemanfaatan kompos.
2. Menganalisis parameter kadar air, pH, temperature, warna pada kompos dan melakukan perbandingan dengan SNI : 19-7030-2004 mengenai Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik.
3. Menganalisis kandungan unsur hara fosfor, kalium, dan rasio C/N pada kompos dan melakukan perbandingan dengan SNI : 19-7030-2004 mengenai Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan salah satu alternatif dalam mereduksi sampah daun kering.
2. Memberikan manfaat terhadap masyarakat dalam mengurangi sampah daun kering dengan menggunakan *Mealworm (Tenebrio Molitor)* dalam pengelolaan daun kering menjadi kompos.
3. Memberikan nilai ekonomis dari hasil yang didapatkan yaitu berupa kompos organik dan *mealworm* sebagai pakan ternak.

1.4 Sasaran Penelitian

Dalam penelitian ini, yang menjadi sasaran penelitian atau objek penelitian adalah sampah daun kering.

1.5 Ruang Lingkup

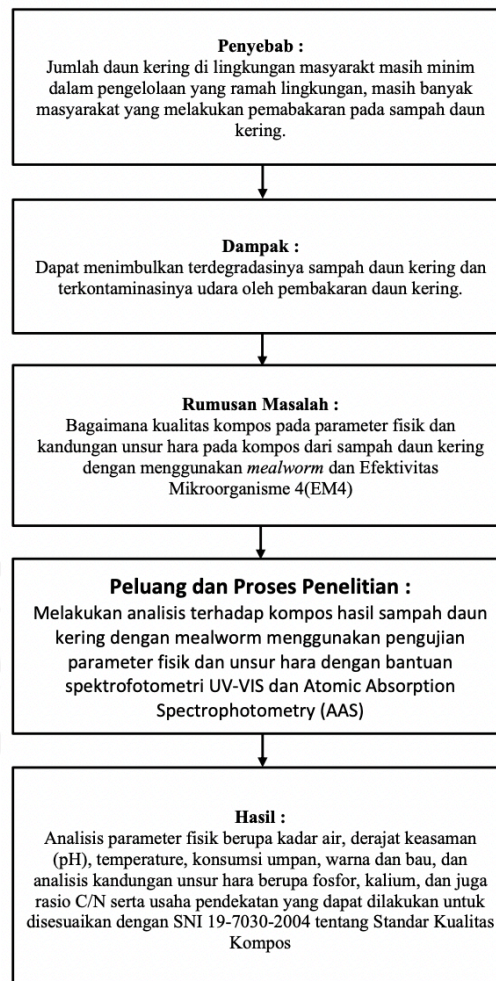
Batasan – Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan dan Universitas Islam Indonesia.
2. Objek Penelitian adalah Ulat Hongkong atau *Mealworm (Tenebrio Molitor)* dan sampah daun kering.
3. Sumber sampah yang digunakan adalah daun kering.

4. Parameter yang diamati dalam penelitian ini, adalah :

- Kadar Air (%)
- Temperatur (°C)
- Derajat Keasaman (pH)
- Warna
- Konsumsi Umpan (%)
- Fosfor (%)
- Kalium (%)
- Rasio C/N (%)

1.6 Kerangka Berfikir



Gambar 1.1 Kerangka Berfikir

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah Organik

Sisa aktivitas manusia setiap hari terdapat pengaruh antara jumlah penduduk dan pola konsumsi setiap orang terhadap volume, jenis, dan karakteristik sampah merupakan sampah menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008. Sampah terbagi menjadi 2 kelompok, yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik merupakan sampah yang dihasilkan dari rumah tangga, pasar, pertanian, industri, dan sebagainya. Sampah organik dapat dikatakan sebagai sampah yang ramah terhadap lingkungan, sampah ini juga dapat diolah kembali menjadi sesuatu yang bermanfaat. Namun, jika sampah tersebut tidak dikelola dengan benar dapat menimbulkan dampak yang buruk terhadap lingkungan sekitarnya, seperti timbulnya bau yang kurang sedap dan juga timbulnya penyakit (Chandra, 2006). Sampah organik terbagi menjadi beberapa jenis, diantaranya :

1. Sampah organik basah, dimana sampah ini banyak mengandung air, seperti sisa sayuran, kulit pisang, buah yang busuk, dan sejenisnya.
2. Sampah organik kering, dimana sampah ini merupakan sampah yang sedikit mengandung air, seperti kayu, ranting, daun-daun kering.

Manfaat dari sampah organik dapat menjadi sumber pemasukkan bila dikelola dengan baik dan benar sehingga dapat bermanfaat, serta meminimalisir banyaknya sampah yang terdapat di pembuangan akhir. Manfaat dari sampah organik ini, diantaranya :

1. Sampah organik untuk kompos/pupuk organik.
2. Sampah organik sebagai tambahan pakan ternak.
3. Sampah organik yang diolah menjadi biogas dan listrik.

2.2 Biokonversi

Biokonversi merupakan proses perombakan limbah organik menjadi sumber energi metan melalui proses fermentasi yang melibatkan mikroorganisme hidup seperti bakteri, jamur, larva serangga (family : Chaliforidae, Mucidae, Stratiomyidae) (Newton et al. 2005, Warburton dan Hallman 2022). Biokonversi memiliki konsep yang dapat menjadi solusi dalam mengatasi masalah dalam pengelolaan sampah organik. Dimana biokonversi ini merupakan proses berkelanjutan yang memanfaatkan *Mealworm (Tenebrio Molitor)* untuk mentransformasikan sampah organik. Yang kemudian ulat hongkong ini dapat mengkonversi nutrisi dari sampah dan dijadikan sebagai biomasnya.

Menurut Diener (2010), konversi materi organik oleh maggot merupakan teknologi daur ulang yang sangat menarik dan memiliki potensi ekonomi yang cukup tinggi. Dimana hasil akhir dari biokonversi, yaitu terdapat perubahan pada komposisi bahan organik sampah akibat dari penguraian dari larva menjadi senyawa organik yang sederhana. Selain itu, hasil akhir dari biokonversi larva ini dapat berupa kompos.

2.3 Mealworm (*Tenebrio Molitor*)

Mealworm adalah serangga holometabolic (Metamorphosis sempurna, empat tahap kehidupan sebagai telur, larva, kepompong dan dewasa) yang mungkin berasal dari Mediterania, dan saat ini didistribusikan ke seluruh dunia karena kolonisasi dan perdagangan. *Mealworm* secara historis dianggap sebagai hama yang mempengaruhi biji-bijian yang disimpan. Namun dalam beberapa dekade terakhir, mereka dipelajari secara intensif untuk tujuan pakan-makanan dan pengelolaan limbah. Ulat Hongkong atau *Mealworm* adalah tahapan larva dari kumbang *Tenebrio*. Ulat hongkong memiliki kandungan protein yang sangat tinggi dan kalori yang sangat berguna untuk pakan hewan ternak. Larva *Tenebrio molitor* merupakan salah satu serangga yang dapat dimanfaatkan dalam pengelolaan sampah organik sebagai media pakan larva (Tan dkk., 2018).

Gambar 2.1 Kumbang *Tenebrio Molitor*

Sumber : Amanda, 2017



Ulat hongkong atau *mealworm* (*Tenebrio Molitor*) ini dapat dikenali berdasarkan morfologi di fase kumbang dan larva. Kumbang *Tenebrio Molitor* memiliki rangka luar dengan tekstur yang keras karena memiliki lapisan kitin dan disatukan dengan dinding lentur (Amanda, 2017). Ukuran Panjang biasanya sekitar 17-25 mm terhadap kumbang dewasa berwarna coklat gelap. Memiliki 3 pasang kaki dan tubuhnya memiliki 3 bagian yaitu, kepala, dada, dan perut. Coleoptera yang berarti sayap terselubung, kumbang *Tenebrio Molitor* disesuaikan berdasarkan klasifikasi ordonya. Kumbang ini memiliki 2 pasang sayap yang berbeda dan fungsi yang berbeda. Sayap depan yang tebal dan keras berfungsi sebagai pelindung, sedangkan sayap belakang yang tipis berfungsi untuk terbang.

Menurut Yusdira, (2016) Pola hidup dari *Mealworm* (*Tenebrio Molitor*) ini ialah mencari makan dan berkembang biak. Habitat aslinya, merupakan pemakan segala, juga dianggap sebagai hama karena memakan gandum, biji-bijian, buah-buahan, dan sayuran. Namun memiliki peran yang penting dalam proses pendegradasian dan dekomposisi sampah pada lingkungan. *Mealworm* (*Tenebrio Molitor*) juga memiliki peran di alam sebagai pembusukan pohon dan dekomposisi bangkai hewan (Matyja et al. 2020). Aktivitas *Mealworm* (*Tenebrio Molitor*) dipengaruhi oleh suhu lingkungan, dimana *Mealworm* (*Tenebrio Molitor*) sangat sensitif terhadap suhu yang tinggi. Suhu optimum yang dapat mempertahankannya berkisar antara 26,5 – 27,5°C dengan kelembaban 75,5% (Astuti et al. 2017). Selain

itu, terdapat beberapa faktor lain yang mempengaruhi kehidupan dari *Mealworm* (*Tenebrio Molitor*) seperti cahaya dan ketersediaan makanan (Rahmawati, 2017).

2.4 Efektivitas Mikroorganisme 4 (EM4)

Efektivitas Mikroorganisme 4 (EM4) merupakan pupuk berbentuk cairan terdiri atas suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme bermanfaat dan menyuburkan tanah (Kartika, 2013). Kandungan mikroorganisme yang terdapat dalam EM4 antara lain *Lactobacillus sp.*, *Khamir*, *Aktinomisetes* dan *Streptomises*. EM4 juga memiliki manfaat dalam proses fermentasi bahan organik, dengan kondisi yang sesuai mikroorganisme akan bekerja dengan baik (Indriani, 2011). Pada proses fermentasi ini dilakukan dalam kondisi anaerob, pH rendah (3-4), kadar garam dan gula tinggi, kandungan air sedang 30-40%, kandungan antioksidan dari tanaman rempah dan obat, adanya mikroorganisme fermentasi, serta suhu yang mendukung (40-50% °C). Sehingga, kualitas kompos juga akan meningkat jika stimulator EM4 ditambahkan ke dalam bahan kompos (Roihanna, dkk. 2009).

Penggunaan Efektivitas Mikroorganisme (EM4) merupakan bahan stater untuk membangun pertanian yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan mikroorganisme pembusuk untuk kesuburan tanah, dengan cara pembuatan kompos pupuk kandang dengan menggunakan EM4, yang digunakan sesuai dengan dosis yang ditentukan oleh petunjuk pemakaian. Hal tersebut menjadikan mikroorganisme di dalam tanah subur, sehingga tekstur dan struktur tanah menjadi lebih baik, dan tanaman tumbuh dengan subur, serta memiliki produktivitas yang tinggi (BPPP Lembang, 2013).

2.5 Kompos

Menurut Suryati (2014), kompos merupakan pupuk yang dibuat dari sampah organik yang sebagian besar berasal dari sampah rumah tangga. Kompos baik digunakan karena tidak merusak lingkungan, tidak memerlukan biaya yang tinggi, serta proses yang mudah dan bahan yang tidak sulit untuk ditemukan. Kompos juga memiliki fungsi seperti memperbaiki sifat-sifat fisika, kimia, dan biologi tanah (Pereira et al, 2014). Oleh karena itu, pengomposan merupakan proses penguraian

bahan organik oleh mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi (Dewi dkk, 2012). Kompos dibedakan menjadi beberapa jenis, diantaranya :

1. Kompos Cacing, dimana kompos ini merupakan kompos yang dihasilkan dari Kerja sama antara mikroorganisme dan cacing tanah dalam mekanisme penguraian bahan organik.
2. Kompos Bagase, merupakan pupuk yang berasal dari ampas tebu hasil limbah padat industri pabrik gula. Kompos ini juga memiliki potensi yang besar untuk meningkatkan kesuburan tanah
3. Kompos Bokashi, dimana kompos ini merupakan pupuk yang dihasilkan dari bahan organik yang difermentasikan oleh Efektivitas Mikroorganisme (EM4).

Kompos merupakan salah satu pupuk organik yang sangat baik dan bermanfaat untuk segala jenis tanaman, dan dapat digunakan untuk tanaman pangan, tanaman perkebunan, tanaman pertanian, dan bahkan tanaman hias. Peran dari bahan organik terhadap sifat fisik, biologi, dan kimia pada tanah yaitu memperbaiki aerasi tanah, merangsang granulasi tanah, meningkatkan daya ikat air, fiksasi nitrogen, transfer hara tertentu untuk meningkat, serta kapasitas tukar kation meningkat. Proses dalam pengomposan dimana penguraian bahan-bahan organik secara biologi dilakukan terdiri dari 3 tahap, seperti tahap dekomposisi dan sanitasi, tahap konversi dan kemudian tahap sintetik. Faktor yang mempengaruhi proses pengomposan antara lain berupa Rasio C/N, Ukuran Partikel, Aerasi, Porositas, Kelembaban, suhu, Tingkat keasaman (pH), Kandungan hara, Kandungan bahan berbahaya, dan lama pengomposan.

Tabel 2.1 Standar Kualitas Kompos

Sumber : SNI : 19-7030-2004

No.	Parameter	Satuan	Min	Maks
1.	Kadar air	%	-	50
2.	Temperatur	°C		Suhu air tanah
3.	Warna			Kehitaman
4.	Bau			Berbau tanah
5.	Ukuran partikel	Mm	0,55	25
6.	Kemampuan ikat air	%	58	-
7.	Ph		6,80	7,49
8.	Bahan asing	%	*	1,5
Unsur makro				
10.	Bahan organik	%	27	58
11.	Nitrogen	%	0,40	-
12.	Karbon	%	9,80	32
13.	Fosfor (P2O5)	%	0,10	-
14.	C/N-rasio		10	20
15.	Kalium (K2O)	%	0,20	*
16.	Unsur mikro		*	
17.	Arsen	mg/kg	*	13
18.	Kadmium (CD)	mg/kg	*	3
19.	Cobar (CO)	mg/kg	*	34
20.	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
21.	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
22.	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
23.	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
24.	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
25.	Selamium (Se)	mg/kg	*	2
26.	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
27.	Unsur lain			
28.	Kalsium	%	*	25,50
29.	Magnesium (Mg)	%	*	0,60
30.	Besi (Fe)	%	*	2,00
31.	Alumunium (Al)	%	*	2,20
32.	Mangan (Mn)	%	*	2,10
33.	Bakteri			
34.	<i>Fecal coli</i>	MPN/gr		1000
35.	<i>Salmonella sp</i>	MPN/4gr		3
Keterangan : *Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum				

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang pernah dilakukan, antara lain :

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul	Hasil
Rolita, B. A., Purwono & Sutrisno, E. (2017)	Pemanfaatan Ulat Hongkong (<i>Mealworm</i>) dalam Pengolahan Sampah Daun Jati Menjadi Kompos	Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas kompos yang dihasilkan dari pengomposan daun jati terfermentasi 5 mol yang berbeda yaitu EM4, stardect, mol bonggol, pisang, akar bambu dan nasi dengan bantuan ulat hongkong dan metode seperti vermicomposting. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis pakan menggunakan daun jati dengan 5 jenis mol yang berbeda dnengan perbedaan pesentase pakan yaitu 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90% dari total berat ulat tiap kotak. Pada penelitian ini memiliki variable bebas berupa pakan ulat hongkong, sedangkan variable terikat merupakan pH, suhu, kadar air, electrical conductivity, kadar P, K, dan N (ammonium dan nitrat). Sehingga dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perbedaan jenis pakan yang diberuka menunjukkan adanya perbedaan berat ulat yang lebih

		berat menggunakan EM4, perbedaan persentase pakan yang diberikan berat ulat yang lebih berat pada persentase pakan 90%, serta kualitas kompos sudah memenuhi standar baku mutu.
Azizah, A. N., Pranoto & Budiastuti, M. S. (2019)	Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Media Pakan Larva <i>Tenebrio Molitor</i> (Ulat Hongkong)	Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari jenis sampah organik yang diberikan berupa sampah organik sayur dan buah serta kotoran ayam dengan dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan ulat hongkong, dengan beberapa variabel yang diamati berupa penambahan berat tubuh mortalitas, analisis data. Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen dimana dilakukan dengan model penelitian dengan Rancangan Acak Lengkap, yang dilakukan dengan 6 perlakuan. Sehingga dari penelitian ini dapat disimpulkan yaitu panjang rata-rata dari panjang tubuh ulat hongkong yang paling tinggi terdapat pada media pakan kotoran ayam dengan dosis sebesar 25 mg/larva/hari dimana panjang yang didapat berupa 2,021 cm dan rata-rata berat tubuh sebesar 0,067 gr. Namun pada tingkat mortalitas (kematian) dari larva yang menggunakan pakan sayur dan buah dengan dosis 5- mg/larva/hari yaitu sebesar 12,8%.
Asngad, A., Santoso, R., &	Kualitas Pupuk Organik dari Limbah Sayur Secara Vermicomposting Menggunakan <i>Lumbriscus</i>	Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas dari pupuk organik yang dihasilkan dari sampah organik berupa limbah sayur yang dilakukan secara

