

TUGAS AKHIR

**ANALISIS EFEKTIVITAS LARVA *BLACK SOLIDER FLY*
(*HERMETIA ILLUCENS*) DALAM PENGURAIAN SAMPAH
SAYUR DENGAN PENAMBAHAN MOLASE DAN EM4**

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



**Fadhilah Auni Mumtazah
18513155**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

TUGAS AKHIR

ANALISIS EFEKTIVITAS LARVA *BLACK SOLIDER FLY (HERMETIA ILLUCENS)* DALAM PENGURAIAN SAMPAH SAYUR DENGAN PENAMBAHAN MOLASE DAN EM4

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



**Fadhilah Auni Mumtazah
18513155**

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T. PhD.

NIK. 155130507

Tanggal: 14 Agustus 2022

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

NIK. 155130505

Tanggal: 14.08.2023



Mengetahui,*
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.

NIK. 045130401

Tanggal:

HALAMAN PENGESAHAN
**ANALISIS EFEKTIVITAS LARVA *BLACK SOLIDER FLY* (*HERMETIA*
ILLUCENS) DALAM PENGURAIAN SAMPAH SAYUR DENGAN**
PENAMBAHAN MOLASE DAN EM4

Telah Diterima dan Disahkan Oleh Tim Penguji

Hari : Senin

Tanggal : 14 Agustus 2023

Disusun Oleh :

Fadhilah Auni Mumtazah

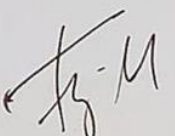
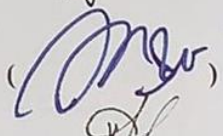
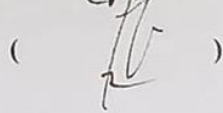
18513155

Tim Penguji :

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

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

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

() 14/8 23
() 14/8 23
()

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 jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
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, 13 Juli



Fadhilah Auni Mumtazah

NIM: 18513155

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas berkat, rahmat, serta karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**Analisis Efektivitas Larva *Black Solider Fly (Hermetia Illucens)* Dalam Penguraian Sampah Sayur Dengan Penambahan Molase Dan Em4**". Penulisan tugas akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada jenjang Pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Terselesainya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat, penulis menghaturkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan waktu, kesehatan, dan kemudahan sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T. PhD. selaku pembimbing I yang senantiasa meluangkan waktu untuk membantu dan memberikan bimbingan, saran, dan petunjuk dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu Annisa Nur Lathifah, S.Si, M.Biotech, M.Agr, Ph.D. selaku pembimbing II yang juga telah memberikan ilmu, bimbingan, saran, dan mengarahkan dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ibu Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D. selaku penguji yang juga turut serta memberikan bimbingan, saran, serta mengarahkan dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga dapat tersusun dengan baik.
5. Kedua orang tua penulis, yang senantiasa memberikan dukungan moral maupun materi serta doa sehingga penulis memperoleh kelancaran selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
6. Raehal Andjani, Salsabila Diyah Maharani, dan Vicky Maulana Alam selaku teman-teman kelompok tugas akhir penulis, yang telah bersedia belajar bersama-sama sejak awal penelitian hingga penyusunan laporan tugas akhir ini.
7. Keluarga serta sahabat yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Pihak-pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Semoga segala kebaikan yang diberikan dapat digantikan dengan kelimpahan pahala oleh Allah SWT.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini, masih jauh dari kesempurnaan dan banyak kekurangan baik dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan penelitian. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari segala pihak. Semoga, tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi siapapun yang membacanya.

Yogyakarta, 13 Juli 2023

Fadhilah Auni Mumtazah

ABSTRAK

FADHILAH AUNI MUMTAZAH. Analisis Efektivitas Larva *Black Solider Fly* (*Hermetia Illucens*) Dalam Penguraian Sampah Sayur Dengan Penambahan Molase Dan EM4. Dibimbing oleh Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T. PhD. dan Annisa Nur Lathifah, S.Si, M.Biotech, M.Agr, Ph.D.

Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) DIY, volume rata-rata sampah di DIY mencapai 620 ton per hari yang dalam presentasinya sampah organik adalah penyumbang sampah tertinggi yaitu sebesar 38,8%. Banyak alternatif teknologi yang bisa dilakukan untuk mempercepat pembusukan pada sampah organik diantaranya dapat menggunakan Molase dan EM4. Salah satu alternatif biokonversi sampah organik yang terbaru dan efisien adalah menggunakan agen biologi larva *Black Solider Fly* (*Hermetia illucens*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas *Black Solider Fly* (*Hermetia illucens*) dalam pengolahan limbah sayur menjadi kompos dengan penambahan Molase dan EM4 pada proses komposting dengan menganalisa kualitas fisik (Kadar air, Suhu, dan Warna) dan kimia (Phosphor, Kalium, dan C/N) lalu dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004. Analisa juga dilakukan terhadap konsumsi umpan, Penelitian ini menggunakan 3 reaktor dengan variasi umpan yang berbeda-beda. Rentang waktu penelitian dilakukan selama 21 hari sebelum larva BSF memasuki fase pupa, dimana pada setiap 7 hari, hasil kompos diambil dan digantikan dengan umpan sampah yang baru. Kandungan kompos yang diperoleh dari hasil penelitian menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda pada masing-masing reaktor yang diberikan, Berikut adalah konsentrasi Parameter Fisik pada Reaktor Kontrol (Kadar air ; 43,16%, Suhu ; 27.27°C, Warna ; Hijau Kehitaman), Reaktor EM4 (Kadar air ; 43,02%, Suhu ; 26,79°C, Warna ; Hitam Pekat), Reaktor Molase (Kadar air ; 36,65%, Suhu ; 26,93°C, Warna ; Coklat Kehitaman). Untuk kandungan Parameter Kimia kompos adalah Reaktor Kontrol (pH ; 9,247, C/N ; 0,9314, Fosfor ; 0,00034%, Kalium ; 33,34%), Reaktor EM4 (pH ; 8,682, C/N ; 0,7499, Fosfor ; 0,000580%, Kalium ; 21,12%), Reaktor Molase (pH ; 8,798, C/N ; 0,8554, Fosfor ; 0,000562%, Kalium ; 19,39%).

Kata kunci: Biokonversi, *Black Solider Fly*, Fermentasi Kompos, Sampah Sayur

ABSTRACT

FADHILAH AUNI MUMTAZAH. Analisis Efektivitas Larva *Black Solider Fly* (*Hermetia Illucens*) Dalam Penguraian Sampah Sayur Dengan Penambahan Molase Dan EM4. Dibimbing oleh Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T. PhD. dan Annisa Nur Lathifah, S.Si, M.Biotech, M.Agr, Ph.D.

Based on data from the Environment and Forestry Service (DLHK) DIY, the average volume of waste in DIY reaches 620 tons per day, in which the percentage of organic waste is the highest contributor to waste, which is 38.8%. There are many alternative technologies that can be done to accelerate the decay of organic waste, including the use of Molasses and EM4. One of the newest and most efficient alternatives to organic waste bioconversion is to use the Black Solider Fly larval biological agent (Hermetia illucens). The purpose of this study was to determine the effectiveness of Black Solider Fly (Hermetia illucens) in the processing of vegetable waste into compost with the addition of Molasses and EM4 in the composting process by analyzing physical quality (Water content, temperature, and color) and chemistry (Phosphorus, Potassium, and C / N) then compared with SNI 19-7030-2004. Analysis was also carried out on feed consumption, this study used 3 reactors with different feed variations. The study time span was carried out for 21 days before the BSF larvae entered the pupa phase, where every 7 days, the compost results were taken and replaced with new garbage baits. The compost content obtained from the results of the study showed not much different results in each given reactor, Here is the concentration of Physical Parameters in the Control Reactor (Water content ; 43.16%, Temperature ; 27.27°C, Color ; Blackish Green), EM4 Reactor (Moisture content; 43.02%, Temperature; 26.79°C, Color; Solid Black), Molasses Reactor (Moisture content ; 36.65%, Temperature ; 26.93°C, Color ; blackish brown). For the content of compost Chemical Parameters are Control Reactors (pH ; 9.247, C / N ; 0.9314, Phosphorus ; 0.00034%, Potassium ; 33.34%), EM4 Reactor (pH ; 8.682, C / N ; 0.7499, Phosphorus ; 0.000580%, Potassium ; 21.12%), Molasses Reactor (pH ; 8.798, C/N ; 0.8554, Phosphorus ; 0.00562%, Potassium ; 19.39%).

Keywords: *Bioconversion, Black Solider Fly, Compost Fermentation, Vegetable waste*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
LEMBAR PERNYATAAN	
PRAKATA	
ABSTRACT	
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah	3
1.3 Tujuan penelitian	4
1.4 Manfaat penelitian	4
1.5 Ruang lingkup	5
1.6 Skema Kerangka Berpikir	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Pengertian Sampah dan Jenisnya.....	7
2.2. <i>Black Solider Fly</i>	8
2.3. Kompos.....	11
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	14
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	15
3.3 Alat dan Bahan	15
3.4 Metode Pengumpulan Data	17
3.5 Jenis dan Variabel Penelitian.....	17
3.6 Tahapan Penelitian	18
3.7 Metode Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Pembahasan Data.....	34
4.2 Perbandingan Kualitas kompos padat berdasarkan karakteristik kimia dan fisika kompos setelah proses pengomposan.....	51
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	56

5.1	Simpulan	56
5.2	Saran.....	56
	DAFTAR PUSTAKA.....	58
	LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004	12
Tabel 3. 1 Bahan-bahan Penelitian	15
Tabel 3. 2 Alat-alat Penelitian	16
Tabel 3. 3 Metode analisis untuk mengukur parameter	33
Tabel 4. 1 Warna Kompos pada Masing-masing Reaktor.....	50
Tabel 4. 2 Perbandingan parameter kimia hasil pengujian kompos.....	51
Tabel 4. 3 Perbandingan parameter fisik hasil pengujian kompos	52
Tabel 4. 4 Tabel Perbandingan Parameter Kimia Kompos Dari Hasil Degradasi Sampah Organik Oleh Mealworm (Tenebrio Molitor) dan Black Solider Fly (Hermetia Illucens)	53
Tabel 4. 5 Tabel Perbandingan Parameter Kimia Kompos Dari Hasil Degradasi Sampah Organik Oleh Mealworm (Tenebrio Molitor) dan Black Solider Fly (Hermetia	54
Tabel I.1 Hasil Uji Temperature Reaktor.....	61
Tabel I.2 Hasil Uji pH	62
Tabel I.3 Hasil Uji Kadar Air.....	62
Tabel I.4 Hasil Uji Warna dan Bau	63
Tabel I.5 Hasil Uji Konsumsi Umpan.....	63
Tabel I.6 Hasil Uji Indeks Pengurangan Limbah	64
Tabel I.7 Hasil Uji Phospor	64
Tabel I.8 Hasil Uji Kalium.....	64
Tabel I.9 Hasil Uji C-Organik.....	65
Tabel I.10 Hasil Uji Nitrogen	65
Tabel I.11 Rasio C/N	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daur Hidup Larva BSF.....	11
Gambar 4.1 Perbandingan Konsentrasi Phospor (P), Minggu 1 dan Minggu 3 pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF).....	35
Gambar 4.2 Konsentrasi Phospor pada kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF) dibandingkan dengan dengan SNI : 19-7030-2004	35
Gambar 4.3 Perbandingan Konsentrasi Kalium (K), Minggu 1 dan Minggu 3 pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF)	37
Gambar 4.4 Konsentrasi Kalium pada kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF) dibandingkan dengan dengan SNI : 19-7030-2004	37
Gambar 4.5 Perbandingan Konsentrasi C Organik, Minggu 1 dan Minggu 3 pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF)	39
Gambar 4.6 Konsentrasi Karbon pada kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF) dibandingkan dengan dengan SNI : 19-7030-2004	39
Gambar 4.7 Konsentrasi Nitrogen, Minggu 3 pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF).....	41
Gambar 4.8 Konsentrasi Nitrogen pada kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF) dibandingkan dengan dengan SNI : 19-7030-2004	41
Gambar 4.9 Rasio C/N pada kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF)	42
Gambar 4.10 Rasio C/N pada kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF) dibandingkan dengan dengan SNI : 19-7030-2004	42
Gambar 4.11 Perubahan temperature pada reaktor selama proses degradasi sampah.....	44
Gambar 4.12 Perbandingan Derajat Keasaman (pH) pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF).....	46
Gambar 4.13 Derajat Keasaman (pH) pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF) dibandingkan dengan SNI : 19-7030-2004.....	46
Gambar 4.14 Perbandingan Kadar air pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF).....	47

Gambar 4.15 Kadar air pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF) dibandingkan dengan SNI : 19-7030-2004	48
Gambar 4.16 Perbandingan Konsumsi umpan pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF).....	49
Gambar II. 1 Reaktor(Kontrol/SampahSayur).....	66
Gambar II. 2 Reaktor 2 (Sampah Sayur + Molase)	67
Gambar II. 3 Reaktor 3 (Sampah Sayur + EM4).....	68
Gambar II. 4 Proses Penimbangan.....	69
Gambar II. 5 Pengukuran Suhu.....	70
Gambar II. 6 Pengujian pH.....	71
Gambar II. 7 Pengujian Kadar Air	71
Gambar II. 8 Pengujian Phospor	72
Gambar II. 9 Pengujian Kalium	73
Gambar II. 10 Pengujian Kalium menggunakan Alat AAS.....	73
Gambar II. 11 Pengujian Kalium Menggunakan Alat AAS	74
Gambar II. 12 Proses Pengujian C-Organik	74
Gambar II. 13 Proses Pengujian C-Organik	75
Gambar III. 1 Hasil Pengujian Kadar Nitrogen di LaboratoriumUGM.....	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data dan Tabel Perhitungan.....	61
Lampiran 2 Dokumentasi	66
Lampiran 3 Hasil Uji Parameter Nitrogen di Lab. UGM	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan salah satu dari banyaknya permasalahan utama yang menjadi isu lingkungan diseluruh dunia. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), komposisi sampah didominasi oleh sampah organik, yakni mencapai 60% dari total sampah yang ada di TPA. Sementara, berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) DIY, volume rata-rata sampah di DIY mencapai 620 ton per hari yang dalam presentasinya sampah organik adalah penyumbang sampah tertinggi yaitu sebesar 38,8%.

Sampah Organik pada suatu daerah didominasi dari kegiatan rumah tangga dan pasar (Sudrajat, 2007). Sampah rumah tangga merupakan penyumbang terbesar dari sampah perkotaan yang terdiri atas sampah sisa makanan, sampah sayur, buah-buahan, dan lainnya. Dalam satu jam, Indonesia memproduksi 7.300 ton sampah atau 175 ribu ton per hari. Rumah tangga yang memilah sampah di Indonesia baru mencapai 49,2%. Angka ini diperoleh dari survei yang dihelat Katadata Insight Center (KIC) terhadap 354 responden di lima kota besar, yaitu Jakarta, Bandung, Semarang, Yogyakarta, dan Surabaya. Dalam survei itu dari 50,8% rumah tangga yang tidak memilah sampah, sebanyak 79% di antaranya beralasan karena tidak ingin repot. (Nurhayati, 2020).

Semakin banyak aktivitas rumah tangga yang dilakukan, semakin tinggi pula sampah sayuran yang dihasilkan. Hal ini akan menyebabkan tumpukan sampah yang membusuk sehingga menyebabkan bau yang tidak sedap, lingkungan tercemar serta menjadi sumber penyakit yang berdampak terhadap gangguan kesehatan masyarakat (Ekawandani, 2018). Penumpukan sampah terutama sampah sisa sayuran perlu dilakukan pengolahan sampah yang baik dan benar karena sampah organik (sayuran) yang tidak diolah dapat menyebabkan berbagai permasalahan lingkungan. Apabila sampah organik terlalu lama berada di tempat penampungan sampah, menumpuk dan membusuk, berpotensi membentuk salah satu senyawa berbahaya yaitu gas metana. Gas metana merupakan salah satu Gas Rumah Kaca yang dapat menimbulkan efek rumah kaca, sebagai penyebab terjadinya *Global Warming*. Pengolahan sampah yang dilakukan oleh masyarakat masih

menggunakan metode secara konvensional yang memerlukan waktu yang cukup lama sehingga dibutuhkan suatu inovasi dengan cara sederhana dengan memanfaatkan kembali sampah menjadi kompos. Kompos adalah pupuk yang terbuat dari bahan-bahan organik seperti sampah organik rumah tangga, dedaunan, kotoran hewan, dan bahan organik lainnya yang dapat terurai.

Banyak hal yang bisa dilakukan untuk mempercepat pembusukan pada sampah organik. Salah satunya, fermentasi terlebih dahulu agar waktu pembusukan lebih efisien. Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan menggunakan kerja mikroorganisme (Pamungkas, 2011). Mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi ini adalah mikroorganisme lokal (MOL) dan bioaktivator EM4. Mikroorganisme lokal (MOL) dapat digunakan menjadi starter dalam teknologi fermentasi. Mikroba yang berasal dari substratnya sendiri memiliki kemampuan yang tinggi dalam mendegradasi substrat tersebut (Yunilas et al., 2013). Berdasarkan penelitian Zuhurfah, dkk (2015), Pada pembuatan pupuk organik takakura dengan penambahan biaktivator EM4 didapatkan hasil pupuk berwarna sangat hitam menyerupai tanah, berbau tanah dan memiliki tekstur remah serta halus. Sedangkan pupuk organik takakura tanpa penambahan bioaktivator EM4 didapatkan hasil berwarna lebih coklat, berbau seperti tanah dan memiliki tekstur remah namun lebih kasar (Zuhrufa et. al, 2015).

Terdapat berbagai alternatif teknologi untuk mengolah sampah organik yang telah dikembangkan dan diterapkan di Indonesia. Namun, pada umumnya, masyarakat masih menggunakan teknologi secara konvensional seperti pembuatan kompos dengan metode Takakura, kurangnya metode ini membutuhkan waktu yang panjang dalam proses pendegradasian sampah organik. Salah satu alternatif biokonversi sampah organik yang terbaru adalah menggunakan agen biologi larva *Black Solider Fly* (*Hermetia illucens*). Larva *Black Solider Fly* yang merupakan salah satu agen biokonversi yang dapat mereduksi sampah organik dengan kandungan selulosa tinggi dan diketahui mampu mengkonversi senyawa organik dalam ususnya yang berisi bakteri selulolitik sehingga menghasilkan pupuk organik (Supriyatna dan Putrea, 2017)

Penelitian mengenai Larfa BSF yang digunakan untuk mereduksi sampah organik sudah banyak dilakukan. salah satunya oleh (Aulia Arief, 2019) yang menguji analisis

laju penguraian dan hasil kompos pada pengolahan sampah buah dengan larva BSF dimana pada penelitian tersebut merupakan salah satu referensi dari penelitian ini,

Berdasarkan SNI 19-7030-2004 tentang spesifikasi kompos dari sampah organik, menjelaskan bahwa persyaratan parameter yang telah ditetapkan adalah kompos yang sudah jadi atau matang harus memenuhi suhu kompos lebih besar dari 22 serajat Celcius, pH kompos sebesar berkisar antaa 6,80 – 7,40, kelembapan maksimal sebesar 50%, kompos yang dihasilkan berbau tanah, warna kompos menjadi kehitaman dan memiliki tekstur seperti tanah begitu juga dengan parameter kimia lainnya. (BSN, 2004).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka dilakukan penelitian pengelolaan sampah sayuran dengan menggunakan larva *Black Solider Fly*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas *Black Solider Fly* dalam mendegradasi sampah sayuran dengan membandingkan sampah sayuran yang telah difermentasi dengan Molase dan sampah sayuran yang difermentasi dengan bioaktivator EM4. Parameter perbandingan yang akan dianalisis adalah parameter fisik dan kimia seperti pH, kadar air, suhu, warna, dan bau, kandungan phosphor, kalium, serta C/N berdasarkan pedoman dari SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik.

