

TUGAS AKHIR
IDENTIFIKASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK
PADA SEDIMEN DI BADAN AIR SEKITAR
TPA PIYUNGAN

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



NADHIFAH WAFIR ZAHRAH
20513076

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024

TUGAS AKHIR
IDENTIFIKASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK PADA
SEDIMEN DI BADAN AIR SEKITAR
TPA PIYUNGAN

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



NADHIFAH WAFIR ZAHRAH
20513076

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Fajri Mulva Iresha, S.T., M.T., Ph.D.
NIK. 155130507
Tanggal: 20-8-2024

Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.
NIK. 155130112
Tanggal: 20.8.2024

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Any Juliani, S.T., M.Sc (Res.Eng)., Ph.D
NIK. 045130401
Tanggal: 20/8-24.

HALAMAN PENGESAHAN

**IDENTIFIKASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK PADA
SEDIMEN DI BADAN AIR SEKITAR TPA PIYUNGAN**

Telah Diterima dan Disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Selasa

Tanggal : 20 Agustus 2024

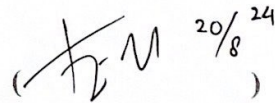
Disusun Oleh :

NADHIFAH WAFIR ZAHRAH

20513076

Tim Penguji :

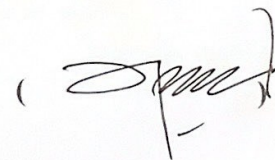
Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

( 20/8 '24)

Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.

( 20/8 '24)

Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si.

()

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. 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, 05 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Nadhifah Wafir Zahrah

20513076

PRAKATA

Assalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **Identifikasi Kandungan Mikroplastik Pada Sedimen di Badan Air Sekitar TPA Piyungan**. Penyusunan laporan tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Pendidikan Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Selama proses penyusunan laporan, penulis menghadapi hambatan dan rintangan, namun berat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara moral maupun spiritual. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua dan kakak atas segala do'a, dukungam, serta kasih sayang kepada penulis.
3. Pembimbing Tugas Akhir, Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D dan Ibu Puji Lestari, S.Si., M.Sc. yang telah memberikan waktu, bimbingan, bantuan serta masukan dalam pengerjaan tugas akhir penulis.
4. Seluruh dosen, staff, dan keluarga besar Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan pengajaran dan pengalaman selama kuliah yang bermanfaat dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
5. Seluruh laboratorium Kualitas Lingkungan Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang telah membantu mulai dari *safety induction* hingga penggunaan Spektrofotometri FT-IR.
6. Rekan seperjuangan Tim Mikroplastik, Arif, Yumna, Anggito, Meitri, dan Putri yang saling membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Muhammad Arya Pratama selaku *support system* yang telah memberikan waktu dan tenaganya selama penyelesaian tugas akhir ini.
8. Teman-teman dekat Nadip, Mayo, Mila, Riri, Ano, Ismi, Itek, Caca, Hilma, Ken, Madhon, Cherry, Nia, Salma, dan Tita yang selalu memberikan semangat dalam mengerjakan tugas akhir.
9. Teman-teman Angkatan 2020 Program Studi Teknik Lingkungan
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini
11. Diri sendiri yang telah bertahan sejauh ini untuk mengerjakan dan menyelesaikan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dalam laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya krtirik dan saran agar laporan tugas akhir ini menjadi lebih baik. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Billahi taufiq wal hidayah,

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 05 Juli 2024

Penulis



Nadhifah Wafir Zahrah

ABSTRAK

NADHIFAH WAFIR ZAHRAH, Identifikasi Kandungan Mikroplastik Pada Sedimen di Badan Air Sekitar TPA Piyungan. Dibimbing oleh Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D. dan Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.

Keberadaan mikroplastik khususnya pada sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan menjadi permasalahannya yang perlu diperhatikan. Kondisi lingkungan sekitar akibat aktivitas masyarakat dan pencemaran akibat tumpukan sampah plastik yang sulit terurai akan membahayakan keberlangsungan lingkungan hidup. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi kelimpahan mikroplastik berdasarkan jumlah, jenis, dan warna yang terkandung pada sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan dengan mengacu pada *Metode Nasional Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA). Pengambilan sampel menggunakan metode *grab sampling*. Metode analisis sampel yaitu pengeringan, *density separation* menggunakan NaCl jenuh, WPO menggunakan H₂O₂ 30%, dan penyaringan. Identifikasi menggunakan mikroskop dan Spektrofotometri FT-IR. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan rata-rata kelimpahan mikroplastik per 20 gram sedimen kering di badan air sekitar TPA Piyungan sebesar 22,08 partikel/gram hingga 55,25 partikel/gram. Terdapat 5 jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu fragment, foam, fiber, film, dan pellet. Serta 6 jenis warna yang ditemukan yaitu hitam, transparan, biru, hijau, merah dan kuning kecoklatan. Hasil pembacaan FT-IR dengan rentang bilangan gelombang 400 – 4000 cm⁻¹ ditemukan dugaan jenis polimer yaitu *Polypropylene* (PP), *Polycarbonate* (PC), *Acrylonitrile butadiene styrene* (ABS), *Nylon*, *Polystyrene* (PS), *Ethylene vinyl acetate* (EVA), *Poly(methyl methacrylate)* (PMMA), *High Density Polyethylene* (HDPE) dan *Low Density Polyethylene* (LDPE).

