

**KELIMPAHAN BENTUK DAN POLIMER MIKROPLASTIK
DALAM MATERIAL TEMPAT PEMROSESAN AKHIR**

SKRIPSI



ZHIELLA OCTABRIANI FLOWERAINSYAH

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**KELIMPAHAN BENTUK DAN POLIMER MIKROPLASTIK
DALAM MATERIAL TEMPAT PEMROSESAN AKHIR**

SKRIPSI



ZHIELLA OCTABRIANI FLOWERAINSYAH

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SEPTEMBER 2022**

**KELIMPAHAN BENTUK DAN POLIMER MIKROPLASTIK DALAM
MATERIAL TEMPAT PEMROSESAN AKHIR**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Bidang Teknik Lingkungan pada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh:
Zhiella Octabriani Flowerainsyah
NIM. 081811133016

Disetujui oleh,

Pembimbing I,



Nita Citrasari, S.Si., M.T.
NIP. 198208022008122002

Pembimbing II,



Dr. Sucipto Hariyanto, DEA
NIK. 195609022022046101

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Kelimpahan Bentuk dan Polimer Mikroplastik Dalam
Material Tempat Pemrosesan Akhir
Penyusun : Zhiella Octabriani Flowerainsyah
Nomor Induk : 081811133016
Program Studi : Teknik Lingkungan
Pembimbing I : Nita Citrasari, S. Si., M. T.
Pembimbing II : Dr. Sucipto Hariyanto, DEA

Disetujui oleh,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



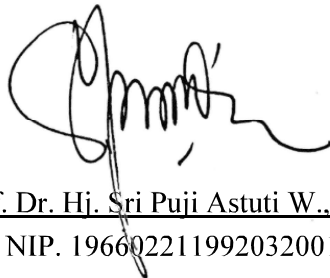
Nita Citrasari, S. Si., M. T.
NIP. 198208022008122002

Dr. Sucipto Hariyanto, DEA
NIK. 195609022022046101

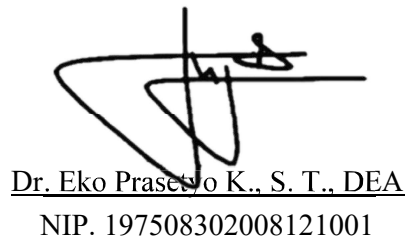
Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga,

Koordinator Program Studi
S1 Teknik Lingkungan,



Prof. Dr. Hj. Sri Puji Astuti W., M.Si.
NIP. 196602211992032001



Dr. Eko Prasetyo K., S. T., DEA
NIP. 197508302008121001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan atau harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah dan kelaziman menyitir atau menyalin pendapat penyusun lainnya. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul “**Kelimpahan Bentuk dan Polimer Mikroplastik Dalam Material Tempat Pemrosesan Akhir**”. Skripsi ini di bawah naungan riset manajemen limbah padat. Publikasi harus dilakukan atas seijin ketua penelitian dan mengikuti peraturan yang telah disepakati oleh tim riset.

Skripsi ini terdiri atas beberapa bab, yaitu Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Metode Penelitian, Hasil dan Pembahasan, serta Simpulan dan Saran. Setiap isi dari bab tersebut terangkai secara komprehensif untuk membahas mengenai jenis dan kelimpahan mikroplastik dalam material timbunan di TPA.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib yang selanjutnya untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) bidang Teknik Lingkungan. Penyusunan skripsi ini sesuai dengan ketentuan teknis penyusunan yang terdapat di Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Surabaya, 4 September 2022
Penyusun,