Kurniasari, D. (2020)	terrestris Dan Ulat Hongkong dengan Penambahan Darah Sapi	vermicomposting menggunakan Lumbriscus terrestris dan Ulat hongkong dengan dilakukan penambahan darah sapi secara kimia. Dimana pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian secara eksperimental. Sehingga penelitian ini dapat disimpulkan bahwa secara kualitas dimana perlakuan yang terbaik terdapat pada perlakuan limbah sayuran yang dilakukan secara vermicomposting menggunakan ulat hongkong 200 gr dengan diberikannya dosis darah sapi sebesar 85 ml / 5 hari, dengan nilai fosfor yang didapatkan sebesar 17,62 ppm, kalium sebesar 0,54%, dan pH sebesar 7,22. Sehingga kualitas dari pupuk organik yang dihasilkan sesuai dengan standar baku mutu.
--------------------------	---	---

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Workshop Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia dan Laboratorium Kualitas Lingkungan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, dimulai pada bulan maret 2022 sampai bulan agustus 2022.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian tentang “Analisis Kualitas Kompos Dari Daun Kering Menggunakan *Mealworm (Tenebrio Molitor)* dan Efektivitas Mikroorganisme 4 (EM4)” antara lain :

Tabel 3,1 Alat dan Bahan

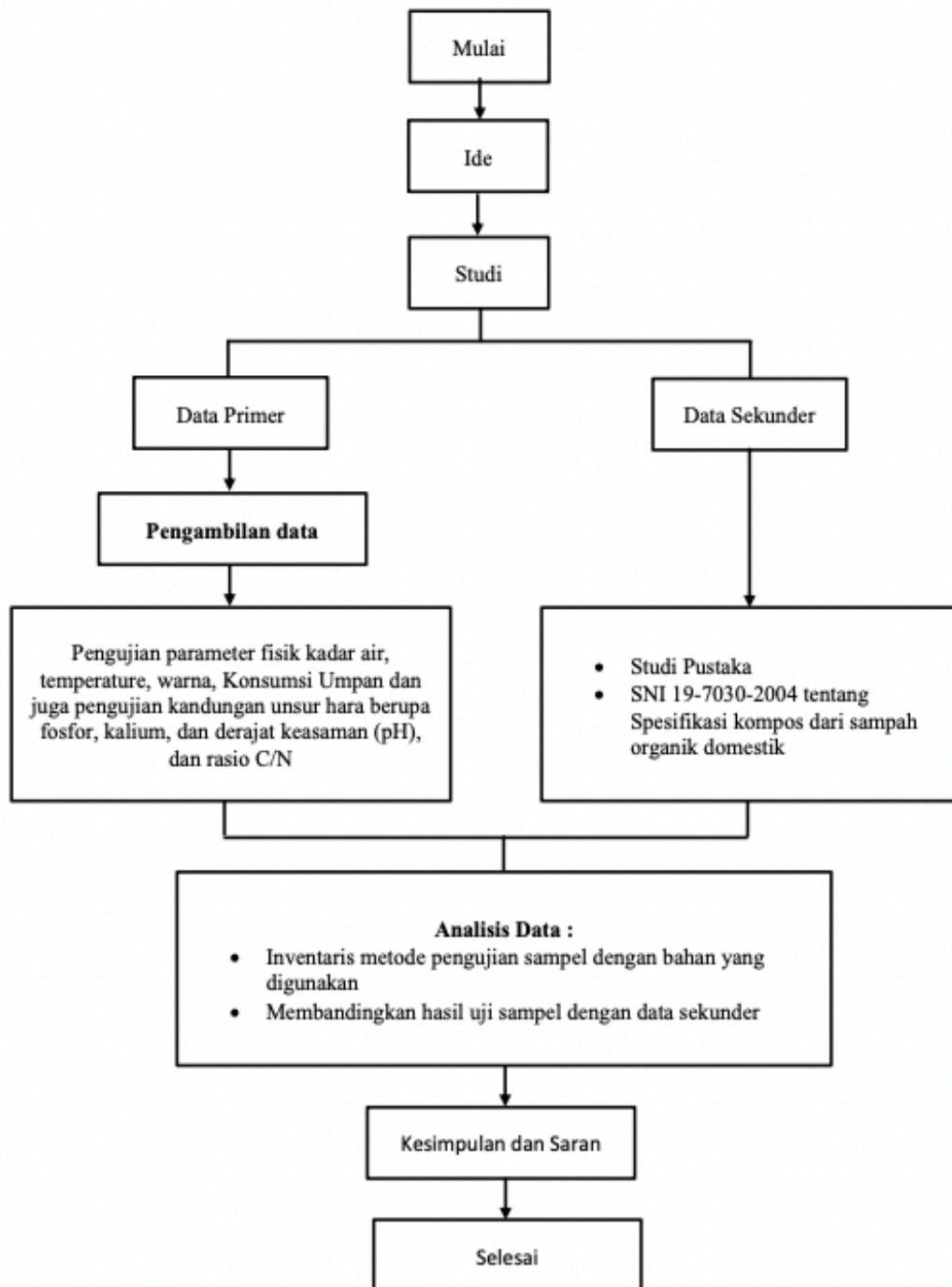
BAHAN	SATUAN	JUMLAH	FUNGSI
Daun Kering	gram	100	Media Sampah
Ulat Hongkong atau <i>Mealworm (Tenebrio Molitor)</i>	gram	200	Media pendegradasi sampah
Efektivitas Mikroorganisme (EM4)	Liter	2	Media tambahan
Larutan dikromat 1N	ml	0,5	Bahan dalam pengujian karbon
Asam Sulfat Pekat	ml	5	Bahan dalam pengujian nitrogen, Karbon
Campuran Selen	ml	-	Bahan dalam pengujian nitrogen
Asam borak 4%	ml	25	Bahan dalam pengujian nitrogen
Asam Sulfat 0,1 N	ml	-	Bahan dalam pengujian nitrogen
NaOH 40%	ml	500	Bahan dalam pengujian nitrogen
Indikator BCG	ml	-	Bahan dalam pengujian nitrogen
Amonia molibdat	ml	1	Bahan dalam pengujian Fosfor
Larutan fosfat	ml	3	Bahan dalam pengujian Fosfor
timah klorida 0,25%	ml	0,4	Bahan dalam pengujian Fosfor
Larutan HNO3	ml	10	Bahan dalam pengujian kalium

Larutan HClO ₄	ml	10	Bahan dalam pengujian kalium
Aquades	Liter	3	Strelisasi Alat
ALAT	SATUAN	JUMLAH	FUNGSI
Reaktor	bh	2	Wadah Objek
Sarung Tangan Latex	bh	1	Pelindung Tangan
Kain Kelambu	bh	2	Penutup Wadah
pH Universal	kotak	1	Mengukur pH kompos
Thermometer	bh	1	Mengukur temperatur reaktor
Oven	bh	1	Untuk memanaskan Sampel
Desikator	bh	1	Untuk menghilangkan air dan kristal
Timbangan Analitik	bh	1	Analisis perubahan berat Sampah
Kertas Lakmus	bh	1	Melihat perubahan warna
Gelas Ukur 100 ml	bh	1	Wadah sampel
Alat Destruksi	bh	1	Sebagai proses perlakuan untuk melarutkan
Alat Destilasi	bh	1	Sebagai pemisah larutan
Erlenmeyer	bh	1	sebagai wadah untuk destilasi
Buret	bh	1	Untuk meneteskan sejumlah reagen cair
Mikropipete 100-1000 uL	bh	1	Sebagai pemindah sampel
Kuvet	bh	1	Untuk mengukur konsentrasi
Labu takar 250 ml	bh	1	untuk mengencerkan larutan
Labu takar 100 ml	bh	1	untuk mengencerkan larutan
Pipet Volume 10 ml	bh	1	Sebagai pengambil sampel
Pipet Volume 5 ml	bh	1	Sebagai pengambil sampel
bulp	bh	1	Sebagai pemindah larutan
Gelas Kimia 100 ml	bh	1	tempat untuk melarutkan, memanaskan sampel
Gelas Kimia 250 ml	bh	1	tempat untuk melarutkan, memanaskan sampel
Gelas Kimia 300 ml	bh	1	tempat untuk melarutkan, memanaskan sampel
Pipet skala 5 ml	bh	1	Sebagai pemindah sampel
Pipet skala 1 ml	bh	1	Sebagai pemindah sampel
Batang pengaduk	bh	1	untuk mengaduk larutan
Rak tabung	bh	1	Sebagai tempat penyimpanan sampel
Spatula	bh	1	Sebagai pengambil sampel
Botol Semprot	bh	1	Sebagai wadah penyimpanan aquades
Mikropipete 1-10 uL	bh	1	Sebagai pemindah sampel

3.3 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Pada saat analisis kualitas kompos, sampah yang digunakan berupa sampah daun kering dan didegradasi dengan *mealworm* dimana sampah organik tersebut di fermentasi terlebih dahulu menggunakan Efektivitas Mikroorganisme 4 (EM4). Pengujian dilakukan dalam menganalisis kualitas kompos dilakukan dengan Spektrofotometri UV-VIS dan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Dengan tahapan penelitian yang akan dilaksanakan yang ditunjukkan pada gambar 3.1, Sebagai berikut :





Gambar 3.1 Tahapan Proses

3.4 Jenis dan Variabel Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian “Analisis Kualitas Kompos dari Sampah Daun Kering Menggunakan *Mealworm (Tenebrio Molitor)* dan Efektivitas Mikroorganisme 4 (EM4)” maka dari itu untuk menunjang pelaksanaan penelitian ini ada beberapa variabel yang akan ditinjau dalam analisis penelitian sebagai berikut :

1. Variabel Bebas : *Mealworm (Tenebrio Molitor)* dan efektivitas mikroorganisme 4.
2. Variabel Terikat : Sampah daun kering.
3. Variabel Kontrol : Analisis parameter dan unsur hara, parameter yang diuji berupa kadar Air, temperatur, warna, derajat keasaman (pH), fosfor, kalium, dan rasio C/N.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini meliputi 2 metode, yaitu :

1. Data Primer

Pengumpulan data primer didapatkan dari hasil pengujian sampel dari sampah daun kering yang didegradasi dengan *mealworm (Tenebrio Molitor)* dan Efektivitas Mikroorganisme 4 (EM4), kemudian hasil dari pendegradasi tersebut dijadikan kompos kemudian dilakukannya analisis parameter dan unsur hara, dengan parameter berupa kadar air, temperatur, warna, derajat keasaman (pH), fosfor, kalium, dan rasio C/N.

2. Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder didapatkan dari hasil studi pustaka yang sudah digunakan untuk mendukung argumen dan menguatkan data. Data sekunder meliputi studi literatur dan SNI 19-7030-2004 mengenai standar kualitas kompos.

3.6 Metode Pengomposan

Metode yang digunakan dalam pengomposan ini ialah metode biokonversi dimana metode ini menggunakan ulat/cacing sebagai pengurai. Ulat yang digunakan dalam penelitian ini berupa *mealworm (Tenebrio Molitor)* yang berasal dari salah satu peternak di Yogyakarta dan *mealworm (Tenebrio Molitor)* ini dapat dijual kembali sebagai pakan burung maupun ikan ketika masa dalam pengomposannya sudah berakhir.

Reaktor yang digunakan dalam pengomposan ini berupa wadah berbentuk box yang terbuat dari plastik. Spesifikasi ukuran reaktor tersebut adalah sebagai berikut :

- Panjang : 47 cm
- Lebar : 34 cm
- Tinggi : 15 cm

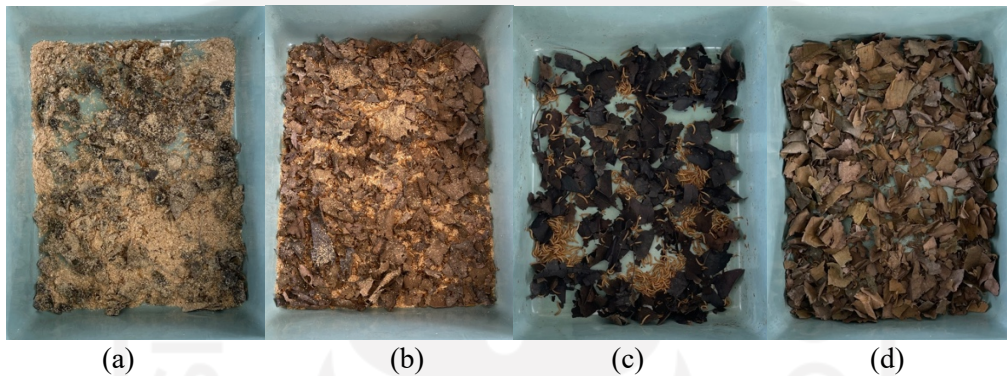


Gambar 3.2 Reaktor

Pada penelitian ini terdapat 4 reaktor yang digunakan, sebagai perbandingan dengan masing-masing reaktor terdapat *mealworm (Tenebrio Molitor)* dan daun kering yaitu 1:1. Adapun keterangan dari 4 reaktor, sebagai berikut :

Tabel 3.2 Keterangan Reaktor

REAKTOR	KETERANGAN	SIMBOL
1	Daun EM4 + Polar	R1
2	Daun + Polar	R2
3	Daun EM4	R3
4	Daun	R4



Gambar 3.5 Reaktor Pengomposan, (a) Reaktor 1, (b) Reaktor 2, (c) Reaktor 3, (d) Reaktor 4.

Pada penelitian ini perbandingan antara mealworm (*Tenebrio Molitor*) dan pakan yang diberikan, yaitu :

Berat Awal Mealworm = 100 gr

Pakan Mealworm / 5 hari = 100 gr

Tabel 3.3 Perbandingan Mealworm (*Tenebrio Molitor*) dan Pakan yang diberikan

Reaktor	Berat Pakan		
	Daun EM4	Daun	Polar
R1	50	-	50
R2	-	50	50
R3	100	-	-
R4	-	100	-

3.7 Metode Analisis Data

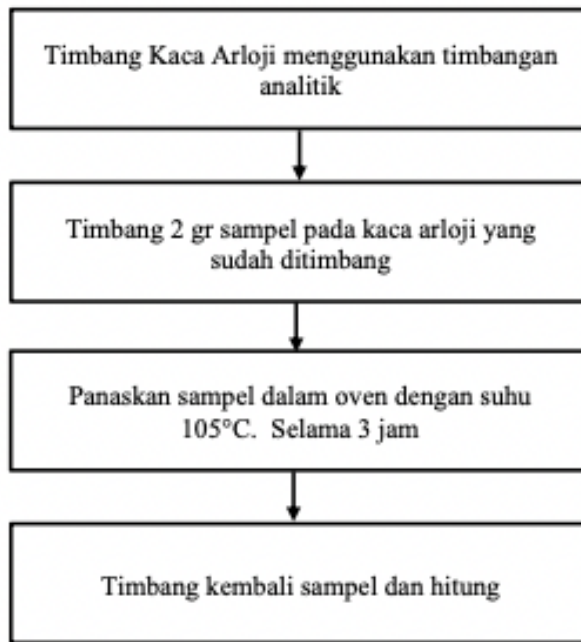
Pada metode analisis data yang digunakan adalah analisis kualitas kompos dari sampah daun kering menggunakan *mealworm (Tenebrio Molitor)* dan Efektivitas Mikroorganisme 4 (EM4). Kandungan parameter yang dianalisis berupa parameter diantaranya kadar air, pH, temperature, warna, dan konsumsi umpan, serta kandungan unsur hara, diantaranya fosfor, kalium, dan rasio C/N. kandungan-kandungan ini dianalisis karena merupakan parameter dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman.

