

**BIODEGRADASI PLASTIK DAN MASKER
MEDIS OLEH LARVA *TENEbrio MOLITOR*
BERDASARKAN KARAKTERISTIK
MIKROPLASTIK DAN KUALITAS *FRASS***

SKRIPSI



Oleh :

INDAH SHOLIAH WULANDARI

NPM 22034010048

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
"VETERAN" JAWA TIMUR FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2026**

**BIODEGRADASI PLASTIK DAN MASKER
MEDIS OLEH LARVA *TENEBRIO
MOLITOR* BERDASARKAN
KARAKTERISTIK MIKROPLASTIK DAN
KUALITAS FRASS**

SKRIPSI



Oleh :

INDAH SHOLIHAH WULANDARI

NPM 22034010048

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2026

**BIODEGRADASI PLASTIK DAN MASKER MEDIS OLEH
LARVA *TENEbrio MOLITOR* BERDASARKAN
KARAKTERISTIK MIKROPLASTIK DAN KUALITAS FRASS**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Program Studi Teknik Lingkungan.**

Diajukan Oleh :

INDAH SHOLIAH WULANDARI

NPM 22034010048

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

BIODEGRADASI PLASTIK DAN MASKER MEDIS OLEH LARVA *TENEbrio MOLITOR* BERDASARKAN KARAKTERISTIK MIKROPLASTIK DAN KUALITAS *FRASS*

Disusun Oleh:


Indah Sholihah Wulandari
NPM 22034010048

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Aulia Ulfah Farahdiba, ST., MSc.
NIP/NPT. 19890106 202406 2002


Nurvita Cundamingsih, S. Si, M.T.
NIP/NPT. 19930829 202406 2004

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains,

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

BIODEGRADASI PLASTIK DAN MASKER MEDIS OLEH LARVA *TENEbrio MOLITOR* BERDASARKAN KARAKTERISTIK MIKROPLASTIK DAN KUALITAS FRASS

Disusun Oleh:


Indah Sholihah Wulandari
NPM 22034010048

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada *Journal of Serambi Engineering (JSE)* (Terakreditasi Sinta 4)

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

TIM PENGUJI
1. Ketua


Dr. Aulla Ulfah Farahdiba, ST., MSc.
NIP/NPT. 19890106 202406 2002


Firra Rosariawati, S.T., M.T.
NIP/NPT. 19750409 202121 2 004

Dosen Pembimbing II

2. Anggota


Nurvita Candaningsih, S. Si, M.T.
NIP/NPT. 19930829 202406 2004


Praditva Sigit Ardisty Sitogasa, ST., MT.
NIP/NPT. 19901001 202406 2001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI

**BIODEGRADASI PLASTIK DAN MASKER MEDIS OLEH
LARVA *TENEbrio MOLITOR* BERDASARKAN
KARAKTERISTIK MIKROPLASTIK DAN KUALITAS FRASS**

Disusun Oleh:


Indah Sholihah Wulandari
NPM 22034010048

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 10 Juli 2026

TIM PENILAI

KETUA

ANGGOTA


Firra Rosariawari, S.T., M.T.
NIP/NPT. 19750409 202121 2 004


Praditya Sigit Ardisty Sitogasa, ST., MT.
NIP/NPT. 19901001 202406 2001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Indah Sholihah Wulandari
NPM : 22034010048
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/Lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 15 Juli 2026

Yang Membuat Pernyataan

 