Zhiella Octabriani Flowerainsyah

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas rahmat Allah SWT, penyusun dapat menyelesaikan naskah skripsi ini dengan baik. Skripsi ini tidak akan selesai tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Sri Puji Astuti W., M.Si., selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga yang telah memberikan kemudahan fasilitas dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA, selaku Koordinator Program Studi S1 Teknik Lingkungan dan Koordinator Mata Kuliah Skripsi yang memberikan fasilitas, masukan, dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Nita Citrasari, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan ketua Tim Penelitian Limbah Padat Universitas Airlangga yang terus-menerus memberikan motivasi, bimbingan, kritik, dan saran selama proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini serta memberikan informasi, kesempatan, dan peluang untuk pengembangan ilmu penulis.
4. Dr. Sucipto Hariyanto, DEA, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan motivasi, bimbingan, saran, dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Drs. Trisnadi Widyleksono Catur Putranto, M.Si., selaku Penguji III dan Dosen Wali atas bimbingan, kritik, dan saran selama penyelesaian skripsi ini.
6. Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S. T., DEA selaku Penguji IV atas bimbingan, kritik, dan saran selama penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak Tjiptono dan Ibu Mei, selaku orang tua yang tanpa lelah senantiasa memberikan doa, motivasi, dan segala bentuk dukungan kepada penyusun dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Loveita Septangeline Fitria Lokananta, selaku adik kandung yang senantiasa memberikan segala bentuk dukungan dan rela menjadi tempat penulis untuk berkeluh kesah selama proses penyusunan naskah skripsi .
9. Krisna Andrian Bimantara, Ella Arlaydes Tarnada Zanuar, Tasya Dwi Farlian Putri, dan Fannia Khumairo sebagai rekan satu tim skripsi yang telah memberikan dukungan, motivasi, inspirasi, dan bantuan terhadap penyelesaian skripsi ini.
10. Abiyyu Armijn, Fadiyah Atika Wulansari, Moch Ardhan Khamdan Y. A., Sulthan Fathi Nur Alauddin, Maghfira Citra Ayundafarisa, dan anggota Tim Penelitian Limbah Padat lainnya yang selalu membantu dan memberi dukungan dalam penelitian dan penyelesaian skripsi.
11. Jessica Maya Leksono dan M. Bagas Pramudya Pratama selaku teman penyusun yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses penyusunan naskah skripsi.
12. Dzikro Rosyidah, Sabrina Nabila Auliasari, Kurnia Fajar Suryani, Ariasatya Mahatma, Izmi Hajar Arafah, dan Dhea Alisa selaku sahabat penulis yang telah memberikan segala dukungan, motivasi, mendampingi ketika *refreashing*, dan tempat penulis untuk berkeluh kesah selama proses penyusunan naskah skripsi.

13. Teman-teman Teknik Lingkungan 2018 (Enviro 11) yang telah menjadi keluarga besar dan sahabat yang senantiasa mendukung satu sama lain sampai saat ini.
14. Berliana Aulia Permatasari, S.T., Dhany Damayanti, S.T., dan Jihan Irbah, S.T selaku kakak tingkat dan alumni Tim Penelitian Limbah Padat Universitas Airlangga yang selalu memberikan bimbingan, dukungan, dan semangat serta membantu penulis dalam penelitian dan penyelesaian skripsi.
15. Seluruh pihak yang mendukung kegiatan penelitian dan penyusunan naskah skripsi ini.

Zhiella Octabriani Flowerainsyah

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Zhiella Octabriani Flowerainsyah

NIM : 081811133016

Prodi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi

Universitas : Airlangga

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan, bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penelitian saya yang berjudul:

KELIMPAHAN BENTUK DAN POLIMER MIKROPLASTIK DALAM MATERIAL TEMPAT PEMROSESAN AKHIR

Apabila kemudian hari terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 4 September 2022