Tabel 3.2 Metode Analisis Data

No	Parameter	Metode Analisis	Sumber Acuan	Periode Pengukuran (Hari)
1.	Kadar Air	Gravimetri	Petunjuk Teknis Edisi 2 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah 2009	Hari ke-5,10,15,20, dan 25
2.	pH	pH meter	-	Hari ke-5,10,15,20, dan 25
3.	Temperatur	Thermometer	-	Hari ke-5,10,15,20, dan 25
4.	Warna	-	-	Hari ke-5,10,15,20, dan 25
5.	N	Metode Kjeldhal	Petunjuk Teknis Edisi 2 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah 2009	Hari ke-25
6.	C	Walkley & Black	Petunjuk Teknis Edisi 2 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah 2009	Hari ke-5 dan 25
7.	P	Destruksi HNO_3 dan $HClO_4$	Petunjuk Teknis Edisi 2 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah 2009	Hari ke-5 dan 25
8.	K	Destruksi HNO_3 dan $HClO_4$	Petunjuk Teknis Edisi 2 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah 2009	Hari ke-5 dan 25

1. Kadar Air

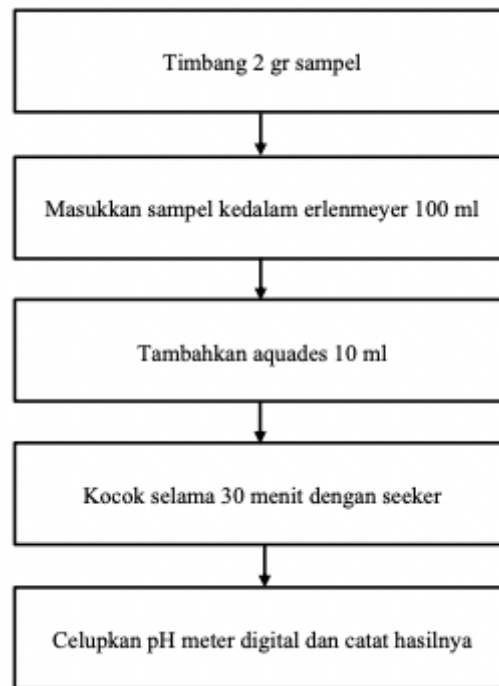
Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat dalam kompos. Proses terhadap analisis kadar air adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3 Cara Kerja Pengujian Kadar Air

2. Derajat Keasaman (pH)

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besar kandungan pH pada kompos. Proses terhadap analisis pH adalah sebagai berikut :



Gambar 3.4 Cara Kerja Proses Derajat Keasaman (pH)

3. Temperatur

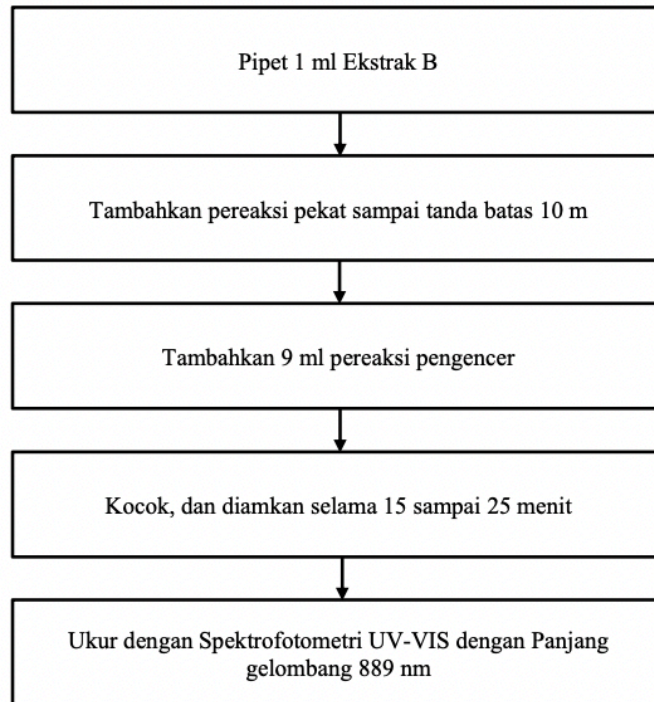
Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui suhu pada kompos. Pada proses analisis terhadap suhu dilakukan dengan menggunakan termometer.

4. Warna

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui warna kompos. Pada proses analisis warna dengan melihat warna dari kompos yang terdapat dalam kompos.

5. Pengujian Fosfor

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan fosfat yang terdapat dalam kompos dengan menggunakan Spektrofotometri UV-VIS. Proses terhadap analisis yang dilakukan dalam pengujian fosfat adalah sebagai berikut :



Gambar 3.5 Cara Kerja Proses Pengujian Fosfor

Sehingga rumus perhitungan dalam kadar fosfor adalah :

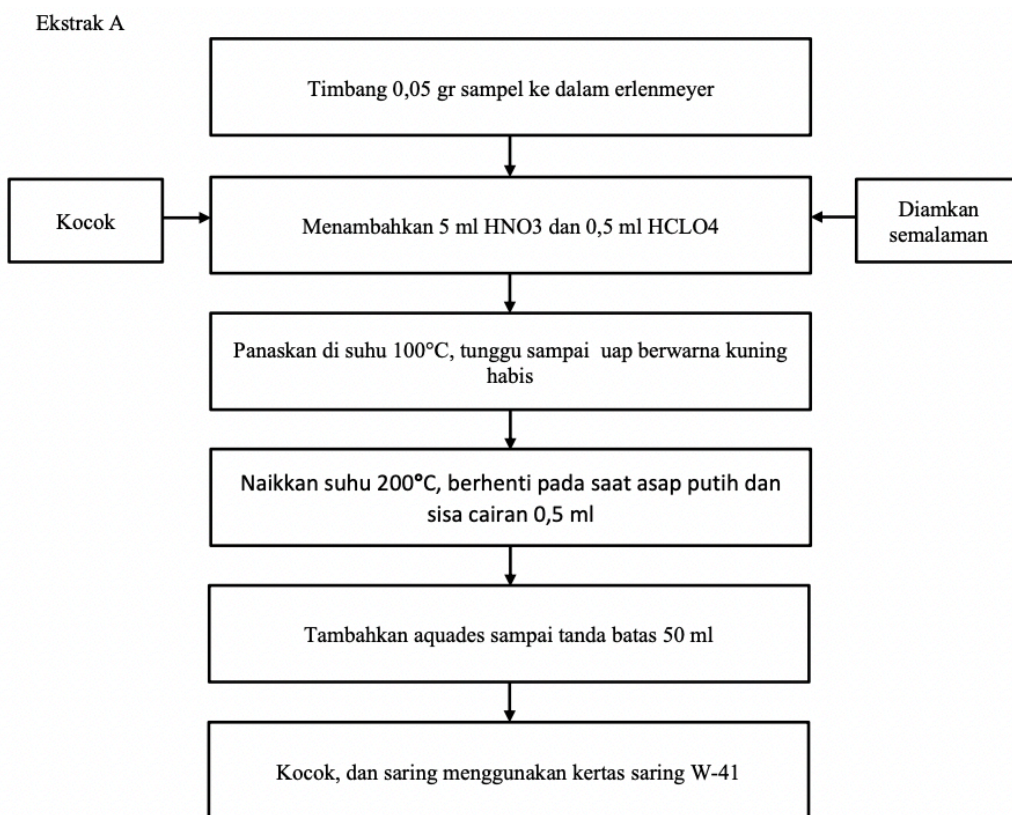
Kadar P% = ppm kurva x ml ekstrak/1000 m x 1000 g/g contoh x fn x 31/95 x fk

6. Pengujian Kalium

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar kalium yang terdapat dalam kompos dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Proses terhadap analisis yang dilakukan dalam pengujian kalium adalah sebagai berikut :

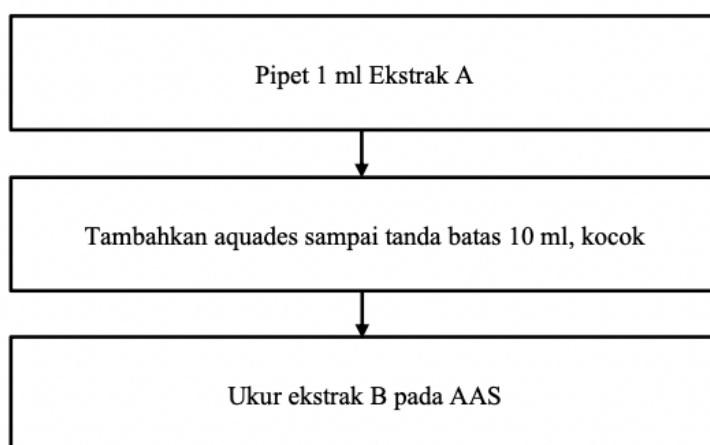
a. Ekstrak A

Gambar 3.6 Cara Kerja Proses Pembuatan Ekstrak A



b. Ekstrak B

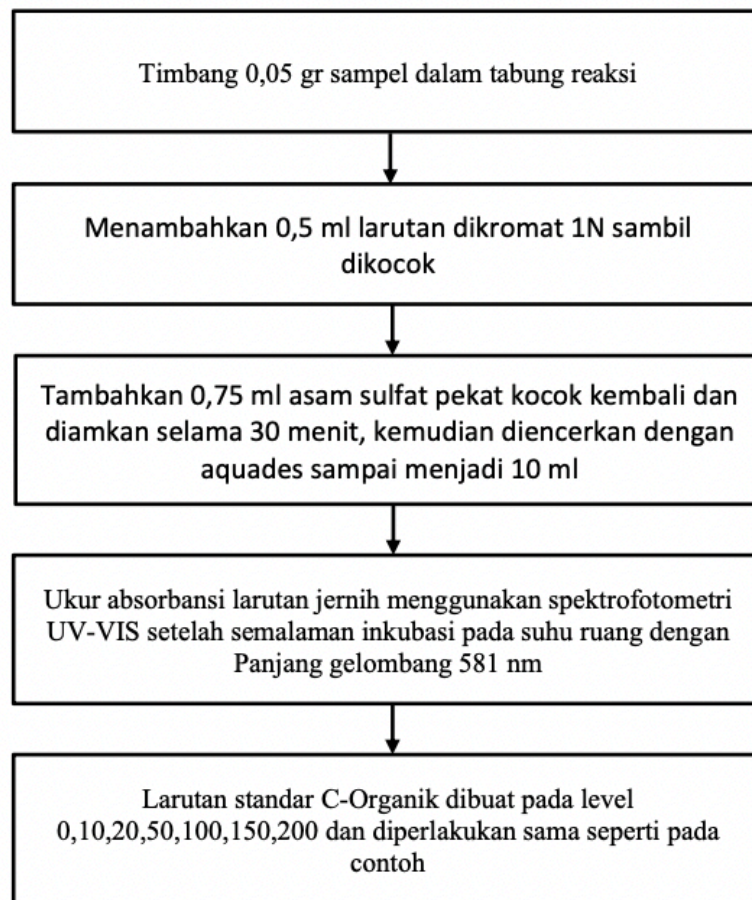
Gambar 3.7 Cara Kerja Proses Pembuatan Ekstrak



7. Pengujian C-Organik

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai C-Organik dalam kompos, untuk mendapatkan hasil rasio C/N, dimana pada pengujian ini menggunakan metode spektrofotometri UV-VIS. Proses terhadap analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Gambar 3.8 Cara Kerja Proses Pengujian C-Organik



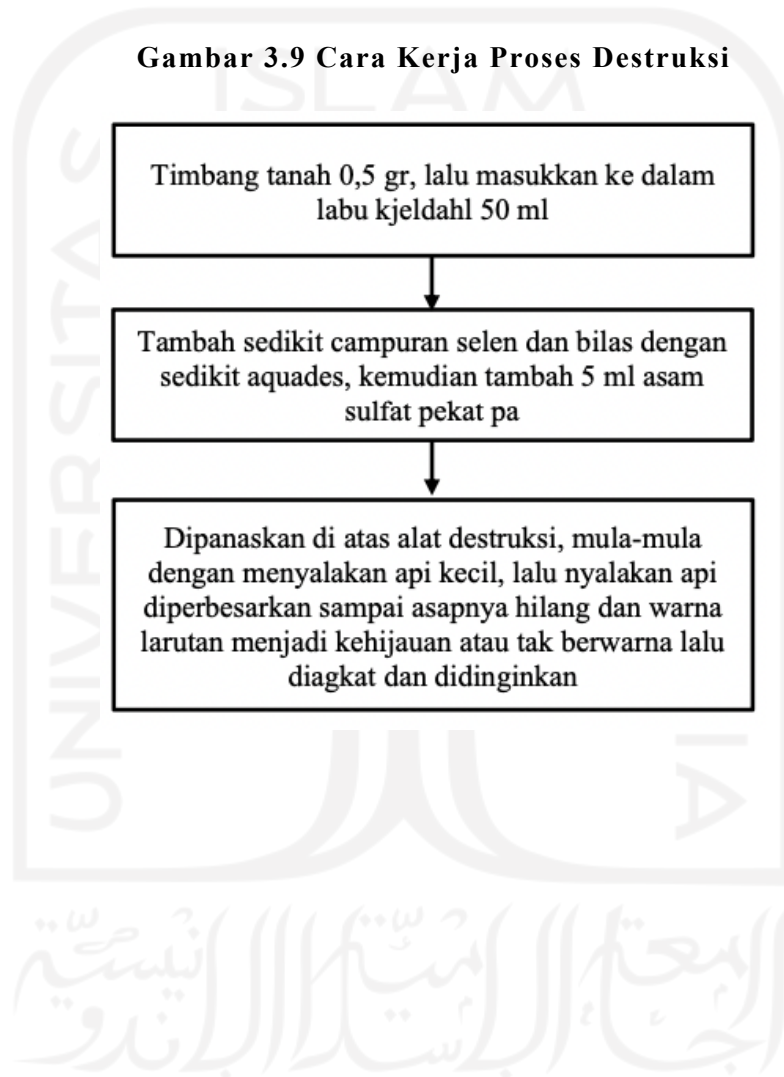
Sehingga rumus dalam perhitungan C-Organik adalah
$$\text{Kadar C\%} = \text{ppm kurva} \times 100/\text{mg sampel} \times 100 \text{ ml}/1000 \text{ ml} \times \text{fk}$$

8. Pengujian Nitrogen

Pada pengujian nitrogen dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl dan Titrasi. Proses terhadap analisis nitrogen adalah sebagai berikut :

