

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PARAMETER FISIK HASIL BIODEGRADASI
SAMPAH MASKER DENGAN CAMPURAN SAMPAH SAYUR
MENGUNAKAN ULAT HONGKONG (*Tenebrio molitor L.*)**

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



**MUHAMMAD AKBAR FAUZI
19513233**

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

TUGAS AKHIR

ANALISIS PARAMETER FISIK HASIL BIODEGRADASI SAMPAH MASKER DENGAN CAMPURAN SAMPAH SAYUR MENGUNAKAN ULAT HONGKONG (*Tenebrio molitor L.*)

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



MUHAMMAD AKBAR FAUZI
19513233

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

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

NIK. 155130507

Tanggal: 20-10-2023

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

NIK. 155130505

Tanggal: 23.10.2023



Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

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

NIK. 045130401

Tanggal: 23/10-23

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PARAMETER FISIK HASIL BIODEGRADASI SAMPAH MASKER DENGAN CAMPURAN SAMPAH SAYUR MENGUNAKAN ULAT HONGKONG (*Tenebrio molitor L.*)

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Senin
Tanggal : 23 Oktober 2023

Disusun Oleh:

MUHAMMAD AKBAR FAUZI
19513233

Tim Penguji :

Fajri Mulya 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.



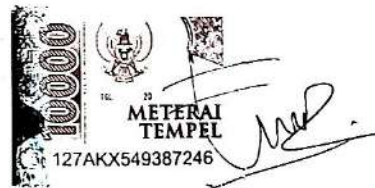
PERNYATAAN

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 tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab 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, 23 Oktober 2023

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Akbar Fauzi

NIM: 19513233

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah uji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir dengan judul “Analisis Parameter Fisik Hasil Biodegradasi Sampah Masker Dengan Campuran Sampah Sayur Menggunakan Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor L.*)” Penyusunan laporan tugas akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Sarjana Strata-1 pada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan, penulis tidak terlepas dari dukungan banyak pihak yang turut mendukung dan membantu dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan ini. Oleh sebab itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak Sariyono dan Ibu Sri Tunjung Lanjar Saptati selaku orang tua dari penulis yang sangat penulis sayangi. Terima kasih atas doa dan dukungan yang tak pernah henti diberikan kepada penulis sehingga penulis bisa berada pada titik ini, serta Alifa Fauzul Akbari selaku kakak dari penulis yang telah memberikan dukungannya selama penelitian ini.
3. Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D. dan Ibu Annisa Nur Lathifah, S.Si., M.Biotech, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing serta memberikan arahan kepada penulis.
4. Ibu Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan kepada penulis.
5. Seluruh dosen, karyawan, dan laboran Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia
6. Teman-teman kelompok tugas akhir (Arsyad, Dahayu, Fachrizal, Putri, dan Rizky)

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik dan saran yang membangun sebagai koreksi dan kelayakan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan digunakan sebaik mungkin oleh penulis dan semua pihak.

Yogyakarta, 23 Oktober 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muhammad Akbar Fauzi', with a horizontal line above and below the signature.

Muhammad Akbar Fauzi

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRAK

MUHAMMAD AKBAR FAUZI. Analisis Parameter Fisik Hasil Biodegradasi Sampah Masker Dengan Campuran Sampah Sayur Menggunakan Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor L.*). Dibimbing oleh Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D. dan Annisa Nur Lathifah, S.Si., M.Biotech., M.Agr., Ph.D.

Sampah masker menjadi permasalahan baru bagi seluruh negara di dunia. Akibatnya kebutuhan masker semakin meningkat dan berbanding lurus dengan sampah masker yang dihasilkan. Sampah masker akan berdampak buruk bagi lingkungan jika tidak dilakukan pengelolaan. Dampak dari ditetapkannya Covid-19 menjadi pandemi pada tahun 2020 menyebabkan pemerintah membuat peraturan, yakni wajib menggunakan masker bagi seluruh masyarakat Indonesia. Metode eksperimental digunakan sebagai metode pada penelitian ini. Metode tersebut diaplikasikan untuk mengetahui mengetahui parameter fisik hasil dari biodegradasi dari Ulat Hongkong dalam mendegradasi sampah masker dan sayur. Penelitian dilakukan 30 hari, diamati setiap 5 hari untuk melakukan pengujian terhadap laju penguraian dan hasil kompos. Ulat Hongkong sebanyak 100 gram dipelihara dalam wadah yang masing-masing perlakuan dibuat menjadi rangkap 3 (triplicate). Hasil laju penguraian pada indeks pengurangan sampah (WRI) pada reaktor A memiliki nilai pengurangan sampah yang sempurna, reaktor B memiliki tingkat pengurangan sampah yang mengalami fluktuasi tetapi belum seluruh sampah dapat dikurangi hingga habis. Hasil analisis parameter temperatur kompos, kadar air, dan warna telah sesuai dengan standar baku mutu. Derajat keasaman tidak memenuhi pada SNI 19-7030-2004.

Kata kunci: Biodegradasi, Konsumsi, Masker, Penguraian, Sayur

ABSTRACT

MUHAMMAD AKBAR FAUZI. *Analysis Physical Parameters of Mask Waste Biodegradation Results with Mixed Vegetable Waste Using Hongkong Caterpillar (Tenebrio molitor L.). Supervised by Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D. and Annisa Nur Lathifah, S.Si., M.Biotech., M.Agr., Ph.D.*

Mask waste is a new problem for all countries in the world. As a result, the need for masks is increasing and is directly proportional to the waste masks produced. Mask waste will have a bad impact on the environment if it is not managed. The impact of the establishment of Covid-19 became a pandemic in 2020 causing the government to make regulations, namely that it is mandatory for all Indonesian people to wear masks. The experimental method is used as a method in this study. This method was applied to find out the physical parameters resulting from the biodegradation of Hong Kong caterpillars in degrading mask and vegetable waste. The study was conducted for 30 days, observed every 5 days to test the decomposition rate and compost yield. Hong Kong caterpillars as much as 100 grams were maintained in containers, each treatment was made into (triplicate). The results of the decomposition rate on the Waste Reduction Index (WRI) in reactor A have a perfect waste reduction value, reactor B has a fluctuating waste reduction rate but not all of the waste can be reduced completely. The results of the analysis of the parameters of compost temperature, water content, and color are in accordance with quality standards. The degree of acidity does not comply with SNI 19-7030-2004.

Keywords: Biodegradation, Consumption, Masks, Decomposition, Vegetables

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Asumsi Penelitian.....	3
1.6 Ruang Lingkup.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sampah Masker.....	5
2.2 Sampah Sayur.....	6
2.3 Ulat Hongkong.....	6
2.4 Biodegradasi dan Kompos.....	8
2.5 Penelitian Terdahulu.....	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	14
3.2 Metode Penelitian.....	14
3.3 Alat dan Bahan.....	15
3.3.1 Tahap Persiapan.....	16
3.4 Metode Analisis Efektivitas Ulat Hongkong.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Hasil Data Analisis Laju Penguraian.....	25
4.1.1 Indeks Pengurangan Sampah (<i>Waste Reduction Index</i> /WRI).....	26

4.1.2	Konsumsi Umpan	27
4.1.3	<i>Efficiency of Conversion of Digestedfeed (ECD)</i>	28
4.1.4	Temperatur Ruangan	29
4.2	Hasil Data Analisis Parameter Fisik Kompos	30
4.2.1	Temperatur	30
4.2.2	Kadar Air Kompos.....	31
4.2.3	Warna Kompos	32
4.3	Analisis Derajat Keasaman.....	33
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		36
5.1	Simpulan.....	36
5.2	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		39
LAMPIRAN.....		44
Lampiran I. Dokumentasi Penelitian		44
Lampiran II. Tabel Analisis.....		49
RIWAYAT HIDUP		59

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Nutisi Ulat Hongkong	8
Tabel 2.2 Parameter Kompos Secara Fisik dan Kimia	9
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu Terkait Ulat Hongkong	11
Tabel 3.1 Variasi Jenis Pakan	15
Tabel 3.2 Bagan Desain Reaktor A	15
Tabel 3.3 Bagan Desain Reaktor B.....	15
Tabel 3.4 Alat dan Bahan	16
Tabel 3.5 Pemeriksaan dalam Analisis Efektivitas Ulat Hongkong.....	18
Tabel 4.1 Standar Deviasi <i>Waste Reduction Index</i> Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor).....	26
Tabel 4.2 Standar Deviasi Konsumsi Umpan Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor).....	27
Tabel 4.3 Standar Deviasi <i>Efficiency of Conversion of Digested</i> Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor).....	28
Tabel 4.4 Standar Deviasi Temperatur Kompos Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor).....	30
Tabel 4.5 Standar Deviasi Kadar Air Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor)	31
Tabel 4.6 Hasil Analisis Kadar Air Reaktor A dan B Selama 30 Hari Dibandingkan Dengan SNI 19-7030-2004 (N=3 Reaktor).....	32
Tabel 4.7 Hasil Analisis Warna Kompos Reaktor A dan B Selama 30 Hari Dibandingkan Dengan SNI 19-7030-2004 (N=3 Reaktor).....	32
Tabel 4.8 Standar Deviasi Derajat Keasaman Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor).....	33

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerangka Berpikir.....	2
Gambar 2.1 Siklus Hidup Ulat Hongkong.....	7
Gambar 3.1 Cara Kerja Analisis Termometer	19
Gambar 3.2 Cara Kerja Analisis pH	20
Gambar 3.3 Cara Kerja Pengujian Kadar Air	21
Gambar 3.4 Cara Kerja Analisis Konsumsi Umpan	22
Gambar 3.5 Cara Kerja Analisis Efisiensi Konsumsi Umpan Tercerna	23
Gambar 4.1 Grafik Keterkaitan Pengamatan Laju Penguraian Reaktor A (N=3 Reaktor)	25
Gambar 4.2 Grafik Keterkaitan Pengamatan Laju Penguraian Reaktor B (N=3 Reaktor)	25
Gambar 4.3 Grafik <i>Waste Reduction Index</i> (N=3 Reaktor)	26
Gambar 4.4 Grafik Konsumsi Umpan (N=3 Reaktor).....	28
Gambar 4.5 Grafik Efisiensi Konversi Umpan Tercerna (N=3 Reaktor)	29
Gambar 4.6 Grafik Suhu Ruang (N=3 Reaktor)	30
Gambar 4.7 Hasil Suhu Kompos Dibandingkan Dengan SNI 19-7030-2004 (N=3 Reaktor).....	31

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar I.1 Penimbangan Sampah Masker.....	44
Gambar I.2 Penimbangan Sampah Sayur	44
Gambar I.3 Pengambilan Sampah Sayur	44
Gambar I.4 Pengambilan Sampah Masker.....	45
Gambar I.5 Pengamatan Suhu Kompos Reaktor A.....	45
Gambar I.6 Pengamatan Suhu Kompos Reaktor B.....	45
Gambar I.7 Pengamatan Suhu Ruangan	46
Gambar I.8 Penimbangan Cawan Porselen.....	46
Gambar I.9 Oven Cawan Porselen.....	46
Gambar I.10 Desikator Cawan Porselen	47
Gambar I.11 Warna Kotoran.....	47
Gambar I.12 Penimbangan Sampel.....	47
Gambar I.13 Pengamatan pH dengan pH Meter	48
Gambar I.14 Pengadukan Sampel Dengan Magnetic Stirrer	48
Tabel II.1 Nilai Pengamatan Berat Ulat.....	49
Tabel II.2 Nilai Pengamatan Berat Kompos	49
Tabel II.3 Nilai Pengamatan Suhu Ruangan.....	50
Tabel II.4 Nilai Pengamatan Suhu Kompos.....	50
Tabel II.5 <i>Waste Reduction Index</i> (WRI).....	51
Tabel II.6 Nilai Pengamatan Konsumsi Umpan	52
Tabel II.7 <i>Efficiency of Conversion of Digested</i> (ECD)	53
Tabel II.8 Nilai Pengamatan Kadar Air	54
Tabel II.9 Nilai Pengamatan Derajat Keasaman (pH)	55
Tabel II.10 Perbandingan Hasil Temperatur Kompos Dengan SNI 19-7030- 2004.....	55
Tabel II.11 Perbandingan Hasil Derajat Keasaman Dengan SNI 19-7030- 2004.....	56
Tabel II.12 Perbandingan Hasil Warna Kompos Dengan SNI 19-7030-2004..	56
Tabel II.13 Perbandingan Hasil Kadar Air Dengan SNI 19-7030-2004.....	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

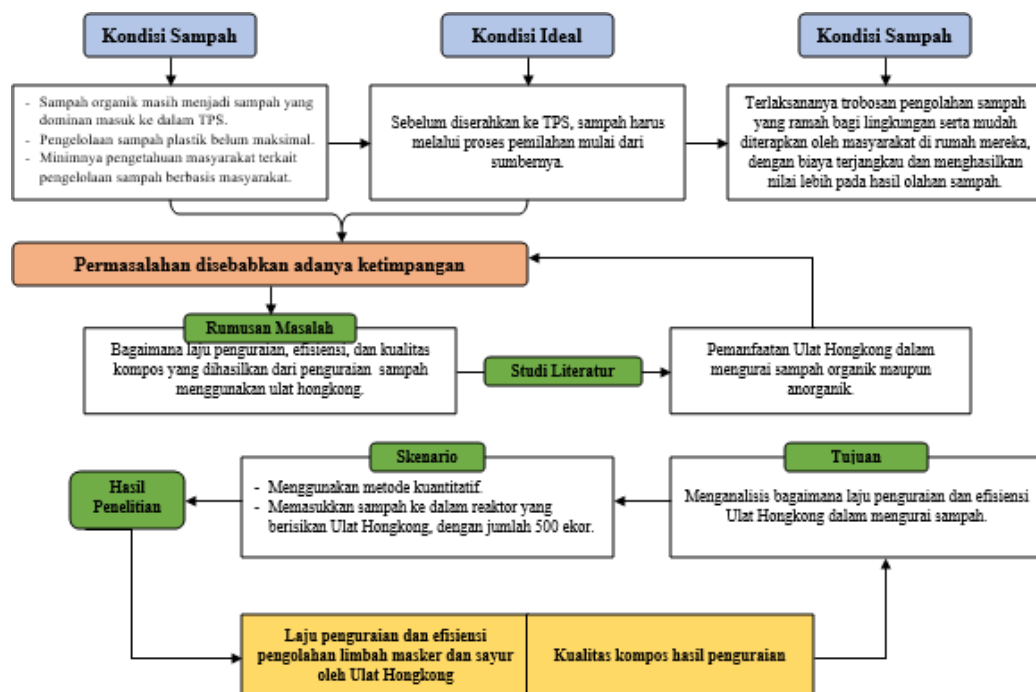
Sampah masker menjadi permasalahan baru bagi seluruh negara yang ada di dunia tak terkecuali di Indonesia, kasus pertama *Coronavirus Disease 2019* (Covid-19) diumumkan oleh Presiden Republik Indonesia Ir. H. Joko Widodo pada 2 Maret 2020. Akibatnya kebutuhan masker semakin meningkat dan berbanding lurus dengan sampah masker yang dihasilkan, terlebih masker *disposable*/masker sekali pakai. Sampah masker tersebut akan berdampak buruk bagi lingkungan jika tidak dilakukan pengelolaan lebih lanjut. Dampak dari ditetapkannya Covid-19 menjadi pandemi pada tahun 2020 menyebabkan pemerintah membuat peraturan, yakni wajib menggunakan masker bagi seluruh masyarakat Indonesia (Kemenkes, 2020).