Penvusun


METERAI
TEMPEL
03BAKX032304485
a Octabriani Flowerainsyah
081811133016

Flowerainsyah, Z.O., 2022. Jenis dan Bentuk Polimer Mikroplastik Dalam Material Tempat Pemrosesan Akhir. Skripsi ini di bawah bimbingan Nita Citrasari, S.Si., M.T. dan Dr. Sucipto Hariyanto, DEA., Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Sampah plastik yang ditimbun pada material TPA dapat menjadi sumber mikroplastik khususnya di lokasi TPA. Keberadaan mikroplastik di dalam tanah dapat memicu perubahan sifat fisik dan kimia tanah. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan mikroplastik pada material TPA. Sampel yang digunakan meliputi tiga titik kedalaman pada masing-masing tiga titik lokasi sampel material TPA. Proses preparasi sampel meliputi pengeringan 1, pengayakan 1, *Wet Peroxide Oxidation*, pengeringan 2, pengayakan 2, dan pemisahan mikroplastik. Identifikasi mikroplastik menggunakan alat mikroskop Dino-lite Edge AM7915 Series untuk kelimpahan mikroplastik berdasarkan bentuk dan *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy* untuk jenis polimer. Kelimpahan mikroplastik berdasarkan bentuk pada material TPA adalah fragmen sebanyak 558.880 partikel/kg, *film* sebanyak 172.700 partikel/kg, pelet sebanyak 3.420 partikel/kg, granula sebanyak 5.060 partikel/kg, filamen sebanyak 459.380 partikel/kg, dan *foam* sebanyak 29.040 partikel/kg. Jenis polimer yang ditemukan di dalam material TPA adalah HDPE, LDPE atau LLDPE, PP, EVA, PC, PET, PETE, nitril, PS, ABS, PU, PTFE atau FEP, dan lateks. Hasil tersebut menunjukkan bahwa diperlukan sebuah perlakuan khusus pada sampah plastik ketika akan dibuang ke TPA agar sampah plastik tidak ditimbun ke TPA dan tidak terdegradasi menjadi mikroplastik.

Kata Kunci: Bentuk, Kelimpahan, Material TPA, Mikroplastik, Polimer

Flowerainsyah, Z.O., 2022. Types and Forms of Microplastic Polymers in Materials of Landfill. This thesis is under the guidance of Nita Citrasari, S.Si., M.T. and Dr. Sucipto Hariyanto, DEA., Environmental Engineering Undergraduate Study Program, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga.

ABSTRACT

Plastic waste that is stockpiled in landfill materials can be a source of microplastics, especially at landfill sites. The presence of microplastics in the soil can trigger changes in the physical and chemical properties of the soil. Therefore, this study aims to identify the presence of microplastics in landfill materials. The samples used include three depth points at each of the three location points of the landfill material sample. The sample preparation process consisted of drying 1, sieving 1, Wet Peroxide Oxidation, drying 2, sieving 2, and separating microplastics. Identification of microplastics using a Dino-lite Edge AM7915 Series microscope for microplastic abundance based on shape and Fourier-Transform Infrared Spectroscopy for polymer types. The abundance of microplastics based on the shape of the landfill material is 558,880 particles/kg of fragments, 172,700 particles/kg of films, 3,420 particles/kg of pellets, 5,060 particles/kg of granules, 459,380 particles/kg of filaments, and 29,040 particles/kg of foams. The types of polymers found in landfill materials are HDPE, LDPE or LLDPE, PP, EVA, PC, PET, PETE, nitrile, PS, ABS, PU, PTFE or FEP, and latex. These results indicate that a special treatment is needed for plastic waste when it will be disposed of in the landfill so that the plastic waste is not piled up in the landfill and is not degraded into microplastics.

Keywords: *Shape, Abundance, Landfill Material, Microplastic, Polymer*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
PRAKATA	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Asumsi Penelitian	5
1.5 Manfaat	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah	7
2.1.1 <i>Open dumping</i>	8
2.1.2 <i>Controlled landfill</i>	8
2.1.3 <i>Sanitary landfill</i>	14
2.2 Mikroplastik	15
2.3 Transportasi Polimer	26
2.4 Dampak Mikroplastik Bagi Lingkungan	30
2.5 <i>Fourier-Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR)	32
2.6 Penelitian Mikroplastik pada material TPA	35
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	36
3.1.1 Tempat	36
3.1.2 Waktu	37
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	37
3.2.1 Alat	37
3.2.2 Bahan	37
3.3 Cara Kerja Penelitian	38
3.4.1 Pengambilan sampel material TPA	39
3.4.2 Preparasi sampel material TPA	39
3.4.3 Analisis mikroplastik	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Kelimpahan Bentuk Mikroplastik di TPA	54
4.2 Jenis Polimer yang Ditemukan di TPA	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74