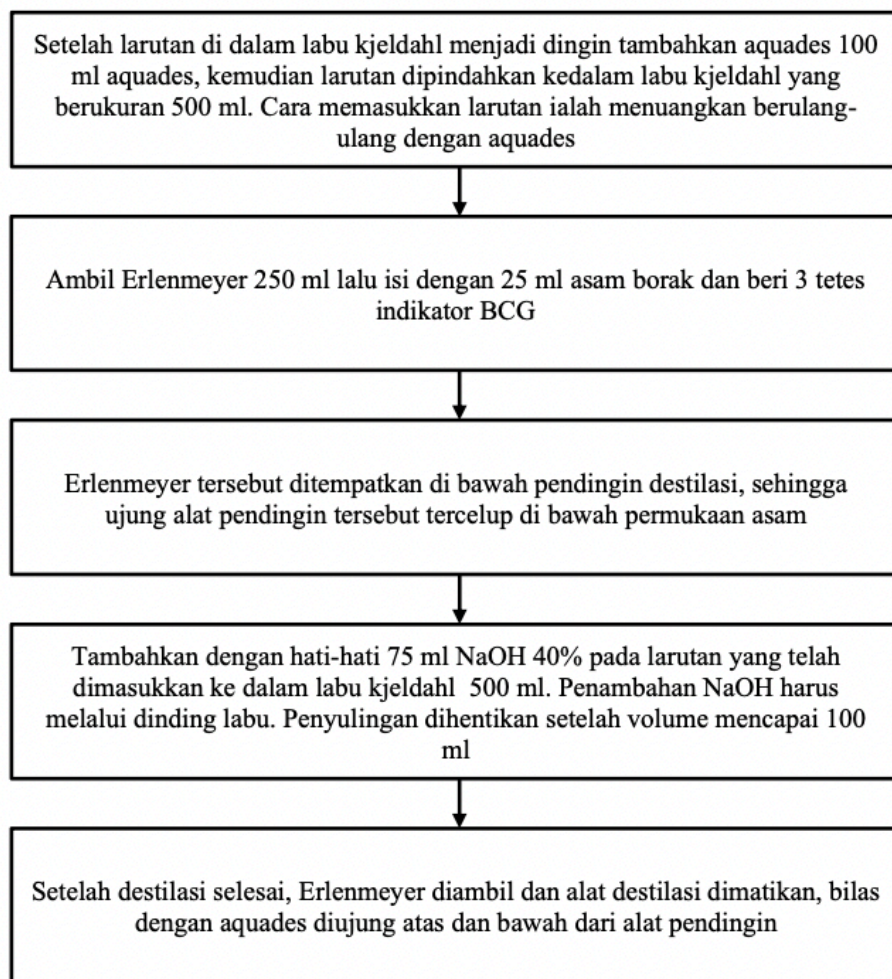
a. Destruksi

Gambar 3.9 Cara Kerja Proses Destruksi



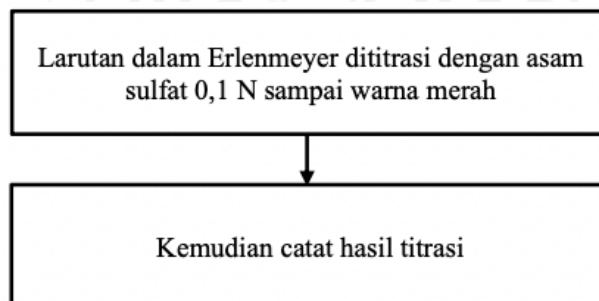
b. Destilasi

Gambar 3.10 Cara Kerja Proses Destilasi



c. Titrasi

Gambar 3.11 Cara Kerja Titrasi



Sehingga rumus dalam perhitungan N-Total adalah

$$N\% = (t-b) \times 0,01401 \times 100/w \times N$$

9. Rasio C/N

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui rasio dari c-organik dengan nitrogen dalam kompos dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-VIS dan juga metode Kjeldahl.



BAB IV

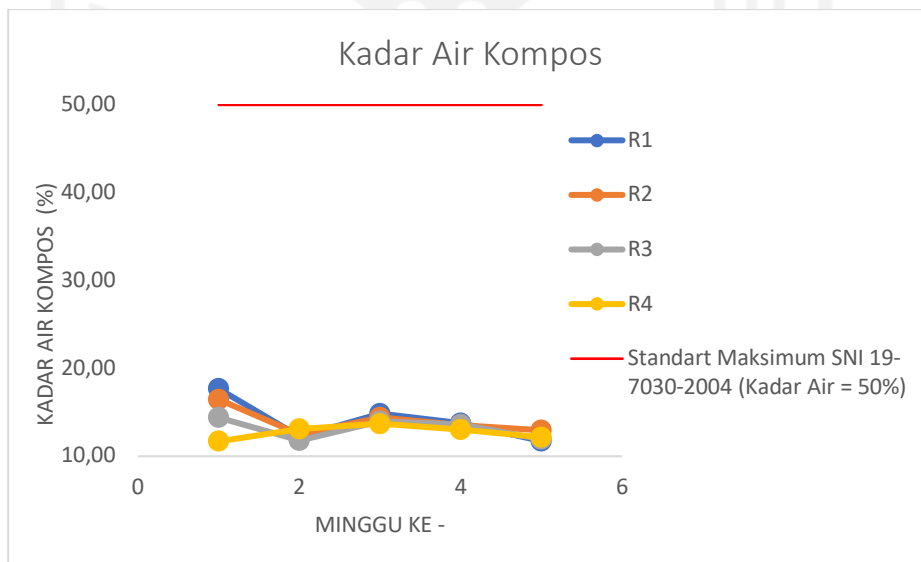
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Analisis

Berdasarkan analisis dari pengujian yang dilakukan pada penelitian ini, didapatkan hasil dari data parameter berupa Kadar Air, pH, Suhu, Warna, dan juga beberapa analisis berupa berat kompos, berat ulat, konsumsi umpan, serta Unsur Hara berupa fosfor (P), kalium (K), dan rasio C/N, sebagai berikut :

4.1.1 Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen, dimana air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air merupakan salah satu parameter fisik kompos yang perlu diperhatikan. Dari analisis yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan kurang lebih 2 bulan yaitu pada hari ke-5,10, 15, 20, dan 25. Didapatkan hasil kadar air seperti pada grafik berikut :



Gambar 4.2 Grafik Kadar Air Kompos

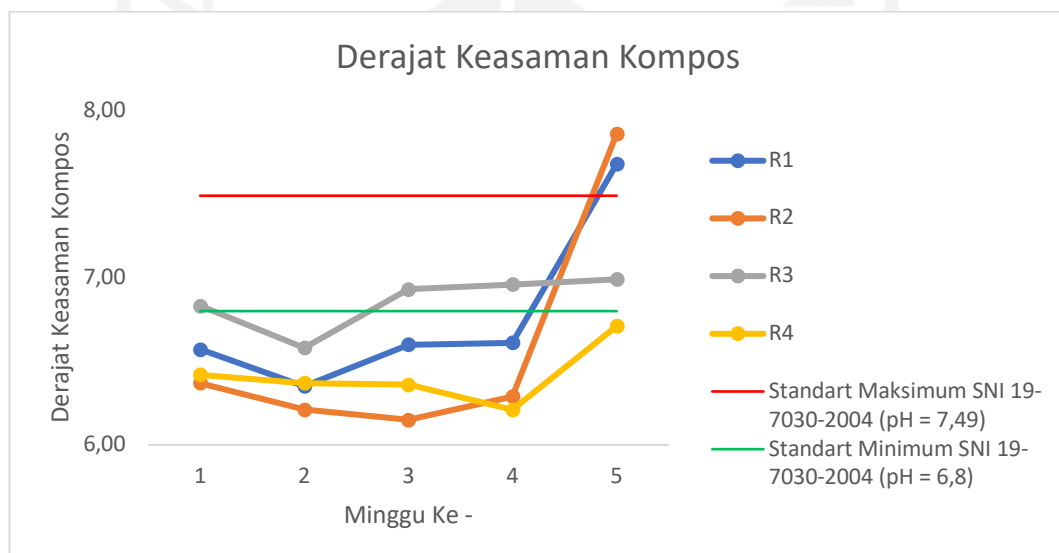
Dari gambar 4.2 dapat dilihat pada reaktor 1 dari minggu 1 ke minggu 2 mengalami penurunan sebesar 5,45% kemudian mengalami kenaikan sebesar 2,6% pada minggu 3, dan mengalami penurunan kembali sebesar 1,04% dan 2,05% di minggu 4 dan minggu 5. Pada reaktor 2 minggu 1 ke minggu 2 mengalami penurunan sebesar 3,97%, kemudian mengalami kenaikan sebesar 1,94% di minggu 3 dan terjadi penurunan kembali di minggu 4 dan minggu 5 sebesar 0,93% dan 0,55%. Pada reaktor 3 minggu 1 ke minggu 2 mengalami penurunan sebesar 2,61%, kemudian mengalami kenaikan sebesar 2,17%, dan terjadi penurunan kembali di minggu 4 dan minggu 5 sebesar 0,36% dan 1,66%. Pada reaktor 4 minggu 1 ke minggu 2 mengalami kenaikan sebesar 1,44%, dan mengalami kenaikan kembali pada minggu 3 sebesar 0,59%, kemudian mengalami penurunan di minggu 4 dan minggu 5 sebesar 0,72% dan 0,84%.

Berdasarkan hasil pengujian kadar air terhadap kompos dari sampah daun kering, memiliki hasil yang telah memenuhi standar baku mutu yang ditentukan, hal ini dikarenakan pakan yang digunakan dalam pengomposan dalam keadaan yang lembab sehingga kandungan air didalamnya tinggi. Kelembaban dalam pengomposan harus terjaga dikisaran 40-60%, agar mikroorganisme tetap beraktivitas (Setyorini et al, 2006). Air yang berlebih akan mengakibatkan volume udara berkurang, begitu juga sebaliknya bila terlalu kering maka proses dekomposisi akan terhambat. Hasil penelitian dari (Rolita et al, 2017) memiliki hasil kadar air yang cukup tinggi yaitu mencapai 80% untuk mol akar bambu dan kadar air terendah yang dihasilkan sebesar 56,44% untuk pakan terfermentasi mol bonggol pisang, hal ini disebabkan oleh media pakan yang terlalu basah dan banyaknya ulat yang membusuk. Pada penelitian kali ini nilai kadar air yang cukup tinggi yaitu mencapai 17,67% untuk pakan Daun Kering terfermentasi EM4 dicampur dengan polar dan kadar air terendah yang dihasilkan sebesar 11,69% untuk pakan daun kering. Dari hasil analisis diatas, penyebab terjadinya perubahan kadar air dikarenakan bahan baku yang digunakan ada yang kering dan ada yang basah, serta terdapat celah udara dalam proses pengomposan yang menyebabkan terjadinya penguapan. Sehingga kadar air dalam penelitian ini menunjukkan angka

yang sesuai dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik yaitu memiliki nilai <math><50\%</math>.

4.1.2 Derajat Keasaman (pH)

pH merupakan pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam larutan yang menyatakan derajat keasaman dari suatu larutan tersebut (Karyadi, 1995). pH juga merupakan salah satu parameter fisik kompos yang perlu dikontrol dan diperhatikan tingkat keasamannya. Dari analisis yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan kurang lebih 2 bulan yaitu pada hari ke-5, 10, 15, 20, dan 25. Didapatkan hasil pH seperti pada grafik berikut :



Gambar 4.3 Derajat Keasaman (pH)

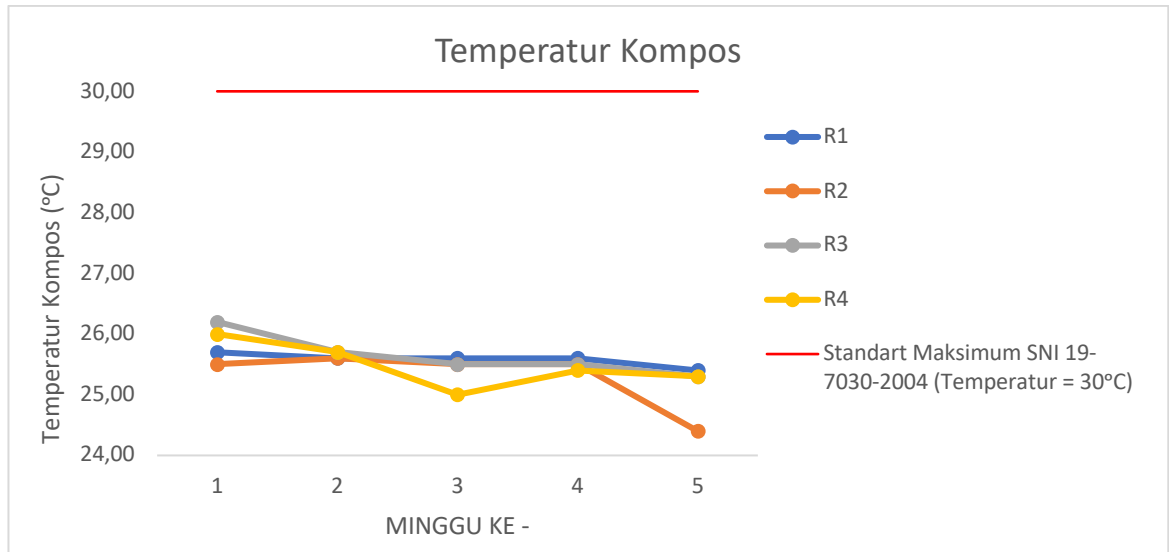
Dari gambar 4.3 dapat dilihat derajat keasaman reaktor 1 di minggu 1 ke minggu 2 mengalami penurunan sebesar 0,22 dan mengalami kenaikan kembali pada minggu 3 dan minggu 4 sebesar 0,25 dan 0,01, namun mengalami penurunan kembali pada minggu 5 sebesar 1,07. Pada reaktor 2 di minggu 1 ke minggu 2 dan minggu 3 mengalami penurunan sebesar 16 dan 6, dan mengalami kenaikan kembali pada minggu 4 dan 5 sebesar 0,14 dan 1,57. Pada reaktor 3 di minggu 1 ke minggu 2 mengalami penurunan sebesar 0,25 dan mengalami kenaikan di minggu

3 sampai minggu 5 sebesar 0,41. Pada reaktor 4 di minggu 1 ke minggu 2 sampai minggu 4 mengalami penurunan sebesar 0,21 dan mengalami kenaikan kembali di minggu 5 sebesar 0,50.

Dapat dilihat dari analisis pH yang dilakukan terjadi penurunan dan kenaikan yang tidak signifikan dalam proses pengomposan. Menurut Dewilda (2017), pH mengalami kenaikan karena pada saat proses pengomposan menghasilkan ammonia dan gas nitrogen, sehingga hal ini yang mempengaruhi nilai pH berubah menjadi basa dikarenakan aktivitas bakteri yang meningkat. Sedangkan pH mengalami penurunan, dikarenakan aktivitas mikroorganisme pada sampah, hal ini mengakibatkan temperature naik dan menghasilkan asam organik. Hasil penelitian dari (Raraningsih et all, 2017) nilai pH pada kompos tertinggi yang didapatkan sebesar 8,47 dan pH pada kompos yang terendah sebesar 6,95, hal ini dikarenakan pakan yang difermentasikan terlebih dahulu menyebabkan pH yang dihasilkan akan semakin tinggi. Penelitian kali ini nilai pH tertinggi yang dihasilkan mencapai 7,86 sedangkan nilai pH terendah yang didapatkan sebesar 6,15. Dari penelitian ini pH yang didapatkan pada reaktor 1, reaktor 2, reaktor 4 tidak sesuai, namun pada reaktor 3 pada minggu ke-1,3,4, dan 5 sesuai dan pada minggu ke-2 tidak sesuai dengan SNI : 19-7030-2004 mengenai Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik dikarenakan masih terdapat hasil dibawah angka minimum sebesar 6,8 dan diatas maksimum sebesar 7,49 namun terdapat pH yang sesuai dengan SNI dimana pada reaktor 3 saja.