Masker adalah alat pelindung yang digunakan untuk menutupi area wajah bagian hidung dan mulut. Masker bisa terbuat dari berbagai bahan, seperti kain, kertas, atau bahan sintetis. Masker digunakan oleh seluruh manusia saat pandemi ini, baik dalam maupun luar ruangan saat berinteraksi dengan orang lain. Masker berfungsi sebagai pencegah infeksi virus yang menyebar melalui pernafasan yang disebabkan oleh bakteri dari percikan cairan (droplet) serta aerosol dari hidung dan mulut pengguna masker tersebut. Berdasarkan data, sampah masker mencapai 129 miliar atau 3 juta masker terbuang menjadi sampah per menitnya selama sebulan (Xu and Ren). Oleh karena itu, diperlukan pengolahan sampah untuk mengurangi dampak buruk serta memberikan nilai tambah pada sampah yang dihasilkan (Pangestu, Prasetya, & Cahyono, 2017)

Dalam pengolahannya sampah memiliki berbagai cara dalam mengolahnya diantaranya, yaitu pengolahan sampah organik menjadi kompos. Pengolahan sampah organik menjadi kompos selain dapat mengurangi sampah yang masuk ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), serta memiliki nilai tambah dalam segi ekonomi. Kompos hasil pengolahan sampah organik dapat dimanfaatkan sebagai media tanam dan pupuk untuk tanaman. Pada masa ini berkembang berbagai teknologi dalam proses pengomposan, salah satunya adalah dengan memanfaatkan

ulat jenis Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor L.*). Kotoran yang dihasilkan merupakan kompos hasil penguraian sampah organik oleh Ulat Hongkong.

Peranan organisme dalam mengurai sampah menjadi salah satu inovasi sebagai penghasil pupuk organik ramah lingkungan. Saat ini, sedang dikembangkan Ulat Hongkong sebagai pengurai sampah organik dan anorganik dengan biaya yang minim. Laju degradasi Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor L.*) dalam mengurai sampah plastik PP (0,011), LDPE (0,009), HDPE (0,007) dalam waktu 30 hari (Putra & Ma'rufah, 2022). Berdasarkan permasalahan di atas maka dilakukanlah penelitian lebih lanjut terkait sampah sayur dan masker berbahan plastik *Polypropylene* (PP) dengan Ulat Hongkong. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif pengolahan sampah sayur dan masker yang dapat dilakukan oleh masyarakat, terlebih saat ini masih dalam kondisi pandemi *Coronavirus Disease 2019* (Covid-19).



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan tinjauan latar belakang, maka rumusan masalah yang dikaji, yaitu:

- 1) Bagaimana laju penguraian sampah sayur dan sampah masker menjadi kompos oleh Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor L.*)?
- 2) Apakah parameter pH, kadar air, temperatur, dan warna pada kompos yang dihasilkan telah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan pada SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

- 1) Menginvestigasi terhadap laju penguraian sampah sayur dan sampah masker oleh Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor L.*).
- 2) Menguji kualitas kompos dari parameter pH, kadar air, temperatur, dan warna dan melakukan perbandingan dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tinjauan dari perihal di atas, maka manfaat penelitian ini yaitu:

- 1) Bagi mahasiswa, dapat menambah pengetahuan dan mengembangkan ilmu pengetahuan dari sisi teknik lingkungan maupun sosial masyarakat.
- 2) Bagi masyarakat, dapat memberikan informasi dan solusi dalam menguraikan sampah domestik dengan sistem sederhana dan efektif serta memberikan nilai ekonomis.
- 3) Bagi pemerintah, dapat menjadi opsi teknologi alternatif dalam pengolahan sampah yang dapat disosialisasikan dan diterapkan pada berbagai daerah di Indonesia.

1.5 Asumsi Penelitian

.Perubahan status “pandemi” Covid-19 menjadi “endemi” menyebabkan penggunaan masker masih terus ada, masker saat ini bahkan sudah menjadi bagian dari fashion di samping memang ada beberapa lokasi yang diwajibkan menggunakan masker. Dengan adanya penggunaan masker tersebut artinya

sampah masker akan terus ada, jika tidak diolah mulai dari sumbernya maka akan sulit mengatasi timbulan sampah masker yang berskala besar. Salah satu metode untuk mengurai sampah masker tersebut adalah dengan melakukan biodegradasi menggunakan Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor L.*), selain dapat menjadi solusi dalam mengurangi sampah masker dari sumbernya juga dapat bernilai ekonomis yaitu dapat menjadi kompos yang diharapkan memiliki standar sesuai SNI 19-7030-2004 tentang Standar Kualitas Kompos.

1.6 Ruang Lingkup

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka perlu adanya ruang lingkup kegiatan ini sebagai berikut:

- 1) Lokasi penelitian dilaksanakan di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia (FTSP UII).
- 2) Objek penelitian adalah Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor L.*) dan hasil penguraian berupa kompos.
- 3) Sampah masker yang digunakan berasal dari pemakaian pribadi dan sampah sayur berasal dari Pasar Pakem.
- 4) Variasi pemberian makan dilakukan 30 hari dan diberikan setiap 5 hari.
- 5) Parameter yang diamati selama penelitian adalah:
 - Derajat keasaman (pH)
 - Efisiensi konversi umpan tercerna (*Efficiency of Conversion of Digested*)
 - Kadar air (%)
 - Konsumsi umpan (%)
 - Nilai indeks reduksi (*Waste Reduction Index*)
 - Temperatur (°C)
 - Warna

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah Masker

Sampah berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah diartikan sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat atau semi padat berupa zat organik atau anorganik bersifat padat terurai atau tidak dapat terurai yang dianggap sudah tidak berguna dan dibuang ke lingkungan. Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 Sampah yang dikelola diantaranya terdiri atas sampah rumah tangga, sampah spesifik, dan sampah sejenis sampah rumah tangga. Timbulan sampah didominasi oleh sampah yang bersumber dari permukiman. Sampah rumah tangga terbagi menjadi sampah organik dan anorganik. Sampah yang ditimbulkan seperti sisa makanan, plastik, kertas, kaca, logam, barang bekas rumah tangga, limbah berbahaya, dan lainnya. Selain itu, sampah didefinisikan sebagai barang yang sudah dibuang dan sebagian lainnya dikelola dengan benar agar masih dapat digunakan (Nugroho & Panji, 2013).

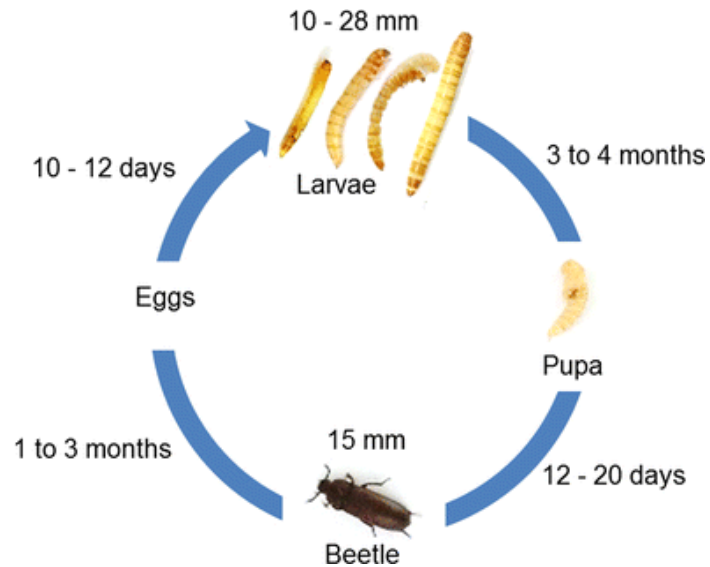
Sampah masker saat ini tidak hanya berasal dari pemakaian medis, tetapi juga berasal dari penggunaan sehari-hari masyarakat. Dalam aktivitas masyarakat juga sudah mengenal dengan istilah “New Normal” dimana disarankan tetap menggunakan masker pada saat berada di area umum yang memiliki sirkulasi udara tidak baik dan pada saat sakit. Kesadaran lingkungan masyarakat diperlukan dalam menyikapi sampah masker yang mereka hasilkan, kontribusi berupa kesadaran terhadap sampah masker dapat mengurangi dampak negatif pada lingkungan. Sampah masker sendiri tergolong sampah B3 yang pengelolaannya sudah ada hukum yang mengaturnya, diantaranya Peraturan Pemerintah No. 101 Tahun 2014 tentang pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dan surat edaran Kementerian Lingkungan Hidup & Kehutanan No. SE.2/MENLHK/PSLB3/PLB.3/3/2020 Tentang pengelolaan Limbah Infeksius (Limbah B3) dan Sampah Rumah Tangga dari Penanganan *Coronavirus Disease* 2019 (Covid-19).

2.2 Sampah Sayur

Sampah sayur merupakan sisa sayur yang terbuang dan tidak memiliki nilai jual di pasar khususnya pedagang sayur, sampah sayur yang digunakan pada penelitian ini merupakan sampah sawi hijau dan wortel. Sawi hijau termasuk sayuran yang populer serta banyak dikonsumsi oleh masyarakat dikarenakan mengandung sumber vitamin dan mineral yang berlimpah dan dibutuhkan oleh tubuh. Gizi yang ada dalam sawi terdiri dari: Vitamin A, B1, B2, B3, C, besi, fosfor, karbohidrat, kalsium, lemak, protein, serat (Rizki & Rasyad, 2014). Sampah sayuran memiliki rasio C/N sebesar 12 (Marvelia, 2006), angka C/N rasio yang semakin rendah menunjukkan bahwa bahan organik sudah terdekomposisi dan hampir menjadi humus.

2.3 Ulat Hongkong

Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor L.*) merupakan komoditas yang digunakan sebagai bahan pakan ternak burung, ikan, reptil, pangan, dan bahan baku kosmetik. Ulat Hongkong memiliki empat fase utama siklus hidup, yaitu masa telur, larva, kepompong/pupa, dan kepik/serangga Gambar 2.1. Siklus hidup Ulat Hongkong sangat rentan dalam perubahan cuaca kemarau maupun penghujan saat perubahan siklus dari ulat dewasa menjadi kepik. Hal ini dikarenakan suhu panas dan kelembaban yang rendah akan menyebabkan pembentukan kepik dari ulat dewasa tidak serempak sehingga ulat dengan pertumbuhan lambat akan mengalami kematian akibat ulat yang sudah menjadi kepik (Astuti, 2017). Berikut gambar 2.1 siklus hidup Ulat Hongkong:



Gambar 2.1 Siklus Hidup Ulat Hongkong

Sumber: Su Yean Ong, 2018

Keterangan:

1. Fase Telur

Telur kepik Ulat Hongkong berbentuk oval yang memiliki panjang 1 mm dan sulit untuk dilihat secara langsung. Telur tersebut biasanya menempel pada media pakan ulat seperti polar karena sulit dilihat secara langsung. Keberhasilan penetasan tersebut terjadi apabila dapat diketahui telur sudah menjadi larva.

2. Fase Larva

Larva merupakan bentuk siklus hidup kedua yang memiliki 13-15 segmen berwarna coklat kekuning-kuningan pada bagian tubuh. Umur pada larva kurang lebih 3-4 bulan hingga fase ulat menjadi kepik atau serangga.

3. Fase Kepompong (Pupa)

Ulat dewasa akan memasuki fase pupa atau kepompong.

4. Fase Kepik/Serangga

Pada fase ini kepik Ulat Hongkong memiliki sayap yang pendek dengan tubuh lunak dan berkerut. Sayap yang pendek tidak akan menerbangkan kepik dengan jauh. Tubuh kepik akan mengalami pengerasan (*Sklerotisasi*) yang kuat dan berwarna lebih gelap. Hal itu memerlukan

waktu beberapa jam hingga waktu yang lama tergantung jenisnya. Kepik yang berada di kotak akan melakukan perkawinan hingga beberapa kali hingga menghasilkan telur kembali (Astuti, Ahmad, & Eka, 2017).