1.2 Perumusan masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan diatas mengenai penguraian sampah organik rumah tangga menggunakan larva *Black Solider Fly (Hermetia illucens)* maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana efektivitas *Black Solider Fly (Hermetia illucens)* dalam pengolahan limbah sayur menjadi kompos dengan penambahan Molase dan EM4 pada proses komposting?
2. Bagaimana kualitas fisik kompos hasil proses penguraian sampah sayuran yang di bandingkan dengan SNI 19-7030-2004 mengenai standar kualitas kompos?
3. Bagaimana kualitas kima kompos hasil proses penguraian sampah organik rumah tangga yang di bandingkan dengan SNI 19-7030-2004 mengenai standar kualitas kompos?

1.3 Tujuan penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk :

1. Mengetahui efektivitas *Black Solider Fly (Hermetia illucens)* dalam pengolahan limbah sayur menjadi kompos dengan penambahan Molase dan EM4 pada proses komposting
2. Melakukan Analisa kualitas fisik kompos (Kadar air, Suhu, dan Warna) dan melakukan perbandingan dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik.
3. Melakukan Analisa kandungan kimia pada kompos (Ph, Fosfor, Kalium, dan C/N) dan melakukan perbandingan dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian tentang efektivitas maggot *Black Solider Fly (Hermetia Illucens)* dalam penguraian sampah sayuran dengan penambahan molase dan EM4 yang dilakukan di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (UII) adalah sebagai berikut :

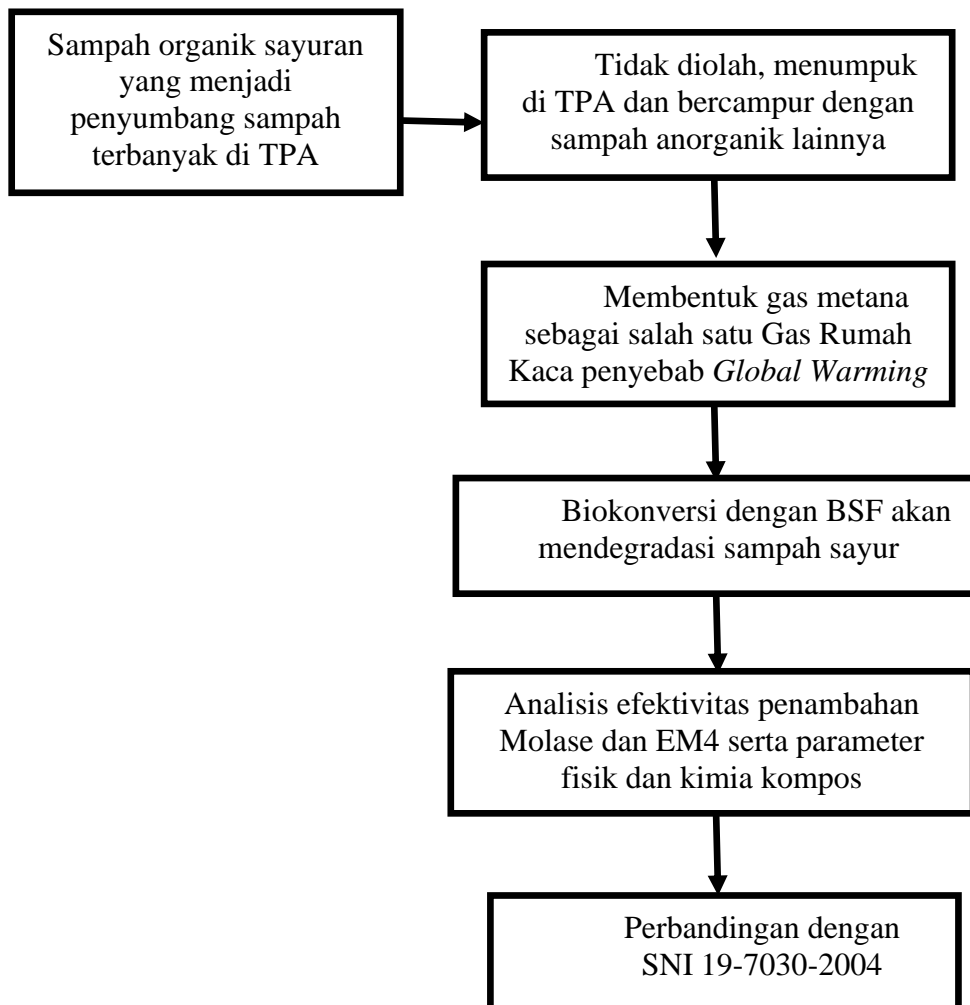
1. Mampu memberikan manfaat dengan menambahkan referensi metode yang efektif dalam mengolah sampah sayuran yang bernilai ekonomis dan mampu menghasilkan dua jenis *output* yaitu kompos dan maggot.
2. Memberikan manfaat dalam pengembangan penelitian *Black Solider Fly (Hermetia Illucens)* dalam pengelolaan sampah sayuran.
3. Sebagai alternatif teknologi yang dapat diterapkan di suatu lingkungan untuk dapat mengelola sampah sayuran.
4. Sebagai bekal bagi penulis untuk dikembangkan di daerah asal dalam membantu permasalahan sampah

1.5 Ruang lingkup

Dalam penelitian ini ada beberapa hal yang menjadi batasan namun tidak menghambat penelitian, akan tetapi dapat menjadi acuan dalam penelitian selanjutnya. Adapun beberapa hal yang menjadi batasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Objek penelitian adalah larva *Black Solider Fly (Hermetia Illucens)* dan limbah sayuran dalam bentuk kompos.
2. Sumber sampah yang digunakan berasal dari limbah sayuran yang dihasilkan oleh beberapa toko sayuran di sekitar lingkungan Universitas Islam Indonesia
3. Parameter yang diamati selama proses penelitian adalah :
 - a) Pengamatan efektivitas *Black Solider Fly (Hermetia illucens)* dalam pengolahan limbah sayur menjadi kompos dengan penambahan Molase dan EM4 pada proses composting.
 - b) Analisis kualitas fisik kompos (Kadar air, Suhu, dan Warna)
 - c) Analisis kandungan kimia pada kompos (Ph, Fosfor, Kalium dan C/N)

1.6 Skema Kerangka Berpikir



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Sampah dan Jenisnya

Definisi sampah menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah digolongkan berdasarkan asal dan sifatnya menjadi sampah organik, sampah non organic dan sampah bahan berbahaya dan beracun (B3).

Di Indonesia, istilah sampah sisa makanan belum diartikan secara khusus. Beberapa Negara seperti Amerika Serikat dan Benua Eropa sudah menjadikan sampah sisa makanan sebagai topik pengelolaan sampah yang dibahas secara khusus (Brigita dan Rahardyan, 2013). Mengacu pada *Food and Agriculture Organization (FAO)* sampah makanan adalah sampah yang dihasilkan dari proses memasak atau membuat makanan atau setelah memakannya yang berhubungan dengan penjual dan konsumennya

- a) Sampah organik yaitu sampah yang terdiri dari bahan-bahan penyusun tumbuhan dan hewan yang diambil dari alam, atau dihasilkan dari kegiatan pertanian, perikanan atau yang lainnya yang dapat dengan mudah diuraikan dalam proses alami.
- b) Sampah anorganik yaitu sampah yang berasal dari sumber daya alam tak terbarui seperti mineral dan minyak bumi atau dari proses industri. Beberapa dari bahan ini tidak terdapat di alam seperti plastik dan aluminium. Sebagian zat anorganik secara keseluruhan tak dapat diuraikan oleh alam..
- c) Sampah bahan berbahaya dan beracun (B3) merupakan limbah dari bahan-bahan berbahaya dan beracun yang tidak dapat dibuang begitu saja ke lingkungan karena dampaknya yang begitu berbahaya bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya. Limbah B3 biasanya berasal dari limbah rumah sakit, limbah pabrik dan lain-lain.

2.2. Black Soldier Fly

Black Soldier Fly (BSF), lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*, *Diptera: Stratiomyidae*) adalah salah satu insekta yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya. Habitat awal dari lalat ini berasal dari Amerika dan selanjutnya tersebar ke wilayah subtropis dan tropis di dunia dengan koordinat diantara 45° Lintang Utara dan 40° Lintang Selatan (Čičková, 2015). Habitat alami dari lalat BSF di Indonesia hanya ditemukan di daerah sekitar Maluku dan Irian Jaya (Hem, 2011).

Salah satu kelebihan dari lalat BSF yang sangat diperlukan dalam pengomposan adalah kemampuan dalam mengurai sampah, BSF memiliki kemampuan yang sangat baik dalam penguraian material bahan organik. Keunggulan lain dari spesies ini adalah dapat mengekstrak energi dan nutrisi dari berbagai jenis substrat (sampah) khususnya substrat organik (Popa dan Green, 2012). Dari kelebihan yang disebutkan diatas dapat menjadi alasan spesies BSF ini mulai diminati dalam pengelolaan sampah organik dan juga sudah banyak dilakukan penelitian terkait spesies ini khususnya dalam pengomposan sampah organik dengan metode aerobik.

2.3.1 Siklus Hidup *Black Soldier Fly*

Siklus hidup spesies lalat tentara hitam (*Black Soldier Fly*) terbagi menjadi empat fase (tahapan), yaitu fase telur, fase larva, fase pupa, dan fase lalat dewasa (Popa dan Green, 2012). Lalat tentara hitam (*Black Soldier Fly*) memiliki siklus hidup sekitar 40 hari terhitung dari penetasan sampai dewasa kemudian mati, rentang waktu siklus hidup BSF juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan hidup dan ketersediaan makanan (Alvarez, 2012).

a) Fase Telur

Lalat betina dapat memproduksi telur sekitar 300-900. Lalat dewasa meletakkan telur di tempat yang cenderung gelap seperti celah diantara substrat organik atau sampah organik yang sudah membusuk dengan

tujuan ketika telur menetas larva dapat langsung memperoleh makanan. Berikut karakteristik dari telur BSF :

- 1) Besar ukuran telur sekitar 0.04 inci atau < dari 1 mm
- 2) Bobot setiap telur sekitar 1-2 μg (mikro gram)
- 3) Berbentuk oval dengan warna putih krem kekuningan dan
- 4) Bertekstur agak lengket.

Lingkungan dengan suhu 28°-35° C cenderung lebih optimal untuk telur bisa menetas, jika suhu lingkungan dibawah 25°C telur tetap menetas namun dalam dalam waktu yang lebih lama dari waktu rata-rata (bisa lebih dari 4 hari), bahkan dapat mencapai 2-3 minggu untuk meneta

b) Fase Larva

Larva BSF memiliki beberapa karakteristik diantaranya :

- 1) Larva yang baru menetas berukuran sekitar 0.07 inci (1.8 mm).
- 2) Larva BSF bersifat fotofobia yaitu lebih menyukai tempat yang minim cahaya. Pada tahap ini larva muda sangat rentan terhadap faktor eksternal, di antaranya terhadap suhu, tekanan oksigen yang rendah, jamur, kandungan air, dan bahan beracun.
- 3) Larva berusia tujuh hari memiliki ukuran sekitar 5-10 mg dan memiliki ketahanan yang lebih baik seperti tingkat toleransi yang lebih baik terhadap suhu yang lebih rendah (< 20°C) ataupun tinggi (> 45°C) jika cadangan makanan melimpah.

Larva mampu bersaing dengan larva lain yang lebih tua dalam inkubator pengembangbiakan setelah berumur sekitar 10 hari. Larva BSF mengalami 5 kali pergantian kulit (instar) dengan warna awal putih agak kekuningan hingga berwarna coklat kehitaman (Popa dan Green, 2012).

c) Fase Pupa

Pada tahap ini, larva berubah menjadi pupa, diantara ciri-ciri larva menuju tahap pupa adalah :

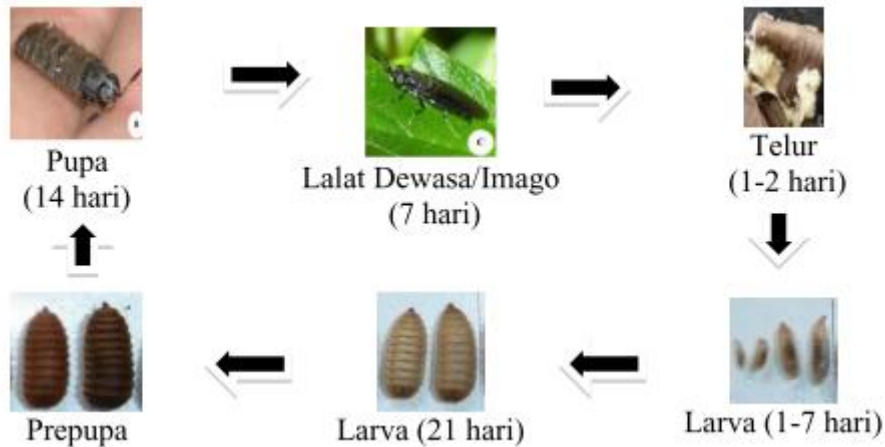
- 1) Sudah berganti kulit hingga instar yang keenam yang memiliki tekstur sedikit kasar dan berwarna cokelat kehitaman.
- 2) Prepupa mencari tempat yang lebih kering dan gelap untuk berubah menjadi kepompong dan bersifat pasif.
- 3) Ukuran pupa sekitar $\frac{2}{3}$ (dua per tiga) dari ukuran pre-pupa 4) Ketika menjadi pupa, bagian mulut pupa (labrum) akan membengkok ke bawah yang berfungsi sebagai kait bagi kepompong.

Perubahan pupa menjadi lalat dewasa berlangsung selama 10 hari atau bahkan beberapa bulan tergantung pada kondisi lingkungan.

d) Lalat Dewasa

Berikut adalah beberapa karakteristik BSF dewasa:

- 1) Tubuh BSF berwarna hitam dengan kaki berwarna putih pada bagian bawah dan memiliki antena (terdiri dari tiga segmen) dengan panjang tubuh 12-20 mm dengan rentang sayap selebar 8- 14 mm, BSF betina lebih besar dari BSF jantan dengan rentan hidup 4-8 hari.
- 2) BSF dewasa memanfaatkan cadangan energi dari lemak yang tersimpan selama fase larva untuk hidup. Hal ini membuat lalat BSF tidak digolongkan sebagai vektor penyakit.
- 3) BSF dewasa hanya berperan untuk proses reproduksi. BSF dewasa mulai dapat kawin setelah berumur 2 hari.



Gambar 2. 1 Daur Hidup Larva BSF

2.3.Kompos

Pengertian kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik, kompos merupakan bentuk akhir dari bahan-bahan organik yang berasal dari sampah domestik setelah mengalami dekomposisi. Kompos yang dihasilkan dari dekomposisi sampah organik selain memiliki fungsi sebagai media tanam, penyubur tanah dan pupuk.

Mikroorganismenya yang terlibat dalam proses pengomposan dibedakan menjadi dua, yaitu :

- 1) Mikroba mesofilik yang memiliki peran dalam proses penguraian senyawa-senyawa kimia yang terdapat pada permukaan bahan. Mikroba mesofilik hidup pada suhu dibawah 45°C . Selanjutnya,
- 2) Mikroba termofilik adalah mikroba yang hidup pada suhu diatas 45°C , sehingga pada saat terjadi reaksi penguraian yang berjalan cepat berakibat pada meningkatnya suhu antara $55-75^{\circ}\text{C}$

Suhu yang tinggi penting untuk meminimalisir hadirnya bibit gulma dan bakteri patogen (seperti *E. Coli* dan *Salmonella*) pada produk kompos (Tchobanoglous dkk, 1993). Berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk menjaga keberlangsungan hidup mikroba yang berperan saat komposting :

- 1) Sampah diaduk secara berkala pada waktu tertentu yang bertujuan agar suplai oksigen pada kompos tercukupi.
- 2) Menjaga tingkat kelembaban dengan cara menyiramkan air secukupnya atau dengan menambahkan media yang bisa menyimpan dan menyerap air seperti serabut kelapa.