4.1.3 Temperatur

Temperatur merupakan ukuran panas dinginnya suatu media. Salah satu parameter fisik yang terdapat dalam SNI 19-7030-2004 tentang Standar Kualitas Kompos yaitu temperatur. Dari analisis yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan kurang lebih 2 bulan yaitu pada hari ke-5, 10, 15, 20, dan 25, didapatkan hasil temperatur pada grafik berikut :



Gambar 4.5 Temperatur

Dari gambar 4.4 dapat dilihat temperature kompos pada reaktor 1 minggu 1 ke minggu 2 mengalami penurunan sebesar $0,10^{\circ}\text{C}$ dan memiliki suhu yang tetap di minggu 3 dan minggu 4, namun kembali mengalami penurunan lagi di minggu 5 sebesar $0,2^{\circ}\text{C}$. Pada reaktor 2 minggu 1 ke minggu 2 mengalami kenaikan sebesar $0,10^{\circ}\text{C}$ kemudian mengalami penurunan kembali pada minggu 3 sebesar $0,10^{\circ}\text{C}$, dan pada minggu 3 dan minggu 4 memiliki temperatur yang tetap, namun mengalami penurunan suhu sebesar $1,1^{\circ}\text{C}$ pada minggu 5. Pada reaktor 3 minggu 1 ke minggu 2 mengalami penurunan sebesar $0,5^{\circ}\text{C}$, kemudian mengalami penurunan kembali di minggu 3 sebesar $0,2^{\circ}\text{C}$, pada minggu 4 memiliki temperatur yang tetap, namun di minggu 5 mengalami penurunan sebesar $0,2^{\circ}\text{C}$. Pada reaktor 4 minggu 1 ke minggu 2 mengalami penurunan sebesar $0,3^{\circ}\text{C}$, kemudian mengalami penurunan kembali pada minggu 3 sebesar $0,7^{\circ}\text{C}$, namun mengalami kenaikan kembali di minggu 4 sebesar $0,4^{\circ}\text{C}$ dan mengalami penurunan kembali sebesar $0,1^{\circ}\text{C}$ di minggu 5.

Dari analisis yang dilakukan dalam temperature ini mengalami kenaikan dan penurunan temperatur. Menurut Kusuma (2012), laju dekomposisi kompos dan parameter suhu dipengaruhi oleh kadar air, dikarenakan kadar air yang optimal dibutuhkan mikroorganisme dalam menguraikan material organik. Hal ini disebabkan oleh bakteri yang terdapat dalam proses penguraian banyak yang mati

atau melakukan pembalikan, dimana ini dilakukan untuk membantu penguraian oleh bakteri membuat kompos yang dihasilkan baik. Penurunan temperatur disebabkan oleh aktivitas dari mikroba menurun atau dikarenakan sudah memasuki fase kematangan. Sedangkan kenaikan temperatur dikarenakan masih terdapatnya aktivitas dari mikroba dalam menguraikan kadar bahan organik yang tersedia. Hasil penelitian dari (Siagian et al, 2021) Suhu yang didapatkan dari reaktor 1 dengan sampah yang digunakan berupa 2 kg sisa makanan yang dicampurkan dengan 5 kg buah suhu tersebut mencapai 34°C dimana suhu tersebut terlihat fluktuatif sedangkan pada reaktor 2 dengan sampah yang digunakan berupa 6 kg sisa makanan ditambahkan dengan 3 kg buah suhu yang didapatkan mencapai 39°C dimana suhu tersebut menunjukkan fase kematangan. Dari penelitian ini temperatur kompos yang didapatkan sesuai dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik dikarenakan suhu yang sesuai ialah suhu air tanah dimana suhu air tanah yang terdapat pada SNI 19-7030-2004 yaitu tidak melebihi 30°C.

4.1.4 Warna Kompos

Dari analisis yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan kurang lebih 2 bulan yaitu pada hari ke-5, 10, 15, 20, dan 25. Didapatkan warna seperti pada grafik berikut :

Tabel 4.1 Warna kompos

Warna					
Reaktor	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
1	coklat	coklat	coklat	coklat	coklat
2	coklat	coklat	coklat	coklat	coklat
3	coklat tua	coklat tua	coklat tua	coklat tua	coklat tua
4	coklat tua	coklat tua	coklat tua	coklat tua	coklat tua

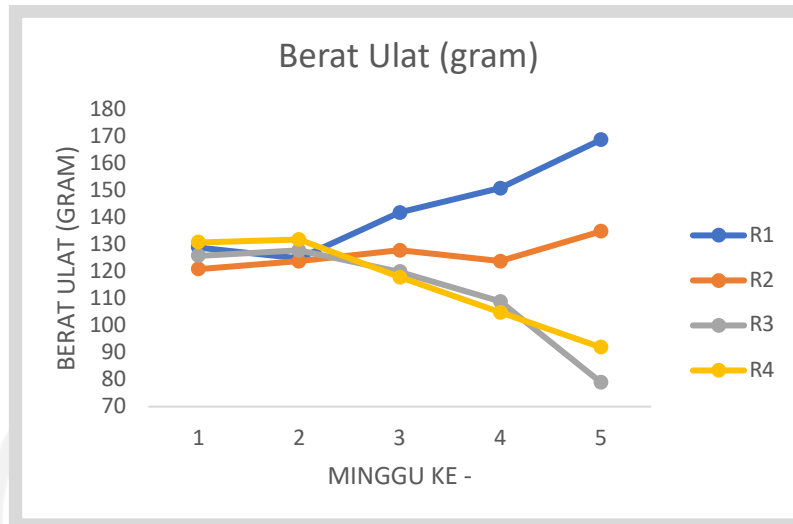
Dari table 4.1 dapat dilihat dari reaktor 1 minggu ke-1 sampai minggu ke-5 memiliki warna, yang sama dengan warna berupa coklat. Pada reaktor 2 minggu ke-1 sampai minggu ke-5 memiliki warna yang sama dengan warna berupa coklat.

Namun pada reaktor 3 dan reaktor 4 dari minggu ke-1 sampai minggu ke-5 memiliki warna berupa coklat yang lebih gelap.

Dari analisis penelitian dalam perubahan warna kompos ini berbeda tiap reaktornya. Dimana perubahan sifat fisik pada kompos ini merupakan salah acuan dari sifat kompos yang sudah matang maupun tidak matang. Kompos yang baik merupakan kompos yang telah mengalami pelapukan dengan memiliki warna yang berbeda dari warna pembentukannya, tidak memiliki bau, memiliki kadar air yang rendah, dan memiliki suhu yang sesuai dengan suhu ruang (Yuniwati, 2012). Sehingga perbedaan warna kompos yang dihasilkan ini disebabkan oleh proses penguraian yang dilakukan oleh pengurai. Hasil penelitian dari (Dony, 2017), hasil dari penelitian yang dilakukan selama hampir 2 bulan yaitu pada hari ke-56 hasil kompos telah matang dengan warna yang didapatkan kehitaman, dimana perubahan warna pada kompos tersebut dikarenakan proses dari dekomposisi dan mineralisasi. Dari penelitian ini warna kompos yang didapatkan pada reaktor 1 dan 2 masih belum sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan, namun pada reaktor 3 dan 4 sesuai dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik.

4.1.5 Berat Ulat dan Berat Kompos

Dari analisis yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan kurang lebih 2 bulan yaitu pada hari ke-5, 10, 15, 20, dan 25. Didapatkan berat ulat seperti pada grafik berikut :

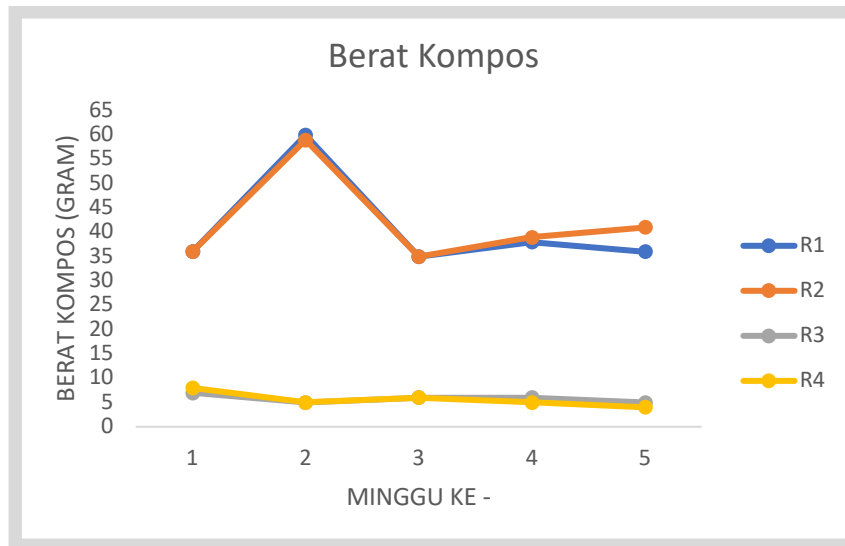


Gambar 4.5 Berat Ulat

Dari Gambar 4.5 dapat dilihat grafik dari berat ulat pada tiap reaktor dimana berat awal ulat tiap reaktornya ialah 100 gr. Pada reaktor 1 di minggu 1 mengalami kenaikan sebesar 29 gr dan di minggu 2 terjadi penurunan berat sebesar 4 gr, kemudian berat kembali naik berturut-turut di minggu 3, minggu 4, dan minggu 5 sebesar 17 gr, 9 gr, dan 18 gr. Pada reaktor 2 di minggu 1 mengalami kenaikan berat ulat sebesar 21 gr dan mengalami kenaikan kembali di minggu 2 dan 3 sebesar 3 gr dan 4 gr, namun mengalami penurunan berat ulat di minggu 4 sebesar 4 gr, dan kembali mengalami kenaikan berat di minggu 5 sebesar 11 gr. Pada reaktor 3 di minggu 1 berat ulat mengalami kenaikan sebesar 26 gr, dan terus mengalami kenaikan di minggu 2 sebesar 28 gr, namun mengalami penurunan berturut-turut di minggu 3, minggu 4, dan minggu 5 sebesar 8 gr, 11 gr, dan 30 gr. Pada reaktor 4 di minggu 1 mengalami kenaikan sebesar 31 gr, dan berat ulat naik kembali di minggu 2 sebesar 1 gr, namun mengalami penurunan berturut-turut di minggu 3, minggu 4, dan minggu 5 sebesar 14 gr, 13 gr, dan 13 gr.

Berat ulat pada grafik mengalami kenaikan dan penurunan dari tiap minggunya. Pada reaktor 4 dan reaktor 5 mengalami penurunan berat ulat dikarenakan banyaknya ulat yang mati, ukuran badan ulat lebih kecil serta pakan yang diberikan tidak begitu disukai, sehingga berat ulat pada reaktor 4 dan 5 mengalami penurunan berat. Namun pada reaktor 1 & 2 mengalami kenaikan

dikarenakan pertumbuhan ulat yang baik seperti ukuran badan ulat yang lebih besar kematian ulat yang sedikit dan pakan yang diberikan disukai. Dari analisis yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan kurang lebih 2 bulan yaitu pada hari ke-5, 10, 15, 20, dan 25. Didapatkan hasil berat kompos seperti pada grafik berikut:



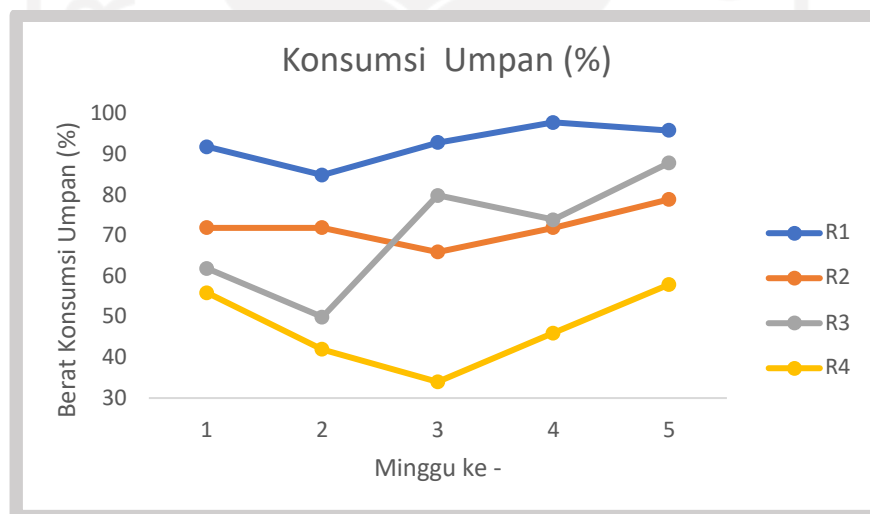
Gsmbsr 4.6 Berat Kompos

Dari gambar 4.6 dapat dilihat grafik berat kompos reaktor 1 minggu ke-2 ialah 36 gr dan mengalami kenaikan menjadi 60 gr pada minggu ke-2, dan mengalami penurunan pada minggu ke-3 menjadi 35 gr, kemudian mengalami kenaikan pada minggu ke-4 menjadi 38 gr, dan mengalami penurunan menjadi 36 gr pada minggu ke-5. Pada reaktor 2 minggu ke-1 ialah 36 gr dan mengalami kenaikan pada minggu ke-2 menjadi 59 gr, kemudian mengalami penurunan pada minggu ke-3 menjadi 35 gr dan mengalami kenaikan pada minggu ke-4 dan minggu ke-5 menjadi 39 gr dan 41 gr. Pada reaktor 4 minggu ke-1 ialah 7 gr kemudian mengalami penurunan menjadi 5 gr pada minggu ke-2 dan pada minggu ke-3 mengalami kenaikan yang tetap sampai minggu ke-4 yaitu 6 gr, dan mengalami penurunan pada minggu ke-5 yaitu 5 gr. Pada reaktor 5 minggu ke-1 ialah 8 gr dan mengalami penurunan pada minggu ke-2 menjadi 5 gr, pada minggu ke-3 mengalami kenaikan menjadi 6 gr, dan mengalami penurunan pada minggu ke-4 dan minggu ke-5 menjadi 5 gr dan 4 gr.

Berat Kompos pada grafik mengalami kenaikan dan penurunan dari tiap minggunya. Menurut Yuwono (2006), Berat kompos mengalami penurunan diakibatkan adanya penurunan terhadap kadar air dan juga proses pada dekomposisi bahan organik pada kompos oleh pengurai. Pada reaktor 1 dan reaktor 2 mengalami kenaikan berat kompos hal ini disebabkan oleh pertumbuhan ulat yang baik dan jumlah kematian ulat yang rendah sehingga proses pengomposan tidak terjadi penghambatan. Namun pada reaktor 4 dan reaktor 5 mengalami penurunan berat kompos hal ini disebabkan oleh pertumbuhan ulat yang tidak baik dan jumlah kematian ulat yang tinggi, sehingga proses pengomposan terjadi penghambatan.

4.1.6 Konsumsi Umpan

Dari analisis yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan kurang lebih 2 bulan yaitu pada hari ke-5, 10, 15, 20, dan 25. Didapatkan konsumsi umpan seperti pada grafik berikut :



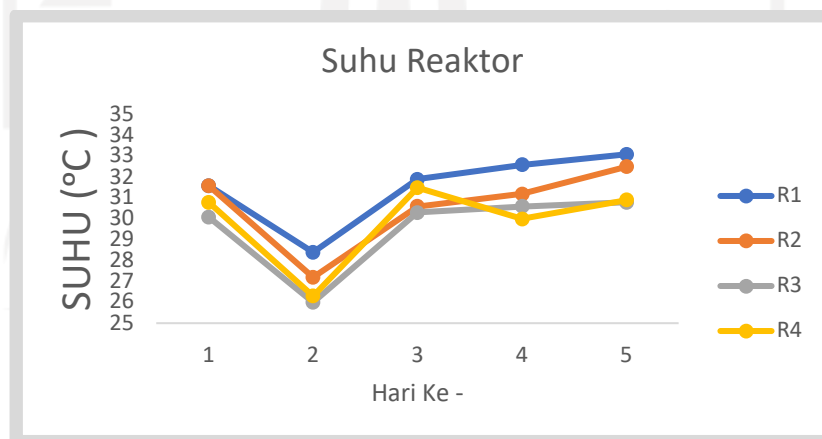
Gambar 4.7 Berat Konsumsi Umpan

Dari gambar 4.7 dapat dilihat grafik dari konsumsi umpan pada reaktor 1 minggu 1 ke minggu 2 mengalami penurunan sebesar 7 gr, kemudian mengalami kenaikan di minggu 3 sampai minggu 5 sejumlah 11 gr. Pada reaktor 2 minggu 1 ke minggu 2 tidak mengalami penurunan maupun kenaikan, namun pada minggu 3 mengalami penurunan berat sebesar 6 gr, kemudian mengalami kenaikan kembali

di minggu 3 sampai minggu 4 sebesar 13 gr. Pada reaktor 3 minggu 1 ke minggu 2 mengalami penurunan sebesar 12 gr, namun mengalami kenaikan sebesar 30 gr pada minggu 3, dan kembali mengalami penurunan pada minggu 4 sebesar 6 gr, dan kembali naik sebesar 12 gr pada minggu 5. Pada reaktor 4 konsumsi umpan minggu 1 ke minggu 2 dan 3 mengalami penurunan sebesar 22 gr namun mengalami kenaikan pada minggu 4 dan 5 sebesar 24 gr. Menurut Diener (2009), konsumsi umpan dihitung dengan sisa umpan yang diberikan setelah 3 hari ditimbang, kemudian dibandingkan dengan umpan yang terdapat di perlakuan awal. Hal ini juga dapat disebabkan oleh pakan yang diberikan disukai oleh mealworm (Purnamasari dkk, 2018). Perbandingan Hasil dengan penelitian (Nugraha, 2019) konsumsi umpan yang dihasilkan dari pemberian sampah sayur dengan berbagai berat sebesar 60,80, dan 100 mg/larva/hari berkisar diantara 23,50% sampai 93,01%. Hal ini dapat dikatakan bahwa semakin banyak jumlah pakan yang diberikan, akan semakin rendah efisien dalam konsumsi pakan.