Pemeliharaan Ulat Hongkong bagi masyarakat cukup mudah karena pengeluaran dalam pakan ulat tersebut cukup murah seperti papaya, gamblong, maupun polar. Hal ini membuat kandungan nutrisi pada Ulat Hongkong, sebagai berikut:

Tabel 2.1 Kandungan Nutrisi Ulat Hongkong

Kandungan Nutrisi Ulat Hongkong	
Protein Kasar	48%
Lemak Kasar	40%
Kadar Abu	3%
Kadar Air	57%
Kandungan Ekstra non-nitrogen	8%

Sumber: Hartiningsih & Eka, 2014

Selain itu juga terdapat kendala dalam pemeliharaannya akibat perubahan cuaca, suhu, dan kelembaban. Cuaca kemarau dan penghujan yang ekstrem dapat menghambat pertumbuhan Ulat Hongkong hingga mengakibatkan kematian. Hal ini dikarenakan serangga yang hidup di daerah tropis pada umumnya tidak dapat bertahan pada suhu rendah. Pada musim hujan Ulat Hongkong memiliki suhu optimum berkisar antara 26,5°C-27,5°C dan kelembaban sekitar 75,5%. Sedangkan pada musim kemarau Ulat Hongkong sangat sensitif terhadap suhu yang tinggi mencapai 33°C (Apriani, 2006).

2.4 Biodegradasi dan Kompos

Biodegradasi adalah proses oksidasi senyawa organik oleh organisme menjadi senyawa yang lebih sederhana, baik di tanah, perairan atau pada instalasi pengolahan air limbah (N. P. Cheremisinoff, 1996). Organisme melakukan metabolisme zat organik melalui sistem sistem enzim untuk menghasilkan karbon dioksida, air, dan energi. Adapun energinya digunakan pada proses sintesis, motilitas, dan respirasi (A. Husin, 2008).

Bahan-bahan yang dapat mengalami biodegradasi termasuk bahan organik seperti sampah makanan, daun, kayu, dan bahan sintetik seperti plastik yang dirancang agar dapat terdegradasi oleh organisme dalam waktu tertentu. Dalam lingkungan, biodegradasi merupakan salah satu cara alamiah dalam mengatasi polusi dan mengurangi dampak lingkungan dari limbah manusia dan aktivitas industri. Hasil kompos yang memiliki kualitas baik dapat dilihat dengan ciri-ciri berikut:

- a. Memiliki warna coklat kehitaman.
- b. Berbentuk seperti tanah.
- c. Berbau seperti tanah dan tidak berbau busuk.
- d. Memiliki suhu yang sama dengan suhu tanah.
- e. Apabila direndam pada air maka kompos akan tenggelam dan air tidak berubah warna.
- f. Tanaman yang diberikan kompos tidak rentan hama.

Berdasarkan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik, kompos yang sudah siap digunakan memiliki ciri-ciri berikut:

- a. C/N – rasio memiliki nilai (10-20) : 1
- b. Berbau seperti tanah
- c. Tekstur seperti tanah dan berwarna kehitaman
- d. Suhu sesuai dengan suhu tanah

Tabel 2.2 Parameter Kompos Secara Fisik dan Kimia

No.	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Temperatur	°C		Suhu air tanah
2	Kadar Air	%	-	50
3	Warna			Kehitaman
4	Bau			Berbau tanah
5	pH	-	6,80	7,49
6	Ukuran Partikel	mm	0,55	25
7	Bahan Asing	%	*	1,5
8	Kemampuan Ikat Air	%	58	-
Unsur Makro				

No.	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
9	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
10	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
11	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
12	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
13	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
14	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
15	Unsur lain			
16	Kalsium	%	*	25,50
17	Magnesium (Mg)	%	*	0,60
18	Besi (Fe)	%	*	2,00
19	Aluminium (Al)	%	*	2,20
20	Mangan (Mn)	%	*	2,10
21	Bakteri			
22	<i>Fecal coli</i>	MPN/gr		1000
23	<i>Salmonella sp</i>	MPN/4gr		3
24	Bahan Organik	%	27	58
25	Nitrogen	%	0,40	-
26	Karbon	%	9,80	32
27	Fosfor (P ₂ O ₅)	%	0,10	-
28	C/N- rasio		10	20
29	Kalium (K ₂ O)	%	0,20	*
30	Unsur mikro		*	
31	Arsen	mg/kg	*	13
32	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
33	Cobalt (Co)	mg/kg	*	34
34	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210

Ket: *nilainya lebih dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

Sumber: SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dan Sampah Organik Domestik

2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu Terkait Ulat Hongkong

Jenis Ulat	Hasil	Referensi
Ulat Hongkong	Larva <i>Tenebrio molitor</i> L. mampu mendegradasi Masker Bedah Medis yang bercampur dengan sampah organik (limbah tahu, kulit pepaya, kulit nanas dan bungkil kelapa sawit). Tingkat biodegradasi masker medis bedah + feses tahu 1,75 gr/30 hari, Masker Bedah Medis + Kulit Pepaya 1,73 gr/30 hari, Masker Bedah Medis + Nanas Kupas 1,72 gr/30 hari, dan Masker Bedah Medis + Kue Minyak Kelapa Sawit 1,25 gr/30 hari.	Novia Gesriantuti, Yeeri Badrun, Elma Yolanda. (2022). Pengaruh Kombinasi Pakan terhadap Kemampuan Larva <i>Tenebrio molitor</i> L. dalam Mendegradasi Limbah Masker Medis Surgical. <i>Jurnal Sains dan Kesehatan</i> , Vol. 12 No. 2, 141-147.
Ulat Hongkong	Efisiensi pengurangan massa untuk semua plastik yang diselidiki adalah 46,5%, 41,0%, 53,2% dan 69,7% masing-masing untuk PS, PU1, PU2 dan PE. Namun, konsumsi tertentu untuk setiap plastik lebih rendah daripada yang dihitung dari data literatur. Ini karena sejumlah besar pupa muncul kurang dari dua minggu setelah percobaan dimulai dan kombinasi larva dengan dewasa dalam wadah, mengakibatkan kanibalisme perilaku. Selain itu, limbah plastik yang digunakan ditandai dengan penambahan bahan pengisi dan RF, yang dapat mempengaruhi tingkat konsumsi. Penggunaan bahan plastik bisa dibesarkan dengan membuang pupa larva dan imago dan dengan tidak mengawinkan dan bentuk larva dalam wadah. Baik larva maupun	nov Bulak , Kinga Proc, Anna Pytlak, Andrzej Puszka, Barbara Gawdzik, Andrzej Bieganski. (2021). Biodegradation of Different Types of Plastics by <i>Tenebrio molitor</i> Insect. <i>Polymers</i> , Vol. 13, 1-16.

Jenis Ulat	Hasil	Referensi
	imago aktif menelan plastik.	
Ulat Hongkong dan Ulat Jerman	Laju degradasi Ulat Hongkong (<i>Tenebrio molitor L.</i>) dalam sampah plastik PP (0,011), LDPE (0,009), HDPE (0,007) dalam waktu 30 hari	Putra, Ichsan Luqmana Indra., Nila Ma'rufah. (2022). Laju Degradasi Beberapa Jenis Plastik Menggunakan Ulat Hongkong (<i>Tenebrio Molitor L.</i>) dan Ulat Jerman (<i>Zophobas atratus F.</i>). <i>Jurnal Teknik Lingkungan</i> , Vol. 23 No. 1, 001-008.
Ulat Hongkong, dan Ulat Jerman, dan larva ngegat lilin	Ulat Jerman, Ulat Hongkong, dan larva ngengat lilin masing-masing dibagi menjadi 2 kelompok dengan 200 larva per kelompok. Setiap kelompok dipelihara dalam wadah plastik berukuran 14 cm × 14 cm × 7 cm. Kelompok diberi perlakuan dengan pakan styrofoam sebanyak 3 gr sebagai satu-satunya makanan. Sebagai kontrol, larva ngengat lilin diberi pakan berupa beeswax sebanyak 3 gr. Sedangkan, Ulat Jerman dan Ulat Hongkong diberi pakan dedak gandum 3 gr sebagai kontrol. Pakan diberikan setiap 3 hari dan pengujian dilakukan setiap 5 hari yang diakhiri pada hari ke-30.	Jiang, S., Su, T., Zhao, J., & Wang, Z. (2021). Biodegradation of Polystyrene by <i>Tenebrio molitor</i> , <i>Galleria mellonella</i> , and <i>Zophobas atratus Larvae</i> and Comparison of Their Degradation Effects. 1-13.

Berdasarkan Tabel 2.3 penelitian terdahulu di atas masih belum ada penelitian yang membahas kandungan derajat keasaman, efisiensi konversi umpan tercerna, kadar air, temperatur, dan warna pada kotoran Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor L.*), oleh karena itu variabel di atas akan digunakan sebagai variabel kontrol dalam penelitian. Penelitian dilakukan dengan metode (triplicate) atau rangkap tiga, untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Waktu Penelitian dilakukan selama 30 hari, sebab berdasarkan penelitian terdahulu pada Tabel 2.3 waktu tersebut cukup efektif untuk melihat degradasi ulat terhadap sampah.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian “Analisis Parameter Fisik Hasil Biodegradasi Sampah Masker Dengan Campuran Sampah Sayur Menggunakan Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor L.*)” dilakukan di workshop Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia (FTSP UII), Sleman. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-April 2023. Sampah masker yang digunakan merupakan pemakaian pribadi dan sampah sayur yang digunakan adalah sampah sayur yang berasal dari pasar pakem.

3.2 Metode Penelitian

Metode eksperimental digunakan sebagai metode pada penelitian ini. Metode tersebut diaplikasikan untuk mengetahui parameter fisik hasil dari biodegradasi dari Ulat Hongkong dalam mendegradasi sampah masker dan sayur. Adapun variabel yang digunakan untuk mendukung pelaksanaan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

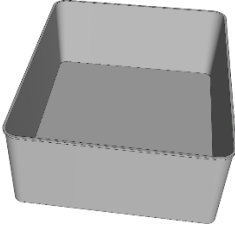
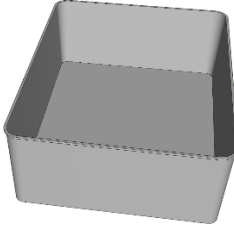
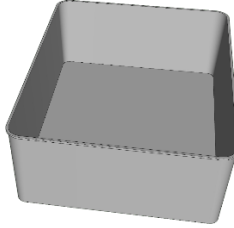
- Variabel bebas: Ulat Hongkong
- Variabel terikat: Derajat keasaman, efisiensi konversi umpan tercerna/ *Efficiency of Conversion of Digested* (ECD), kadar air, temperatur, warna, konsumsi umpan, dan nilai indeks reduksi/*Waste Reduction Index* (WRI).
- Variabel kontrol: Sampah Masker dan Sampah Sayur.

Penelitian dilakukan selama 30 hari dan akan diamati setiap 5 hari untuk melakukan pengujian terhadap laju penguraian dan hasil kompos. Ulat Hongkong sebanyak 100 gram dipelihara dalam wadah yang masing-masing perlakuan dibuat menjadi rangkap 3 (*triplicate*). Adapun jenis pakan yang akan diberikan pada masing-masing wadah adalah sebagai berikut:

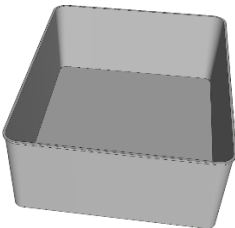
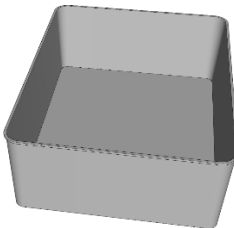
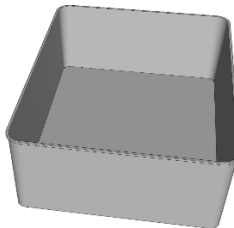
Tabel 3.1 Variasi Jenis Pakan

Reaktor	Jenis Pakan	Jumlah	Satuan
A	Sampah Sayur	50	gram
B	Sampah Masker	10	gram
	Sampah Sayur	40	gram

Tabel 3.2 Bagan Desain Reaktor A

		
Reaktor A I	Reaktor A II	Reaktor A III
Sampah sayur 50 gr	Sampah sayur 50 gr	Sampah sayur 50 gr

Tabel 3.3 Bagan Desain Reaktor B

		
Reaktor B I	Reaktor B II	Reaktor B III
Sampah sayur 40 gr +	Sampah sayur 40 gr +	Sampah sayur 40 gr +
Sampah masker 10 gr	Sampah masker 10 gr	Sampah masker 10 gr

3.3 Alat dan Bahan

Pada penelitian tentang “Analisis Parameter Fisik Hasil Biodegradasi Sampah Masker Dengan Campuran Sampah Sayur Menggunakan Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor L.*)”. Ulat Hongkong yang digunakan pada penelitian adalah ulat dengan usia 2 (dua) minggu, alat dan bahan yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 3.4 Alat dan Bahan

Bahan	Satuan	Jumlah	Fungsi
Aquades	liter	1,8	Pelarut sampel
Sampah Masker	gram	180	Media sampah
Sampah Sayur	gram	1.620	Media sampah
Ulat Hongkong	gram	600	Media pendegradasi sampah
Alat	Satuan	Jumlah	Fungsi
Cawan Porselen	buah	6	Wadah sampel
Desikator	buah	1	Untuk menghilangkan kristal dan air
Gelas Beaker	buah	6	Sebagai wadah untuk proses destilasi
Gelas Ukur 100 ml	buah	1	Wadah sampel
Kurstang	buah	1	Pengambil sampel
Oven	buah	1	Untuk memanaskan sampel
Paranet	buah	6	Penutup wadah reaktor
Pengaduk Kaca	buah	1	Pengaduk larutan sampel
pH Meter Digital	buah	1	Mengukur pH kompos
pH Meter Universal	buah	36	Mengukur pH kompos
Reaktor	buah	6	Wadah objek
Saringan	buah	1	Penyaring kotoran ulat
Sarung Tangan Latex	buah	1	Pelindung tangan
Sendok Sungu	buah	1	Pengambil sampel
Thermometer	buah	1	Mengukur temperatur ruangan dan reaktor
Timbangan Analitik	buah	1	Menganalisis perubahan berat sampah dan Ulat Hongkong

3.3.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan dengan menyiapkan reaktor dan persiapan pakan Ulat Hongkong. Selanjutnya, Ulat Hongkong seberat 100 gr dimasukkan ke dalam

reaktor masing-masing reaktor yang sudah disediakan. Proses pembuatan reaktor dan persiapan bahan adalah sebagai berikut:

a. Persiapan Reaktor

Wadah yang digunakan sebagai reaktor dalam penelitian ini menggunakan wadah plastik kedap air sehingga Ulat Hongkong dapat terjaga kondisi kelembabannya. Wadah tersebut berukuran 47 cm × 34 cm × 15 cm. Reaktor yang sudah disediakan perlu ditambahkan dengan penutup berupa jaring seperti paranet berwarna hitam agar ulat tidak terkena sinar matahari secara langsung dan mengurangi masuknya benda yang tidak diharapkan ke dalam reaktor.

b. Persiapan Bahan

Pada penelitian ini menggunakan bahan sampah masker dan sayur. Sampah masker berasal dari penggunaan pribadi dan sampah sayur berasal dari toko sayur Pasar Pakem, Yogyakarta dengan menggunakan wadah kantong plastik atau ember. Sampah sayur yang diambil adalah jenis sawi yang akan dijadikan sebagai pakan Ulat Hongkong. Sampah sayur yang terlalu busuk hingga terlalu rusak tidak dapat digunakan karena dapat mengganggu kesterilan reaktor dengan menumbuhkannya mikroorganisme lain yang tidak diharapkan. Dalam memasukkan sayur ke dalam reaktor perlu dicacah terlebih dahulu agar lebih mudah dikonsumsi Ulat Hongkong. Begitu pula dengan sampah masker perlu di potong dengan ukuran yang kecil agar lebih mudah untuk didegradasi oleh Ulat Hongkong.