Berdasarkan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik, kompos dinyatakan matang apabila memiliki karakteristik sebagai berikut :

- 1) C/N - rasio mempunyai nilai (10-20) : 1
- 2) Suhu kompos sesuai dengan dengan suhu air tanah.
- 3) Berwarna kehitaman dan bertekstur seperti tanah
- 4) Berbau tanah
- 5) Tidak mengandung bahan asing seperti semua bahan pengotor organik atau anorganik seperti logam, gelas, plastik dan karet dan pencemar lingkungan sseperti senyawa logam berat, limbah B3 dan kimia organik seperti pestisida

Berikut adalah standar kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik :

Tabel 2. 1 Parameter kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	-	50
2	pH	-	6,8	7,49
3	Bau			Berbau tanah
4	Warna			Kehitaman
5	Besar Partikel	mm	0,55	25
6	Suhu		-	Suhu air tanah
7	Bahan Asing	%	*	1,5
Unsur Makro				
8	Bahan Organik	%	27	58
9	Nitrogen	%	0,4	-
10	Karbon	%	9,8	32
11	Fosfor (P ₂ O ₅)	%	0,1	-
12	C/N-rasio	%	10	20
13	Kalium (K ₂ O)	%	0,2	*

Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

Sumber : SNI 19-7030-2004

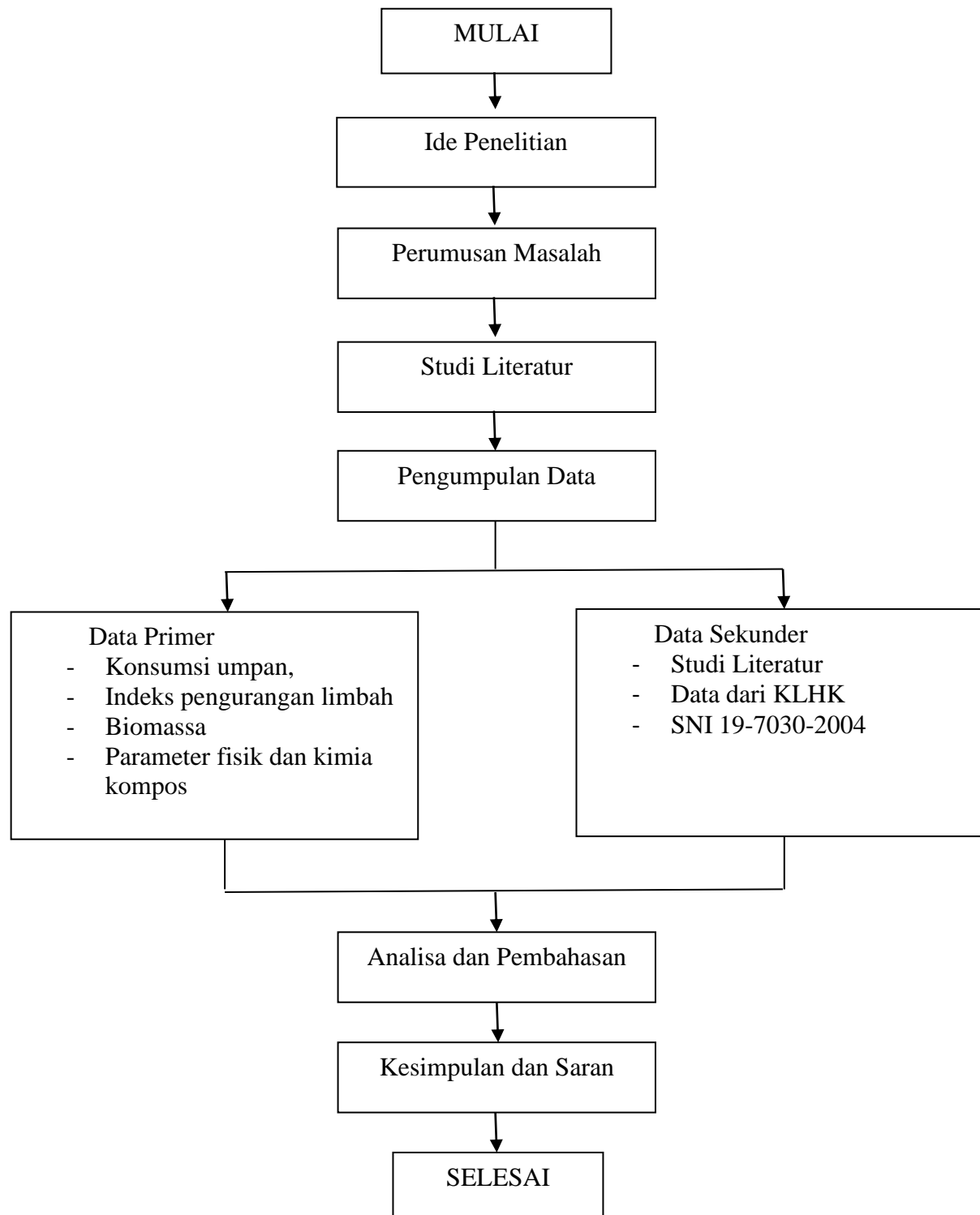
Larutan EM4 mengandung mikroorganisme fermentasi yang secara efektif dalam mempercepat proses fermentasi pada bahan organik. Penambahan bioaktivator yaitu molase dimana molase, dimana ketika penguraian sampah organik mikroorganisme membutuhkan nutrisi untuk hidup dimana molase mengandung nutrisi yang tinggi untuk kebutuhan mikroorganisme⁹. EM4 dapat digunakan sebagai bahan alternatif untuk energi dalam media fermentasi. Sumber energi bermanfaat bagi pertumbuhan sel mikroorganisme Mikroorganisme ini memberikan pengaruh yang baik terhadap kualitas kompos. (Dewi S & Kusnopranto, 2022).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian terhadap efektivitas BSF dalam pendegradasian sampah sayur dengan penambahan EM4 dan Molase dilaksanakan dalam beberapa tahapan pengerjaan. Tahapan pengerjaan penelitian dilakukan sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan yaitu dalam rentang waktu Maret sampai dengan Agustus 2022. Penelitian dilakukan di Workshop Teknik Lingkungan, dan pengujian di Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

3.3 Alat dan Bahan

Pengujian kualitas kompos di laboratorium dilakukan untuk mengetahui konsentrasi masing-masing parameter sesuai dengan standar nasional yang ada. Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan selama proses penelitian ini dilakukan :

Tabel 3. 1 Bahan-bahan Penelitian

BAHAN	SATUAN	JUMLAH	FUNGSI
Sampah Sayur	gram	300	Media sampah
Larva Maggot atau Black Solider Fly (<i>Hermetia Illucens</i>)	gram	350	Media pendegradasi sampah
EM4	liter	2	Larutan fermentasi
Molase	liter	2	Larutan fermentasi
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 Phospor
Larutan fosfat	ml	3	Bahan dalam pengujian Phospor
timah klorida 0,25%	ml	0,4	Bahan dalam pengujian Phospor
Larutan HNO ₃	ml	10	Bahan dalam pengujian kalium
Larutan HClO ₄	ml	10	Bahan dalam pengujian kalium
Aquades	liter	3	Streilisasi Alat

Tabel 3. 2 Alat-alat Penelitian

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

Spatula	buah	1	Sebagai pengambil sampel
Botol Semprot	buah	1	Sebagai wadah penyimpanan aquades
Mikropipete 1-10 uL	buah	1	Sebagai pemindah sampel

3.4 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilaksanakan dengan dua metode yaitu pengumpulan data primer dan data sekunder.

a) Data Primer

Pengumpulan data primer diperoleh dari hasil pengujian data pada lokasi penelitian yang kemudian diolah dan dianalisa di laboratorium. Adapun, data primer yang ada diambil dari penelitian ini adalah konsumsi umpan, indeks pengurangan limbah, biomassa, parameter fisik dan kimia kompos.

b) Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil studi pustaka yang berasal dari berbagai jurnal ilmiah yang memiliki korelasi dengan penelitian yang akan dilakukan. Adapun, data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah jurnal-jurnal ilmiah, penelitian terdahulu, studi kepustakaan yang memiliki kaitan dengan penelitian, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, serta SNI 19-7030-2004.

3.5 Jenis dan Variabel Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas *Black Solider Fly (Hermetia illucens)* dalam pengolahan limbah sayur menjadi kompos dengan penambahan Molase dan EM4, analisis parameter fisik dan kimia pada kompos dari hasil penguraian oleh *Black Solider Fly (Hermetia illucens)*

Adapun variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Variabel Bebas : *Black Solider Fly (Hermetia illucens)* dan Efektivitas Fermentasi dengan Molase dan EM4
- b) Variabel Terikat : Sampah Sayur
- c) Variabel Kontrol : Konsumsi umpan, Indeks pengurangan limbah, Parameter fisik kompos, dan Parameter kimia/Unsur hara kompos

3.6 Tahapan Penelitian

Penelitian ini berlangsung dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

3.6.1 Pengumpulan Sampah Sayur

Sampah organik yang digunakan sebagai bahan pengomposan adalah sampah sayur. Sampah sayur yang digunakan pada penelitian ini merupakan sampah sayur yang berasal dari 3 titik toko sayur yang ada di daerah Degolan yaitu Toko Sayur Laris Makmur, Toko Sayur Segar Jaya, dan Toko Sayur Segar, dimana ketiga tempat ini adalah tempat yang aktif menghasilkan sampah sayur setiap harinya namun dicampur begitu saja dengan sampah anorganik. Sampah sayur yang digunakan untuk pengomposan merupakan sayur yang sudah tidak layak jual lagi sehingga dibuang oleh para pedagang sayur namun masih tergolong sampah segar. Sampah sayur yang memerlukan pencacahan, dicacah terlebih dahulu sebelum dikomposkan agar mempercepat proses pengomposan. (Laily, 2019). Pengambilan sampah dilakukan setiap 1 kali dalam 3 hari yaitu pada sore hari saat penjual sayur memisahkan antara sayur baru dan yang sudah tidak terjual lagi (busuk). Spesifikasi sampah yang diambil adalah berupa sayuran hijau seperti sayur kol, sawi, bayam, dan tomat dimana sayur-sayur ini adalah mayoritas sayur yang paling banyak dibuang setiap harinya.



Gambar 3. 1 Proses pengambilan sampah sayur di salah satu toko sayur

Sampah yang telah diambil kemudian dimasukkan kedalam wadah tertutup dan kedap cahaya untuk difermentasi selama 3 hari menggunakan larutan Molase dan EM4 sebelum kemudian dilakukan proses *feeding*.

Reaktor yang digunakan pada penelitian ini berupa box persegi panjang berukuran sekitar (36 x 30 x 12)cm yang ditutupi oleh jaring hitam untuk menghindari kontaminasi dari serangga lainnya.



Gambar 3. 2 Proses Persiapan Reaktor dan Fermentasi Sampah Sayur

Pada proses pengamatan, pemisahan media dengan maggot dilakukan secara manual untuk kemudian dilakukan penimbangan berat kompos dan maggot. Pada proses pertumbuhan maggot, kondisi lingkungan merupakan hal yang berpengaruh dalam proses penguraian, karena berkaitan dengan tingkat pertumbuhan maggot BSF.

3.6.2 Proses Fermentasi

Proses fermentasi dilakukan didalam wadah tertutup dengan dua variasi yaitu dengan penambahan Molase dan EM4. Sampah sayur yang dimasukkan dicacah terlebih dahulu kemudian dimasukkan kedalam wadah tertutup tersebut dan difermentasi selama 2-3 hari. Prinsip yang digunakan dalam fermentasi ini yaitu pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana dimana melibatkan organisme. Mikroorganisme inilah yang digunakan untuk menjaga

keseimbangan karbon (C) dan nitrogen (N) yang menjadi faktor penentu dalam proses fermentasi (Wijaya, 2008).

3.6.3 Pengambilan Larva BSF

Pengambilan Larva BSF di Omah Maggot, Kalasan. Larva yang diambil adalah larva yang berumur sekitar 1 minggu, karena pada fase ini larva sedang aktif-aktifnya untuk mengonsumsi pakan yang diberikan.

3.6.4 Proses Feeding

Proses feeding dilakukan saat reaktor dan sampah yang telah difermentasi sudah siap. Jumlah pakan atau umpan yang diberikan sebesar 350gram per masing-masing reaktor. Kondisi umpan yang cenderung basah memungkinkan larva untuk keluar dari reaktor sehingga sebelum pakan diberikan perlu ditaburkan ampas kayu terlebih dahulu sebagai media pembantu agar larva tidak keluar dari reaktor selama proses degradasi.

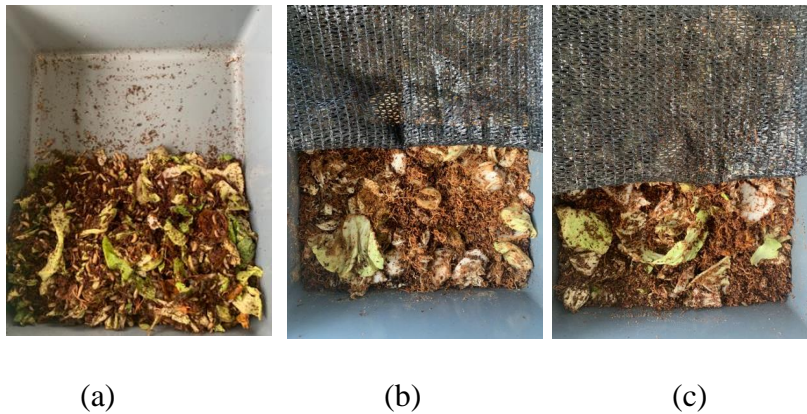
3.6.5 Pasca Feeding

Tahapan penelitian dimulai dari pengumpulan sampah sayur dari tiga titik toko sayur yang telah ditentukan. Pengambilan sayur dilakukan lebih awal karena sampah harus difermentasi dengan Molase dan EM4 terlebih dahulu. Setelah sampah sayur difermentasi atau sudah siap menjadi pakan bagi larva BSF maka pada hari yang sama mengambil larva pada di tempat budidaya yaitu Omah Maggot. Maggot yang diambil sebanyak 1 kg untuk dibagi pada 3 reaktor dengan variasi umpan yang berbeda. Berikut adalah pembagian reaktor yang digunakan :

REAKTOR	KETERANGAN	SIMBOL
1	Sayur	Kontrol
2	Sayur + Molase	Molase
3	Sayur + EM4	EM4

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. 3 Reaktor Pengomposan

3.7 Metode Analisis Data

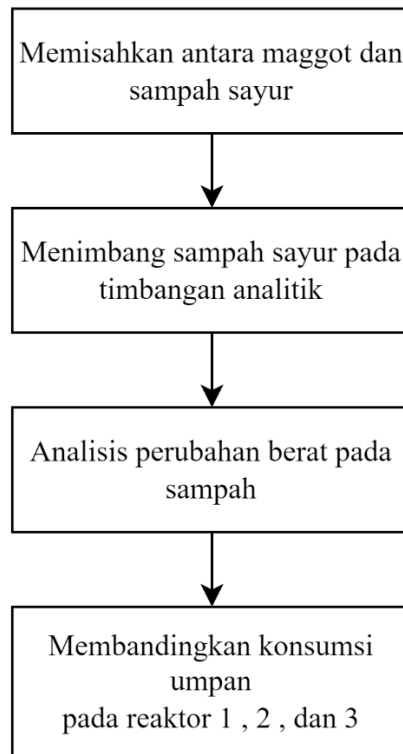
Analisis efektivitas penambahan Molase dan EM4 pada proses biokonversi oleh larva BSF menggunakan larva berumur 2 minggu yang diambil dari peternakan Omah Maggot yang berada di Kalasan, Yogyakarta. Larva BSF yang digunakan sebanyak 300gram pada setiap reaktor yang dimana pada penelitian ini menggunakan 3 reaktor berupa kotak persegi panjang yang terbuat dari plastik. Sampah sayuran sebagai input atau pakan larva BSF anak diberikan setiap hari dengan perbandingan 2 : 1. Analisis efektivitas penambahan Molase dan EM4 pada proses biokonversi oleh maggot dilakukan selama 21 hari dan dalam rentang waktu setiap 7 hari, dilakukan pengecekan parameter fisik kompos terkecuali parameter suhu yang diuji setiap hari.

3.7.1 Analisis Efektivitas Fermentasi Sampah

a. Konsumsi Umpan

Konsumsi umpan adalah banyaknya sampah yang di konsumsi oleh larva *Black Solider Fly (Hermetia illucens)* yang dinyatakan dalam persen. Perhitungan konsumsi umpan dapat dihitung dengan sisa umpan yang diberikan pada larva setelah 7 hari ditimbang lalu dibandingkan dengan umpan pada awal perlakuan (Diener dkk, 2009). Konsumsi umpan pada reaktor yang sampahnya telah difermentasi dengan Molase dan EM4 akan dibandingkan dengan reaktor yang tidak difermentasi.

Berikut adalah cara kerja perhitungan konsumsi umpan pada larva :



Gambar 3. 2 Diagram Alir Pengujian Konsumsi Umpan

Perhitungan konsumsi umpan :

$$\text{Konsumsi umpan} = \frac{\text{Berat awal umpan} - \text{Berat akhir umpan}}{\text{Berat awal umpan}} \times 100\%$$

b. Indeks Pengurangan limbah

Indeks pengurangan limbah (*waste reduction index/ WRI*) adalah indeks pengurangan limbah yang dicerna larva selama 7 hari. Peningkatan nilai WRI berbanding lurus dengan kemampuan larva dalam mereduksi sampah. Untuk menghitung indeks pengurangan limbah, maggot perlu ditimbang terlebih dahulu untuk kemudian dihitung nilai pengurangan sampah organik rumah tangga berdasarkan dua persamaan berikut :

$$WRI = \frac{D}{t} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

$$D = \frac{W-R}{W} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

W : Jumlah umpan total (mg)

t : Total waktu larva memakan umpan (hari)

R : Sisa umpan total setelah waktu tertentu (mg)

D : Penurunan umpan total

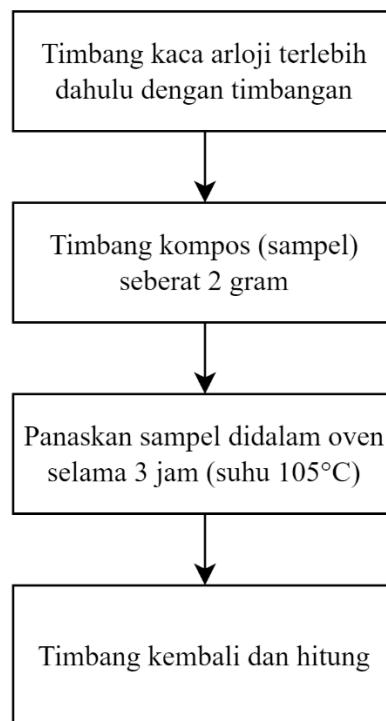
WRI : Indeks pengurangan limbah (*Waste reduction index*)

3.7.2 Parameter Fisik

a. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter yang penting untuk diuji karena berhubungan dengan keberlangsungan hidup makroorganisme yang menjadi faktor pengurai. Karena terdapat persenan kadar air yang mampu menstabilkan kelangsungan hidup dari maggot.

Adapun proses analisis kadar air adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 3 Diagram Alir Pengujian Kadar Air

Rumus perhitungan kadar air (%)

$$\frac{a - b}{a} \times 100$$

Keterangan :

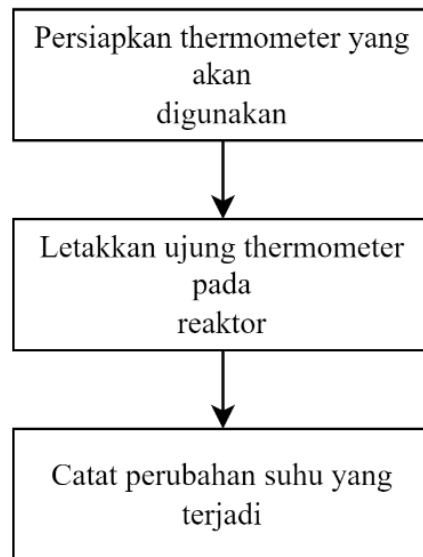
a = berat kompos sebelum dipanaskan

b = berat kompos setelah dipanaskan

b. Temperatur

Temperatur adalah salah satu parameter yang berpengaruh dalam proses penguraian karena maggot cenderung tinggal disuhu yang menyerupai suhu air tanah dan mampu tumbuh dan berkembang biak pada suhu tersebut. Sehingga, jika maggot berada pada tempat yang sesuai maka dapat berkembang biak dan proses penguraian akan lebih cepat.

Adapun proses analisis temperatur reaktor adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengujian Temperatur

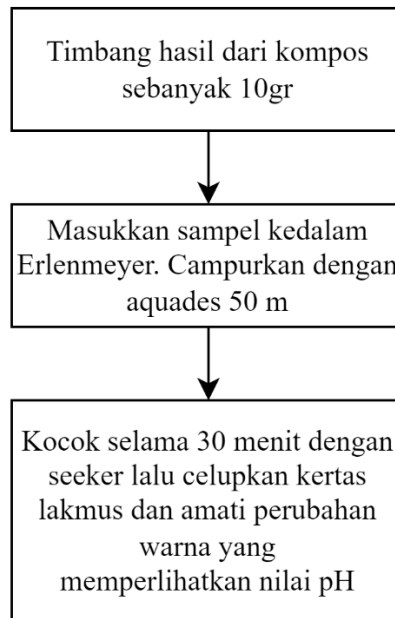
c. Warna dan Bau

Kegiatan yang akan dilakukan pada analisis ukuran partikel pada penelitian ini ialah dengan mengukur ukuran bahan yang digunakan pada sistem pengomposan dengan menggunakan penggaris dan mencatat hasilnya. Warna dan bau adalah parameter untuk mengetahui kompos yang dihasilkan dari komposting itu sudah matang atau belum matang, dari penelitian ini maka dilihat kondisi kompos yang dihasilkan secara fisik dari segi warna dan aroma.