4.1.7 Suhu Reaktor

Dari analisis yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan kurang lebih 2 bulan yaitu pada hari ke 1, 2, 3, 4, dan 5. Didapatkan suhu reaktor pada grafik berikut :



Gambar 4.8 Suhu Reaktor

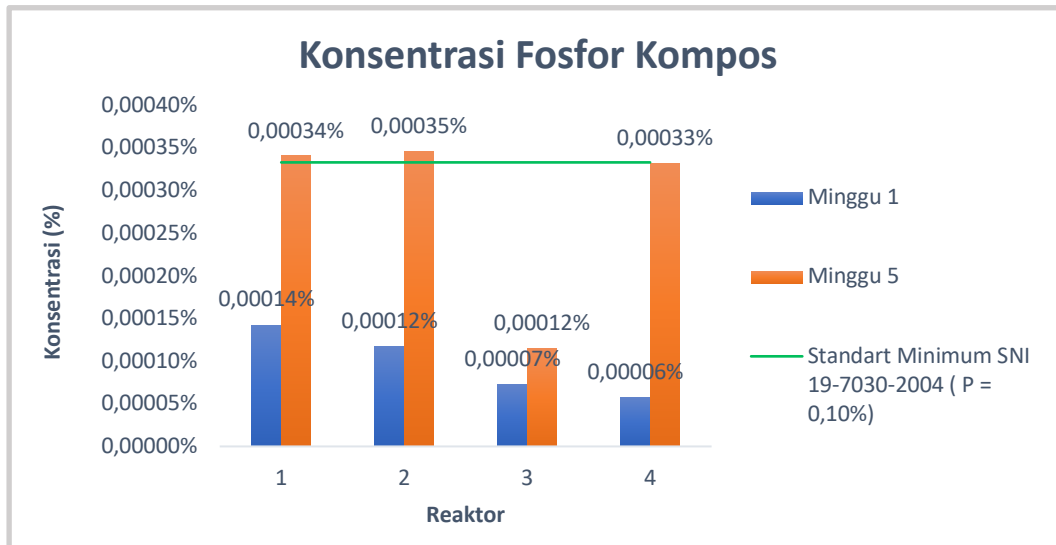
Dari gambar 4.8 dapat dilihat suhu reaktor kompos pada reaktor 1 minggu ke-1 ialah 31,6°C. Kemudian pada minggu ke-2 terjadi penurunan menjadi 28,4°C dan mengalami kenaikan kembali pada minggu ke-3 sampai minggu ke-5 menjadi 31,9°C sampai 33,1°C. Suhu reaktor pada reaktor 2 minggu ke-2 ialah 31,6°C dan mengalami penurunan suhu menjadi 27,2°C, kemudian mengalami kenaikan suhu pada minggu ke-3 sampai minggu ke-5 menjadi 30,6°C sampai 32,5°C. Suhu reaktor pada reaktor 3 minggu ke-1 ialah 30,1°C, kemudian mengalami penurunan menjadi 26°C dan mengalami kenaikan kembali pada minggu ke-3 sampai minggu ke-5 menjadi 30,3°C menjadi 30,8°C. Suhu reaktor pada reaktor 4 minggu ke-1 ialah 30,8°C, kemudian mengalami penurunan menjadi 26,3°C, dan mengalami kenaikan kembali pada minggu ke-3 menjadi 31,5°C dan mengalami penurunan pada minggu ke-4 menjadi minggu ke-5 menjadi 30°C dan kemudian terjadi kenaikan suhu pada minggu ke-5 menjadi 30,9°C.

Suhu reaktor pada grafik telah mengalami kenaikan suhu dan penurunan suhu. Perubahan suhu pada pengomposan diakibatkan dari kondisi suhu ruang pada saat proses pengomposan, dimana pada saat terjadinya penurunan suhu pada hari ke-2 diakibatkan oleh menurunnya aktivitas mikroba dalam menguraikan bahan organik. Sedangkan kenaikan suhu yang terjadi karena adanya perubahan aktivitas mikroorganisme dalam melakukan penguraian.

4.1.8 Unsur Hara

4.1.8.1 Kandungan Unsur Hara Fosfor (P)

Fosfor merupakan indikator penting bagi kompos. Fosfor memiliki peranan yang sangat penting seperti pada kesuburan tanah, pada proses fotosintesis dan juga fisiologi kimiawi tanaman. Sehingga fosfor dibutuhkan pada pembelahan sel dan juga dibutuhkan untuk pengembangan jaringan dan titik tumbuh tanaman (Widarti et al., 2015). Dari analisis yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan kurang lebih 2 bulan yaitu pada hari ke- 5,10, 15, 20, dan 25. Didapatkan hasil kandungan fosfor pada hari ke-5 dan hari ke-25 seperti pada grafik berikut :



Gambar 4.9 Konsentrasi Fosfor

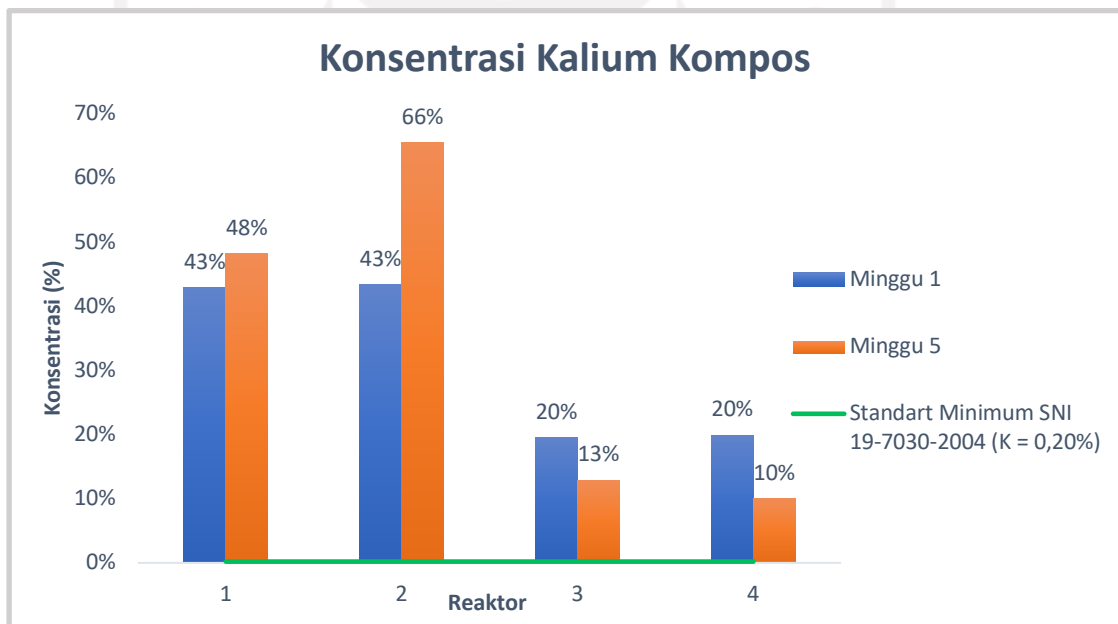
Dari gambar 4.9 dapat dilihat konsentrasi fosfor pada reaktor 1 minggu ke-1 ialah 0,00014% dan mengalami penurunan menjadi 0,00034% pada minggu ke-5. Pada reaktor 2 minggu ke-1 ialah 0,00012% dan mengalami penurunan menjadi 0,00035% pada minggu ke-5. Pada reaktor 3 minggu ke-1 ialah 0,00007% kemudian mengalami kenaikan menjadi 0,00012% pada minggu ke-5. Pada reaktor 4 minggu ke-1 ialah 0,00006% dan mengalami kenaikan menjadi 0,00033% pada minggu ke-5.

Dari analisis penelitian ini dapat dilihat bahwa konsentrasi fosfor mengalami kenaikan pada reaktornya. Hal ini disebabkan, karena mikroorganisme optimal dalam melakukan penguraian. Menurut Kaswinarni et al, (2020), kadar nitrogen pada kompos mempengaruhi kadar fosfor yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar nitrogen yang dihasilkan maka jumlah mikroba akan semakin banyak, sehingga fosfor juga meningkat, oleh karena itu ini merupakan salah satu penyebab dari tingginya kadar fosfor dalam kompos (Marlina dkk, 2010). Hasil penelitian dari (Raraningsih et al, 2017) kadar fosfor tertinggi pada penggunaan MOL nasi dengan hasil sebesar 0,173% dan kandungan fosfor yang terendah sebesar 0,101% pada penggunaan bioaktivator *stardec* dengan proses pengomposan menggunakan

ulat Jerman. Dari penelitian ini konsentrasi kandungan fosfor yang didapatkan tidak sesuai dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik.

4.1.8.2 Kandungan Unsur Hara Kalium (K)

Kalium merupakan indikator penting bagi kompos. Dimana kalium memiliki peran yang penting dalam proses fotosintesis untuk membentuk protein dan selulosa. Sehingga kalium memiliki fungsi untuk memberikan kekuatan pada batang tanaman (Ekawandani dkk, 2018). Dari analisis yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan kurang lebih 2 bulan yaitu pada hari ke-5, 10, 15, 20, dan 25. Didapatkan hasil kandungan kalium pada hari ke-5 dan hari ke-25 seperti pada grafik berikut :



Gambar 4.10 Konsentrasi kalium

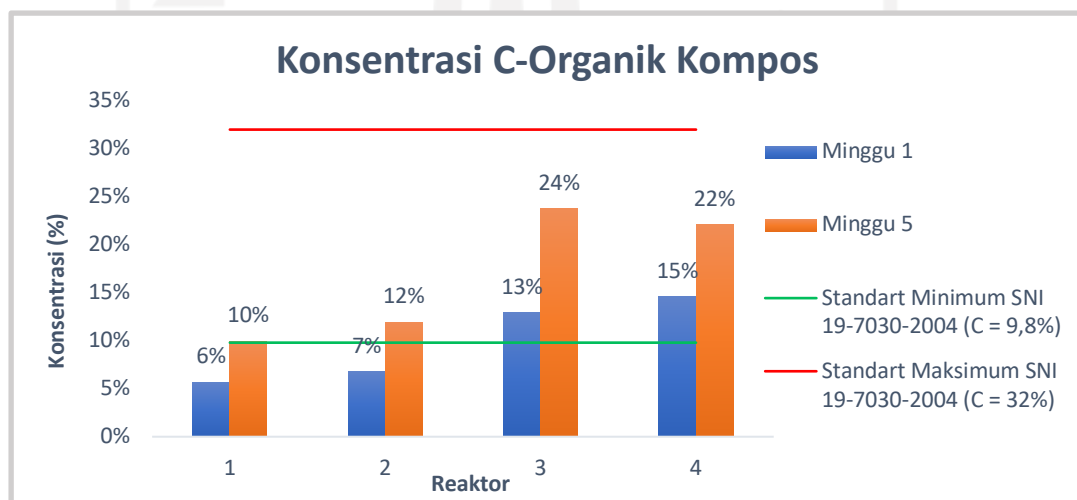
Dari gambar 4.10 dapat dilihat grafik dari konsentrasi kalium pada reaktor 1 minggu 1 ke minggu 5 mengalami kenaikan sebesar 5%. Pada reaktor 2 minggu 1 ke minggu 5 mengalami kenaikan sebesar 23%. Pada reaktor 3 minggu 1 ke minggu

5 mengalami penurunan sebesar 7%. Pada reaktor 4 minggu 1 ke minggu 5 mengalami penurunan sebesar 10%.

Dari analisis penelitian ini dapat dilihat bahwa konsentrasi kalium mengalami kenaikan dan penurunan pada reaktornya. Hal ini disebabkan, karena adanya perbedaan kecepatan pada proses dekomposisi bahan organik saat fermentasi yang dilakukan oleh mikroorganisme (Mulyadi et al, 2013). Hasil penelitian dari (Kaswirani et al, 2020) yaitu tidak berbeda nyata, namun kadar K disetiap perlakuan didapatkan nilai yang lebih tinggi dari standart baku mutu. Dari penelitian ini konsentrasi kandungan kalium yang didapatkan sesuai dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik, yaitu tidak berada pada hasil dibawah batas minimum 0,20%.

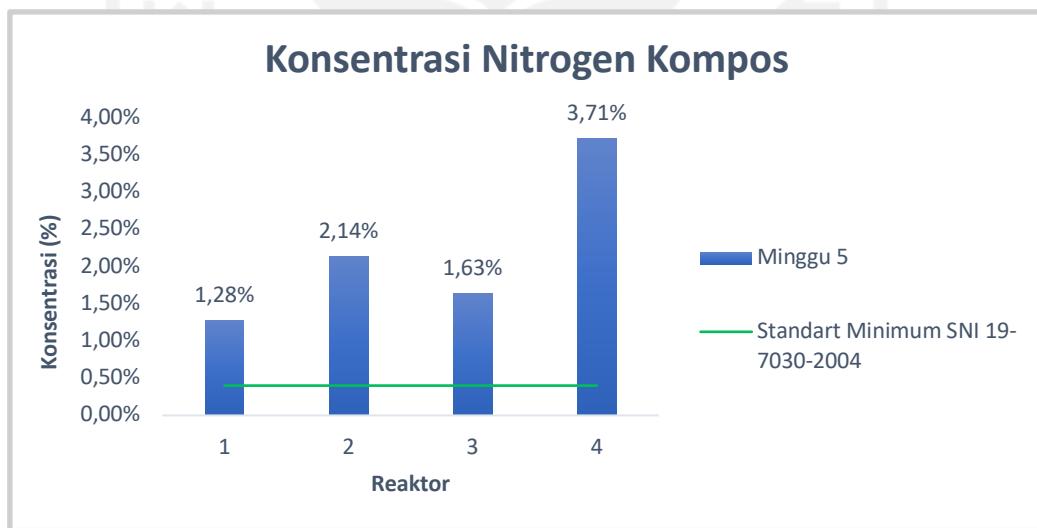
4.1.8.3 Kandungan Unsur Hara Rasio C/N

Rasio C/N merupakan indikator penting bagi kompos. Perbandingan dari suatu pasokan energi mikroba yang digunakan untuk sintesis protein terhadap nitrogen merupakan Rasio C/N. Dari analisis yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan kurang lebih 2 bulan yaitu pada hari ke- 5,10, 15, 20, dan 25. Didapatkan hasil kandungan Rasio C/N pada hari ke-5 dan hari ke-25 seperti pada grafik berikut :