Indah Sholihah Wulandari
22034010048

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Biodegradasi Plastik dan Masker Medis Oleh Larva *Tenebrio molitor* Berdasarkan Karakteristik Mikroplastik, dan Kualitas *Frass*”** tepat pada waktunya. Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum Program Studi Teknik Lingkungan dan bertujuan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Ucapan terima kasih tak lupa pula penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis sebelum, pada saat, dan sesudah penyusunan skripsi ini antara lain, yaitu:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Dr. Aulia Ulfah Farahdiba, ST., MSc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan ilmu serta membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Nurvita Cundaningsih S.Si., M.T, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan ilmu serta membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Lingkungan dan Staf Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan segenap ilmunya selama masa perkuliahan.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa mengiringi setiap langkah dengan doa, kasih sayang, serta dukungan yang tak ternilai baik secara moril maupun materil dalam proses penyusunan skripsi ini.
7. Alifia Putri Arini selaku *partner* kerja penelitian dan teman dekat penulis yang telah memberikan ide penelitian serta dukungan nyata dalam berbagai aspek penyusunan skripsi ini.

8. Teman-teman “Cegil” Dea Raivani, Ananda Atiiqo, Tiara, dan Vera yang telah menjadi rumah untuk berbagi tawa, cerita, tangis, dan berbagai perjalanan selama masa perkuliahan. Terima kasih karena selalu hadir, saling menguatkan, dan membuat setiap proses yang berat terasa lebih ringan. Semoga persahabatan ini terus tumbuh dan membawa kita menuju mimpi masing-masing.
9. Teman-teman “Meng” Dea Raivani, Andini, Nadifa, Amanda, dan Regina yang selalu menjadi ruang tawa dan tempat berbagi cerita. Terima kasih atas dukungan dan kebersamaan yang selalu diberikan.
10. Teman-teman Angkatan 2022 Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan rasa kekeluargaan dan kebersamaan penulis sejak awal hingga akhir masa perkuliahan.
11. Dody Setiyawan, seseorang yang menjadi bagian penting dalam perjalanan ini, yang menjadi tempat paling tenang ditengah perjalanan yang lelah. Terima kasih atas rasa nyaman, pengertian, kesabaran, dan ketulusan yang senantiasa diberikan kepada penulis.
12. Terimakasih kepada diri sendiri yang selalu berusaha dan bekerja keras untuk melewati rintangan, dan kesulitan yang ada demi pembelajaran dan perkembangan diri menjadi lebih baik.

Penulis mengakui bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari kekurangan. Maka dari itu, penulis mengharapkan berbagai masukan yang berkaitan dengan isi skripsi agar dikemudian hari penulis dapat menjadi lebih baik.

Surabaya, 30 Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	viii
ABSTRAK.....	ix
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Umum	6
2.1.1 Permasalahan Sampah Plastik Pada Lingkungan.....	6
2.1.2 Mikroplastik Pada Lingkungan	6
2.1.3 Alternatif Pengolahan Sampah Berbasis Biologis	7
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Sampah Plastik.....	8
2.2.2 Sampah Masker Medis.....	9
2.2.3 Sampah Sisa Makanan	10
2.2.4 Ulat Hongkong (<i>Tenebrio Molitor L.</i>)	11
2.2.5 Biodegradasi Plastik Oleh Larva <i>Tenebrio molitor</i>	14
2.2.6 Pollard.....	15
2.2.7 Mikroplastik.....	16
2.2.8 Kompos.....	18
2.2.9 <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FT-IR)	19
2.2.10 Perubahan Gugus Fungsi Polimer akibat Biodegradasi	21
2.2.11 Penelitian Terdahulu	21
BAB III	26

METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Kerangka Penelitian	26
3.2 Bahan dan Alat.....	29
3.2.1 Bahan	29
3.2.2 Alat.....	29
3.3.1 Pembuatan Reaktor Biodegradasi	30
3.3.2 Persiapan Larva <i>Tenebrio molitor</i>	31
3.3.3 Persiapan Sampel	31
3.3.4 Penambahan Nutrisi	31
3.3.5 Proses Biodegradasi Plastik dan Masker Medis.....	31
3.3.6 Pengambilan dan Pengukuran Sampel	31
3.3.7 Perhitungan Laju Biodegradasi	32
3.3.8 Prosedur Analisis Data untuk Mikroplastik	33
3.4 Variabel Penelitian.....	39
3.4.1 Variabel Bebas	39
3.4.2 Variabel Terikat	40
3.4.3 Variabel Kontrol	40
3.5 Analisis Data	41
3.6 Matriks Penelitian	44
3.7 Jadwal Kegiatan	49
3.8 Rencana Anggaran Biaya (RAB) Penelitian	49
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Proses Degradasi Plastik Oleh Larva <i>Tenebrio molitor</i>	51
4.1.1 Kondisi Reaktor Selama Pengujian.....	51
4.1.2 Perubahan Massa Larva	51
4.1.3 Penurunan Massa Substrat Sampah Sisa Makanan	53
4.1.4 Penurunan Massa Plastik	53
4.1.5 Persentase Degradasi Plastik.....	54
4.2 Identifikasi Mikroplastik Hasil Biodegradasi	55
4.2.1 Identifikasi Mikroplastik Pada <i>Frass</i>	56
4.2.2 Identifikasi Mikroplastik Pada Larva.....	59
4.3 Karakterisasi Gugus Fungsi Menggunakan FT-IR	62
4.3.1 Analisis Gugus Fungsi <i>Frass</i>	62
4.3.2 Analisis Gugus Fungsi Larva	67

4.4	<i>Screening</i> Potensi <i>Frass</i> Sebagai Bahan Kompos	72
4.4.1	Hasil Analisis Parameter Kimia dan Fisik <i>Frass</i>	72
4.4.2	Kandungan C-Organik <i>Frass</i>	73
4.4.3	Kandungan Nitrogen <i>Frass</i>	74
4.4.4	Kandungan Fosfor <i>Frass</i>	76
4.4.5	Kandungan Kalium <i>Frass</i>	76
4.4.6	Kandungan Kadar Air <i>Frass</i>	77
4.4.6	Kesesuaian terhadap SNI 19-7030-2004	77
4.5	Analisis Statistik ANOVA Two Way	79
4.6.1	Pengaruh Jenis Plastik dan Waktu Pengamatan terhadap Persentase Degradasi Plastik	80
BAB 5		82
KESIMPULAN DAN SARAN		82
5.1	Kesimpulan	82
5.2	Saran	83
DAFTAR PUSTAKA		84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Kontaminasi Mikroplastik	7
Gambar 2.2 Tumpukan Sampah Styrofoam dan Plastik	9
Gambar 2.3 Tumpukan Sampah Masker Medis	10
Gambar 2.3 Siklus Hidup Larva <i>Tenebrio molitor</i>	11
Gambar 2.4 Skema biodegradasi plastik oleh larva <i>Tenebrio molitor</i>	14
Gambar 2.5 Pollard atau Dedak Gandum	16
Gambar 2.6 Hasil analisis pada Spektrofotometri FT-IR mengidentifikasi Mikroplastik pada <i>Polyethylene terephthalate</i> dan <i>Polyethylene</i>	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 3.6 Metode Penelitian (Mikroplastik).....	33
Gambar 3.7 Cara Kerja Proses Pengeringan	34
Gambar 3.8 Cara Kerja Proses <i>Density Separation</i>	35
Gambar 3.9 Cara Kerja Proses <i>Wet Peroxide Oxidation</i>	36
Gambar 3.10 Cara Kerja Proses Penyaringan	36
Gambar 3.11 Cara Kerja Proses Mikroskop.....	37
Gambar 3.13 Cara Kerja Proses Pengujian Kompos.....	39
Gambar 4.1 Perubahan Massa Larva Selama Pengujian	52
Gambar 4.2 Grafik Penurunan Massa Substrat Organik	53
Gambar 4.3 Grafik Penurunan Plastik Selama Pengujian	53
Gambar 4.4 Grafik Persentase Plastik Selama Pengujian	55
Gambar 4.5 Mikroplastik yang terdeteksi pada frass hasil degradasi masker medis menggunakan mikroskop trinokuler. (a) fiber dan (b) fragment.....	56
Gambar 4.6 Mikroplastik yang terdeteksi pada <i>frass</i> hasil degradasi kantong plastik menggunakan mikroskop trinokuler. (a) fiber dan (b) fragment.....	57
Gambar 4.7 Mikroplastik yang terdeteksi pada <i>frass</i> hasil degradasi styrofoam menggunakan mikroskop trinokuler. (a) film dan (b) fragment.	58
Gambar 4.8 Mikroplastik yang terdeteksi pada larva hasil degradasi masker medis menggunakan mikroskop trinokuler. (a) fiber dan (b) fragment.....	59
Gambar 4.9 Mikroplastik yang terdeteksi pada larva hasil degradasi kantong plastik menggunakan mikroskop trinokuler. (a) fiber dan (b) fragment.....	60
Gambar 4.10 Mikroplastik yang terdeteksi pada larva hasil degradasi styrofoam menggunakan mikroskop trinokuler. (a) fragment dan (b) film.	61
Gambar 4.11 Hasil FT-IR <i>Frass</i> Degradasi Masker Medis.....	63