3.7.3 Parameter Kimia

a. pH (Derajat Keasaman)

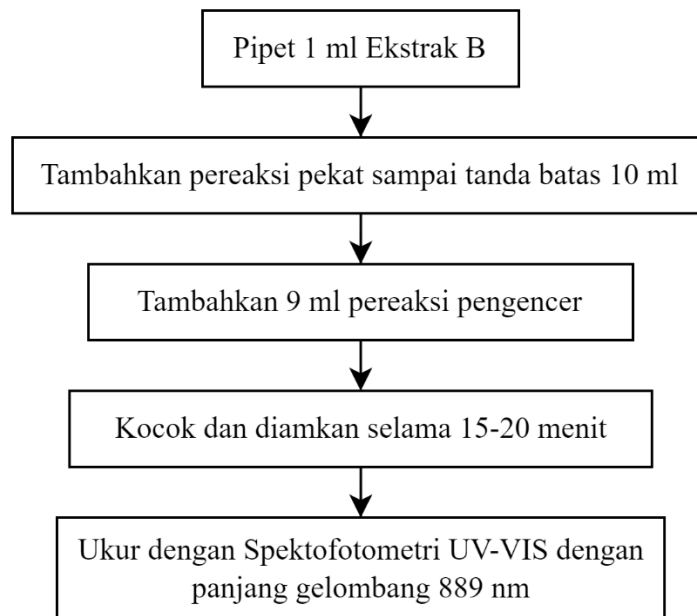
pH perlu di kontrol untuk menjaga kelangsungan hidup dari larva. Karena apabila terlalu asam ataupun terlalu basa, kelangsungan hidup dan efisisensi penguraian akan berkurang. Adapun proses analisis keasaman (pH) adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 5 Diagram Alir Pengujian pH

b. Fosfor (P)

Fosfor (P) merupakan salah satu unsur hara makro esensial yang cukup penting dalam proses pertumbuhan tanaman, namun kandungannya di dalam tanah tergolong rendah apabila dibandingkan dengan unsur hara tanah lainnya (Aziz, 2014). Pengujian Fosfor (P) pada laboratorium dilakukan dengan metode Spektrofotometri. Berikut adalah proses analisis kadar kalium pada kompos :



Gambar 3. 6 Diagram Alir Pengujian Fosfor

Setelah pengujian sampel dengan Spektrofotometri UV-VIS, kadar Fosfor dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$P (\%) = ppm \text{ kurva} \times \frac{ml \text{ ekstrak}}{1000ml} \times \frac{100}{mg \text{ contoh}} \times fp \times \frac{31}{39} \times fk$$

Keterangan :

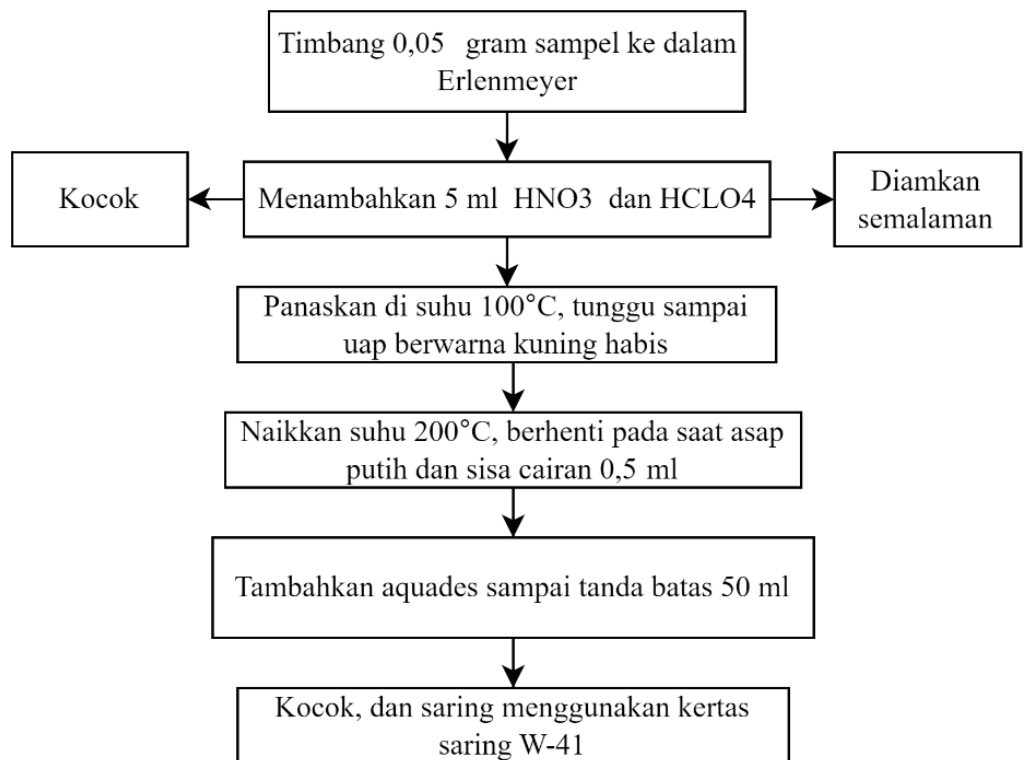
- Ppm kurva = Kadar contoh yang di dapat dari kurva regresi hubungan antara kadar deret standar dengan pembacanya setelah dikurangi blanko
- fp = Faktor pengenceran (bila ada)

- f_k = Faktor koreksi kadar air = $100/(100-\% \text{ kadar air})$
- 100 = Faktor konversi ke %
- 31 = Bobot atom P
- 95 = Bobot molekul PO_5

c. Kalium (K)

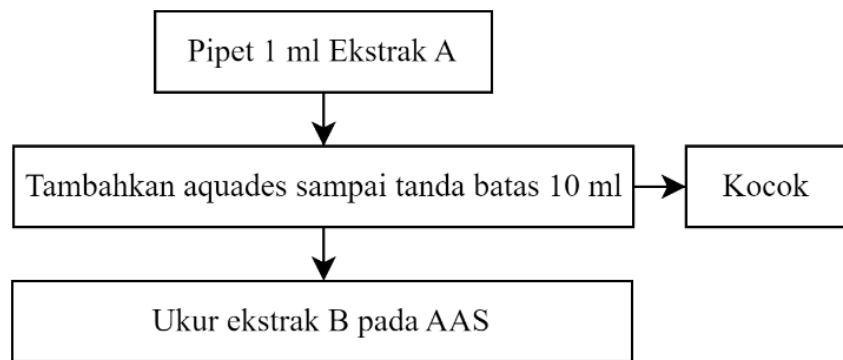
Pengujian Kalium (K) dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan metode AAS berdasarkan acuan Buku Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk dari Balai Penelitian Tanah 2009. Berikut adalah diagram alir pengujian Kalium (K) :

1) Ekstrak A



Gambar 3. 7 Diagram Alir Pembuatan Ekstrak A

2) Ekstrak B



Gambar 3. 8 Diagram Alir Pembuatan Ekstrak B

Setelah pengujian sampel dengan Spektrofotometri UV-VIS, kadar Kalium dihitung dengan rumus sebagai berikut :

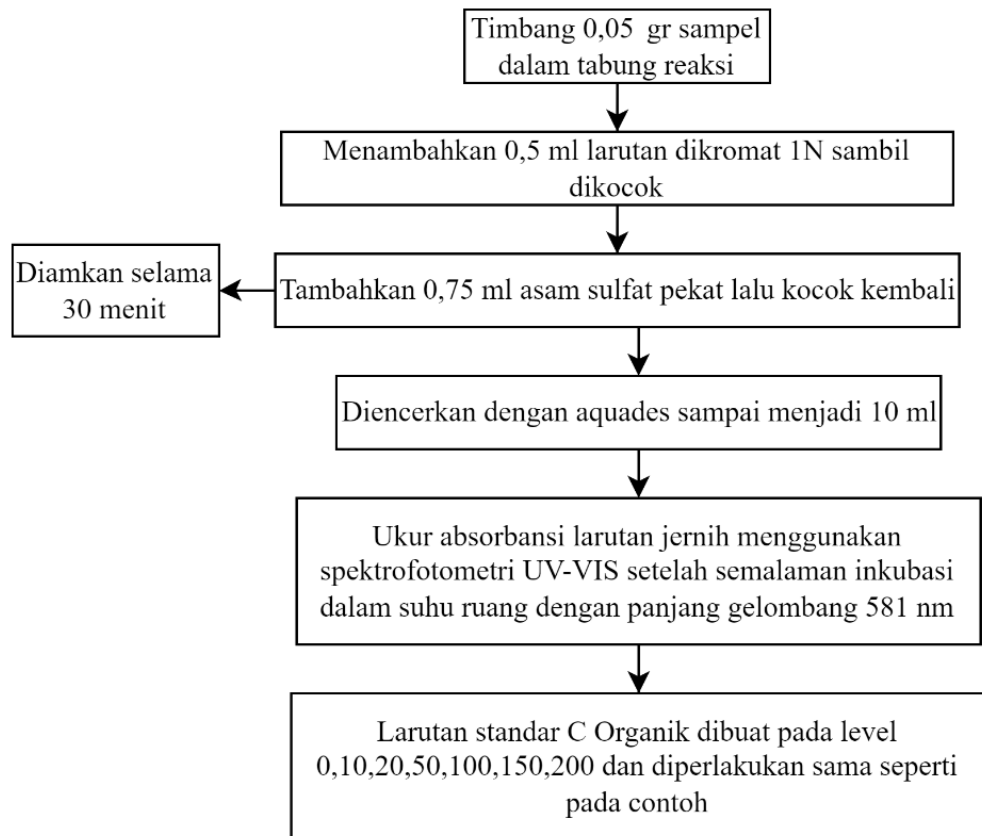
$$K = ppm\ kurva \times \frac{ml\ ekstrak}{1000\ ml} \times \frac{100}{mg\ contoh} \times fp \times fk$$

Keterangan :

- Ppm kurva = Kadar contoh yang di dapat dari kurva regresi hubungan antara kadar deret standar dengan pembacanya setelah dikurangi blanko.
- 100 = Konversi ke %
- fp = Faktor pengenceran (bila ada)
- fk = Faktor koreksi kadar air = $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

d. C-Organik

Pengujian C-Organik pada penelitian ini di tentukan dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Adapun proses analisis karbon sebagai berikut :



Gambar 3. 9 Diagram Alir Pengujian Kalium

Setelah pengujian sampel dengan Spektrofotometri UV-VIS, kadar C-Organik dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{C-Organik (\%)} = \text{ppm kurva} \times \frac{100}{\text{mg contoh}} \times \frac{100 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} \times \text{fk}$$

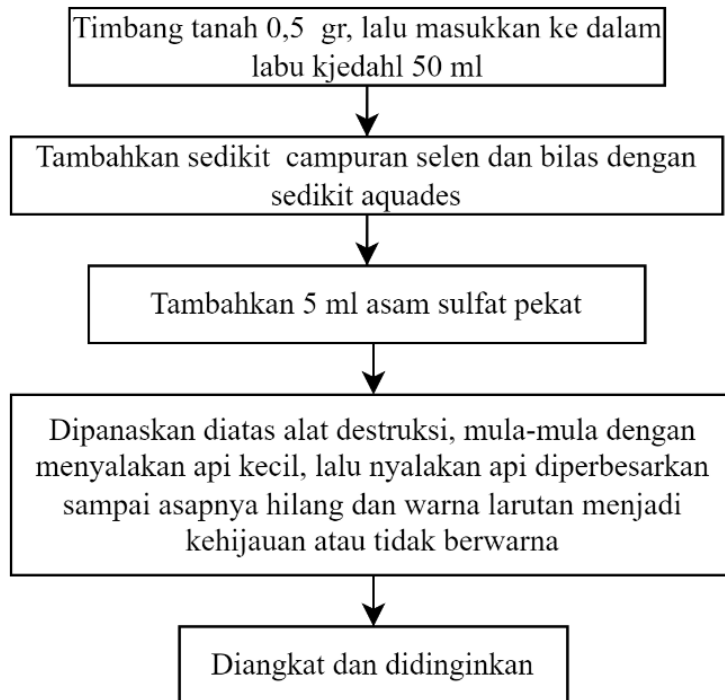
Keterangan :

- Ppm kurva = Kadar contoh yang di dapat dari kurva regresi hubungan antara kadar deret standar dengan pembacanya setelah dikurangi blanko.
- 100 = Konversi ke %
- fk = Faktor koreksi kadar air = $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

e. Nitrogen

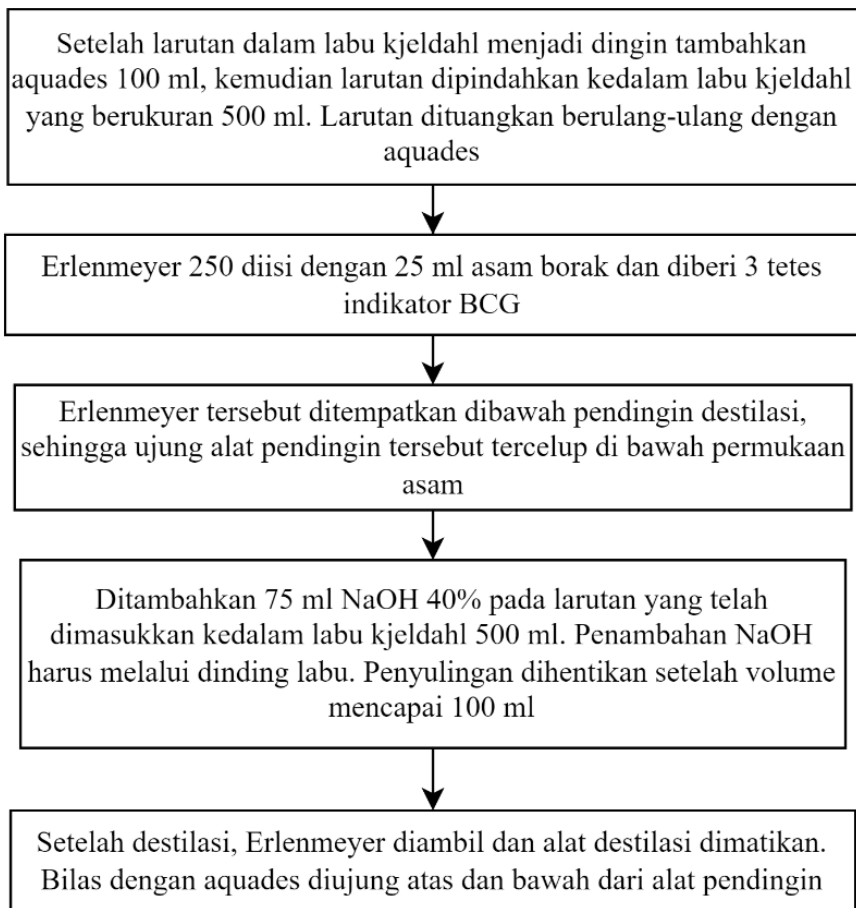
Pengujian N-total pada penelitian ini di tentukan dengan menggunakan Metode Kjhedahl. Adapun proses analisis N-total pada kompos adalah sebagai berikut :

1) Destruksi



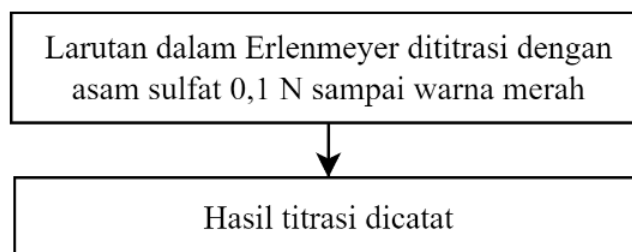
Gambar 3. 10 Diagram Alir Proses Destruksi

2) Destilasi



Gambar 3. 11 Diagram Alir Proses Destilasi

3) Titrasi



Gambar 3. 12 Diagram Alir Pengujian Nitrogen dengan Titrasi

Sehingga rumus dalam perhitungan N-Total adalah

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

f. Rasio C/N

Analisis Rasio C/N dihitung dengan perbandingan/pembagian antara kadar C-Organik dan N total yang telah dihitung sebelumnya. Hubungan konsentrasi karbon (C) dan nitrogen (N) yang ada pada kompos dinyatakan dalam terminologi rasio Karbon Nitrogen (C/N). Rasio C/N dari substrat sangat penting karena rasio yang sebanding antara makronutrien dan mikronutrien dibutuhkan tumbuhan untuk memastikan proses pertumbuhan yang stabil.

Analisis kandungan unsur hara kompos akan dilaksanakan pada akhir siklus maggot BSF. Kandungan unsur hara dianalisis dengan mengambil kompos yang dihasilkan dalam rentang waktu 7 hari selama 21 hari pengamatan kecuali untuk parameter nitrogen yang diuji hanya pada minggu terakhir karena keterbatasan alat di laboratorium. Metode uji yang digunakan pada penelitian kompos akan dipaparkan pada tabel 3.3 disertai dengan metodenya.