3.4 Metode Analisis Efektivitas Ulat Hongkong

Analisis efektivitas penguraian Ulat Hongkong pada sampah masker dengan tambahan campuran pakan sampah sayur perlu mengetahui laju penguraian. Dalam laju penguraian perlu perhitungan dengan cara selisih jumlah sampah di awal dan jumlah sampah di akhir. Semakin tinggi nilai laju penguraian sampah, maka kecepatan Ulat Hongkong dalam mendegradasi sampah tinggi, berikut kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan dalam analisis efektivitas Ulat Hongkong:

Tabel 3.5 *Pemeriksaan dalam Analisis Efektivitas Ulat Hongkong*

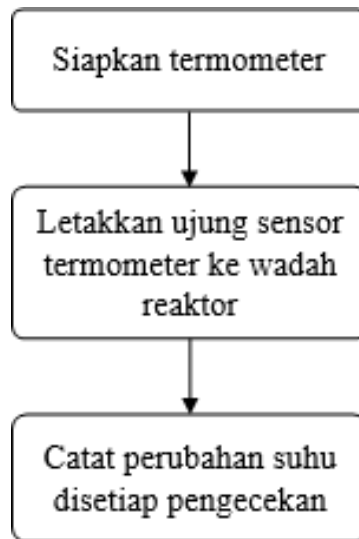
No.	Parameter	Metode Analisis	Periode Pengukuran
1	Kadar air	Gravimetri	Hari ke-5,10,15,20, 25 dan 30
2	Konsumsi umpan	Timbangan analitik	Hari ke-5,10,15,20, 25 dan 30
3	Nilai indeks reduksi (Waste Reduction Indeks)	Timbangan analitik	Hari ke-5,10,15,20, 25 dan 30
4	pH	pH meter	Hari ke-5,10,15,20, 25 dan 30
5	Temperatur	Thermometer	Setiap hari
6	Warna	Organoleptik	Hari ke-5,10,15,20, 25 dan 30
7	Efisiensi Konversi Umpan Tercerna (<i>Efficiency of conversion of digested</i>)	-	Hari ke-5,10,15,20, 25 dan 30

a. Suhu/Temperatur

Suhu dalam wadah reaktor Ulat Hongkong sangat mempengaruhi pertumbuhannya. Ulat Hongkong tidak dapat hidup di suhu terlalu dingin maupun panas sehingga perlu diatur untuk temperaturnya. Alat pengukur suhu yang digunakan yaitu thermometer. Kondisi Ulat Hongkong di dalam wadah secara optimal dengan suhu 27-30°C. Dengan adanya suhu yang optimal maka pertumbuhan Ulat Hongkong dalam menguraikan sampah masker bekerja secara optimal. Berikut cara penggunaan thermometer dalam wadah reaktor:

- Alat dan bahan: Termometer

- Cara kerja



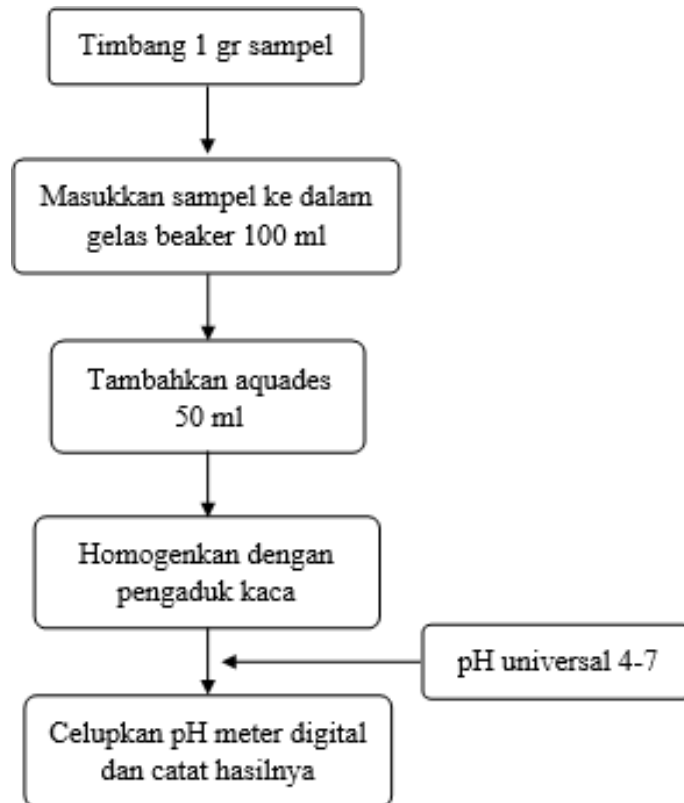
Gambar 3.1 Cara Kerja Analisis Termometer

b. Derajat keasaman (pH)

pH dari biodegradasi perlu diperhatikan untuk menjaga kelangsungan hidup Ulat Hongkong dalam proses penguraian sampah. Apabila pH terlalu asam ataupun terlalu basa maka efisiensi penguraian dan kelangsungan hidup Ulat Hongkong menjadi berkurang. Mengacu pada syarat mutu kompos dari sampah SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dan Sampah Organik Domestik, syarat pH kompos berada pada nilai 6,8-7,48. Proses analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Alat dan bahan
 - a. Kaca Arloji
 - b. Erlenmeyer 100 ml
 - c. Timbangan analitik
 - d. Aquades
 - e. Seeker
 - f. Sampel dari reaktor
 - g. pH meter

- Cara kerja



Gambar 3.2 Cara Kerja Analisis pH

c. Warna

Analisis warna dilakukan dengan melihat warna dari kompos hasil biodegradasi. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui warna kompos. Mengacu pada syarat mutu kompos dari sampah SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dan Sampah Organik Domestik, syarat warna kompos adalah kehitaman. Analisis dilakukan juga dengan organoleptik, yaitu pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan mata (Rifkhan, 2016).

d. Kadar Air

Pengujian kadar air yang dilakukan pada kompos yang dihasilkan dengan mengacu pada ISBN 978-602-8039-21-5 tentang Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk, yang bertujuan untuk mengetahui hasil kompos yang terdapat kadar. Proses Pengomposan dipengaruhi oleh kadar air. Oleh karena itu, dilakukan pengujian kadar air pada kompos yang dihasilkan.

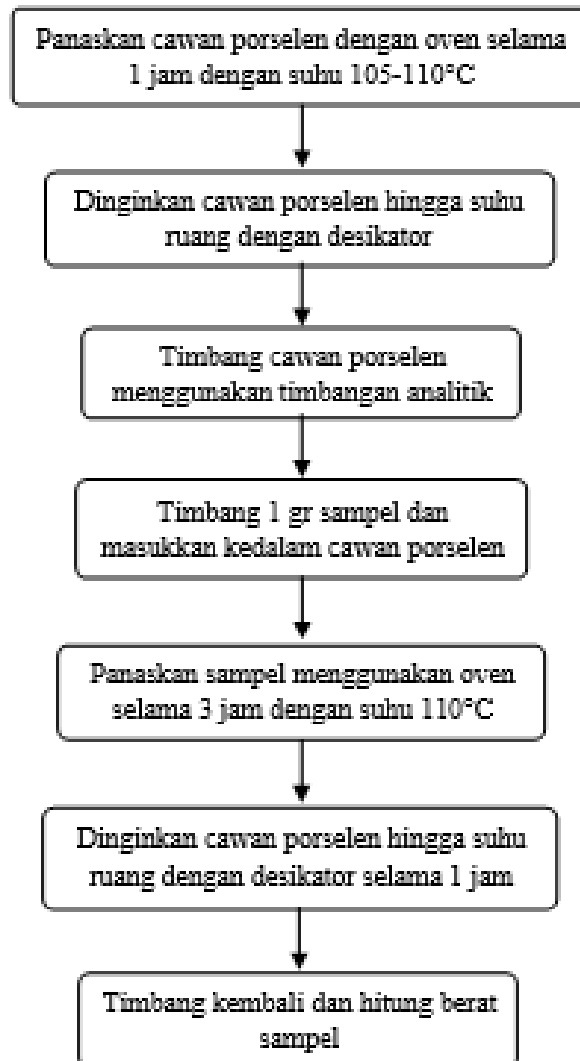
$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(W - W1)}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W = bobot sampel awal (gram)

W1 = bobot sampel setelah dikeringkan (gram)

- Alat dan bahan
 - a. Timbangan analitik
 - b. Sampel
 - c. Kaca arloji
 - d. Oven
- Cara kerja

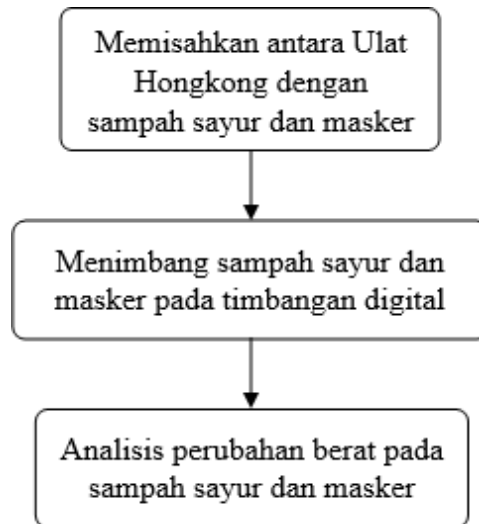


Gambar 3.3 Cara Kerja Pengujian Kadar Air

e. Konsumsi Umpan

Konsumsi umpan yang dinyatakan dalam persen merupakan jumlah sampah yang dikonsumsi oleh Ulat Hongkong. Konsumsi umpan dihitung dari sisa umpan yang diberikan. Setelah 5 hari kemudian ditimbang lalu dibandingkan dengan berat umpan pada awal pemberian. Setiap 5 hari sekali dilakukan penimbangan sampah sayur dan masker untuk mengurangi potensi tingkat stres pada Ulat Hongkong. Proses analisis konsumsi umpan adalah sebagai berikut:

- Alat dan bahan: Timbangan digital
- Cara kerja



Gambar 3.4 Cara Kerja Analisis Konsumsi Umpan

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

f. Indeks Pengurangan Sampah (*Waste Reduction Index/WRI*)

Indeks pengurangan sampah (*Waste Reduction Index*) merupakan indeks pengurangan sampah oleh Ulat Hongkong dalam 5 hari. Nilai indeks tersebut akan menunjukkan kemampuan Ulat Hongkong dalam reduksi sampah. Berikut perhitungan indeks pengurangan sampah:

$$WRI = \frac{(W - \frac{R}{W})}{t} \times 100$$

Keterangan :

WRI = indeks pengurangan sampah

W = jumlah umpan total (mg)

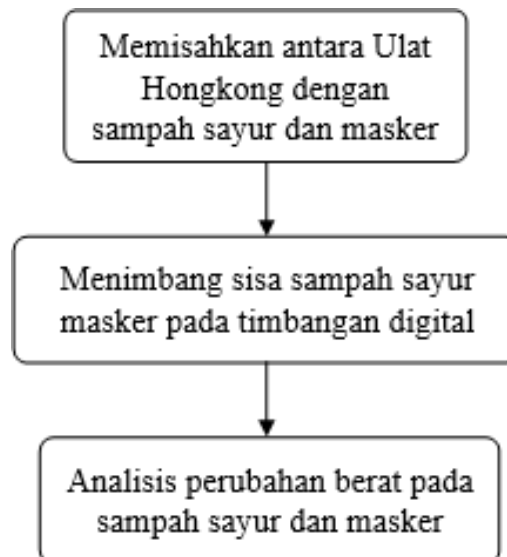
R = sisa umpan total setelah waktu tertentu (mg)

t = total waktu Ulat Hongkong memakan umpan (hari)

g. *Efficiency of Conversion of Digested (ECD)*

Efisiensi Konversi Umpan Tercerna/*Efficiency of conversion of digested* (ECD) memperlihatkan banyaknya jumlah pakan yang dimakan oleh Ulat Hongkong sewaktu dilakukannya penelitian. Proses analisis efisiensi konsumsi umpan tercerna sebagai berikut:

- Cara kerja:



Gambar 3.5 Cara Kerja Analisis Efisiensi Konsumsi Umpan Tercerna

$$ECD = \frac{B}{(I - F)}$$

Keterangan :

ECD = Efisiensi konversi umpan tercerna

I = Jumlah umpan yang dikonsumsi serta didapatkan dari pengurangan berat awal pakan dengan berat akhir pakan (mg)