Gambar 4.11 Konsentrasi C-Organik Kompos

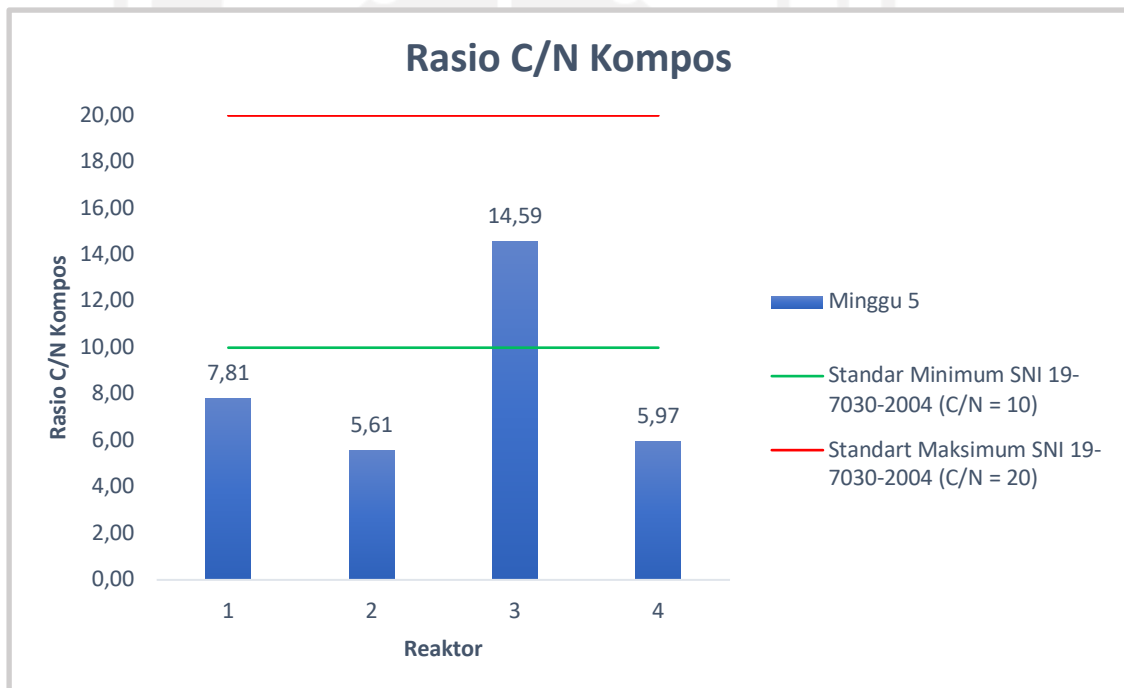
Dapat dilihat dari gambar 4.11 Konsentrasi C-Organik pada kompos di reaktor 1 minggu 1 ke minggu 5 mengalami kenaikan sebesar 4%. Pada reaktor 2 dari minggu 1 ke minggu 5 mengalami kenaikan sebesar 5%. Pada reaktor 3 dari minggu 1 ke minggu 5 mengalami kenaikan sebesar 11%. Pada reaktor 4 dari minggu 1 ke minggu 5 mengalami kenaikan sebesar 7%. Kadar C-organik dengan kadar air memiliki hubungan yang berbanding terbalik, dimana kadar air meningkat maka kandungan c-organik menurun (Lu et al., 2009). Hasil penelitian dari (Gani et al, 2021) memiliki hasil uji anova yang memiliki komposisi bahan baku yang berbeda memberikan adanya pengaruh terhadap kadar c-organik yang akan dihasilkan. Dari penelitian ini konsentrasi kadar c-organik yang didapatkan pada reaktor 1 dan reaktor 2 minggu ke-1 masih belum sesuai dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik, sedangkan Pada Reaktor 1 dan Reaktor 2 di minggu ke-5 serta reaktor 3 dan reaktor 4 di minggu ke-1 dan minggu ke-5 sesuai dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik, yaitu berada pada hasil diantara 9,80% - 32%.



Gambar 4.12 Konsentrasi Nitrogen Kompos

Dapat dilihat dari gambar 4.12 konsentrasi nitrogen pada kompos yang tertinggi terdapat pada reaktor 4 sedangkan konsentrasi nitrogen terendah terdapat pada reaktor 1. Nitrogen yang memiliki konsentrasi yang rendah dimiliki pada kompos dengan menggunakan daun kering yang difermentasi EM4 sedangkan

nitrogen yang memiliki konsentrasi yang tinggi dimiliki oleh kompos dengan menggunakan daun kering yang tidak difermentasi. Menurut Notohadiprawiro (1999), Konsentrasi nitrogen turun disebabkan oleh aktivitas mikroorganismenya dimana selain merombak nitrogen mikroorganismenya tersebut juga menggunakan untuk aktivitas metabolisme untuk hidupnya. Hasil penelitian dari (Sutrisma, et al, 2016) kandungan N-Total tertinggi yang dihasilkan pada kotak J sebesar 14,0279760% dengan berat bobot ulat yang diambil 100% sedangkan yang terendah pada kotak A yaitu 11,0668177% dengan bobot ulat yang diambil sebesar 10%. Dari penelitian ini konsentrasi kadar nitrogen yang didapatkan sesuai dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik, yaitu berada pada nilai minimum 0,40%.



Gambar 4.11 Konsentrasi Rasio C/N

Dari gambar 4.11 dapat dilihat bahwa grafik dari konsentrasi rasio C/N di minggu ke-5 pada reaktor 1 didapatkan hasil sebesar 7,81 dimana hasil ini tidak sesuai terhadap standart baku mutu yang telah ditetapkan. Pada reaktor 2 di minggu ke-5 yaitu 5,61 hasil tersebut masih belum sesuai terhadap standart baku mutu yang telah ditetapkan. Pada reaktor 3 di minggu ke-5 didapatkan hasil sebesar 14,59

dimana hasil tersebut telah sesuai dengan standart baku mutu yang telah ditetapkan. Sedangkan pada reaktor 4 di minggu ke-5 hasil yang didapatkan sebesar 5,97, hasil tersebut masih belum sesuai dengan standart baku mutu yang telah ditetapkan.

Dari penelitian ini dapat dilihat konsentrasi dari Rasio C/N pada minggu ke-5 terhadap 4 reaktor tersebut memiliki hasil yang berbeda, dimana hasil ini didapatkan karena terjadinya pengomposan yang menggunakan karbon dan nitrogen sebagai sumber energi dan sintesis protein. Bahan organik yang memiliki kandungan unsur karbon maupun nitrogen memiliki hasil perbandingan yang berbeda (Lisa, 2013). Hal ini dikarenakan unsur karbon yang tinggi menghasilkan nilai dari rasio C/N akan tinggi, begitu juga sebaliknya jika kadar unsur pada nitrogen tersebut tinggi maka nilai dari rasio C/N tersebut akan rendah. Senyawa karbon pada kompos akan menurun dikarenakan sumber energi bagi organisme banyak digunakan dan akan hilang menjadi CO₂ (Isroi, 2008). Dimana rasio C/N berfungsi untuk mengetahui waktu penguraian dimana semakin tinggi rasio C/N suatu bahan maka akan semakin lama waktu dalam penguraian. Hasil dari penelitian (Adytama, 2017) rasio C/N yang didapatkan meningkat dari hari ke-28 sampai hari ke-56, dimana kandungan rasio C/N yang tertinggi dihasilkan pada sampel hari ke-56 yaitu sebesar 7,73, perubahan pada rasio C/N ini diakibatkan karena adanya penggunaan karbon sebagai sumber energi yang kemudian dilepaskan dan menghasilkan CO₂, sedangkan pada nitrogen digunakan mikroba untuk sintesis protein, sehingga kandungan karbon berkurang. Dari penelitian kandungan rasio C/N yang didapatkan sebagian besar tidak sesuai dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik, namun pada reaktor 3 nilai C/N rasionya sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan.

4.3 Data Perbandingan Analisis

Berdasarkan dari data hasil analisis yang dilakukan terhadap 4 reaktor, yang dianalisis pada hari ke 5,10,15,20,dan hari ke 25, dengan parameter berupa kadar air, derajat keasaman (pH), dan temperature, dan juga terdapat analisis berat ulat, berat kompos, konsumsi umpan, dan suhu reaktor, serta analisis unsur hara berupa fosfor, kalium, dan rasio C/N. Dilakukannya perbandingan dari keempat reaktor tersebut dan disesuaikan dengan standar baku mutu yang telah ditentukan yaitu SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Berikut tabel data perbandingan analisis :

Tabel 4.2 Data Perbandingan Analisis Parameter

Perbandingan SNI 19 - 7030 -2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik												
KADAR AIR											SNI	
Reaktor	Minggu 1	SNI	Minggu 2	SNI	Minggu 3	SNI	Minggu 4	SNI	Minggu 5	SNI	Min	Max
1	17,67	Sesuai	12,22	Sesuai	14,82	Sesuai	13,78	Sesuai	11,73	Sesuai	-	50%
2	16,46	Sesuai	12,49	Sesuai	14,43	Sesuai	13,50	Sesuai	12,95	Sesuai		
3	14,40	Sesuai	11,79	Sesuai	13,96	Sesuai	13,60	Sesuai	11,94	Sesuai		
4	11,69	Sesuai	13,13	Sesuai	13,72	Sesuai	13,00	Sesuai	12,16	Sesuai		
DERAJAT KEASAMAN (PH)											SNI	
Reaktor	Minggu 1	SNI	Minggu 2	SNI	Minggu 3	SNI	Minggu 4	SNI	Minggu 5	SNI	Min	Max
1	6,57	Tidak Sesuai	6,35	Tidak Sesuai	6,60	Tidak Sesuai	6,61	Tidak Sesuai	7,68	Tidak Sesuai	6,8	7,49

2	6,37	Tidak Sesuai	6,21	Tidak Sesuai	6,15	Tidak Sesuai	6,29	Tidak Sesuai	7,86	Tidak Sesuai		
3	6,83	Sesuai	6,58	Tidak Sesuai	6,93	Sesuai	6,96	Sesuai	6,99	Sesuai		
4	6,42	Tidak Sesuai	6,37	Tidak Sesuai	6,36	Tidak Sesuai	6,21	Tidak Sesuai	6,71	Tidak Sesuai		
TEMPERATURE											SNI	
Reaktor	Minggu 1	SNI	Minggu 2	SNI	Minggu 3	SNI	Minggu 4	SNI	Minggu 5	SNI	Min	Max
1	25,70	Sesuai	25,60	Sesuai	25,60	Sesuai	25,60	Sesuai	25,40	Sesuai	-	30°C
2	25,50	Sesuai	25,60	Sesuai	25,50	Sesuai	25,50	Sesuai	24,40	Sesuai		
3	26,20	Sesuai	25,70	Sesuai	25,50	Sesuai	25,50	Sesuai	25,30	Sesuai		
4	26,00	Sesuai	25,70	Sesuai	25,00	Sesuai	25,40	Sesuai	25,30	Sesuai		
WARNA											SNI	
Reaktor	Minggu 1	SNI	Minggu 2	SNI	Minggu 3	SNI	Minggu 4	SNI	Minggu 5	SNI	Min	Max
1	Coklat	Tidak Sesuai	Coklat	Tidak Sesuai	Coklat	Tidak Sesuai	Coklat	Tidak Sesuai	Coklat	Tidak Sesuai	-	Coklat kehitaman
2	Coklat	Tidak Sesuai	Coklat	Tidak Sesuai	Coklat	Tidak Sesuai	Coklat	Tidak Sesuai	Coklat	Tidak Sesuai		
3	Coklat Tua	Sesuai	Coklat Tua	Sesuai	Coklat Tua	Sesuai	Coklat Tua	Sesuai	Coklat Tua	Sesuai		
4	Coklat Tua	Sesuai	Coklat Tua	Sesuai	Coklat Tua	Sesuai	Coklat Tua	Sesuai	Coklat Tua	Sesuai		

Dapat dilihat dari table 4.2 Data Perbandingan Analisis Paramater Fisik dengan hasil pengujian parameter fisik terhadap 4 reaktor terdapat data yang dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Dimana pada parameter kadar air, dan temperature kompos telah sesuai dengan standart baku mutu yang telah ditetapkan, namun pada parameter derajat keasaman (pH) hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan standart baku mutu yang telah ditetapkan, namun pada reaktor 3 di minggu ke-1,3, 4, dan 5 telah sesuai dengan standart baku mutu yang telah ditetapkan. Sedangkan pada warna hasil yang didapatkan pada reaktor 1 dan 2 tidak sesuai dengan standart baku mutu yang telah ditetapkan, namun pada reaktor 3 dan 4 telah sesuai dengan standart baku mutu yang ditetapkan.



Tabel 4.3 Data Perbandingan Analisis Kandungan Unsur Hara

Perbandingan SNI 19 - 7030 - 2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik						
Rasio C/N					SNI	
Reaktor	Minggu 5	SNI			Min	Max
1	7,81	Tidak Sesuai			10	20
2	5,61	Tidak Sesuai				
3	14,59	Sesuai				
4	5,97	Tidak Sesuai				
FOSFOR					SNI	
Reaktor	Minggu 1	SNI	Minggu 5	SNI	Min	Max
1	0,00014%	Tidak Sesuai	0,00034%	Tidak Sesuai	0,10%	-
2	0,00012%	Tidak Sesuai	0,00035%	Tidak Sesuai		
3	0,00007%	Tidak Sesuai	0,00012%	Tidak Sesuai		
4	0,00006%	Tidak Sesuai	0,00033%	Tidak Sesuai		
KALIUM					SNI	
Reaktor	Minggu 1	SNI	Minggu 5	SNI	Min	Max
1	43%	Sesuai	48%	Sesuai	0,20%	*
2	43%	Sesuai	66%	Sesuai		
3	20%	Sesuai	13%	Sesuai		
4	20%	Sesuai	10%	Sesuai		

Dapat dilihat pada table 4.3 data perbandingan analisis kandungan unsur hara dengan hasil pengujian parameter fisik terhadap 4 reaktor terdapat data yang dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Dimana pada reaktor 1, reaktor 2 dan reaktor 4 pada kandungan unsur hara fosfor dan rasio C/N tidak sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan, namun pada kandungan unsur hara kalium hasil yang didapatkan telah sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan. Sedangkan pada reaktor 3 pada kandungan unsur hara fosfor hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan standart baku mutu yang telah disesuaikan. Namun pada kandungan unsur hara pada kalium dan rasio C/N hasil yang didapatkan telah sesuai dengan standart baku mutu yang telah ditetapkan.

Dilihat dari hasil data perbandingan analisis parameter fisik dan kandungan unsur hara, didapatkan hasil yang mendekati kesesuaian terhadap standart baku

mutu yang telah ditetapkan terdapat pada reaktor 3, berikut tabel hasil pengamatan terhadap reaktor 3 :

Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Reaktor 3

Hasil Pengamatan Reaktor 3						SNI
Parameter	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	
Kadar Air	14,40	11,79	13,96	13,60	11,94	Sesuai
Temperature	26,20	25,70	25,50	25,50	25,30	Sesuai
Derajat Keasaman (pH)	6,83	6,58	6,93	6,96	6,99	Sesuai
Warna	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua	Sesuai
Fosfor	0,00007%	-	-	-	0,00012%	Tidak Sesuai
Kalium	20%	-	-	-	13%	Sesuai
Rasio C/N	-	-	-	-	14,59	Sesuai



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Kompos yang dihasilkan dari daun kering menggunakan mealworm (*Tenebrio Molitor*) dan Efektivitas Mikroorganisme 4 (EM4) masih kurang efektif, dikarenakan masih ada beberapa kandungan parameter dan kandungan unsur hara yang tidak sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan.
2. Kandungan parameter pada kadar air ini telah memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan, namun untuk parameter lainnya, seperti derajat keasaman (pH), temperature, warna, masih belum sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan.
3. Kandungan unsur hara pada fosfor dan rasio C/N masih belum memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan, sedangkan pada kalium telah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan.
4. Hasil perbandingan kompos yang terbaik diantara 4 reaktor terdapat pada reaktor 3, dikarenakan hasil yang didapatkan memiliki banyak kesesuaian yang mendekati terhadap SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang dapat memberikan manfaat terhadap penelitian selanjutnya, sebagai berikut :

1. Perlu dilakukannya penelitian lanjutan yang berkaitan dengan menggunakan media daun kering yang lebih spesifik dan menggunakan mealworm untuk dapat dikontrol dengan baik.

2. Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, perlu dilakukannya analisis parameter unsur mikro dan unsur lainnya untuk mengetahui lebih spesifik hasil kompos.
3. Perlu dilakukannya penelitian lanjutan dalam peningkatan hasil parameter yang masih belum sesuai dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik.



DAFTAR PUSTAKA

- Adytama, A. (2017). Analisis Unsur Hara Makro Dengan Metode Vermikomposting Pada Sampah Daun Kering (Studi Kasus di Kawasan Kampus Terpadu Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan Universitas Islam Indonesia).
- Amanda, S.P. (2017). Perbandingan Fekunditas Kumbang *Tenebrio Molitor* (Coleoptera : *Tenebrionidae*) yang Diberi Tiga Jenis Pakan Berbeda. FMIPA Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Amurwaraharja. 2006. Analisis Teknologi Pengelolaan Sampah dengan Proses Hirarki Analitik dan Metode Valuasi Kontingensi Studi Kasus di Jakarta Timur. Makalah Filsafat Sains, Bogor: IPB, Ilmu pengolah Sumber Daya Alam dan Lingkungan Program Pascasarjana.
- Asngad, A., Santoso, R., & Kurniasari, D. (2020). Kualitas Pupuk Organik dari Limbah Sayuran secara Vermicomposting menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat Hongkong dengan Penambahan Darah Sapi. Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek) Ke-5.
- Astuti, F. K., Iskandar, A., & Fitasari, E. (2017). Peningkatan Produksi Ulat Hongkong di Peternak Rakyat Desa Patihan, Blitar Melalui Teknologi Modifikasi Ruang Menggunakan Exhousdan Termometer Digital Otomatis. Jurnal Akses Pengabdian Indoneisa, 1(2), 39-48.
- Azizah, A. N., Pranoto, P., & Budiastuti, M. S. (2019, December). Pemanfaatan sampah organik sebagai media pakan larva *Tenebrio molitor* (ulat hongkong). In *Symposium of Biology Education (Symbion)* (Vol. 2).
- Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) (2013). Sistem Jajar Legowo Dapat Meningkatkan Produktifitas Padi. Balai Besar Pelatihan Pertanian Ketindan.
- Basriyanta. 2007. Memanen Sampah. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Cahaya, 2009. Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayuran dan Ampas Tebu) Oleh TS Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Chandra. 2006. Penghantar Kesehatan Lingkungan. EGC. Jakarta.
- Dewi, Y.s. dan Treesnowati. 2012. Pengolahan sampah skala rumah tangga menggunakan metodecomposting. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S. 8(2):35-48.

- Diener, S., Zurbrügg, C. and Tockner, K. (2009) Conversion of organic material by black soldier fly larvae: Establishing optimal feeding rates, *Waste Management and Research*.
- Ekawandani, N. dan A. A. Kusuma, 2018. Pengomposan Sampah Organik (Kubis Dan Kulit Pisang) dengan Menggunakan EM4. *TEDC Vol. 12 No. 1*, Hal.38-43 (Januari, 2018).
- Hapsari D. G. P. L., Fuah A. M., & Endrawati Y. C. (2019). Produktifitas Ulat Hongkong (*Tenebrio Molitor*) Pada Media Pakan yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 6(2), 53-59.
- Hermawansyah, D. (2017). Analisis Parameter Fisik Kompos Menggunakan Metode Vermikomposting pada Sampah Daun Kering.
- Indriani, Hety Yovita. 2011. *Pembuatan Pupuk Kilat*. Jakarta : Penerbit Penebar Swadaya.
- Isroi. 2008. *Kompos. Badai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia*. Bogor.
- Kartika, Gema Juang. 2013. *Bertanam dan Sayuran Organik*. Jakarta : Penerbit Penebar Swadaya.
- Kaswinarni, F., & Nugraha, A. A. S. (2020). Kadar Fosfor, Kalium dan Sifat Fisik Pupuk Kompos Sampah Organik Pasar dengan Penambahan Starter EM4, Kotoran Sapi dan Kotoran Ayam. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 12(1), 1-6.
- Kurnia, V. C., Sumiyati, S., & Samudro, G. (2017). Pengaruh kadar air terhadap hasil pengomposan sampah organik dengan metode open windrow. *Jurnal Teknik Mesin Mercuri Buana*, 6(2), 119-123.
- Kusuma, M. A. 2012. *Pengaruh Variasi Kadar Air Terhadap Laju Dekomposisi Kompos Sampah Organik di Kota Depok*. (Tesis). Depok : Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia.
- Lal, R. 2004a. Soil Carbon Impact on Global Climate Change and Food Security. *Science*, 304: 1623-1627.
- Lisa, P. 2013. *Pengaruh Berbagai Aktivator Terhadap Aktivitas Dekomposer Dan Kualitas Kompos Blotong Dari Limbah Pabrik Gula*. Fakultas pertanian. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta
- Lu Y., Wu X. and Guo J. (2009), Characteristics of municipal solid waste and sewage sludge cocomposting. *The National Engineering Research Center, Tongji University*.

- Matyja, K., Rybak, J., Hanus-Lorenz, B., Wrobel, M., & Rutkowski, R. (2020). Effects of Polystyrene diet on *Tenebrio Molitor* larva growth, development and survival : Dynamic Energy Budget (DEB) model analysis. *Environmental Pollution*, 264.
- Marlina, E.T., Hidayati, Y.A., Benito, T.B., dan Harlia, E. (2010), Pengaruh Campuran Feses Sapi Pototng dan Feses Kuda Pada Proses Pengomposan Terhadap Kualitas Kompos, *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*, XIII (6), 299-303.
- Muhayyat, S.M., Yuliansyah, A.T., & Prasetya, A. 2016. Pengaruh Jenis Limbah dan Rasio Umpan dan Biokonversi Limbah Domestik Menggunakan Larva Black Soldier Fly(*Hermetia Illucens*). *Jurnal Rekayasa Proses*, 10(1):23-29.
- Mulyadi dan Yovina. 2013. Studi Penambahan Air Kelapa pada Air Kelapa pada Pembuatan Pupuk Cair Limbah Ikan terhadap Kandungan Hara Makro C, N, P, dan K. UNDIP. Semarang.
- Moruzzo, Roberta, Francesco, Riccioli, Salomon Espinosa Diaz, Chiara Seccim Giulio Poli, and Simone Mancini. 2021. "Mealworm (*Tenebrio Molitor*): Potential and Challenges to Promote Circular Economy" *Animals* 11, no. 9:2568.
- Newton, L., C. Sheppard, D. W. Watson, G. Burtle & R. Dove. 2005. Using the black soldier fly, *Hermetika Illucens* as a value added tool for the management of swine manure. Report for The Animal and Poultry Waste Management Center. North Caroline State University Raleigh.
- Notohadiprawiro T. 1999. Tanah dan Lingkungan. Jakarta : Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Pereira, da S. A., B. L. Carlos., F. J. Cezar., R. Ralisch., M. Hungria., and G. M. De Fatima, 2014. Soil Structure and Its Influence On Microbial Biomass In Different Soil and Crop Management Systems. *Soil & Tillage Research*, Vol. 142, pp. 42-53.
- Purnamasari, D. K., & Wiryawan, K. G. (2018). Pertumbuhan dan Survival Rate Larva *Tenebrio molitor* yang Diberikan Media Pakan Berbeda. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 7(2).
- Raraningsih, S. D., Sutrisno, E., & Purwono, P. (2017). Pemanfaatan Ulat Jerman (Superworm) dalam Pengolahan Limbah Pasar Sayur Sawi Hijau dan Wortel Menjadi Kompos(Doctoral dissertation, Diponegoro University).

- Ratna, D. A. P., Samudro, G., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh kadar air terhadap proses pengomposan sampah organik dengan metode takakura. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 124-128.
- Rolita, B. A., Purwono, P., & Sutrisno, E. (2017). *Pemanfaatan Ulat Hongkong (Mealworm) dalam Pengolahan Sampah Daun Jati menjadi Kompos* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Setyorini Diah., Saraswati rasti., dan E. A. koesman Anwar. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Sudrajat, 2014. *Mengelola Sampah Kota*, Niaga Swadaya, Jakarta.
- Sutrisman, M. H., Sutrisno, E., & Nugraha, W. D. (2016). *Studi Pemanfaatan Ulat Hongkong (Meal Worm) Dalam Pengolahan Limbah Darah Sapi Menjadi Pupuk Kompos (Studi Kasus: Rumah Pemotongan Hewan dan Budidaya Hewan Potong Kota Semarang)* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Tan, S. W., Lai, K.S., & Loh, Y. 2018. Effects of Food Wastes on Yellow Mealworm *Tenebrio Molitor* Larva Nutritional Profiles and Growth Performances. *Examines Marine Biology Oceanography*, 2(1):1-6.
- Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah
- 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.
- Yusdira, A., Haviar, A., & Tim Krotobond. (2016). *Budi Daya Ulat Hongkong untuk PakanBurung Kicauan, Semut Rangrang, Ikan Hias, dan Umpan Pancing*. Jakarta : PT AgroMedia Pustaka
- Yuniwati, M., 2012. *Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM4*.
- Yuwono, T. 2006. Kecepatan Dekomposisi dan Kualitas Kompos Sampah Organik. *INNOFARM. Jurnal Inovasi Pertanian* 4 (2) : 116-123.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data dan Tabel Perhitungan

Tabel I.1 Hasil Uji Kadar Air

KADAR AIR					
Reaktor	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
1	17,67	12,22	14,82	13,78	11,73
2	16,46	12,49	14,43	13,50	12,95
3	14,40	11,79	13,96	13,60	11,94
4	11,69	13,13	13,72	13,00	12,16

Tabel I.2 Hasil Uji Derajat Keasaman (pH)

DERAJAT KEASAMAN (PH)					
REAKTOR	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
1	6,57	6,35	6,60	6,61	7,68
2	6,37	6,21	6,15	6,29	7,86
3	6,83	6,58	6,93	6,96	6,99
4	6,42	6,37	6,36	6,21	6,71

Tabel I.3 Hasil Uji Temperature

TEMPERATURE					
REAKTOR	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
1	25,70	25,60	25,60	25,60	25,4
2	25,50	25,60	25,50	25,50	24,4
3	26,20	25,70	25,50	25,50	25,3
4	26,00	25,70	25,00	25,40	25,3

Tabel I.4 Hasil Uji Berat Ulat

BERAT ULAT					
REAKTOR	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
1	129	125	142	151	169
2	121	124	128	124	135
3	126	128	120	109	79
4	131	132	118	105	92

Tabel I.5 Hasil Uji Konsumsi Umpan

KONSUMSI UMPAN					
REAKTOR	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
1	92	85	93	98	96
2	72	72	66	72	79
3	62	50	80	74	88
4	56	42	34	46	58

Tabel I.6 Berat Kompos

BERAT KOMPOS					
REAKTOR	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
1	36	60	35	38	36
2	36	59	35	39	41
3	7	5	6	6	5
4	8	5	6	5	4

Tabel I.7 Suhu Reaktor

Suhu Reaktor					
Reaktor	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5
R1	31,6	28,4	31,9	32,6	33,1
R2	31,6	27,2	30,6	31,2	32,5
R3	30,1	26	30,3	30,6	30,8
R4	30,8	26,3	31,5	30	30,9

Tabel I.8 Warna

Warna					
Reaktor	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
1	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat
2	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat
3	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua
4	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua

Tabel I.9 Hasil Uji C-Organik

C-Organik		
Reaktor	Minggu 1	Minggu 5
1	6%	10%
2	7%	12%
3	13%	24%
4	15%	22%

Tabel I.10 Hasil Uji Fosfor

Fosfor		
Reaktor	Minggu 1	Minggu 5
1	0,00014%	0,00034%
2	0,00012%	0,00035%
3	0,00007%	0,00012%
4	0,00006%	0,00033%

Tabel I.11 Hasil Uji Kalium

Kalium		
Reaktor	Minggu 1	Minggu 5
1	43%	48%
2	43%	66%
3	20%	13%
4	20%	10%

Tabel I.12 Hasil Uji Nitrogen

Nitrogen	
Reaktor	Minggu 5
1	1,28%
2	2,14%
3	1,63%
4	3,71%

Tabel I.13 Hasil Rasio C/N

Rasio C/N	
Reaktor	Minggu 5
1	7,81
2	5,61
3	14,59
4	5,97

Lampiran 2 : Dokumentasi

1. Reaktor 1 (Daun kering fermentasi EM4 + Polar)



Gambar II.1 Reaktor 1 (Daun Kering Fermentasi EM4 + Polar)

2. Reaktor 2 (Daun kering + Polar)



Gambar II.2 Reaktor 2 (Daun Kering + Polar)

3. Reaktor 3 (Daun kering fermentasi EM4)



Gambar II.3 Reaktor 3 (Daun Kering Fermentasi EM4)

4. Reaktor 4 (Daun kering)



Gambar II.4 Reaktor 4 Daun Kering

5. Penimbangan



Gambar II.5 Penimbangan Ulat Hongkong

6. Cek Suhu Reaktor dan Temperature Kompos



Gambar II.6 Pengamatan Suhu Reaktor dan Temperature Kompos

7. Uji pH



Gambar II.7 Pengujian pH pada Kompos

8. Uji Kadar Air



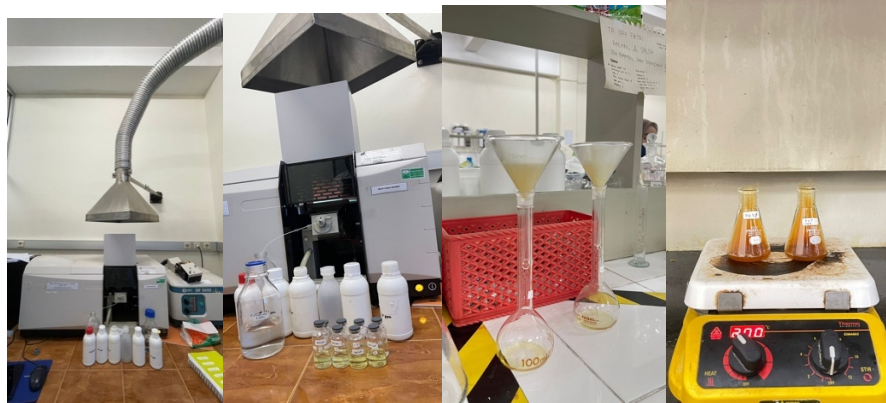
Gambar II.8 Pengujian Kadar Air pada Kompos

9. Uji Fosfor



Gambar II.9 Pengujian Fosfor pada Kompos

10. Uji Kalium



Gambar II.10 Pengujian Kalium pada Kompos

11. Uji C-Organik



Gambar II.11 Pengujian C-Organik pada Kompos

الجامعة الإسلامية
الاستدائات

Lampiran 3 : Hasil Uji data Unsur Hara Kandungan Konsentrasi Nitrogen Pada Sampel Kompos Organik di Laboratorium Departemen Tanah Fakultas Pertanian UGM



**DEPARTEMEN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN UGM**
Bulaksumur, Yogyakarta, 55581 Telp. 0274-548814

Hasil Analisis Kompos

Nama : Raehal Andjani
Jumlah sampel : 14
No. Order : 45/T/333/7/22

Kode	N tot
	%
R1	1,28
R2	2,14
R3	1,63
R4	3,71
S1	4,48
S2	10,64
S3	10,28
S4	4,65
D1	4,27
D2	4,50
D3	4,49
V1	3,00
V2	3,90
V3	3,12

Yogyakarta, 25 Agustus 2022
Sekretaris Departemen,

Dr. Makruf Nurudin, S.P., M.P.

Gambar III.1 Hasil Uji data Unsur Hara Kandungan Konsentrasi Nitrogen