Tabel 3. 3 Metode analisis untuk mengukur parameter

No.	Parameter	Metode Analisis	Referensi
1	Fosfor (ppm)	Spektrofotometri UV-Vis	ISBN 978-602-8039- 21-5
2	Kalium (ppm)	Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)	ISBN 978-602-8039- 21-5
3	Carbon (%)	Spektrofotometri UV-Vis	ISBN 978-602-8039- 21-5
4	Nitrogen (%)	Metode Kjhedahl	SNI 2803;2010

Pengujian untuk parameter Fosfor, Kalium, dan C-Organik dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia, sedangkan untuk parameter Nitrogen diuji di Laboratorium Tanah Universitas Gadjah Mada

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembahasan Data

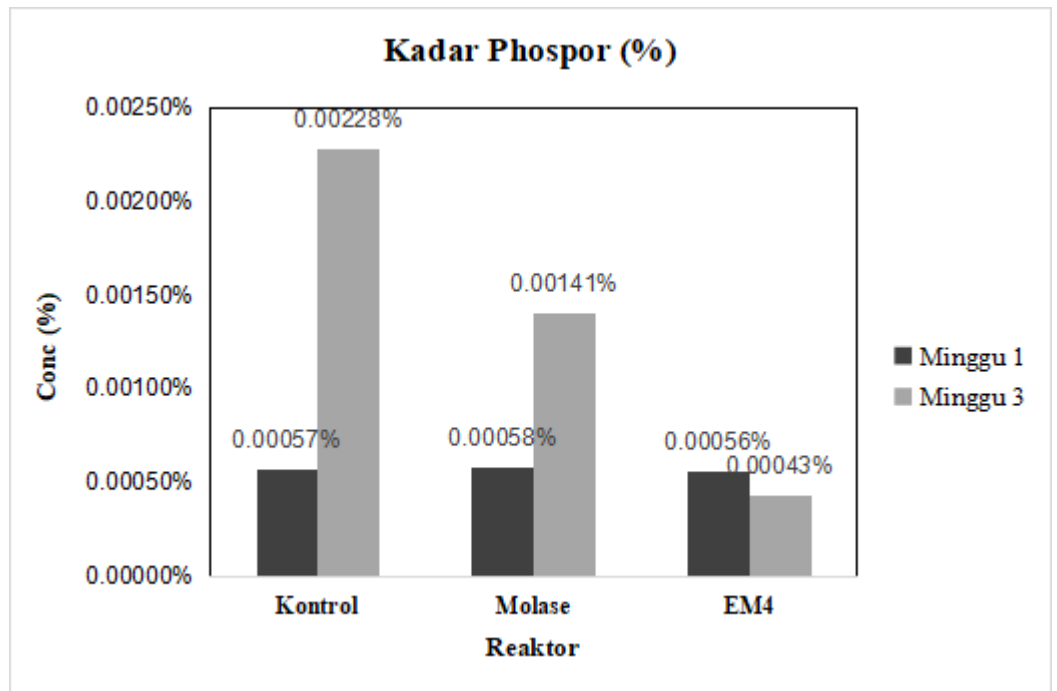
Reaktor yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 3 reaktor dimana Reaktor 1 merupakan Reaktor Kontrol yang sampah sayurnya tidak difermentasi sama sekali, Reaktor 2 merupakan Reaktor yang sampah sayurnya difermentasi dengan menggunakan Molase dan Reaktor 3 merupakan sampah sayur yang difermentasi dengan EM4. Berikut adalah hasil data yang diperoleh pada penelitian ini

4.2.1 Parameter Kimia/Unsur Hara

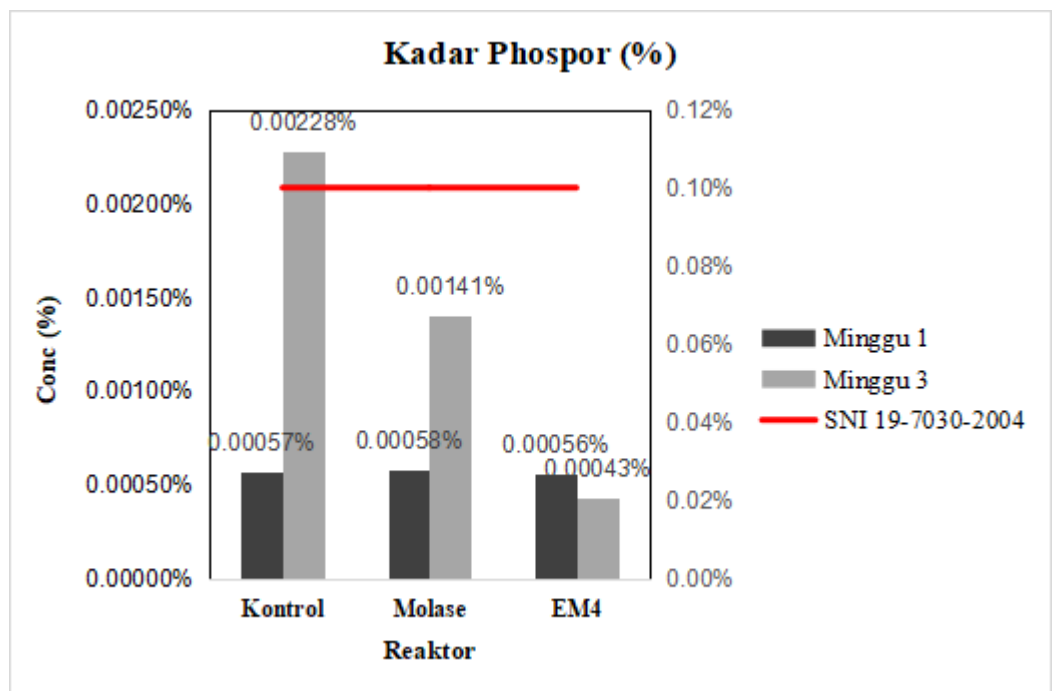
1) Hasil Pengujian Parameter Phosfor

Unsur P pada pengomposan dikonsumsi oleh mikroorganisme untuk membentuk zat putih telur didalam tubuhnya sehingga kadar P akan menjadi lebih rendah. Kadar P akan menurun apabila proses pengomposan berjalan lebih lama (Nugraha dkk, 2016). Meskipun kadar phosfor rendah, dalam penelitian ini, Menurut (Latifah dkk, 2012) disebutkan bahwa keberadaan phosfor tetaplah berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, pertumbuhan akar tanaman lebih banyak dalam tanah yang mengandung air dan phosfor yang banyak.

Hasil pengujian phosfor pada kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (BSF) pada minggu pertama diperoleh 0.00057% untuk reaktor Kontrol, 0.00058% untuk reaktor dengan fermentasi Molase, dan 0.00056% untuk reaktor dengan fermentasi EM4. Sementara, untuk minggu ketiga diperoleh 0.00228% untuk reaktor Kontrol, 0.00141% untuk reaktor dengan fermentasi Molase, dan 0.00128% untuk reaktor dengan fermentasi EM4. Dalam SNI 19-7030-2004 standar minimum phosfor adalah 0,1% dan tidak ada batas maksimum.



Gambar 4. 1 Perbandingan Konsentrasi Phospor (P), Minggu 1 dan Minggu 3 pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF)



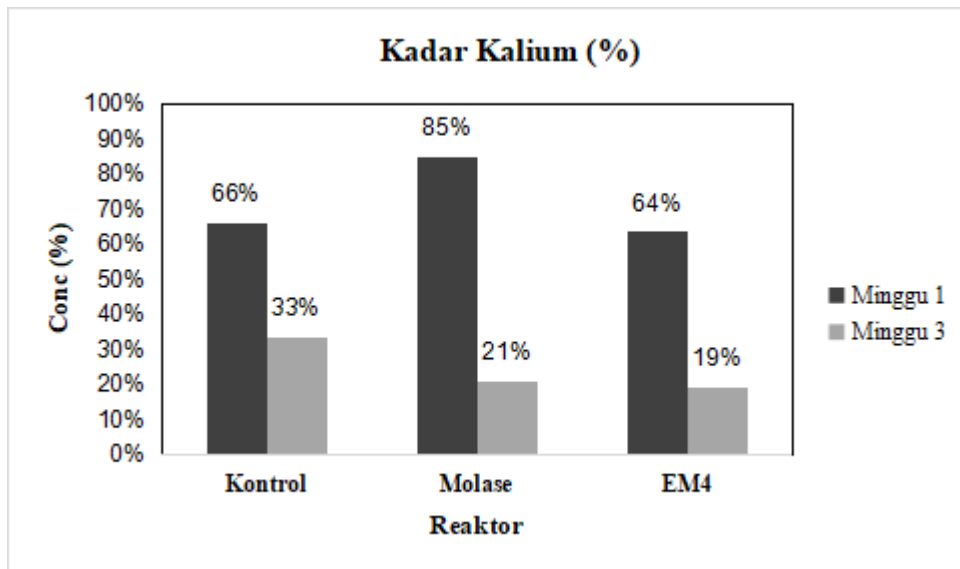
Gambar 4. 2 Konsentrasi Phospor pada kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF) dibandingkan dengan dengan SNI : 19-7030-2004

Berdasarkan gambar kadar konsentrasi phosphor diatas dapat disimpulkan bahwa nilai Phosfor pada semua reaktor baik pada minggu pertama sampai minggu ketiga, tidak memenuhi standar SNI karena berada jauh dibawah nilai baku mutu yang ada. Namun juga pada bagan diatas terlihat jelas bahwa kadar phosphor mengalami peningkatan pada minggu terakhir. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hidayati dkk (2011), rendahnya kandungan fosfor dapat dipengaruhi oleh rendahnya kandungan nitrogen yang dapat menyebabkan mikroba perombak fosfor menurun sehingga kandungan fosfor juga akan rendah. Kadar phosphor pada reaktor dengan fermentasi EM4 cenderung lebih rendah daripada ketiga reaktor lainnya dikarenakan ketidakseimbangan jumlah energi dan jumlah mikroorganisme dimana bakteri yang jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan reaktor lainnya, sehingga bakteri tersebut mengubahnya menjadi gas metan tanpa mengubahnya menjadi makronutrient.

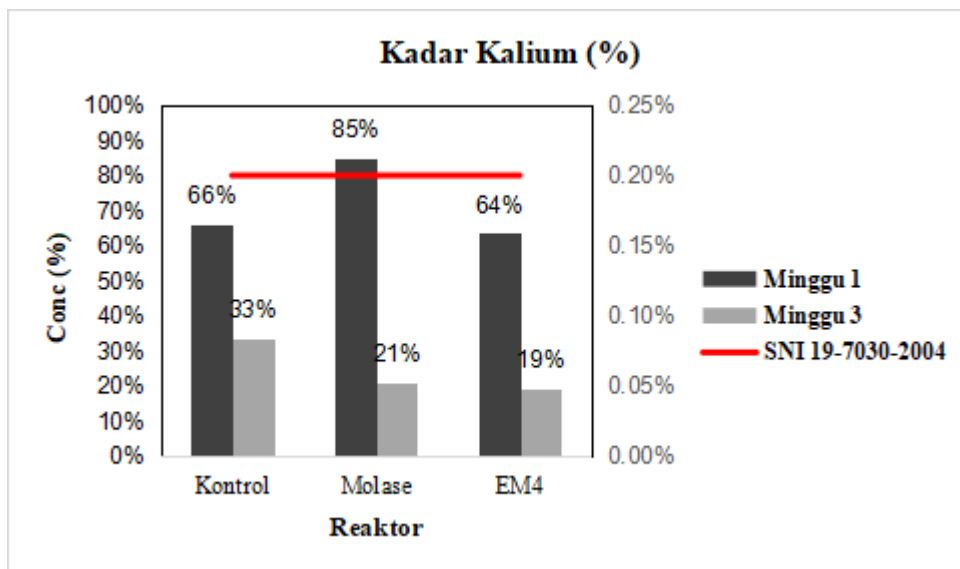
Peningkatan konsentrasi phosphor dari minggu pertama ke minggu terakhir ini dapat terjadi karena pada minggu pertama, mikroba pada reaktor masih beradaptasi dengan lingkungannya sehingga belum aktif dalam mereduksi sampah.

2) Hasil Pengujian Parameter Kalium

Parameter Kalium pada pengujian ini dilakukan dengan metode destruksi HNO₃ dan HClO₄, diperoleh kadar kalium pada reaktor kontrol sebesar 66%, untuk reaktor dengan fermentasi molase sebesar 85%, dan reaktor dengan fermentasi EM4 sebesar 64% pada minggu pertama. Sedangkan untuk minggu ketiga, diperoleh kadar kalium pada reaktor kontrol sebesar 33%, untuk reaktor dengan fermentasi molase sebesar 21%, dan reaktor dengan fermentasi EM4 sebesar 19%. Standar minimum kalium dalam SNI 19-7030-2004 adalah sebesar 0,20% sehingga kadar kalium pada semua reaktor memenuhi standar minimum sesuai SNI yang digunakan.



Gambar 4.3 Perbandingan Konsentrasi Kalium (K), Minggu 1 dan Minggu 3 pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF)



Gambar 4.4 Konsentrasi Kalium pada kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF) dibandingkan dengan dengan SNI : 19-7030-2004

Dari grafik diatas, diketahui bahwa kadar Kalium mengalami penurunan yang cukup besar pada minggu ketiga. Kadar kalium dapat mengalami penurunan dari komposisi awal bahan kompos sebesar 40-50%. Hal ini dapat terjadi karena adanya pengaruh pengadukan dalam proses pembuatan kompos. Semakin lama waktu pengadukan, kadar kalium di dalam pupuk akan menurun. Semakin lama waktu pengadukan, kalium yang sudah terikat akan terlepas kembali (Maesaroh dkk, 2014). Rendahnya nilai

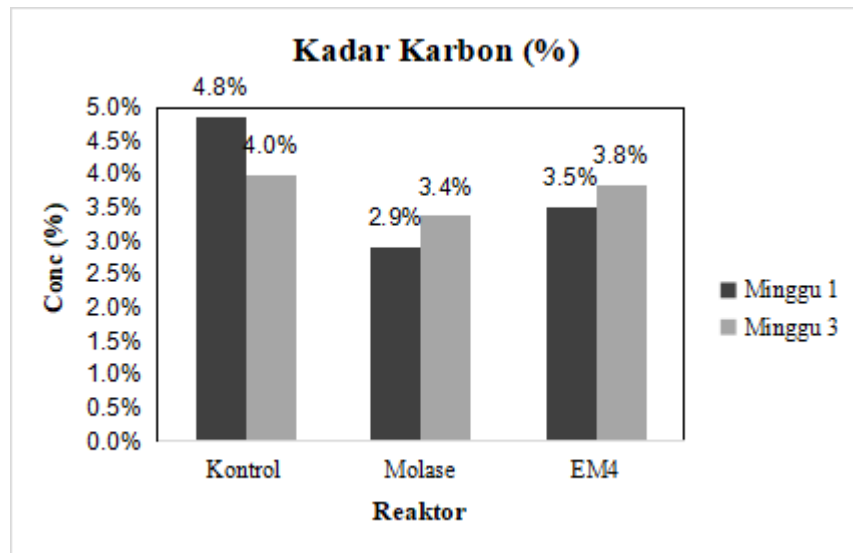
hara makro berupa kalium (K) dapat disebabkan oleh proses pengomposan yang terlalu cepat ataupun pemanenan kompos yang terlalu awal.

Meskipun begitu, kadar kalium pada pengujian kali ini tergolong tinggi terutama pada reaktor molase. Nilai kalium yang tinggi dapat disebabkan dari terbentuknya asam organik selama proses penguraian lebih cepat. Pengikat unsur kalium berasal dari hasil dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme dalam tumpukan bahan kompos. Pada dasarnya, Kalium mempunyai peran penting dalam fotosintesis pembentukan protein dan selulosa, disamping untuk memperkuat batang tanaman yang berarti juga untuk mempertinggi ketahanan tanaman (Winarso, 2005).

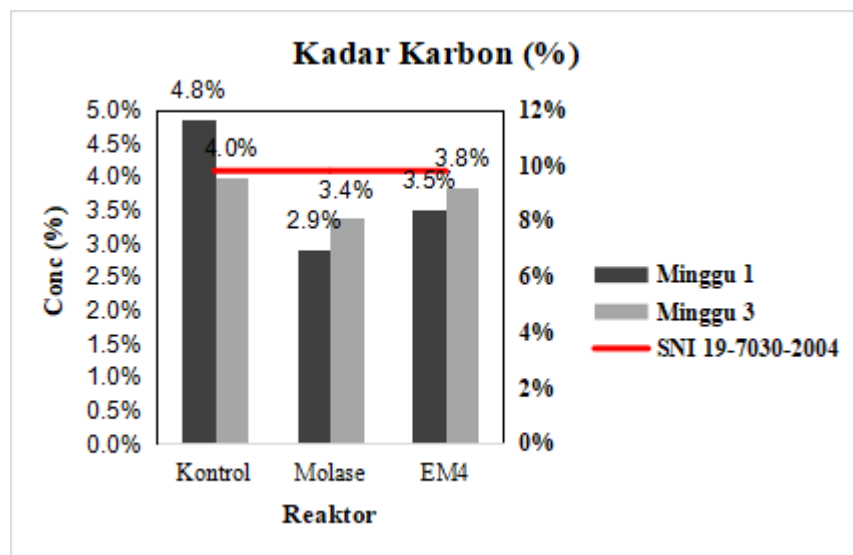
3) Hasil Pengujian Parameter C Organik

Karbon (C) digunakan oleh mikroorganisme selama proses pengomposan. Semakin lama proses pengomposan yang dilakukan, maka kadar karbon akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena kadar karbon digunakan oleh mikroba untuk berkembangbiak dan energi yang diambil digunakan untuk menguraikan bahan organik menjadi gas H₂O dan CO₂ (Subali dan Ellianawati, 2010).

Pada gambar 4.5 dibawah, kandungan C-organik yang didapatkan untuk sampel minggu pertama pada reaktor kontrol sebesar 4,8%, reaktor molase sebesar 2,9% dan pada reaktor EM4 sebesar 3,5%. Sementara untuk minggu ketiga, kadar C-Organik pada sampel sebesar 4,0% untuk reaktor kontrol, reaktor molase sebesar 3,4% dan pada reaktor EM4 sebesar 3,8%. Pada bagan terlihat bahwa hanya reaktor kontrol yang mengalami penurunan konsentrasi C-organik sementara untuk reaktor molase dan EM4 mengalami peningkatan. Berdasarkan standar kualitas kompos yang dikeluarkan SNI : 19-7030-2004, kandungan C-organik yang baik pada kompos minimal 9,8%. Apabila dibandingkan dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan, maka kandungan C-organik pada sampel belum memenuhi standar kualitas kompos karena masih berada dibawah kadar baku mutu.



Gambar 4.5 Perbandingan Konsentrasi C-Organik, Minggu 1 dan Minggu 3 pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF)



Gambar 4. 6 Konsentrasi Karbon pada kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF) dibandingkan dengan dengan SNI : 19-7030-2004

Berdasarkan grafik 4.5 di atas, dapat dilihat pula apabila saat fermentasi pakan terjadi penurunan kandungan C-Organik. Penurunan C-Organik terjadi karena pada saat proses fermentasi ini berlangsung disimilasi senyawa senyawa organik yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme (Sulistyaningrum, 2008). Selain itu, kandungan C-Organik pada saat pengambilan kompos mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kondisi awal. Hal ini terjadi karena selama proses pendegradasian terjadi

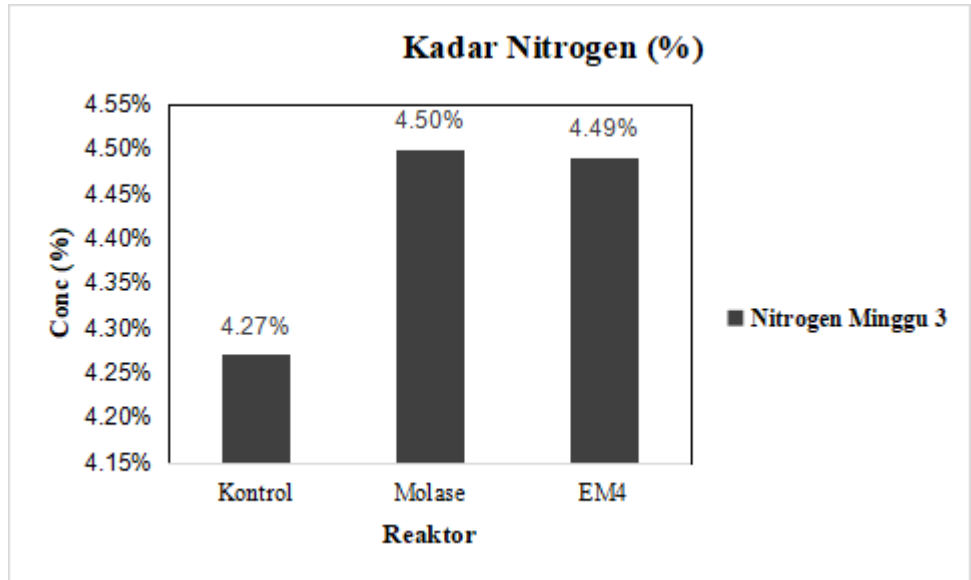
aktivitas respirasi dan asimilasi mikroorganisme dan larva BSF. Aktivitas ini mengubah C-Organik yang tersedia menjadi CO₂ gas (Suthar, 2014). Sementara itu, terjadi penurunan kandungan C-Organik pada kascing dalam kondisi pasca panen. Penurunan ini terjadi karena masih ada proses dekomposisi dalam kascing yang dilakukan oleh mikroba. Penurunan C-Organik juga terjadi karena adanya pelepasan karbon (Sucipta, 2015).