5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	86

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Persentase komposisi sampah di Indonesia	7
2.2	Perbedaan <i>controlled landfill</i> dan <i>sanitary landfill</i>	9
2.3	Identifikasi jenis polimer berdasarkan bentuk mikroplastik	20
2.4	Struktur rantai ikatan kimia dan tingkat bahaya polimer	20
2.5	Dampak bahaya kesehatan dan lingkungan tiap tingkat bahaya.....	22
2.6	Metode uji karakteristik mikroplastik	24
2.7	Penelitian mikroplastik dalam material TPA di seluruh dunia	35
3.1	Sampel mikroplastik TPA Burangkeng, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat dari berbagai kedalaman.....	38
3.2	Jumlah mikroplastik di sampel material TPA Burangkeng, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat (partikel/50 g).....	47
3.3	Rumus kelimpahan mikroplastik	48
4.1	Kelimpahan jenis bentuk mikroplastik di sampel material TPA Burangkeng, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat	54
4.2	Karakteristik jenis bentuk mikroplastik di sampel material TPA Burangkeng, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat	59
4.3	Perbedaan total kelimpahan mikroplastik di tiap kedalaman sampel material TPA Burangkeng, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat.....	63
4.4	Polimer penyusun mikroplastik di TPA Burangkeng, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat	69
4.5	Tingkat bahaya polimer di sampel material TPA	70

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	TPA <i>open dumping</i>	8
2.2	Lapisan tanah <i>controlled landfill</i>	12
2.3	Lapisan penutup <i>controlled landfill</i>	13
2.4	Komponen <i>sanitary landfill</i>	14
2.5	Mikroplastik: (a) Fragmen, (b) <i>Film</i> , dan (c) Pelet.....	17
2.6	Mikroplastik: (a) Granul, (b) Filamen, dan (c) <i>Foam</i>	18
2.7	Hubungan infiltrasi dengan perkolasi	27
2.8	Mekanisme persebaran mikroplastik di dalam tanah.....	28
2.9	Mekanisme transportasi mikroplastik dari TPA ke lingkungan.....	30
2.10	Skema prinsip kerja FTIR Spektrometer	34
3.1	TPA Burangkeng, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat.....	36
3.2	Tahap penelitian.....	38
3.3	<i>Spindle drilling rig</i>	39
3.4	Skema Langkah Preparasi Sampel.....	40
3.5	Pengeringan 1.....	41
3.6	Pengeringan 2.....	41
3.7	Pengayakan 1	42
3.8	Pengayakan 2	43
3.9	Tahap WPO dengan H ₂ O ₂	44
3.10	Sampel yang Telah Melalui Proses <i>Density Separation</i>	45
3.11	Ilustrasi kondisi sampel ketika <i>density separation</i>	45
3.12	Filtrasi sampel pada <i>glass filter</i> whatman GF/C ukuran 1,2 µm	46
3.13	Penyimpanan sampel di dalam cawan petri.....	46
3.14	Identifikasi mikroplastik menggunakan Dino-lite Edge AM7915 Series.....	47
3.15	Pemberian nama pada kolom di aplikasi <i>Origin Pro</i>	49
3.16	Pengisian data FTIR sampel blangko dan sampel material TPA di aplikasi <i>Origin Pro</i>	50
3.17	Pembuatan grafik spektrum garis.....	51
3.18	Hasil spektrum lokasi L1	52
3.19	Hasil spektrum lokasi L2	52
3.20	Hasil spektrum lokasi L3	53
4.1	Perbedaan kelimpahan bentuk mikroplastik di lokasi: (a) L1, (b) L2, dan (c) L3	55
4.2	Total kelimpahan masing-masing jenis bentuk mikroplastik di sampel material TPA Burangkeng, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat	59
4.3	Tren total kelimpahan di tiap kedalaman sampel material TPA Burangkeng, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat	64
4.4	Ilustrasi lokasi titik sampel TPA tampak samping	65
4.5	Mekanisme transportasi mikroplastik dari TPA ke lingkungan berdasarkan hasil penelitian.....	68
4.6	Proses degradasi polimer: (a) PS dan (b) PET	72

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1	Ringkasan ilmiah	86
2	Hasil perhitungan jumlah mikroplastik.....	103
3	Perhitungan kelimpahan mikroplastik di sampel material TPA	105
4	Hasil identifikasi polimer tiap lokasi sampel material TPA	106
5	Data diri penyusun	110