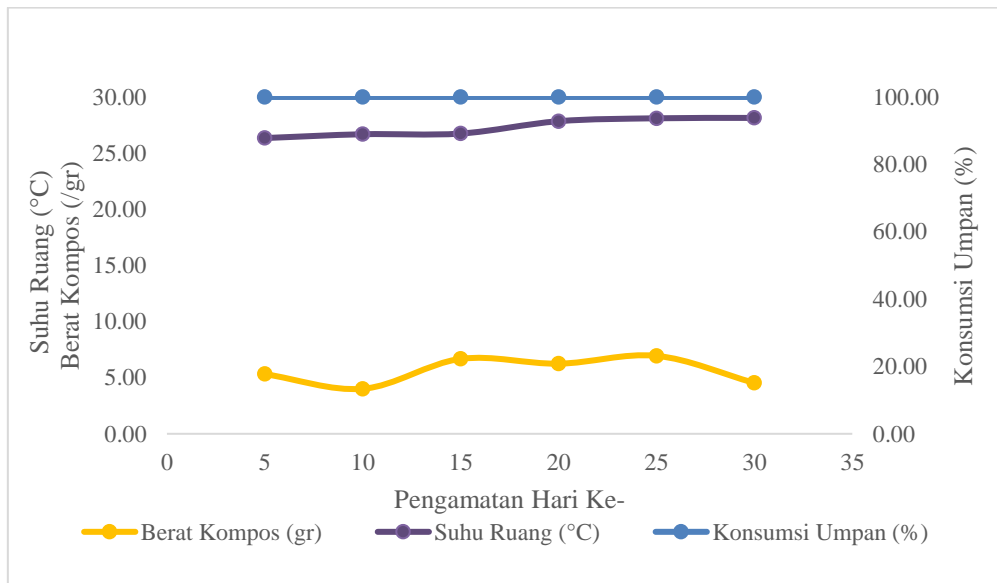
F = Berat sisa umpan dan material hasil ekskresi (mg)

B = Pertambahan berat ulat Hongkong selama periode makan serta didapatkan pengurangan berat akhir pakan dengan berat awal pakan (mg)

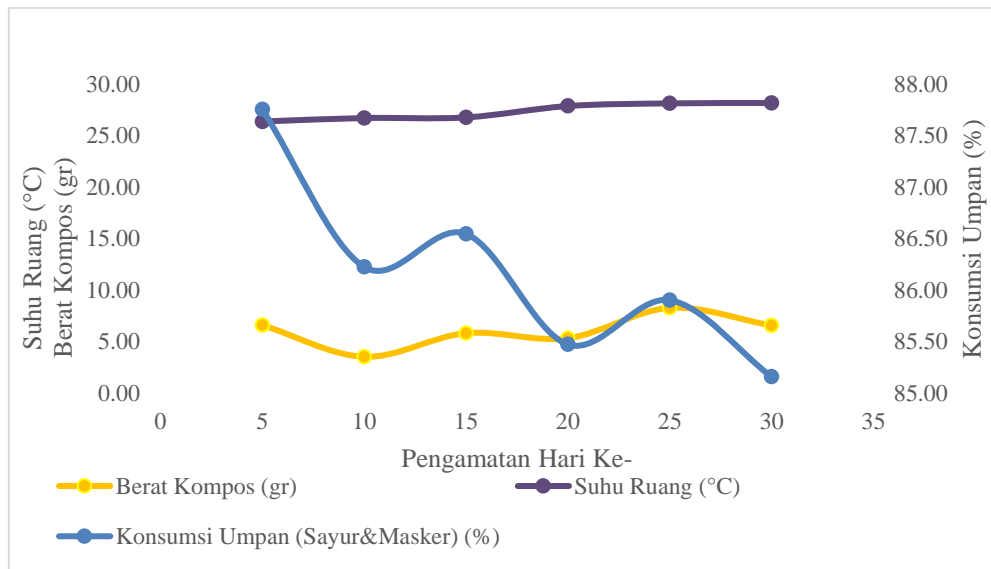
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Data Analisis Laju Penguraian

Berdasarkan pengamatan dan rangkaian analisis yang telah dilaksanakan didapatkan hasil indeks pengurangan sampah, konsumsi umpan, dan efisiensi umpan tercerna sebagai berikut:



Gambar 4.1 Grafik Keterkaitan Pengamatan Laju Penguraian Reaktor A
(N=3 Reaktor)



Gambar 4.2 Grafik Keterkaitan Pengamatan Laju Penguraian Reaktor B
(N=3 Reaktor)

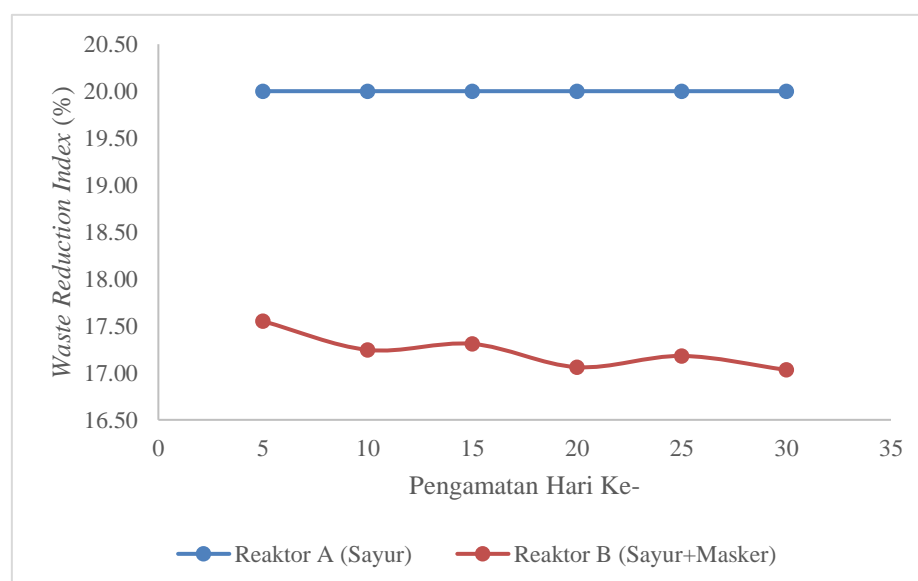
Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 di atas menunjukkan adanya keterkaitan terhadap perubahan dimasing-masing parameter pada setiap hari pengamatan. Pada reaktor A keterkaitan terjadi antara suhu ruang dengan berat kompos, adapun konsumsi umpan tidak terpengaruh oleh parameter lainnya sebab pada reaktor A umpan yang diberikan hanya sampah sayur. Pada reaktor B keterkaitan terjadi pada suhu ruang, konsumsi umpan dan berat kompos, naiknya suhu ruang akan berbanding terbalik dengan konsumsi umpan dan berat kompos yang dihasilkan. Menurut Sihombing (1999) adanya kenaikan dan penurunan nilai konsumsi umpan 69,11% dipengaruhi oleh usia dan 30,9% dipengaruhi oleh faktor eksternal yaitu suhu dan kelembaban.

4.1.1 Indeks Pengurangan Sampah (*Waste Reduction Index/WRI*)

Berdasarkan pengamatan dan rangkaian analisis yang telah dilaksanakan didapatkan hasil *Waste Reduction Index* berikut:

Tabel 4.1 Standar Deviasi *Waste Reduction Index* Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor)

(%)	Hari Pengamatan					
	5	10	15	20	25	30
Mean A	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Standar Dev A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mean B	17.55	17.24	17.31	17.06	17.18	17.03
Standar Dev B	0.03	0.14	0.07	0.01	0.11	0.00



Gambar 4.3 Grafik Analisis *Waste Reduction Index* Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor)

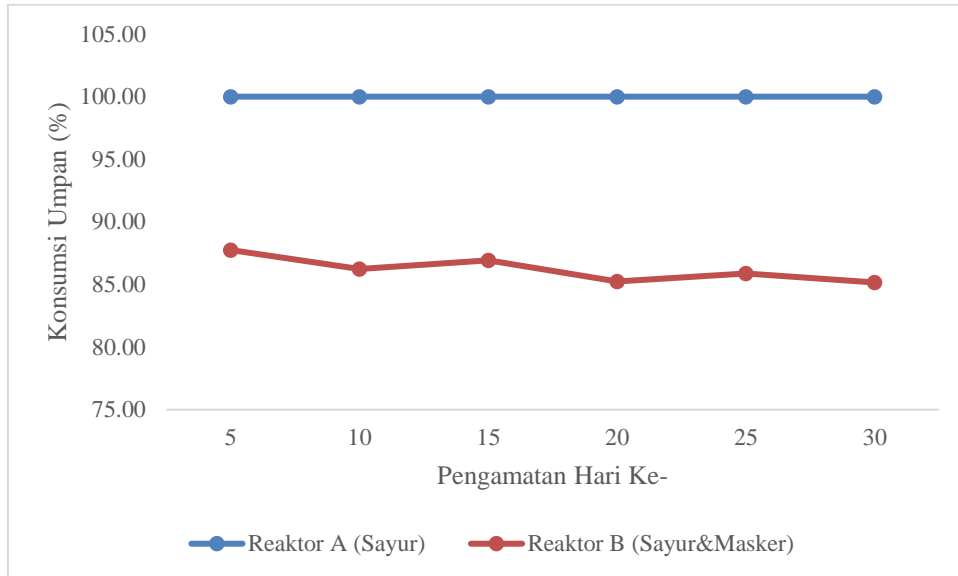
Berdasarkan Gambar 4.3 dan Tabel 4.1 *Waste Reduction Index* (WRI) pada reaktor A yang berisikan umpan sampahsayur dapat direduksi seluruhnya. Adapun pada reaktor B yang diberikan variasi umpan sampah sayur dan sampah masker masih memiliki umpan tersisa dengan nilai tertinggi pada hari ke-5 sebesar $7,55 \pm 0,03\%$, yaitu umpan masker. Adapun sampah masker memiliki reduksi yang fluktuasi selama rangkaian analisis, tetapi tingkatan fluktuasi tersebut tidak lebih dari 1% yaitu berada pada rentang 17% itu artinya reaktor B tidak dapat mereduksi semua sampah yang diberikan karena masih ada sampah masker yang tersisa. Berdasarkan penelitian Ichsan (2021) Ulat Hongkong dapat mereduksi beberapa jenis plastik dengan tingkat reduksi yang berbeda-beda yaitu PP, HDPE, dan LDPE. Masing-masing reaktor ulat diberi 1 gram jenis masker tersebut dan diberi waktu 3 hari hingga nanti diberikan plastik baru, hasilnya ulat mampu mereduksi PP (0,011) gr, HDPE (0,007) gr, dan LDPE (0,009) gr.

4.1.2 Konsumsi Umpan

Berdasarkan pengamatan dan rangkaian analisis yang telah dilaksanakan didapatkan hasil konsumsi umpan berikut:

Tabel 4.2 Standar Deviasi Konsumsi Umpan Reaktor A dan B Selama 30 Hari
(N=3 Reaktor)

(%)	Hari Pengamatan					
	5	10	15	20	25	30
Mean A	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Standar Dev A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mean B	87.75	86.22	86.55	85.47	85.90	85.16
Standar Dev B	0.49	0.16	0.71	0.23	0.05	0.57



Gambar 4.4 Grafik Analisis Konsumsi Umpan Reaktor A dan B 30 Hari Selama (N=3 Reaktor)

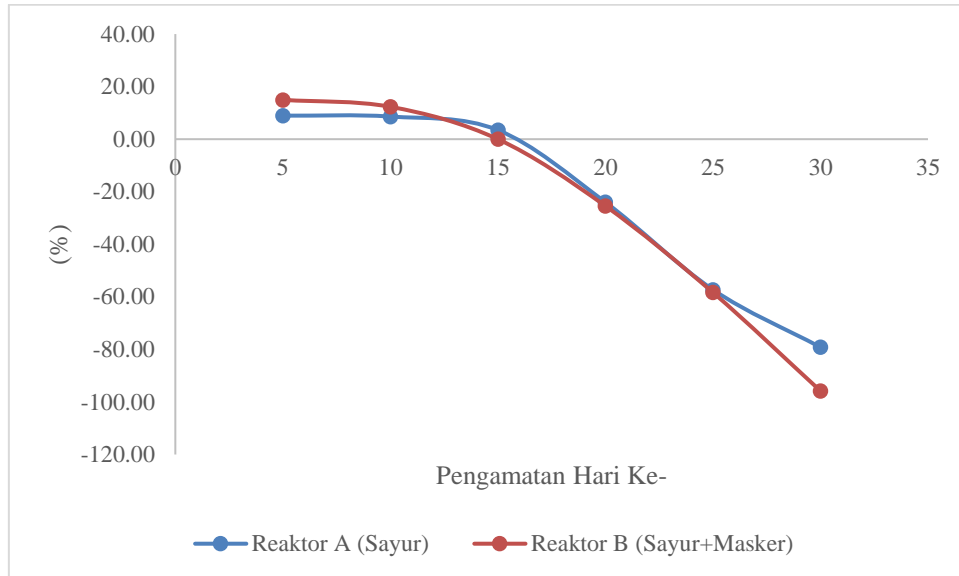
Berdasarkan Gambar 4.4 dan Tabel 4.2 Umpan yang dikonsumsi pada reaktor A yang diberikan berupa sampah sayur sebesar 100%. Hal itu menunjukkan bahwa Ulat Hongkong mengonsumsi sampah sayur tanpa sisa. Adapun pada reaktor B yang diberikan variasi umpan sampah sayur dan sampah masker masih memiliki umpan tersisa dengan nilai tertinggi pada hari ke-5 sebesar $87,75 \pm 0,49\%$, yaitu umpan masker. Adapun sampah masker memiliki nilai yang fluktuasi selama rangkaian analisis, itu artinya reaktor B tidak dapat mengonsumsi semua sampah yang diberikan karena masih ada sampah masker yang tersisa. Menurut Hakim *et al.* (2017) nilai WRI yang tinggi akan berbanding lurus dengan konsumsi umpan yang diberikan.