4) Hasil Pengujian Parameter Nitrogen

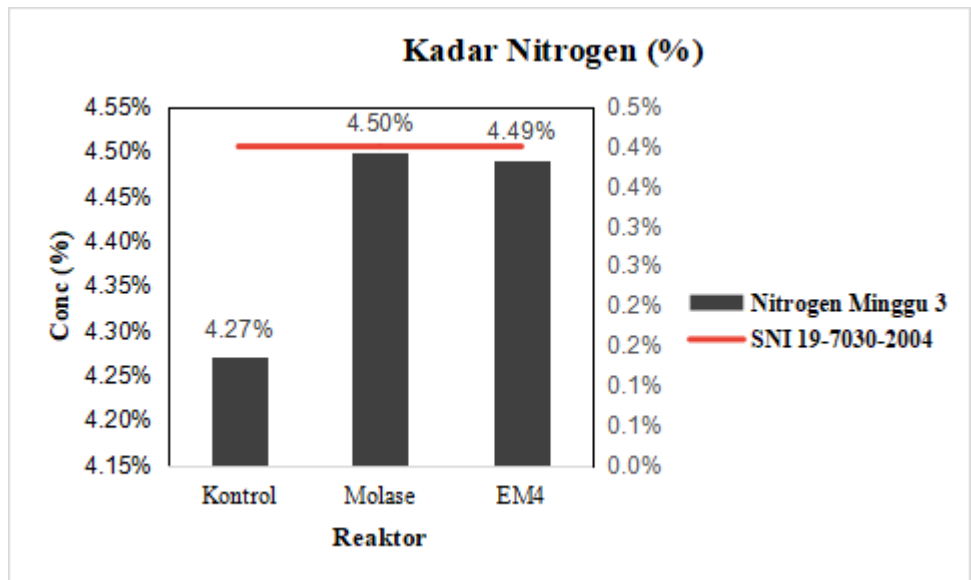
Kandungan nitrogen pada penelitian ini hanya diuji pada kompos diminggu terakhir karena keterbatasan jumlah kompos dan pengujian yang dilakukan diluar Laboratorium Teknik Lingkungan UII sehingga tidak terdapat perbandingan dalam pengukuran parameter nitrogen.

Menurut baku mutu SNI : 19-7030-2004, standar kualitas kompos untuk parameter nitrogen harus melebihi 0,40%. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kadar nitrogen pada minggu ketiga untuk reaktor kontrol sebesar 4.27%, reaktor molase sebesar 4,50%, dan reaktor EM4 sebesar 4,49%. Kandungan nitrogen pada sampel sudah memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan. Pengujian kadar nitrogen dilakukan, karena nitrogen merupakan salah satu unsur makro yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan batang, daun dan tunas.

Tingginya kandungan nitrogen pada pada reaktor molase dikarenakan pada sampah sayur dengan fermentasi molase mengandung makronutrient seperti protein yang lebih tinggi dibandingkan reaktor lainnya. Selain itu, adanya peran bakteri EM4 dalam menyempurnakan proses fermentasi juga menyebabkan reaktor EM4 cenderung memiliki konsentrasi yang hampir setara dengan reaktor molase. Seperti yang sudah dijelaskan oleh Anif dkk. (2007), semakin tinggi kandungan nitrogen pada kompos maka semakin banyak mikroba yang mendegradasi pada saat proses pengomposan.

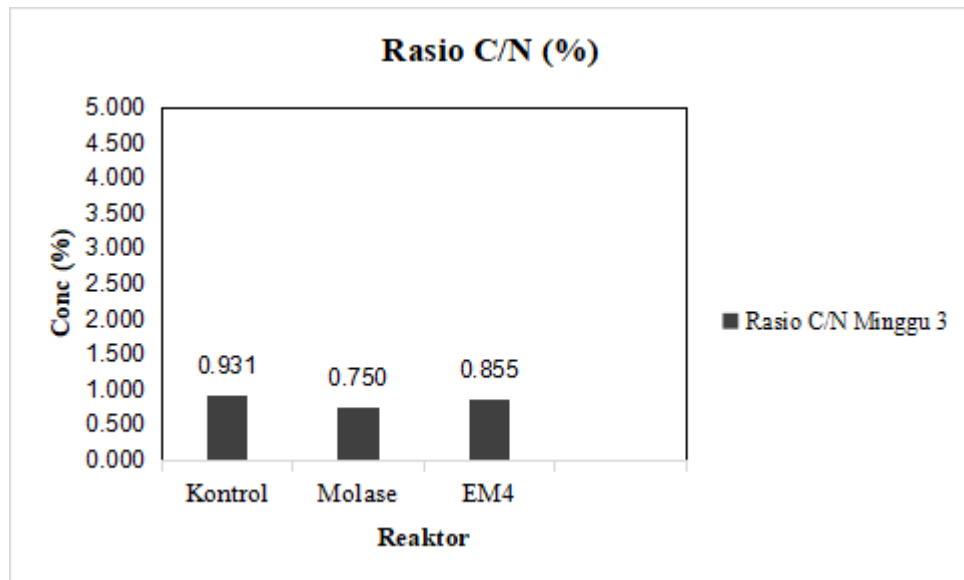


Gambar 4. 7 Konsentrasi Nitrogen, Minggu 3 pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF)

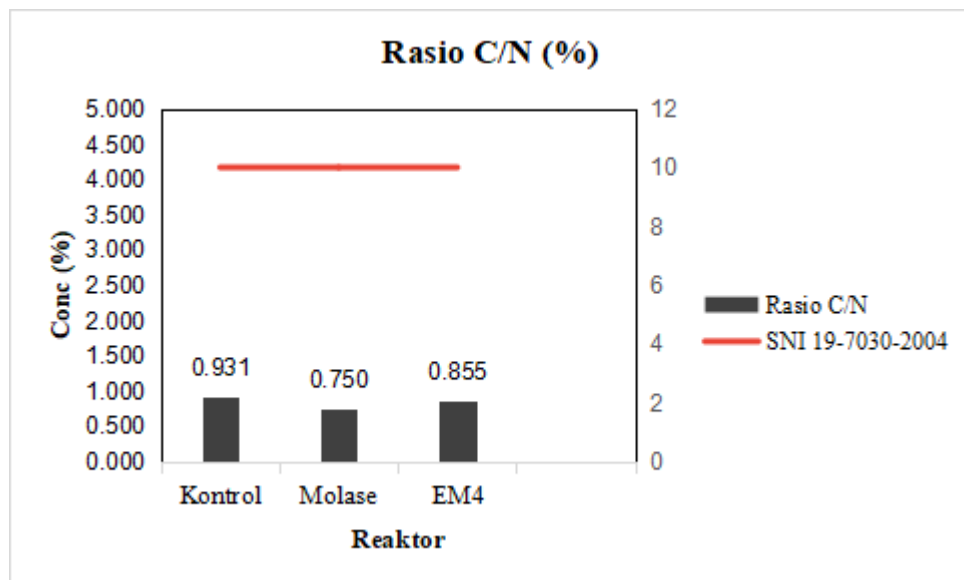


Gambar 4. 8 Konsentrasi Nitrogen pada kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF) dibandingkan dengan dengan SNI : 19-7030-2004

5) Hasil Pengujian Rasio C/N



Gambar 4. 9 Rasio C/N pada kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF)



Gambar 4. 10 Rasio C/N pada kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF) dibandingkan dengan dengan SNI : 19-7030-2004

Hubungan antara jumlah karbon (C) dan nitrogen (N) yang terdapat dalam bahan dinyatakan dalam terminologi rasio Karbon Nitrogen (C/N). Rasio yang seimbang antara makronutrien dan mikronutrien diperlukan untuk memastikan manajemen proses yang stabil. Karbon dan Nitrogen adalah nutrisi yang paling dibutuhkan, hal ini diperlukan untuk pembentukan enzim yang

melakukan metabolisme. Oleh karena itu rasio C/N dari substrat itu sangatlah penting. Rasio C/N berfungsi untuk mengetahui waktu penguraian dimana semakin tinggi rasio C/N suatu bahan maka akan semakin lama waktu dalam penguraian. Jika rasio C/N terlalu tinggi (banyak C dan tidak banyak N), metabolisme menjadi tidak memadai yang berarti bahwa ada karbon dalam substrat tidak sepenuhnya dikonversi, sehingga tidak akan tercapai hasil metana yang maksimum. Dalam kasus sebaliknya, surplus nitrogen dapat menyebabkan pembentukan jumlah berlebihan ammonia (NH_3), yang bahkan dalam konsentrasi rendah akan menghambat pertumbuhan bakteri dan dalam scenario terburuk dapat menyebabkan runtuhnya seluruh populasi mikroorganisme. Hal ini disebabkan karena kandungan karbon yang terbatas pada kompos, sehingga tidak dapat mengikat nitrogen bebas. Lalu nitrogen akan dibebaskan dalam bentuk ammonia dan kompos berkualitas rendah. Konsentrasi rasio C/N yang optimal akan mendekati dengan rasio C/N dari tanah sebesar 12. Dimana nilai tersebut merupakan kondisi terbaik yang dapat mempengaruhi efisiensi pemanfaatan unsur hara yang terdapat pada pupuk (Nurdini, 2016).

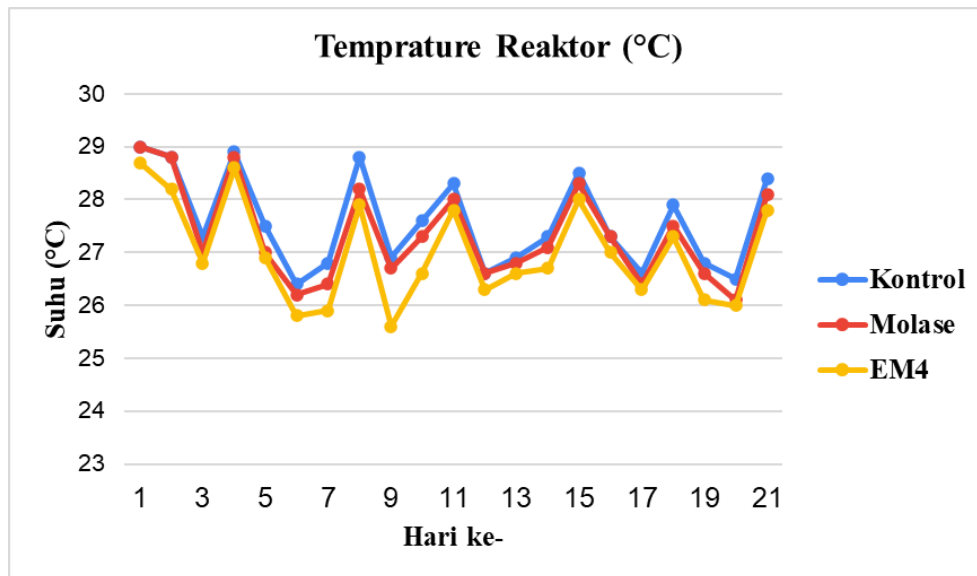
Yuwono (2006) menyatakan bahwa komposisi yang ideal bahan untuk dikomposkan memiliki nilai C/N sekitar 30, sedangkan kompos matang memiliki nilai C/N kurang dari 20. Bahan organik yang memiliki nilai C/N melebihi 30 akan terombak dalam waktu yang lama, sebaliknya jika nilai terlalu rendah akan terjadi kehilangan Nitrogen karena menguap selama proses perombakan berlangsung.

4.1.1 Parameter Fisik

1) Temperature

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

dan termofilik. Fase mesofilik dimana suhu berkisar antara 23–45°C, sedangkan jika berkisar antara 45-60°C maka pengomposan berada pada fase termofilik (Laily, 2019).



Gambar 4. 11 Perubahan temperature pada reaktor selama proses degradasi sampah

Berdasarkan hasil penelitian pada saat proses pengomposan, reaktor kontrol memiliki data suhu tertinggi sebesar 29°C pada hari ke-4 dan 8 setelah begitu juga untuk reaktor molase dan EM4 yang mencapai suhu tertinggi pada hari ke-4. Hal ini dapat menunjukkan bahwa mikroorganismenya yang tumbuh pada proses pengomposan pada reaktor hanyalah bakteri-bakteri mesofilik. Kondisi mesofilik lebih efektif untuk menguraikan sampah karena bakteri yang ada dalam proses pengomposan didominasi oleh protobakteri dan fungi. Selain itu, kenaikan suhu dari awal pengomposan menunjukkan adanya dekomposisi bahan organik oleh aktivitas mikroba di dalamnya (Pandebesie dan Rayuanti, 2012). Suhu tidak stabil dan tidak mencapai suhu termofilik ini dapat disebabkan oleh tumpukan kompos yang kurang banyak, sehingga udara panas dapat keluar dengan mudah dan suhu kompos yang tinggi akhirnya tidak tercapai. Tinggi tumpukan kompos yang baik adalah 1- 1,2 m dengan maksimal 1,5-1,8 m. Tidak terjadi kenaikan suhu termofilik pada proses pengomposan juga dapat dikarenakan jumlah sampah yang dikomposkan tidak memenuhi proses insulasi panas. Namun tetap saja panas dilepaskan saat

proses penguraian bahan organik, sehingga selama proses pengomposan mengalami naik turunnya suhu (Widarti dkk., 2015).

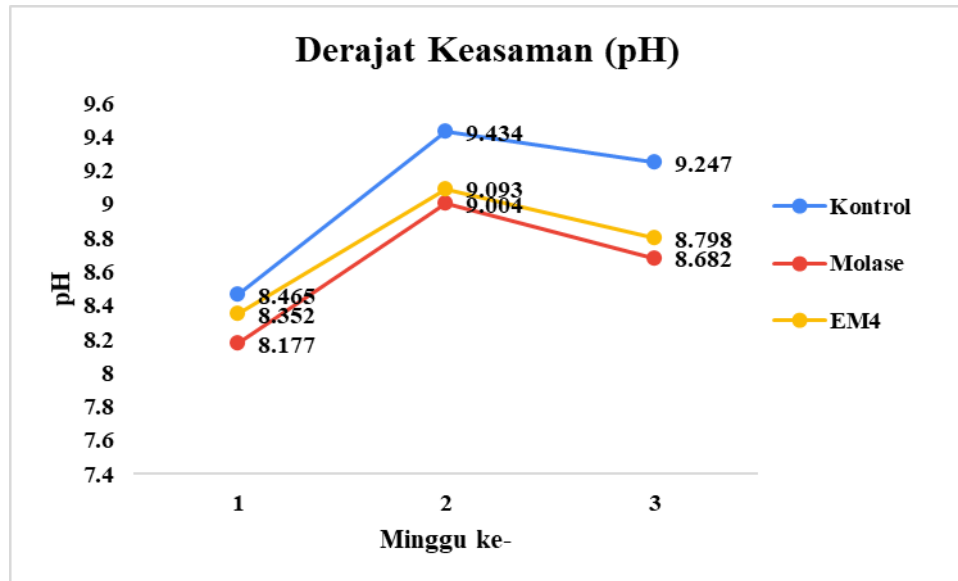
Dapat dilihat pada grafik bahwa suhu pada reaktor berfluktuatif dimana pada awal penomposan dan hari keempat dan kelipatannya reaktor selalu mencapai suhu tertingginya kemudian menurun pada hari ketujuh dan kelipatannya. Suhu fluktuatif yang dialami selama proses pengomposan dapat terjadi karena suhu reaktor mengikuti suhu lingkungan (tempat peletakan reaktor). Reaktor diletakan di tempat terbuka dengan diberi atap seadanya. Kondisi cuaca juga mempengaruhi suhu pada kedua reaktor, ketika hujan suhu dapat rendah, begitupun sebaliknya.

2) Derajat Keasaman (pH)

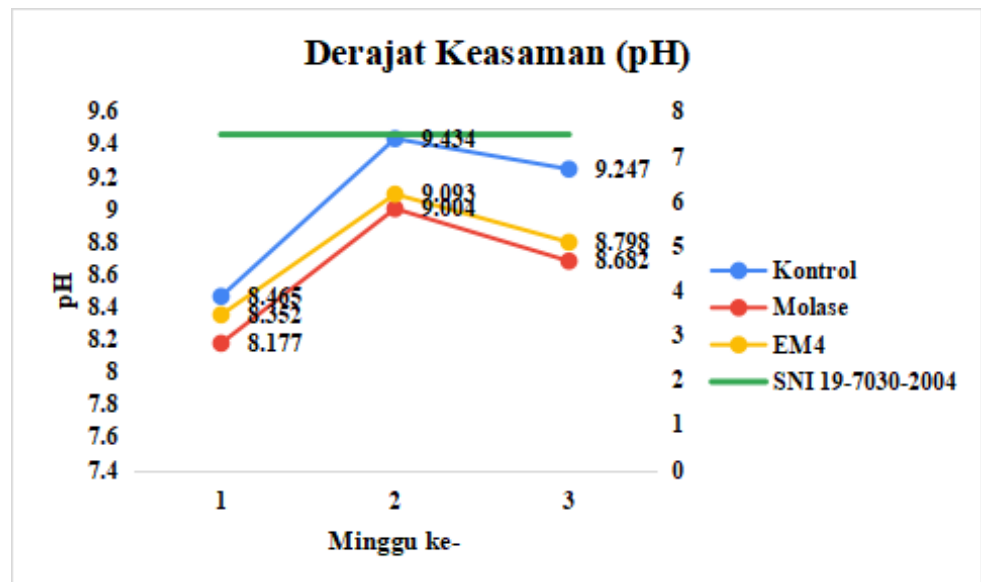
Data yang diperoleh dari hasil penelitian pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa pH pada saat awal pengomposan mengalami peningkatan dan menurun kembali pada minggu ketiga. Ketiga reaktor mencapai titik tertinggi nilai pH pada minggu kedua. Dimana, reaktor kontrol mencapai nilai pH hingga 9,434. Nilai tersebut apabila dibandingkan dengan SNI : 19-7030-2004 melebihi baku mutu yang telah ditetapkan karena melebihi 6,8-7,49.

pH meningkat pada minggu kedua akibat terurainya protein dan terjadi pelepasan amonia. Peningkatan dan penurunan pH juga merupakan penanda terjadinya aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik (Firdaus 2011). Menurut Marlina (2009), pH material kompos bersifat asam pada awal pengomposan. Hal ini disebabkan karena bakteri pembentuk asam akan menurunkan pH sehingga kompos bersifat lebih asam. Pada minggu berikutnya, mikroorganisme mulai mengubah nitrogen anorganik menjadi amonium sehingga pH meningkat dengan cepat menjadi basa. Sebagian ammonia dilepaskan atau dikonversi menjadi nitrat dan nitrat didenitrifikasi oleh bakteri sehingga pH kompos menjadi netral. Penurunan kembali nilai pH pada minggu terakhir hanya sedikit yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang rendah, sehingga penguraian bahan organik berlangsung lambat dan menghasilkan asam organik yang jumlahnya lebih rendah (Fitria 2008). Aktivitas mikroorganisme ditentukan oleh kondisi umpan yang diuraikan, dimana pada masing-masing reaktor terdapat perbedaan pemberian starter pada proses fermentasi.