Gambar 4.12 Hasil FT-IR <i>Frass</i> Degradasi Kantong Plastik\.....	64
Gambar 4.13 Hasil FT-IR <i>Frass</i> Degradasi Styrofoam	66
Gambar 4.14 Hasil FT-IR Larva Degradasi Masker Medis	68
Gambar 4.15 Hasil FT-IR Larva Degradasi Kantong Plastik.....	69
Gambar 4.16 Hasil FT-IR Larva Degradasi Styrofoam	71
Gambar 4.17 Hasil Uji ANOVA <i>Two Way</i> Persentase Degradasi Plastik	80
Gambar 4.18 Hasil Uji ANOVA <i>Two Way</i> Persentase Degradasi Plastik	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan Nutrisi Ulat Hongkong	14
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	22
Tabel 3.1 Bahan yang digunakan untuk penelitian	29
Tabel 3.2 Penjelasan Komposisi Analisis Sampel	41
Tabel 3.3 Alat yang digunakan untuk penelitian	29
Tabel 3.4 Acuan Uji Setiap Parameter	41
Tabel 3.6 Waktu Pengamatan Parameter Lingkungan dan Media (20 Hari)	44
Tabel 3.7 Pengamatan Densitas Penurunan Substrat	45
Tabel 3.14 Hasil Identifikasi Polimer Mikroplastik Berdasarkan FT-IR.....	47
Tabel 3.15 Hasil Identifikasi Polimer Mikroplastik Berdasarkan FT-IR.....	47
Tabel 3.16 Parameter Fisik Frass Berdasarkan SNI 19-7030-2004.....	48
Tabel 3.17 Parameter Kimia <i>Frass</i> Berdasarkan SNI 19-7030-2004	48
Tabel 3.12 Jadwal Kegiatan	49
Tabel 3.13 RAB Penelitian	49
Tabel 4.1 Suhu dan pH Selama Pengujian.....	51
Tabel 4.2 Hasil FT-IR Frass Degradasi Masker Medis.....	62
Tabel 4.3 Hasil FT-IR <i>Frass</i> Degradasi Kantong Plastik	64
Tabel 4.4 Hasil FT-IR Frass Degradasi <i>Styrofoam</i>	65
Tabel 4.5 Hasil FT-IR Larva Degradasi Masker Medis.....	67
Tabel 4.6 Hasil FT-IR Larva Degradasi Kantong Plastik.....	69
Tabel 4.7 Hasil FT-IR Larva Degradasi Styrofoam.....	71
Tabel 4.8 Hasil Analisis Parameter Kimia dan Fisik <i>Frass</i> Larva <i>Tenebrio molitor</i>	73
Tabel 4.9 Kandungan C-Organik <i>Frass</i>	73
Tabel 4.10 Kandungan Nitrogen <i>Frass</i>	74
Tabel 4.11 Rasio C/N.....	75
Tabel 4.12 Kandungan Fosfor <i>Frass</i>	76
Tabel 4.13 Kandungan Kalium <i>Frass</i>	76
Tabel 4.14 Kandungan Kadar Air <i>Frass</i>	77
Tabel 4.15 Kesesuaian terhadap SNI 19-7030-2004.....	77
Tabel 4.16 Persentase Degradasi Plastik yang Digunakan pada Analisis ANOVA	79