4.1.3 Efficiency of Conversion of Digested (ECD)

Berdasarkan pengamatan dan rangkaian analisis yang telah dilaksanakan didapatkan hasil data efisiensi konversi umpan tercerna sebagai berikut:

Tabel 4.3 Standar Deviasi *Efficiency of Conversion of Digested* Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor)

(%)	Hari Pengamatan					
	5	10	15	20	25	30
Mean A	8.95	8.61	3.45	-24.00	-57.28	-79.17
Standar Dev A	1.36	0.09	4.80	13.90	27.82	26.70
Mean B	14.96	12.32	0.00	-25.43	-58.35	-95.81
Standar Dev B	3.32	1.80	3.63	5.46	4.35	6.62

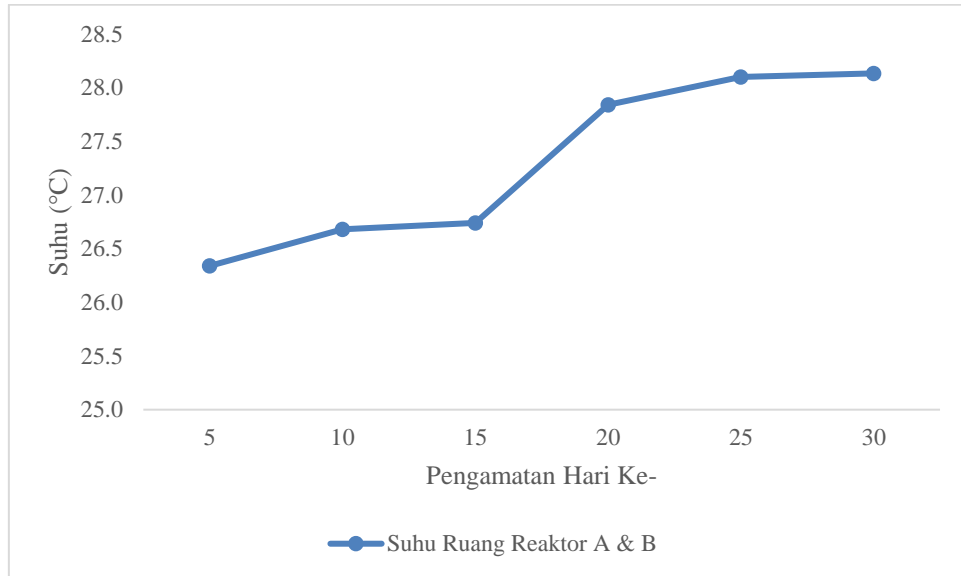


Gambar 4.5 Grafik Analisis Efisiensi Konversi Umpan Tercerna Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor)

Berdasarkan Gambar 4.5 dan Tabel 4.3 di atas menunjukkan bahwa *Efficiency of Conversion of Digested/ECD* hanya naik hingga hari ke-10 setelahnya nilai ECD terus mengalami penurunan, ECD Tertinggi berada pada hari ke-5 reaktor B sebesar $14,96 \pm 3,32\%$. Menurut Fadhil (2020) efisiensi konversi umpan tercerna seharusnya digambarkan atau berbanding lurus dengan nilai reduksi sampah/WRI, namun hal itu tidak terjadi pada pengamatan dan rangkaian analisis yang telah dilakukan. Nilai ECD mengalami penurunan jauh sekali, sedangkan nilai WRI pada seluruh reaktor menunjukkan reduksi yang positif terutama pada sampahsayur yang dapat direduksi seluruhnya oleh ulat.

4.1.4 Temperatur Ruangan

Berdasarkan pengamatan dan rangkaian analisis yang telah dilaksanakan didapatkan hasil data temperatur ruangan sebagai berikut:



Gambar 4.6 Grafik Analisis Suhu Ruang Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor)

Berdasarkan gambar 4.6 di atas suhu ruangan memiliki sifat yang fluktuasi. Tercatat suhu terendah yaitu 23,8°C dan tertinggi 30,3°C. Naik turunnya suhu ruangan akan mempengaruhi ulat dalam mereduksi dan mengonsumsi umpan yang diberikan dan suhu optimum ulat bertumbuh berada pada rentang 26°C (Borror *et al.* 1982).

4.2 Hasil Data Analisis Parameter Fisik Kompos

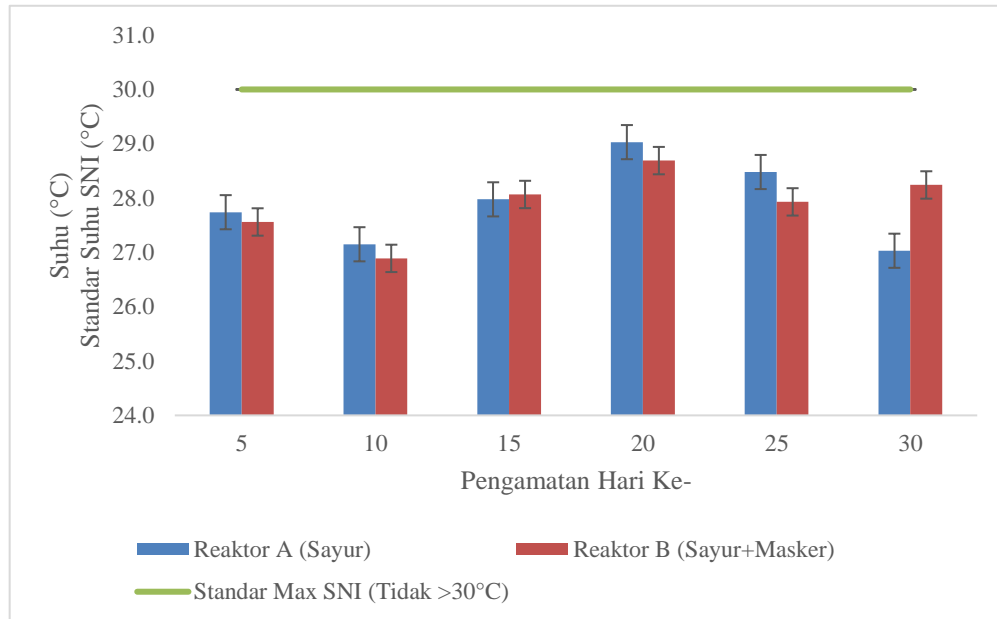
Berdasarkan pengamatan dan rangkaian analisis yang telah dilaksanakan didapatkan hasil data parameter fisik kompos sebagai berikut:

4.2.1 Temperatur

Berdasarkan pengamatan dan rangkaian analisis yang telah dilaksanakan didapatkan hasil data temperatur kompos sebagai berikut:

Tabel 4.4 Standar Deviasi Temperatur Kompos Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor)

(%)	Hari Pengamatan					
	5	10	15	20	25	30
Mean A	27.74	27.15	27.98	29.03	28.48	27.03
Standar Dev A	0.25	0.24	0.21	0.13	0.18	0.17
Mean B	27.56	26.89	28.07	28.69	27.93	28.24
Standar Dev B	0.11	0.10	0.08	0.08	0.05	0.07



Gambar 4.7 Hasil Analisis Suhu Kompos Reaktor A dan B Selama 30 Hari Dibandingkan Dengan SNI 19-7030-2004 (N=3 Reaktor)

Berdasarkan gambar 4.7 dan Tabel 4.4 di atas dapat dilihat bahwa temperatur ruang mengalami fluktuasi baik di reaktor A maupun B, serta titik naik turunnya suhu kompos reaktor A dan B memiliki kesamaan. Titik temperatur tertinggi terjadi di reaktor A hari ke-20 sebesar $29,03^{\circ}\text{C} \pm 0,13\%$. Hasil di atas menunjukkan bahwa suhu kompos secara keseluruhan telah sesuai dengan SNI 19-7030-2004 tentang Standar Kualitas Kompos yaitu suhu air tanah dan tidak lebih dari 30°C . Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Vidia (2022) suhu kompos selalu mengalami fluktuasi pada setiap hari pengamatan, suhu berkisar antara 30°C - 36°C .

4.2.2 Kadar Air Kompos

Berdasarkan pengamatan dan rangkaian analisis yang telah dilaksanakan didapatkan hasil data parameter kadar air berikut:

Tabel 4.5 Standar Deviasi Kadar Air Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor)

(%)	Hari Pengamatan					
	5	10	15	20	25	30
Mean A	0.55%	0.32%	0.35%	0.45%	1.09%	0.63%
Standar Dev A	0.14%	0.08%	0.11%	0.03%	0.21%	0.34%
Mean B	0.41%	0.08%	0.43%	0.31%	0.70%	1.01%
Standar Dev B	0.09%	0.07%	0.03%	0.07%	0.02%	0.14%

Tabel 4.6 Hasil Analisis Kadar Air Reaktor A dan B Selama 30 Hari
Dibandingkan Dengan SNI 19-7030-2004 (N=3 Reaktor)

Reaktor	Hari					
	5	10	15	20	25	30
A	0.55%	0.32%	0.35%	0.45%	1.09%	0.63%
B	0.41%	0.08%	0.43%	0.31%	0.70%	1.01%
Std. Min	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Std. Max	50%	50%	50%	50%	50%	50%

Pada tabel 4.5 dan 4.6 di atas dapat dilihat bahwa nilai kadar air pada reaktor A dan B mengalami fluktuasi, suhu ruangan mempengaruhi pada kompos. Kadar air tertinggi berada pada hari ke-25 reaktor A sebesar $1,09 \pm 0,21\%$. Berdasarkan data di atas kadar air kompos telah memenuhi standar yang tercantum dalam SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dan Sampah Organik Domestik, yaitu minimal 0% dan maksimal 50%. Menurut Sri Sumiyati (2017). Tingkat kadar air dipengaruhi oleh suhu, karena saat suhu turun maka kadar air tidak mengalami penurunan sebab tidak ada penguapan air yang berasal dari dalam kompos.

4.2.3 Warna Kompos

Berdasarkan pengamatan dan rangkaian analisis yang telah dilaksanakan didapatkan hasil data parameter kadar air berikut:

Tabel 4.7 Hasil Analisis Warna Kompos Reaktor A dan B Selama 30 Hari
Dibandingkan Dengan SNI 19-7030-2004 (N=3 Reaktor)

Hari ke-	Reaktor + Perlakuan					
	A I Sayur	A II Sayur	A III Sayur	B I Sayur + Masker	B II Sayur + Masker	B III Sayur + Masker
5 s/d 30	Hijau Tua Pekat	Hijau Tua Pekat	Hijau Tua Pekat	Hijau	Hijau	Hijau
SNI 19-7030-2004			Kehitaman			

Berdasarkan tabel 4.2 di atas hasil pengamatan warna kompos reaktor A dan B memiliki warna yaitu hijau tua pekat dan hijau tua, hal tersebut sudah sesuai dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dan Sampah Organik Domestik yang menyebutkan warna kompos yang baik memiliki warna maksimum kehitaman. Menurut Dian Asri (2017) Warna dipengaruhi oleh kadar air, sebab semakin tinggi kadar air maka warna kompos akan semakin cenderung kehitaman.



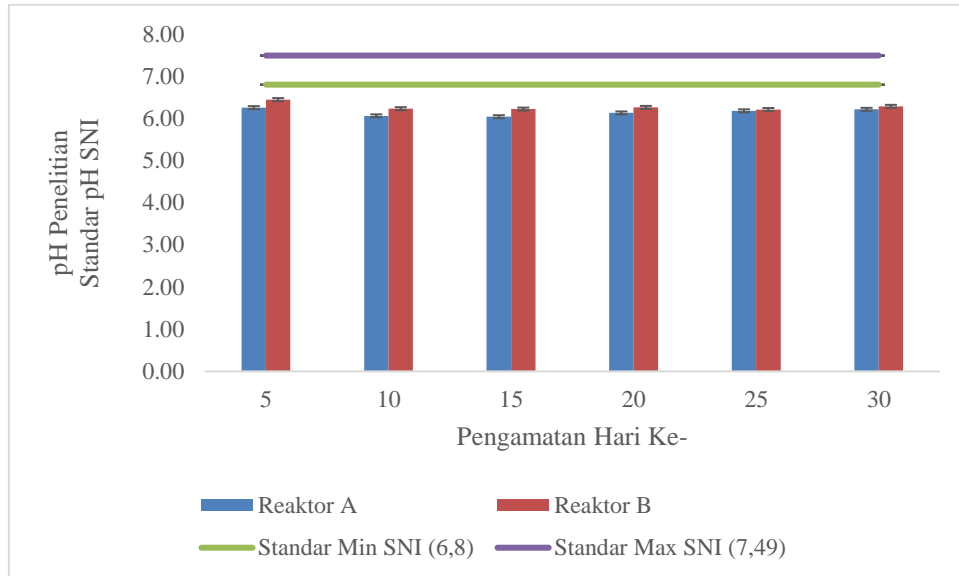
Gambar 4.8 Warna Kompos Setiap Reaktor

4.3 Analisis Derajat Keasaman

Derajat keasaman merupakan parameter pendukung penelitian untuk mengetahui potensi perkembangan mikroorganisme di dalamnya. Berdasarkan pengamatan dan rangkaian analisis yang telah dilaksanakan didapatkan hasil konsumsi umpan berikut:

Tabel 4.8 Standar Deviasi Derajat Keasaman Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor)

(%)	Hari Pengamatan					
	5	10	15	20	25	30
Mean A	6.26	6.06	6.04	6.13	6.18	6.22
Standar Dev A	0.21	0.03	0.08	0.06	0.03	0.07
Mean B	6.45	6.23	6.22	6.26	6.21	6.29
Standar Dev B	0.06	0.12	0.09	0.05	0.06	0.08



Gambar 4.9 Hasil Analisis pH Reaktor A dan B Selama 30 Hari Dibandingkan Dengan SNI 19-7030-2004 (N=3 Reaktor)

Pada gambar 4.9 di atas dapat dilihat bahwa grafik menunjukkan bahwa reaktor A dan B cenderung memiliki nilai pH yang tidak jauh berbeda. Hari naik dan turunnya nilai pH memiliki kesamaan antara reaktor A dan B. Kandungan pH tertinggi berada pada hari ke-5 reaktor B sebesar $6,45 \pm 6,06\%$ Berdasarkan hasil di atas maka pH kompos belum memenuhi SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dan Sampah Organik Domestik, sebab kompos yang baik memiliki pH minimal 6,8 dan ph maksimal 7,49. Turunnya nilai pH disebabkan adanya pembentukan asam organik yaitu asam asetat, hidrogen, dan karbon dioksida pada fase asidogenesis dan asetogenesis. Naiknya nilai pH terjadi karena aktivitas bakteri metanogen dalam kompos yang mengonversi asam menjadi senyawa lain seperti metana dan karbon dioksida. (Ganjar Samudro, 2017)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pengamatan pada Ulat Hongkong yang diberi pakan sampah sayur dan sampah masker, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil laju penguraian pada indeks pengurangan sampah (WRI) pada reaktor A memiliki nilai pengurangan sampah yang sempurna, adapun reaktor B memiliki tingkat pengurangan sampah yang cenderung mengalami fluktuasi tetapi belum seluruh sampah dapat dikurangi hingga habis. Untuk konsumsi umpan sampah sayur pada reaktor A dan B sama yaitu 100% sampah sayur dapat dikonsumsi. Pada reaktor B yang diberikan variasi umpan tambahan sampah masker memiliki laju konsumsi yang cenderung mengalami fluktuasi, sampah masker dapat didegradasi 3-4 gram per 5 harinya.
2. Hasil analisa yang dilakukan pada 2 jenis perlakuan terlihat reaktor A memiliki hasil yang lebih baik, sebab memiliki konsumsi umpan maksimal dan tidak dipengaruhi oleh suhu berbeda dengan reaktor B dimana suhu mempengaruhi konsumsi umpan.
3. Hasil analisis pengukuran parameter temperatur kompos, kadar air, warna, dan derajat keasaman yang telah dilakukan selama 30 hari dengan mengacu SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dan Sampah Organik Domestik. Dimana parameter temperatur kompos, kadar air, dan warna telah sesuai dengan standar baku mutu.
4. Hasil analisa parameter pendukung derajat keasaman masih belum memenuhi standar yang ditetapkan pada SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dan Sampah Organik Domestik disebabkan standar minimum pH kompos adalah 6,8 sedangkan pada data hasil penelitian pH kompos berkisar 6,04-6,45 saja.