Nilai pH pada kompos terlalu basa dapat menyebabkan mikroba yang ada pada reaktor tidak dapat bekerja dan tumbuh dengan optimal atau bahkan mati sehingga proses dekomposisi sampah akan terganggu.



Gambar 4. 12 Perbandingan Derajat Keasaman (pH) pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF)

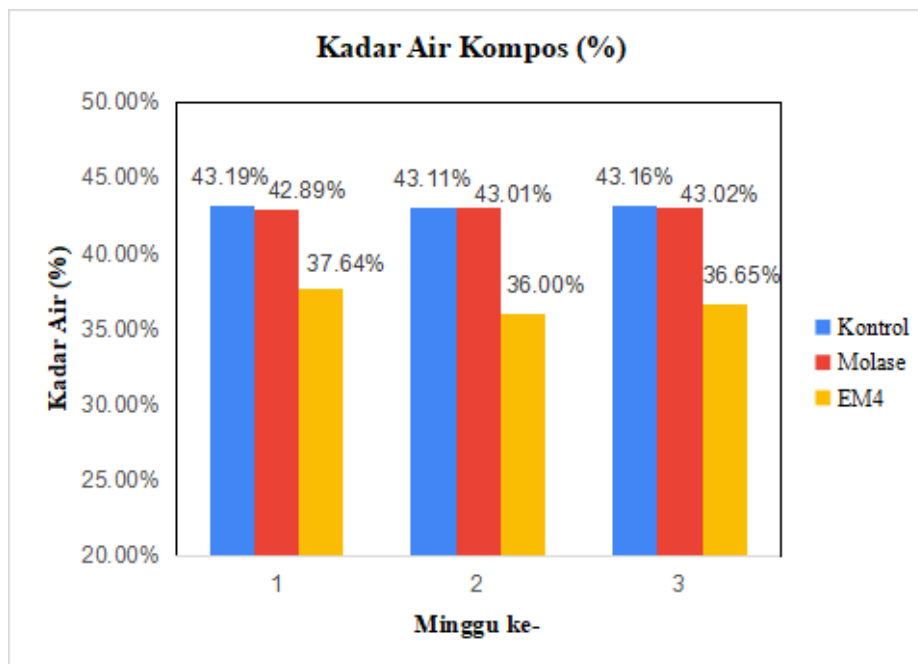


Gambar 4. 13 Derajat Keasaman (pH) pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF) dibandingkan dengan SNI : 19-7030-2004

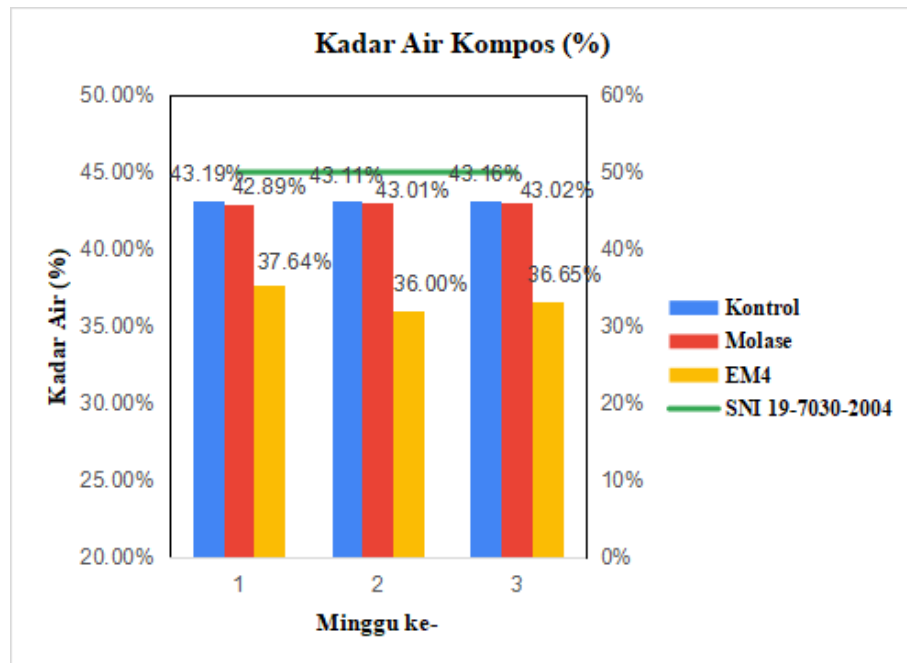
3) Kadar Air

Kadar air adalah jumlah air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen (Winarno, 2004). Menurut Steinkrauss (1995) air merupakan salah satu produk hasil fermentasi, hal ini dikarenakan selama fermentasi terjadi proses metabolisme karbohidrat, yakni pemecahan karbohidrat oleh mikroba.

Berhubungan dengan peningkatan kadar air, proses fermentasi juga berpengaruh terhadap penurunan kadar bahan kering pada substrat yang difermentasi (Siburian et. al., 2019). Dalam penelitian Styawati, et al. (2013) dijelaskan bahwa fenomena penurunan kadar bahan kering pada daun nenas varietas Smooth cayene yang difermentasi dengan *Trametes* sp. Sebelum difermentasi, kadar bahan kering daun nenas sebesar $12,47 \pm 0,47$ %, setelah difermentasi terjadi penurunan kadar bahan kering menjadi $8,92 \pm 0,69$ %. Hal ini dikarenakan banyaknya air yang keluar dalam proses fermentasi dapat mengakibatkan penurunan kandungan kadar bahan kering dalam substrat. Lama waktu fermentasi berbanding lurus dengan menurunnya kadar bahan kering.



Gambar 4. 14 Perbandingan Kadar air pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF)



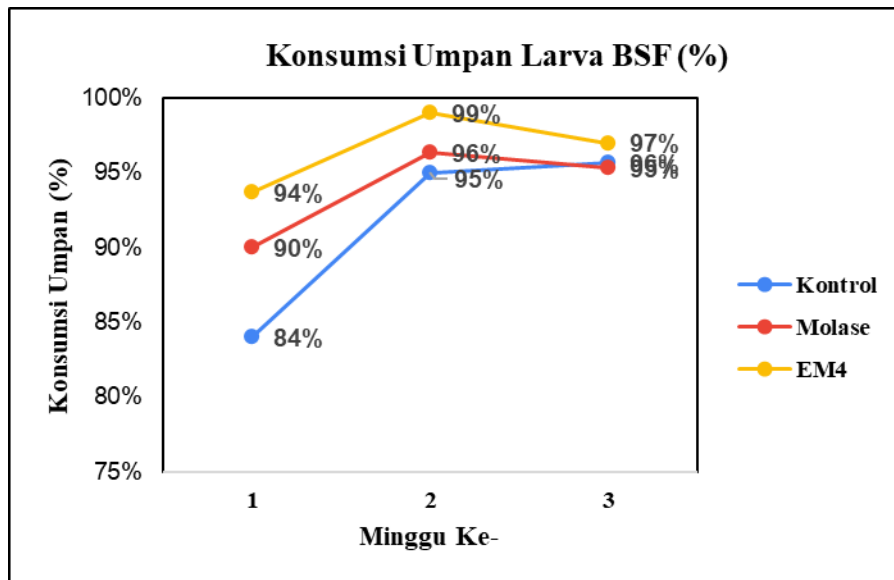
Gambar 4. 15 Kadar air pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF) dibandingkan dengan SNI : 19-7030-2004

Berdasarkan data pada grafik diatas, dapat dilihat bahwa kadar air kompos kurang dari atau tidak melebihi 50% yang dimana berarti sesuai dengan baku mutu SNI : 19-7030-2004 yang telah ditetapkan. Rata-rata kadar air kompos pada masing-masing reaktor tiap minggunya adalah sebesar 41,24%.

4) Konsumsi Umpan

Efisiensi konversi umpan tercerna (*Efficiency of conversion of digested feed/ECD*) pemeliharaan. Perhitungan berdasarkan metode (Slansky Jr. dan Scriber 1982).

Berikut hasil pengamatan yang dilakukan selama 21 hari :



Gambar 4. 16 Perbandingan Konsumsi umpan pada Kompos dari hasil biokonversi oleh maggot (Larva BSF)

Dengan pemberian jumlah umpan yang sama pada setiap minggu yaitu sebesar 350gr, hasil uji menunjukkan bahwa nilai ECD pada perbedaan pemberian umpan tidak jauh berbeda. Namun, konsumsi umpan pada minggu pertama dan kedua mengalami peningkatan yang lumayan besar. Hal ini dikarenakan pada masa tersebut adalah puncak larva maggot aktif dalam mengurai sampah organik untuk kemudian mengalami penurunan pada minggu ketiga karena beberapa larva sudah mulai masuk pada mas pre-pupa. Kualitas umpan yang diberikan juga menyebabkan adanya perbedaan dari masing-masing reaktor dimana pada grafik diatas dapat dilihat bahwa reaktor dengan fermentasi EM4 memiliki kualitas umpan yang baik dan mudah dicerna oleh larva maggot. Rendahnya nilai ECD pada pertumbuhan

larva serangga berhubungan dengan kualitas umpan yang tersedia. Kualitas umpan yang kurang bagus akan memberikan nilai ECD lebih rendah. Konsumsi umpan pada reaktor kontrol lebih rendah dibandingkan dengan reaktor lainnya karena umpan yang diberikan masih terlalu kasar untuk dicerna lebih cepat oleh larva.

5) Warna Kompos

Tabel 4. 1 Warna Kompos pada Masing-masing Reaktor

Reaktor	Warna Kompos						SNI
	Minggu 1	SNI	Minggu 1	SNI	Minggu 1	SNI	
Kontrol	Hujau Kehitaman	Tidak Sesuai	Hujau Kehitaman	Tidak Sesuai	Hujau Kehitaman	Tidak Sesuai	Coklat kehitaman
Molase	Hitam Pekat	Tidak Sesuai	Hitam Pekat	Tidak Sesuai	Hitam Pekat	Tidak Sesuai	
EM4	Hitam Kecoklatan	Sesuai	Hitam Kecoklatan	Sesuai	Hitam Kecoklatan	Sesuai	

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa warna kompos pada masing-masing reaktor dari hasil degradasi oleh larva BSF hanya satu reaktor yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan yaitu pada reaktor yang difermentasi dengan EM4.

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). Secara umum, proses pengomposan secara bertahap akan merubah warna material kompos ke arah coklat kehitaman akibat dari berlangsungnya transformasi bahan organik dan membentuk zat-zat humus. Sebenarnya perubahan warna kompos tidak hanya disebabkan oleh perubahan yang bersifat sederhana seperti akibat perbedaan kelembaban material, tetapi juga disebabkan oleh berubahnya kandungan CO₂ atau asam-asam organik yang bersifat volatil (Kusmiyarti, 2015).

4.2 Perbandingan Kualitas kompos padat berdasarkan karakteristik kimia dan fisika kompos setelah proses pengomposan

Tabel 4. 2 Perbandingan parameter kimia hasil pengujian kompos

Perbandingan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik						
Rasio C/N					SNI	
Reaktor	Minggu 3		SNI		Min	Max
Kontrol	0.9314		Dibawah Standar		10	20
EM4	0.7499		Dibawah Standar			
Molase	0.8554		Dibawah Standar			
Fosfor					SNI	
Reaktor	Minggu 1	SNI	Minggu 3	SNI	Min	Max
Kontrol	0.000568%	Dibawah Standar	0.002280%	Dibawah Standar	0,10%	7,9
EM4	0.000580%	Dibawah Standar	0.001406%	Dibawah Standar		
Molase	0.000562%	Dibawah Standar	0.000432%	Dibawah Standar		
Kalium					SNI	
Reaktor	Minggu 1	SNI	Minggu 3	SNI	Min	Max
Kontrol	65.95%	Sesuai	33.34%	Sesuai	0,20%	*
EM4	84.74%	Sesuai	21.12%	Sesuai		
Molase	63.50%	Sesuai	19.39%	Sesuai		

Tabel 4. 3 Perbandingan parameter fisik hasil pengujian kompos

Perbandingan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik								
KADAR AIR							SNI	
Reaktor	Minggu 1	SNI	Minggu 2	SNI	Minggu 3	SNI	Min	Max
Kontrol	43.19%	Sesuai	43.11%	Sesuai	43.16%	Sesuai	-	50%
EM4	42.89%	Sesuai	43.01%	Sesuai	43.02%	Sesuai		
Molase	37.64%	Sesuai	36.00%	Sesuai	36.65%	Sesuai		
DERAJAT KEASAMAN (pH)							SNI	
Reaktor	Minggu 1	SNI	Minggu 2	SNI	Minggu 3	SNI	Min	Max
Kontrol	8.465	Melebihi Standar	9.434	Melebihi Standar	9.247	Melebihi Standar	6,8	7,9
EM4	8.177	Melebihi Standar	9.004	Melebihi Standar	8.682	Melebihi Standar		
Molase	8.352	Melebihi Standar	9.093	Melebihi Standar	8.798	Melebihi Standar		
TEMPRATURE							SNI	
Reaktor	Minggu 1	SNI	Minggu 2	SNI	Minggu 3	SNI	Min	Max
Kontrol	27.81°C	Sesuai	27.60°C	Sesuai	27.27°C	Sesuai	-	30°C
EM4	27.49°C	Sesuai	27.24°C	Sesuai	26.79°C	Sesuai		
Molase	27.43°C	Sesuai	27.19°C	Sesuai	26.93°C	Sesuai		
WARNA							SNI	
Reaktor	Minggu 1	SNI	Minggu 2	SNI	Minggu 3	SNI	Coklat Kehitaman	
Kontrol	Hujau Kehitaman	Tidak Sesuai	Hujau Kehitaman	Tidak Sesuai	Hujau Kehitaman	Tidak Sesuai		
EM4	Hitam Pekat	Tidak Sesuai	Hitam Pekat	Tidak Sesuai	Hitam Pekat	Tidak Sesuai		
Molase	Coklat Kehitaman	Sesuai	Coklat Kehitaman	Sesuai	Coklat Kehitaman	Sesuai		

Tabel 4. 4 Tabel Perbandingan Parameter Kimia Kompos Dari Hasil Degradasi Sampah Organik Oleh *Mealworm (Tenebrio Molitor)* dan Larva *Black Solider Fly (Hermetia Illucens)*

Rasio C/N							
Reaktor	Mealworm		Larva BSF		SNI		Keterangan
	Minggu Terakhir		Minggu Terakhir		Min	Max	
1	7,81		0.9314		10	20	Rasio C/N kompos dari hasil degradasi oleh Mealworm lebih tinggi dan mendekati bahkan sudah memenuhi baku mutu, sedangkan Rasio C/N dari BSF masih jauh dibawah baku mutu
2	5,61		0.7499				
3	14,59		0.8554				
4	5,97						

Fosfor							
Reaktor	Mealworm		Larva BSF		SNI		Keterangan
	Minggu 1	Minggu 5	Minggu 1	Minggu 5	Min	Max	
1	0,00014%	0,00034%	0.00057%	0.00228%	0,10%	7,9%	Kadar Fosfor dari hasil degradasi oleh Mealworm pada minggu pertama lebih rendah dibandingkan dengan BSF. Namun, pada minggu terakhir mengalami peningkatan dan lebih tinggi dibandingkan dengan hasil kompos dari BSF.
2	0,00012%	0,00035%	0.00058%	0.00141%			
3	0,00007%	0,00012%	0.00056%	0.00043%			
4	0,00006%	0,00033%					

Kalium							
Reaktor	Mealworm		Larva BSF		SNI		Keterangan
	Minggu 1	Minggu 5	Minggu 1	Minggu 5	Min	Max	
1	43%	48%	65.95%	33.34%	0,20%	*	Kadar Kalium dari hasil degradasi oleh Mealworm pada minggu pertama lebih rendah dibandingkan dengan BSF. Namun, pada minggu terakhir mengalami peningkatan dan sebaliknya, hasil kompos dari BSF mengalami penurunan pada minggu terakhir.
2	43%	66%	84.74%	21.12%			
3	20%	13%	63.50%	19.39%			
4	20%	10%					

Tabel 4. 5 Tabel Perbandingan Parameter Fisik Kompos Dari Hasil Degradasi Sampah Organik Oleh Mealworm (*Tenebrio Molitor*) dan Black Solider Fly (*Hermetia Illucens*)

KADAR AIR							
Mealworm						SNI	
Reaktor	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Beat Ulat	Berat Pakan	Min	Max
1	17,67%	12,22%	14,82%	100gr	100gr	-	50%
2	16,46%	12,49%	14,43%	100gr	100gr		
3	14,40%	11,79%	13,96%	100gr	100gr		
4	11,69%	13,13%	13,72%	100gr	100gr		
Larva BSF						SNI	
Reaktor	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Berat Ulat	Berat Sampah	Min	Max
1	43,19%	43,11%	43,16%	300gr	300gr	-	50%
2	42,89%	43,01%	43,02%	300gr	300gr		
3	37,64%	36,00%	36,65%	300gr	300gr		

DERAJAT KEASAMAN (pH)						
Mealworm				SNI		Keterangan
Reaktor	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Min	Max	
1	6,57	6,35	6,60	6,8	7,9	Derajat Keasaman dari Kompos BSF lebih tinggi dan berfluktuatif namun melebihi baku mutu dibandingkan dengan Kompos Mealworm yang konsisten pada tiap minggunya dan nilainya berada dibawah baku mutu
2	6,37	6,21	6,15			
3	6,83	6,58	6,93			
4	6,42	6,37	6,36			
Larva BSF						
Reaktor	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3			
1	8.465	9.434	9.247			
2	8.177	9.004	8.682			
3	8.352	9.093	8.798			
TEMPRATURE						
Mealworm				SNI		Keterangan
Reaktor	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Min	Max	
1	25,70	25,60	25,60	-	30°C	Suhu dari kedua kompos berada dalam rentang 25-27°C dimana keduanya masih memenuhi baku mutu
2	25,50	25,60	25,50			
3	26,20	25,70	25,50			
4	26,00	25,70	25,00			
Larva BSF						
Reaktor	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3			
1	27.81	27.60	27.27			
2	27.49	27.24	26.79			
3	27.43	27.19	26.93			

WARNA					
Mealworm				SNI	Keterangan
Reaktor	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3		
1	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat Kehitaman	Warna kompos dari Mealworm cenderung kecoklatan dan kering serta bertekstur seperti pasir. Sedangkan warna kompos dari BSF lebih mendekati warna tanah dan cenderung lebih berair namun sedikit berbau
2	Coklat	Coklat	Coklat		
3	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua		
4	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua		
Larva BSF					
Reaktor	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3		
1	Hijau Kehitaman	Hijau Kehitaman	Hijau Kehitaman		
2	Hitam Pekat	Hitam Pekat	Hitam Pekat		
3	Hitam Kecoklatan	Hitam Kecoklatan	Hitam Kecoklatan		

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

1.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan pada bulan Juli hingga September 2022, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingginya angka konsumsi umpan dalam penguraian sampah sayur dalam penelitian ini membuktikan bahwa larva *Black Solider Fly (Hermetia illucens)* mampu menjadi pengurai yang efektif untuk mengurangi sampah sayur, namun untuk menghasikan kompos yang baik dengan kandungan mineral yang tinggi dinilai masih kurang efektif dikarenakan beberapa kandungan yang masih jauh dibawah standar baku mutu yang telah ditetapkan.
2. Hasil analisa terhadap Konsumsi umpan, Kadar air, Suhu, dan Warna kompos pada masing-masing reaktor masih ada yang belum memenuhi atau melebihi standar baku mutu. Namun, apabila dibandingkan dari ketiga reaktor, reaktor yang paling optimum adalah reaktor dengan sampah sayur yang telah difermentasi dengan EM4. Nilai setiap parameter yang dihasilkan selama 3 minggu berturut-turut sudah sesuai dengan SNI 19-7030-2004 kecuali pada parameter pH yang terlalu tinggi dan melebihi baku mutu.
3. Analisis parameter kimia atau unsur hara kompos pada penelitian ini tergolong rendah dan masih berada dibawah baku mutu SNI 19-7030-2004 kecuali pada parameter Kalium dan Nitrogen yang konsentrasinya telah sesuai bahkan melebihi ketetapan minimum yang telah diatur. Reaktor yang paling optimum pada parameter ini adalah reaktor dengan sampah sayur yang telah difermentasi dengan Molase.