ABSTRAK

Sampah plastik merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang sulit ditangani karena memiliki sifat yang sulit untuk terdegradasi secara alami. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi akumulasi penumpukan sampah plastik adalah biodegradasi menggunakan larva *Tenebrio molitor*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis plastik terhadap kemampuan biodegradasi oleh larva *Tenebrio molitor*, mengidentifikasi karakteristik mikroplastik yang dihasilkan, menganalisis perubahan karakteristik kimia berdasarkan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* FTIR, serta mengevaluasi kualitas *frass* yang dihasilkan. Penelitian dilakukan selama 20 hari menggunakan masker medis, kantong plastik LDPE, dan styrofoam sebagai substrat dengan 2 kali pengulangan. Parameter yang diamati meliputi suhu, pH, massa larva, penurunan massa plastik, karakteristik mikroplastik, analisis FTIR, dan kualitas *frass* berdasarkan SNI 19-7030-2004. Data persentase degradasi dianalisis menggunakan ANOVA *Two Way*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa styrofoam memiliki persentase degradasi tertinggi sebesar 50-60%, diikuti masker medis sebesar 32% dan kantong plastik LDPE sebesar 22-26%. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa jenis plastik dan waktu biodegradasi berpengaruh signifikan terhadap persentase degradasi plastik ($p < 0,05$), sedangkan interaksi keduanya tidak berpengaruh signifikan ($p > 0,05$). Mikroplastik yang ditemukan pada *frass* dan tubuh larva berupa fiber, fragment, dan film. Analisis FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi yang mengindikasikan terjadinya proses biodegradasi. Selain itu, kualitas *frass* yang dihasilkan menunjukkan beberapa parameter telah memenuhi persyaratan SNI 19-7030-2004.

Kata Kunci: *Tenebrio molitor*, biodegradasi plastik, mikroplastik, FTIR, *frass*.

ABSTRACT

*Plastic waste is one of the major environmental problems due to its resistance to natural degradation processes. One alternative approach to reducing plastic waste accumulation is biodegradation using *Tenebrio molitor* larvae. This study aimed to determine the effect of plastic type on the biodegradation capability of *Tenebrio molitor* larvae, identify the characteristics of the resulting microplastics, analyze changes in chemical characteristics based on Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), and evaluate the quality of the frass produced. The experiment was conducted for 20 days using medical masks, LDPE plastic bags, and styrofoam as substrates, with two replications for each treatment. The observed parameters included temperature, pH, larval mass, plastic weight loss, microplastic characteristics, FTIR analysis, and frass quality based on SNI 19-7030-2004. Biodegradation percentage data were analyzed using Two-Way ANOVA. The results showed that styrofoam exhibited the highest biodegradation percentage, ranging from 50–60%, followed by medical masks at 32% and LDPE plastic bags at 22–26%. The Two-Way ANOVA results indicated that both plastic type and biodegradation time had a significant effect on the percentage of plastic degradation ($p < 0.05$), while their interaction had no significant effect ($p > 0.05$). Microplastics detected in both the frass and larval bodies were classified as fibers, fragments, and films. FTIR analysis revealed the presence of functional groups indicating the occurrence of biodegradation processes. Furthermore, the quality of the produced frass showed that several parameters met the requirements of SNI 19-7030-2004.*

Keywords: *Tenebrio molitor*, plastic biodegradation, microplastics, FTIR, frass.