5.2 Saran

Berdasarkan pengamatan dan rangkaian yang telah dilakukan terkait analisis parameter fisik hasil biodegradasi sampah masker dengan campuran sampah sayur menggunakan Ulat Hongkong, terdapat beberapa saran yang dapat dilakukan untuk penelitian berikutnya. Adapun beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian yang lebih mendalam terkait durasi waktu penelitian yang optimal untuk Ulat Hongkong dapat mendegradasi sampah yang diberikan.
2. Perlu dilakukan perbandingan terkait lokasi pemeliharaan Ulat Hongkong, baik di tempat tertutup, terbuka atau di lokasi lain di luar Kabupaten Sleman.
3. Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut terkait parameter yang hasilnya tidak sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dan Sampah Organik Domestik.
4. Perlu dilakukan penelitian yang lebih mendetail terkait keberadaan plastik dalam kotoran yang dihasilkan dengan menggunakan instrumen *Fourier Transform Infra Red FT-IR*.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- A. Husin, (2008). Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reaktor Fixed-Bed. Universitas Sumatera Utara., Medan.
- Apriani, R. (2006). Performans Ulat Tepung (*Tenebrio molitor* L.) pada Ketebalan Media dan Kepadatan yang berbeda. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institusi Pertanian Bogor. Bogor.
- Arif Rahman Hakim, Agus Prasetya, Himawan. (2017). Studi Laju Umpan Pada Proses Biokonversi Limbah Pengolahan Tuna Menggunakan Larva *Hermetia illucens*, *JPB Kelautan dan Perikanan*. Vol. 12 No. 2 (179-192).
- Asih, Hayati Mukti., Isana Arum Primasari. (2019). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Peningkatan Efisiensi dan Efektivitas Pada Produksi Daur Ulang Sampah Plastik. *Seminar Nasional Hasil Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan*, ISSN : 2686-2972, 309-318.
- Astuti, Farida Kusuma., Ahmad Iskandar., Eka Fitasari. (2017). Peningkatan Produksi Ulat Hongkong di Peternak Rakyat Desa Patihan, Blitar melalui Teknologi Modifikasi Ruang menggunakan Exhaust dan Termometer Digital Otomatis. *Jurnal Akses Pengabdian Indonesia*. Vol. 1 No 2, 39-48.
- Billmeyer, W. F. (1994). *Textbook of Polymer Science*. 3rd Edition, Jhon Wiley & Son, New York.
- Caroko, Novi. (2021). Pirolisis Campuran PET dan LDPE menggunakan Oven Microwave. *Jurnal Material dan Proses Manufaktur*, Vol. 5 No. 1, 25-34.
- Dian Asri Puspa Ratna, Ganjar Samudro, Sri Sumiyati. (2017). Pengaruh Kadar Air Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik Dengan Metode Takakura, *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 06, No. 2, 124-128.
- E. Kurniawan and Nasrun, (2017). “Karakterisasi Bahan Bakar dari Sampah Plastik Jenis High Density Polyethelene (HDPE) dan Low Density Polyethelene (LDPE),” *J. Teknol. Kim. Unimal*.

- Eviati & Sulaeman (2009). Ptunjuk teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk Edisi 2 Balai Penelitian Tanah. Jawa Barat.
- Jiang, S., Su, T., Zhao, J., & Wang, Z. (2021). Biodegradation of Polystyrene by *Tenebrio molitor*, *Galleria mellonella*, and *Zophobas atratus* Larvae and Comparison of Their Degradation Effects. *Polymers*, 1-13.
- Karuniastuti, Nuerhenu. (2013). Bahaya Plastik terhadap Kesehatan dan Lingkungan. *Swara Patra : Majalah Ilmiah PPSDM Migas*, Vol. 3(1), 6-14.
- Kemendagri. 273 Juta Penduduk Indonesia Terupdate Versi Kemendagri. <https://dukcapil.kemendagri.go.id/berita/baca/1032/273-juta-pendudukindonesia-terupdate-versi-kemendagri>. Diakses tanggal 17 Mei 2023.
- Kemenkes. Penggunaan Masker dan Penyediaan Sarana Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS) Untuk Mencegah Penularan *Coronavirus Disease* (Covid-19). [https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/SE-PENGGUNAAN-MASKER-2020-\(2\)_1562.pdf](https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/SE-PENGGUNAAN-MASKER-2020-(2)_1562.pdf). Diakses tanggal 17 Mei 2023
- Modern Plastics Encyclopedia 1998, mid-November 1997 issue, vol. 74, no. 13, McGraw-Hill Companies, pp. B-162, B-163
- N. Fadhilah, A.Y. Bagastyo (2020). Pemanfaatan Larva *Hermetia illucens* Sebagai Agen Bio Konversi Untuk Mengurangi Sampah Organik. *Earth and Enviromental Science*.
- N. Hidayah and Syafrudin, (2018). A Review on Landfill Management in the Utilization of Plastic Waste as an Alternative Fuel, in E3S Web of Conferences.
- Novia Gesriantuti, Yeeri Badrun, Elma Yolanda. (2022). Pengaruh Kombinasi Pakan terhadap Kemampuan Larva *Tenebrio molitor* L. dalam Mendegradasi Limbah Masker Medis Surgical. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, Vol. 12 No. 2, 141-147.

- Nugroho Panji, 2013. Panduan Membuat Kompos Cair. Jakarta: Pustaka baru Press.
- Piotr Bulak , Kinga Proc, Anna Pytlak, Andrzej Puszka, Barbara Gawdzik, Andrzej Bieganski. (2021). Biodegradation of Different Types of Plastics by *Tenebrio molitor* Insect. *Polymers*, Vol. 13, 1-16.
- Putra, Ichsan Luqmana Indra., Nila Ma'rufah. (2022). Laju Degradasi Beberapa Jenis Plastik Menggunakan Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor L.*) dan Ulat Jerman (*Zophobas atratus F.*). *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 23 No. 1, 001-008.
- Pangestu, W., Prasetya, A., & Cahyono, R. B. (2017). Pengolahan Limbah Kulit Pisang dan Nangka Muda Menggunakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Simposium Nasional*. 97-101.
- Sihombing, D. T. H. (1999). Ilmu Ternak. Gajah Mada Univ Press, Yogyakarta.
- Santhi, Dharma. (2016). *Plastik Sebagai Kemasan Makanan dan Minuman*. Patologi Klinik PSPD FK UNUD, 1-11.
- Surono, Untoro Budi., Ismanto. (2016). Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET, dan PE menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya. *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal (JMST)*, Vol 1(1), 32-37.
- Su Yean Ong, Idris Zainab-L, Somarajan Pyary, Kumar Sudesh. (2018). Pendekatan Pemulihan Biologis Baru Untuk PHA Menggunakan Selektif Pencernaan Biomassa Bakteri Pada Hewan. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 102 (5), 2117-2127.
- Schechter, I., Barzilai, I. L., and Bulatov, V. (1997). Online Remote Prediction of Gasoline Properties by Combined Optical Method, *Ana.Chim.Acta*, 339. 193-199.
- SNI 19-7030-2004. Tentang Spesifikasi Kompos dan Sampah Organik Domestik.
- Tanaka, K., Yosiaki, K., Tetsuro S., Fumiko, H. and Katsuko, K. (2008). Quantitation of Curcuminoids in Curcuma Rhizome by Near-Infrared

Spectroscopic Analysis. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. Vol 8 No 56. Hal 8787-8792.

Rahman, Vidia Nuria, Damayanti, Devi Safira, Puspikawati, Septa Indra. (2022). Pemanfaatan Air Lindi Sebagai Aktivator Kompos Metode Takakura. Sanitasi: *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15.2: 61-72.

Wahyuni, Tri. Penyumbang Sampah Plastik Terbesar Kedua Dunia. https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20160222182308-277-112685/indonesia_penyumbang-sampah-plastik-terbesar-ke-dua-dunia. Diakses tanggal 15 Mei 2022.

X, Elvis Genbo. And Zhiyong Jason Ren. (2021). "Preventing Masks from Becoming The Next Plastic Problem". (Online), Volume 15 No. 6, 2021, (<http://link.springer.com/10.1007/s11783-021-1413-7>) Diakses pada 8 Februari 2023.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran I. Dokumentasi Penelitian

1. Penimbangan umpan



Gambar I.1 Penimbangan Sampah Masker



Gambar I.2 Penimbangan Sampah Sayur

2. Penimbangan umpan



Gambar I.3 Pengambilan Sampah Sayur



Gambar I.4 Pengambilan Sampah Masker

3. Pengamatan Suhu



Gambar I.5 Pengamatan Suhu Kompos Reaktor A

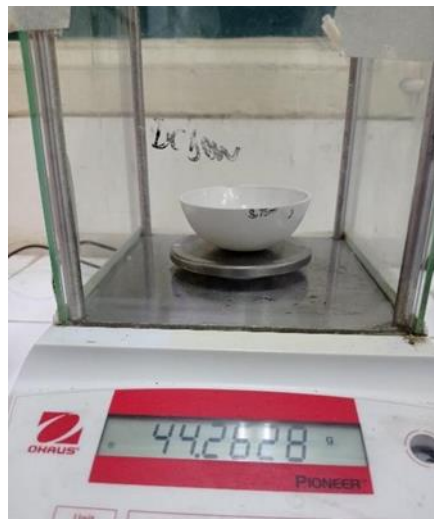


Gambar I.6 Pengamatan Suhu Kompos Reaktor B



Gambar I.7 Pengamatan Suhu Ruangan

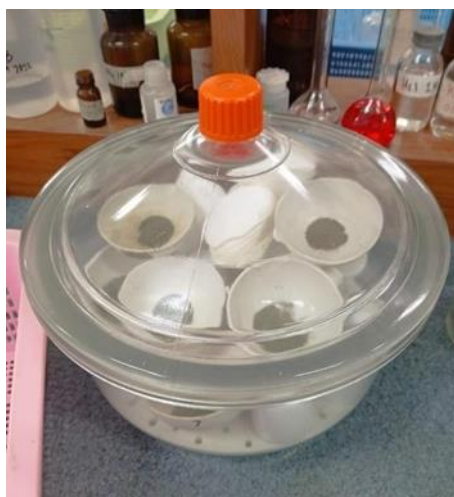
4. Kadar Air



Gambar I.8 Penimbangan Cawan Porselen



Gambar I.9 Oven Cawan Porselen



Gambar I.10 Desikator Cawan Porselen

5. Warna



Gambar I.11 Warna Kotoran

6. Derajat Keasaman (pH)

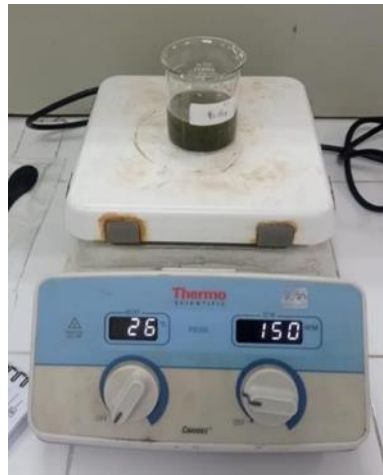


Gambar I.12 Penimbangan Sampel



Gambar I.13 Pengamatan pH dengan pH Meter

7. Pengadukan



Gambar I.14 Pengadukan Sampel Dengan Magnetic Stirrer

Lampiran II. Tabel Analisis

1. Data pengamatan berat ulat

Tabel II.1 Nilai Pengamatan Berat Ulat

REAKTOR	Hari Pengambilan						
	0	5	10	15	20	25	30
A1	100	104	104	98	89	75	66
A2	100	104	104	101	100	96	85
A3	100	103	104	102	90	74	62
B1	100	104	104	100	95	84	71
B2	100	103	103	98	92	84	73
B3	100	105	104	100	93	86	75
	S						F

Ket: *warna kuning adalah data yang melebihi standar deviasi

2. Data pengamatan berat kompos

Tabel II.2 Nilai Pengamatan Berat Kompos

REAKTOR	Hari					
	5	10	15	20	25	30
A	5.31	4.01	6.67	6.24	6.94	4.53
B	6.61	3.54	5.83	5.34	8.27	6.57