1.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Persiapan awal untuk penelitian mengenai maggot sebaiknya dipersiapkan dengan matang karena prosesnya yang lumayan rumit. Terlebih ketika umpan yang ingin diberikan harus difermentasi terlebih dahulu.

2. Memastikan larva atau telur yang diambil dari peternak memiliki umur yang sama agar pada prosesnya maggot dapat tumbuh bersamaan dan tidak ada yang mendahului untuk masuk ke fase berikutnya.
3. Dilakukan modifikasi lebih lanjut pada reaktor supaya maggot yang di hasilkan tidak dapat keluar reaktor, karena pada penelitian masih banyak maggot yang dapat lolos dari reaktor.
4. Penelitian sebaiknya dilakukan didalam ruang tertutup dengan suhu yang stabil karena pada saat pengukuran temperatur seringkali dipengaruhi oleh suhu lingkungan
5. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan jumlah umpan yang lebih banyak dan pengujian hanya pada waktu terakhir proses pengomposan

DAFTAR PUSTAKA

- Adytama, A. (2017). *Vermikomposting Pada Sampah Daun Kering (Studi Kasus di Kawasan Kampus Terpadu Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta)*.
- Akhir, T., & Nursaid, A. A. (2019). *Kompos Pada Pengolahan Sampah Buah Dengan Larva Black Soldier Fly (Hermetia Illucens) Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*.
- Annas Mufti, A. (2021). Analisis Metode Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Larva Black Soldier Fly Analysis Of Organic Waste Processing Methods Using Black Soldier Fly Larva. *Universitas Sahid Jakarta*, 3, 2021.
- Aziz, A. (2014). Kompos Organik Limbah Jamur Dengan Aktivator Ampas Tahu. *Jurnal Ilmiah Biologi "Bioscientist,"* 1(1), 26–32.
- Azizah, A. N., Pranoto, P., & Budiastuti, Mt. S. (2019). Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai Media Pakan Larva Tenebrio Molitor (Ulat Hongkong). *Symposium Of Biology Education (Symbion)*, 2, 289–297.
- Brigita, G. Dan B. Rahardyan. 2013. Analisa Pengelolaan Sampah Makanan Di Kota Bandung. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 19(1):34–45
- Craig Sheppard, D., Larry Newton, G., Thompson, S. A., & Savage, S. (1994). A Value Added Manure Management System Using The Black Soldier Fly. *Bioresource Technology*, 50(3), 275–279.
- Dewi S, F. M., & Kusnoputranto, H. (2022). Analisis Kualitas Kompos Dengan Penambahan Bioaktivator EM4 Dan Molase Dengan Metode Takakura. *Poltekita : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 16(1), 67–73.
- Ichwan, M., Siregar, A. Z., Nasution, T. I., & Yusni, E. (2021). The Use Of BSF (Black Soldier Fly) Maggot In Mini Biopond As A Solution For Organic Waste Management On A Household Scale. *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science*, 782(3).
- Kementrian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia. (2022). Komposisi Sampah. *SIPSN (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional)*, 1–21.
- Kusmiyarti, T. B. (2015). Kualitas Kompos Dari Berbagai Kombinasi Bahan Baku Limbah Organik. *Agrotrop: Journal On Agriculture Science*, 3(1), 83–92.
- Laily, N. (2019). Uji Kualitas-Kuantitas Hasil Pengomposan Reaktor Aerob Termodifikasi Dari Sampah Sayur Dan Sisa Makanan. *Skripsi*, 1–76.
- Larasati, A. A., & Puspikawati, S. I. (2019). Pengolahan Sampah Sayuran Menjadi Kompos Dengan Metode Takakura. *Ikesma*, 81.
- Larouche, J. (2019). Processing Methods For The Black Soldier Fly (Hermetia Illucens) Larvae : From Feed Withdrawal Periods To Killing Methods. *Master Thesis*, 86.

- Madu, A. S. T. M., Hendriarianti, E., & W, C. D. R. (2022). *Larva Black Soldier Fly , Mol Nasi Basi, Reduksi Sampah Organik.*
- Manuputty, M. C., Jacob, A., & Johanis P, J. P. (2018). Pengaruh Effective Inoculant Promi Dan Em4 Terhadap Laju Dekomposisi Dan Kualitas Kompos Dari Sampah Kota Ambon. *Agrologia, 1(2)*, 143–151.
- Mtsweni, E. S., Hörne, T., Poll, J. A. Van Der, Rosli, M., Tempero, E., Luxton-Reilly, A., Sukhoo, A., Barnard, A., M. Eloff, M., A. Van Der Poll, J., Motah, M., Boyatzis, R. E., Kusumasari, T. F., Trilaksono, B. R., Nur Aisha, A., Fitria, -, Moustroufas, E., Stamelos, I., Angelis, L., ... Khan, A. I. (2020). Title. *Engineering, Construction And Architectural Management, 25(1)*, 1–9.
- Nguyen, T. T. X., Tomberlin, J. K., & Vanlaerhoven, S. (2015). Ability Of Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) Larvae To Recycle Food Waste. *Environmental Entomology, 44(2)*, 406–410.
- Nugraha, F. A. (2019). *Analisis Laju Penguraian Dan Hasil Kompos Pada Pengolahan Sampah Sayur Dengan Larva Black Soldier Fly (Hermetia Illucens).* 2004, 1–9.
- Nur, T., A. R. Noor, Dan M. Elma. 2016. Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Bioaktivator Em 4 (Effective Microorganisms). *Konversi. 5(2):5–12.*
- Nurhayati, S., Kuswanto, & Yuniarto, S. (2020). Studi Dekomposisi Limbah Organik Rumah Tangga Menggunakan Larva BSF. *Pengembangan Sumber Daya Perdesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X*, 123–130.
- Pandebesie, E. S. Dan D. Rayuanti. 2012. Pengaruh Penambahan Sekam Pada Proses Pengomposan Sampah Domestik. *Lingkungan Tropis. 6(1):31–40*
- Putra, Y., & Ariesmayana, A. (2020). Efektifitas Penguraian Sampah Organik Maggot (Bsf). *Jurnal, 3(1)*, 11–24.
- Popa, R., & Green, T. R. (2012). Using Black Soldier Fly Larvae For Processing Organic Leachates.
- Rochyani, N.-, Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (Ananas Comosus) Dan Pepaya (Carica Papaya L.). *Jurnal Redoks, 5(2)*, 135.
- Sahubawa, L. (2008). Analysis And Prediction Of Plywood Industry Liquid Waste Pollution Impact At PT Jati Dharmo Indah And Their Effects Toward The Quality Of Territorial Seawater. *J. Manusia Dan Lingkungan, 15(2)*, 70–78.
- Sakiah, S., Dibisono, M. Y., & Susanti, S. (2019). Uji Kadar Hara Nitrogen, Fosfor, Dan Kalium Pada Kompos Pelepah Kelapa Sawit Dengan Pemberian Trichoderma Harzianum Dan Kotoran Sapi. *Jurnal Agro Industri Perkebunan, 7(2)*, 87.
- Salman, N., Nofiyanti, E., & Nurfadhilah, T. (2019). Pengaruh Dan Efektivitas Maggot Sebagai Proses Alternatif Penguraian Sampah Organik Kota Di Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering, 5(1)*, 835–841.

- Singh, A., & Kumari, K. (2019). An Inclusive Approach For Organic Waste Treatment And Valorisation Using Black Soldier Fly Larvae: A Review. *Journal Of Environmental Management*, 251(September), 109569.
- Standar Nasional Indonesia. (2004). Pengukuran Intensitas Penerangan Di Tempat Kerja. *Sni 16-7062-2004*, 1–14.
- Tchobanoglous, G. Theisen, H. & Vigil, S.A. 1993. Integrated Solid Waste Management Engineering Principles And Management Issues. Mc Graw-Hill. Singapore *Journal Of Economic Entomology*, 105(2), 374–378.
- Wang, Y. S., & Shelomi, M. (2017). Review Of Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) As Animal Feed And Human Food. *Foods*, 6(10).
- Wahyono, S., F. L. Sahwan, Dan F. Suryanto. 2011. Membuat Pupuk Organik Granul Dari Aneka Limbah. Jakarta Selatan: PT Agromedia Pustaka
- Widarti, B. N., W. K. Wardhini, Dan E. Sarwono. 2015. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku Pada Pembuatan Kompos Dari Kubis Dan Kulit Pisang. *Jurnal Integrasi Proses*. 5(2):75–80.
- Winarno, F.G. 1991. Kimia Pangan Dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zuhurfah, Izzati, M., & Haryanti, S. (2015) Pengaruh Pemupukan Organik Takakura Dengan Penambahan EM4 Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Phaeseolus Radiatus L.*). *Jurnal Biologi*, 4.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data dan Tabel Perhitungan.

Perhitungan Parameter Fisik :

Temperature Reaktor

Tabel I.1 Hasil Uji Temperature Reaktor

MINGGU 1			
Hari Ke-	Kontrol	Molase	EM4
1	29	29	28.7
2	28.8	28.8	28.2
3	27.3	27	26.8
4	28.9	28.8	28.6
5	27.5	27	26.9
6	26.4	26.2	25.8
7	26.8	26.4	25.9
MINGGU 2			
Hari Ke-	Kontrol	Molase	EM4
1	28.8	28.2	27.9
2	26.9	26.7	25.6
3	27.6	27.3	26.6
4	28.3	28	27.8
5	26.6	26.6	26.3
6	26.9	26.8	26.6
7	27.3	27.1	26.7
MINGGU 3			
Hari Ke-	Kontrol	Molase	EM4
1	28.5	28.3	28
2	27.3	27.3	27
3	26.6	26.4	26.3
4	27.9	27.5	27.3
5	26.8	26.6	26.1
6	26.5	26.1	26
7	28.4	28.1	27.8

pH

Tabel I.2 Hasil Uji pH

pH Minggu ke-1	
Reaktor	Nilai
Kontrol	8.465
Molase	8.177
EM4	8.352
pH Minggu ke-2	
Reaktor	Nilai
Kontrol	9.434
Molase	9.004
EM4	9.093
pH Minggu ke-3	
Reaktor	Nilai
Kontrol	9.247
Molase	8.682
EM4	8.798

Kadar Air

Tabel I.3 Hasil Uji Kadar Air

Kadar air Minggu ke-1			
Reaktor	Before	After	%
Kontrol	2.0000	1.1363	43%
Molase	2.0000	1.1422	43%
EM4	2.0000	1.2472	38%
Kadar air Minggu ke-2			
Reaktor	Before	After	%
Kontrol	2.0000	1.1379	43%
Molase	2.0000	1.1398	43%
EM4	2.0000	1.2801	36%
Kadar air Minggu ke-3			
Reaktor	Before	After	%
Kontrol	2.0000	1.1369	43%
Molase	2.0000	1.1396	43%
EM4	2.0000	1.2670	37%

Warna, Bau dan Ukuran Partikel

Tabel I.4 Hasil Uji Warna dan Bau

Minggu ke-1		
Reaktor	Warna	Bau
Kontrol	Hujau Kehitaman	Tidak Berbau
Molase	Hitam Pekat	Tidak Berbau
EM4	Hitam Kecoklatan	Tidak Berbau
Minggu ke-2		
Reaktor	Warna	Bau
Kontrol	Hujau Kehitaman	Tidak Berbau
Molase	Hitam Pekat	Tidak Berbau
EM4	Hitam Kecoklatan	Tidak Berbau
Minggu ke-3		
Reaktor	Warna	Bau
Kontrol	Hujau Kehitaman	Tidak Berbau
Molase	Hitam Pekat	Tidak Berbau
EM4	Hitam Kecoklatan	Tidak Berbau

Konsumsi Umpan

Tabel I.5 Hasil Uji Konsumsi Umpan

Konsumsi umpan Minggu ke-1			
Reaktor	Berat Umpan Awal (gr)	Berat Umpan Akhir (gr)	Konsumsi umpan
Kontrol	300	48	84%
Molase	300	30	90%
EM4	300	19	94%
Konsumsi umpan Minggu ke-2			
Reaktor	Berat Umpan Awal (gr)	Berat Umpan Akhir (gr)	Konsumsi umpan
Kontrol	300	15	95%
Molase	300	11	96%
EM4	300	3	99%
Konsumsi umpan Minggu ke-3			
Reaktor	Berat Umpan Awal (gr)	Berat Umpan Akhir (gr)	Konsumsi umpan
Kontrol	300	13	96%
Molase	300	14	95%
EM4	300	9	97%

Indeks Pengurangan Limbah (WRI)

Tabel I.6 Hasil Uji Indeks Pengurangan Limbah

Minggu ke-1						
Reaktor	Umpan Total (mg)	Reduksi	Sisa umpan (mg)	Durasi (hari)	D	WRI
Kontrol	300	252	48	7	0.16	2.29
Molase	300	270	30	7	0.100	1.43
EM4	300	281	19	7	0.063	0.90
Minggu ke-2						
Reaktor	Umpan Total (mg)	Reduksi	Sisa umpan (mg)	Durasi (hari)	D	WRI
Kontrol	300	285	15	7	0.050	0.71
Molase	300	289	11	7	0.037	0.52
EM4	300	297	3	7	0.010	0.14
Minggu ke-3						
Reaktor	Umpan Total (mg)	Reduksi	Sisa umpan (mg)	Durasi (hari)	D	WRI
Kontrol	300	287	13	7	0.043	0.62
Molase	300	286	14	7	0.047	0.67
EM4	300	291	9	7	0.030	0.43

Perhitungan Parameter Kimia :

Hasil Uji Phospor

Tabel I.7 Hasil Uji Phospor

REAKTOR	P (%)	
	MINGGU 1	MINGGU 3
Kontrol	0.00057%	0.00228%
Molase	0.00058%	0.00141%
EM4	0.00056%	0.00043%

Hasil Uji Kalium

Tabel I.8 Hasil Uji Kalium

REAKTOR	K (%)	
	MINGGU 1	MINGGU 5
Kontrol	66%	33%
Molase	85%	21%
EM4	64%	19%

Hasil Uji C-Organik

Tabel I.9 Hasil Uji C-Organik

REAKTOR	C-Organik (%)	
	MINGGU 1	MINGGU 5
Kontrol	4.8%	4.0%
Molase	2.9%	3.4%
EM4	3.5%	3.8%

Hasil Uji Nitrogen

Tabel I.10 Hasil Uji Nitrogen

REAKTOR	N (%)
	MINGGU 5
Kontrol	4.27%
Molase	4.50%
EM4	4.49%

Rasio C/N

Tabel I.11 Rasio C/N

REAKTOR	C/N
Kontrol	0.9314
Molase	0.7499
EM4	0.8554

Lampiran 2 Dokumentasi

1. Reaktor 1 (Kontrol/Sampah Sayur)



Gambar II. 1 Reaktor 1 (Kontrol/Sampah Sayur)

2. Reaktor 2 (Sampah Sayur + Molase)



Gambar II. 2 Reaktor 2 (Sampah Sayur + Molase)

3. Reaktor 3 (Sampah Sayur + EM4)



Gambar II. 3 Reaktor 3 (Sampah Sayur + EM4)

4. Proses Penimbangan



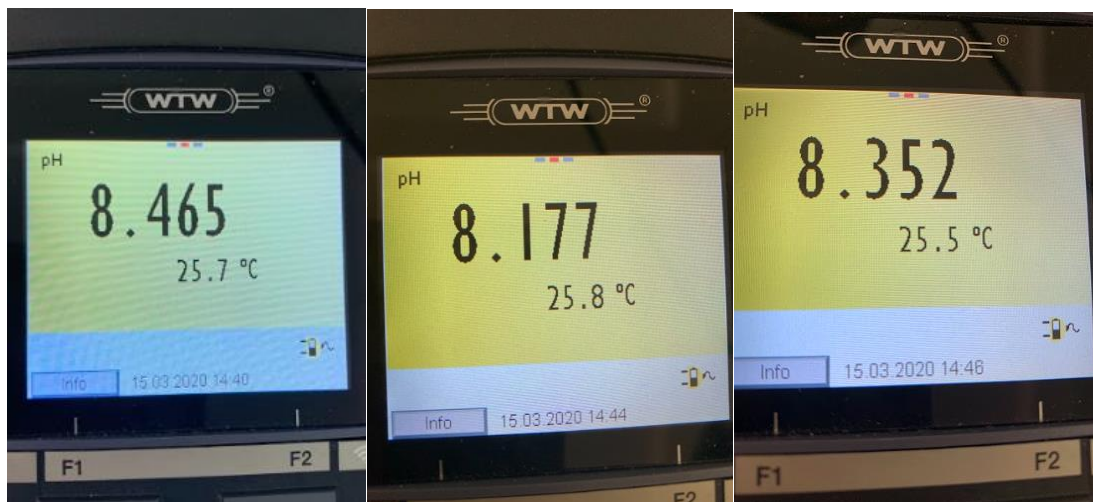
Gambar II. 4 Proses Penimbangan

5. Pengukuran Suhu



Gambar II. 5 Pengukuran Suhu

6. Pengujian pH



Gambar II. 6 Pengujian pH

7. Pengujian Kadar Air



Gambar II. 7 Pengujian Kadar Air

8. Pengujian Phospor



Gambar II. 8 Pengujian Phospor

9. Pengujian Kalium



Gambar II. 9 Pengujian Kalium



Gambar II. 10 Pengujian Kalium menggunakan Alat AAS



Gambar II. 11 Pengujian Kalium Menggunakan Alat AAS

10. Pengujian C



Gambar II. 12 Proses Pengujian C-Organik



Gambar II. 13 Proses Pengujian C-Organik

Lampiran 3 Hasil Uji Parameter Nitrogen di Lab. 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 Pengujian Kadar Nitrogen di Laboratorium UGM