3. Data pengamatan suhu

Tabel II.3 Nilai Pengamatan Suhu Ruangan

		SUHURUANGAN																													
REAKTOR	5					10					15					20					25					30					F
	25/2	26/2	27/2	28/2	1/3	2/3	3/3	4/3	5/3	6/3	7/3	8/3	9/3	10/3	11/3	12/3	13/3	14/3	15/3	16/3	17/3	18/3	19/3	20/3	21/3	22/3	23/3	24/3	25/3	26/3	27/3
A1	27.9	26.9	26.2	26.9	23.8	24.0	24.1	30.3	27.9	27.1	27.5	26.2	26.7	27.1	26.2	29.5	28.0	28.0	26.3	27.4	27.5	27.9	28.5	30.3	26.3	25.9	28.0	27.5	29.6	28.7	29.1
A2																															
A3																															
B1																															
B2																															
B3																															
Hari	Sab	Min	Sen	Sel	Rab	Kam	Jum	Sab	Min	Sen	Sel	Rab	Kam	Jum	Sab	Min	Sen	Sel	Rab	Kam	Jum	Sab	Min	Sen	Sel	Rab	Kam	Jum	Sab	Min	Sen

Tabel II.4 Nilai Pengamatan Suhu Kompos

		SUHU KOMPOS																													
REAKTOR	HARI KE 5					HARI KE 10					HARI KE 15					HARI KE 20					HARI KE 25					HARI KE 30					F
	25/2	26/2	27/2	28/2	1/3	2/3	3/3	4/3	5/3	6/3	7/3	8/3	9/3	10/3	11/3	12/3	13/3	14/3	15/3	16/3	17/3	18/3	19/3	20/3	21/3	22/3	23/3	24/3	25/3	26/3	27/3
A1	29.0	29.0	27.5	27.7	26.0	25.8	25.5	28.0	28.7	27.8	28.7	28.1	27.2	27.3	28.3	29.8	30.1	30.0	27.3	27.0	27.3	29	29.8	29.7	27.2	28.3	29.6	27.4	30.0	29.2	27.7
A2	29.0	29.0	27.5	27.6	25.6	25.7	25.1	28.0	28.8	27.7	28.5	28.4	27.3	27.2	28.5	29.1	30.5	30.2	27.2	27.8	27.5	29.1	29.4	29.5	27.3	28.6	29.3	27.3	30.0	29.8	27.4
A3	29.0	29.0	28.5	27.7	25.4	25.7	25.5	28.0	28.0	27.9	28.5	28.5	27.5	27.6	28.5	29.5	31.0	30.7	27.0	27.9	27.1	28.3	29.2	29.3	27.7	28.4	29.3	27.5	29.7	29.4	27.5
B1	30.0	28.0	27.1	27.3	25.6	25.8	25.1	27.7	28.0	27.8	28.7	28.1	27.9	27.7	28.2	29.0	30.2	30.3	26.7	27.5	26.4	28.1	29.2	29.3	26.9	26.9	29.1	26.4	29.8	29.2	28.0
B2	30.0	28.0	27.3	27.5	25.3	25.9	25.0	27.7	27.9	27.9	28.3	28.5	27.8	27.7	28.5	29.2	30.1	30.4	26.7	27.3	26.5	28.2	29.1	29.1	26.9	27.1	29.1	26.4	29.8	29.0	28.1
B3	30.0	28.0	27.1	27.8	25.3	25.8	25.1	27.9	28.0	27.5	28.3	28.2	27.0	27.9	28.3	29.0	30.3	30.3	27.0	27.2	26.4	28.7	29.0	28.9	27.7	27.9	29.0	26.5	30.0	29.1	27.3
Hari	Sab	Min	Sen	Sel	Rab	Kam	Jum	Sab	Min	Sen	Sel	Rab	Kam	Jum	Sab	Min	Sen	Sel	Rab	Kam	Jum	Sab	Min	Sen	Sel	Rab	Kam	Jum	Sab	Min	Sen

Ket: *warna kuning adalah data yang melebihi standar deviasi

4. Data pengamatan WRI

Tabel II.5 *Waste Reduction Index (WRI)*

REAKTOR	WRI					
	Hari Ke-5	Hari Ke-10	Hari Ke-15	Hari Ke-20	Hari Ke-25	Hari Ke-30
A1	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
A2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
A3	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
B1	17.56	17.25	17.26	17.11	17.18	16.99
B2	17.38	17.24	17.54	16.96	17.18	17.07
B3	17.54	17.30	17.36	17.02	17.16	17.22

Ket: *warna kuning adalah data yang melebihi standar deviasi

5. Data pengamatan konsumsi umpan

Tabel II.6 Standar Deviasi *Waste Reduction Index* Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor)

(%)	Hari Pengamatan					
	5	10	15	20	25	30
Mean A	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Standar Dev A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mean B	17.55	17.24	17.31	17.06	17.18	17.03
Standar Dev B	0.03	0.14	0.07	0.01	0.11	0.00

Tabel II.7 Nilai Pengamatan Konsumsi Umpan

REAKTOR	KONSUMSI UMPAN					
	Hari Ke-5	Hari Ke-10	Hari Ke-15	Hari Ke-20	Hari Ke-25	Hari Ke-30
A1	100	100	100	100	100	100
A2	100	100	100	100	100	100
A3	100	100	100	100	100	100
B1	87.82	86.24	86.30	85.53	85.89	84.96
B2	86.91	86.21	87.71	85.42	85.91	85.36
B3	87.68	86.51	86.79	85.08	85.82	86.08

Ket: *warna kuning adalah data yang melebihi standar deviasi

6. Data pengamatan Efisiensi Konversi Umpan Tercerna (ECD)

Tabel II.8 Standar Deviasi *Efficiency of Conversion of Digested* Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor)

(%)	Hari Pengamatan					
	5	10	15	20	25	30
Mean A	8.95	8.61	3.45	-24.00	-57.28	-79.17
Standar Dev A	1.36	0.09	4.80	13.90	27.82	26.70
Mean B	14.96	12.32	0.00	-25.43	-58.35	-95.81
Standar Dev B	3.32	1.80	3.63	5.46	4.35	6.62

Tabel II.9 *Efficiency of Conversion of Digested (ECD)*

REAKTOR	ECD					
	5	10	15	20	25	30
A1	8.95	8.67	-4.62	-25.13	-54.45	-74.78
A2	8.95	8.54	2.29	0.00	-9.33	-33.55
A3	6.60	8.72	4.62	-22.86	-60.10	-83.57
B1	13.58	12.55	0.00	-16.54	-57.90	-98.60
B2	9.74	9.22	-6.29	-27.29	-58.80	-93.02
B3	16.35	12.09	0.00	-23.56	-50.86	-85.41

Ket: *warna kuning adalah data yang melebihi standar deviasi

7. Data pengamatan kadar air

Tabel II.10 Standar Deviasi Kadar Air Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor)

(%)	Hari Pengamatan					
	5	10	15	20	25	30
Mean A	0.55%	0.32%	0.35%	0.45%	1.09%	0.63%
Standar Dev A	0.14%	0.08%	0.11%	0.03%	0.21%	0.34%
Mean B	0.41%	0.08%	0.43%	0.31%	0.70%	1.01%
Standar Dev B	0.09%	0.07%	0.03%	0.07%	0.02%	0.14%

Tabel II.11 Nilai Pengamatan Kadar Air

REAKTOR	KADAR AIR					
	Hari Ke-5	Hari Ke-10	Hari Ke-15	Hari Ke-20	Hari Ke-25	Hari Ke-30
A1	0.78%	0.34%	0.54%	0.45%	1.14%	1.17%
A2	0.59%	0.31%	0.33%	0.51%	1.03%	0.76%
A3	0.50%	0.18%	0.38%	0.45%	0.74%	0.50%
B1	0.39%	0.10%	0.38%	0.33%	0.66%	1.01%
B2	0.42%	0.06%	0.42%	0.42%	0.70%	1.01%
B3	0.56%	0.19%	0.44%	0.29%	0.70%	0.76%

Ket: *warna kuning adalah data yang melebihi standar deviasi

8. Data pengamatan derajat keasaman (pH)

Tabel II. 12 Standar Deviasi Derajat Keasaman Reaktor A dan B Selama 30 Hari (N=3 Reaktor)

(%)	Hari Pengamatan					
	5	10	15	20	25	30
Mean A	6.26	6.06	6.04	6.13	6.18	6.22
Standar Dev A	0.21	0.03	0.08	0.06	0.03	0.07
Mean B	6.45	6.23	6.22	6.26	6.21	6.29
Standar Dev B	0.06	0.12	0.09	0.05	0.06	0.08

Tabel II.13 Nilai Pengamatan Derajat Keasaman (pH)

REAKTOR	Hari ke 5	Hari ke 10	Hari ke 15	Hari ke 20	Hari ke 25	Hari ke 30
A1	6.33	6.01	6.17	6.24	6.23	6.34
A2	6.6	6.05	6.07	6.14	6.19	6.22
A3	6.18	6.07	6.01	6.12	6.17	6.21
B1	6.42	6.23	6.26	6.27	6.2	6.28
B2	6.47	6.23	6.08	6.17	6.1	6.15
B3	6.53	6.03	6.18	6.25	6.22	6.29

Ket: *warna kuning adalah data yang melebihi standar deviasi

9. Data Perbandingan Analisis Dengan SNI 19-7030-2004 Tentang Spesifikasi Kompos dan Sampah Organik Domestik

Tabel II.14 Perbandingan Hasil Temperatur Kompos Dengan SNI 19-7030-2004

Temperatur Kompos (°C)				
Hari Ke-	Reaktor		SNI	Keterangan
	A	B		
5	27.8	27.6	Tidak >30°C	Sesuai
10	27.1	26.9	Tidak >30°C	Sesuai
15	28.0	28.1	Tidak >30°C	Sesuai
20	29.0	28.7	Tidak >30°C	Sesuai
25	28.5	28.0	Tidak >30°C	Sesuai
30	28.7	28.3	Tidak >30°C	Sesuai

Berdasarkan tabel II.10 di atas hasil pengamatan temperatur kompos reaktor A dan B seluruhnya tidak melebihi 30°C, hal tersebut menunjukkan data hasil pengamatan telah sesuai dengan SNI 19-7030-2004 terkait Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik.

Tabel II.15 Perbandingan Hasil Derajat Keasaman Dengan SNI 19-7030-2004

Derajat Keasaman (pH)					
Hari Ke-	Reaktor		Standar Min SNI	Standar Max SNI	Keterangan
	A	B			
5	6.26	6.45	6.8	7.49	Tidak Sesuai
10	6.06	6.23	6.8	7.49	Tidak Sesuai
15	6.04	6.22	6.8	7.49	Tidak Sesuai
20	6.13	6.26	6.8	7.49	Tidak Sesuai
25	6.18	6.21	6.8	7.49	Tidak Sesuai
30	6.22	6.29	6.8	7.49	Tidak Sesuai

Berdasarkan tabel II.11 di atas hasil pengamatan derajat keasaman kompos reaktor A dan B seluruhnya tidak ada yang memenuhi rentang standar yang ditentukan, hal tersebut menunjukkan data hasil pengamatan tidak sesuai dengan SNI 19-7030-2004 terkait Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik.

Tabel II.16 Perbandingan Hasil Warna Kompos Dengan SNI 19-7030-2004

Warna Kompos				
Hari Ke-	Reaktor		Standar SNI	Keterangan
	A	B		
5	Hijau Tua Pekat	Hijau Tua	Kehitaman	Sesuai
10	Hijau Tua Pekat	Hijau Tua	Kehitaman	Sesuai
15	Hijau Tua Pekat	Hijau Tua	Kehitaman	Sesuai
20	Hijau Tua Pekat	Hijau Tua	Kehitaman	Sesuai
25	Hijau Tua Pekat	Hijau Tua	Kehitaman	Sesuai
30	Hijau Tua Pekat	Hijau Tua	Kehitaman	Sesuai

Berdasarkan tabel II.12 di atas hasil pengamatan warna kompos reaktor A dan B seluruhnya memenuhi standar warna yang ditentukan, yaitu kehitaman. Hal tersebut menunjukkan data hasil pengamatan telah sesuai dengan SNI 19-7030-2004 terkait

Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik.

Tabel II.17 Perbandingan Hasil Kadar Air Dengan SNI 19-7030-2004

Kadar Air					
Hari Ke-	Reaktor		Standar Min SNI	Standar Max SNI	Keterangan
	A	B			
5	0.55%	0.41%	-	50%	Sesuai
10	0.32%	0.08%	-	50%	Sesuai
15	0.35%	0.43%	-	50%	Sesuai
20	0.45%	0.31%	-	50%	Sesuai
25	1.09%	0.70%	-	50%	Sesuai
30	0.63%	1.01%	-	50%	Sesuai

Berdasarkan tabel II.13 di atas hasil pengamatan kadar air kompos reaktor A dan B seluruhnya berada pada rentang standar kadar air yang telah ditentukan. Hal tersebut menunjukkan data hasil pengamatan telah sesuai dengan SNI 19-7030-2004 terkait Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

RIWAYAT HIDUP

Muhammad Akbar Fauzi yang memiliki nama panggilan Akbar, dilahirkan di Bantul pada hari minggu tanggal 17 Desember 2000. Penulis adalah anak ke-2 dari 2 bersaudara dari padangan Bapak Sariyono dan Ibu Sri Tunjung Lanjar Saptati. Penulis menempuh jenjang pendidikan dasar di MI YAPIMDA (2007-2010) lalu pindah ke SD Negeri Jatiluhur 3 (2010-2013). ditahun yang sama peneliti melanjutkan pendidikannya di SMP Negeri 9 Kota Bekasi (2013-2016), kemudian peneliti melanjutkan pendidikannya di SMAN 16 Kota Bekasi (2016-2019). Pada tahun 2019 peneliti melanjutkan pendidikannya ke jenjang S1 di perguruan tinggi, tepatnya di Universitas Islam Indonesia pada Program Studi Teknik Lingkungan sejak tahun 2019.