Kata Kunci: Mikroplastik, Sedimen, TPA Piyungan, Mikroskop Spektrofotometri FT-IR

ABSTRACT

NADHIFAH WAFIR ZAHRAH, *Identification of Microplastic in Sediments in the Water Stream Around Piyungan Landfill. Supervised by Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D. and Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.*

The presence of microplastics, especially in sediments in water stream around the Piyungan landfill, is a problem that needs attention. The condition of the surrounding environment due to community activities and pollution due to piles of plastic waste that is difficult to decompose will endanger the sustainability of the environment. The research purpose is to identify the abundance of microplastics based on the amount, type and color contained in the sediment in water stream around the Piyungan landfill by referring to the National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA) method. Samples were taken using the grab sampling method. Sample analysis method is drying, density separation using saturated NaCl, WPO using 30% H₂O₂, and filtering. Identification was carried out using a microscope and FT-IR Spectrophotometry. Based on the research results, it was found that the average abundance of microplastics per 20 grams of dry sediment in water stream around the Piyungan landfill was 22.08 particles/gram to 55.25 particles/gram. There were 5 types of microplastics is fragments, foam, fiber, film and pellets. There are also 6 types of colors is black, transparent, blue, green, red and yellow-brown. The results of FT-IR readings with a wavelength range of 400 – 4000 cm⁻¹ suspected types of polymers are found Polypropylene (PP), Polycarbonate (PC), Acrylonitrile butadiene styrene (ABS), Nylon, Polystyrene (PS), Ethylene vinyl acetate (EVA), Poly(methyl methacrylate) (PMMA), High Density Polyethylene (HDPE) dan Low Density Polyethylene (LDPE).

Keywords: *Microplastics, Sediment, Piyungan Landfill, FT-IR Spectrophotometry, Microscope*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sampah.....	4
2.2 Mikroplastik	4
2.3 Keberadaan Mikroplastik di Lingkungan	7
2.4 Mikroplastik pada Sedimen dan Dampaknya	8
2.5 Mikroskop	8
2.6 Spectrophotometri Fourier Transform Infrared (FT-IR).....	9
2.7 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Piyungan.....	10
2.8 Sungai Opak	11
2.9 Penelitian Terdahulu	11
BAB III.....	14
METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Tahap Penelitian.....	14

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	15
3.3 Jenis dan Variabel Penelitian	16
3.4 Alat dan Bahan	17
3.5 Metode Pengambilan Sampel.....	19
3.6 Metode Pengolahan Sampel.....	19
3.7 Analisis Sampel.....	23
3.7.1 Analisis Sampel Menggunakan Mikroskop	23
3.7.2 Analisis Sampel Menggunakan FT-IR.....	24
3.8 Analisis Data	24
3.8.1 Analisis Data Mikroskop.....	24
3.8.2 Analisis Data FT-IR	25
BAB IV	26
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Deskripsi Kondisi Wilayah Pengambilan Sampel	26
4.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Jenis, dan Warna.....	31
4.2.1 Mikroplastik Berdasarkan Kelimpahan Jumlah	32
4.2.2 Mikroplastik Berdasarkan Jenis	38
4.2.3 Mikroplastik Berdasarkan Warna	46
4.3 Identifikasi Mikroplastik Menggunakan Spektrofotometri FT-IR.....	52
BAB V.....	57
KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Polimer Mikroplastik.....	6
Tabel 2.2 Penelitian mikroplastik terdahulu.....	11
Tabel 3.1 Lokasi Titik Sampling.....	16
Tabel 3.2 Alat dan bahan penelitian	17
Tabel 4.1 Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel	26
Tabel 4.2 Perhitungan Kelimpahan Mikroplastik.....	33
Tabel 4.3 Rata-rata Mikroplastik Berdasarkan Jenis.....	41
Tabel 4.4 Persentase Berdasarkan Jenis Mikroplastik	42
Tabel 4.5 Rata-rata Mikroplastik Berdasarkan Warna	48
Tabel 4.6 Persentase Berdasarkan Warna Mikroplastik.....	48
Tabel 4.7 Hasil Identifikasi Berdasarkan Grafik Bilangan Gelombang.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Karakteristik mikroplastik berdasarkan jenisnya.....	5
Gambar 2.2 Karakteristik mikroplastik berdasarkan warna	6
Gambar 2.3 Komponen Mikroskop	9
Gambar 2.4 Contoh grafik FTIR	10
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	14
Gambar 3.2 Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....	15
Gambar 3.3 (a) proses pengambilan sampel sedimen dan (b) pengukuran titik duplo.....	19
Gambar 3. 4 (a) pengeringan sampel dengan oven (b) sedimen kering	20
Gambar 3.5 Proses pengayakan.....	20
Gambar 3.6 (a) pengadukan NaCl dengan sedimen dan (b) padatan terpisah.....	21
Gambar 3.7 Sampel setelah tahap WPO.....	22
Gambar 3.8 (a) proses vacuum dan (b) sampel setelah di saring	22
Gambar 3. 9 Identifikasi menggunakan mikroskop.....	23
Gambar 3.10 Pembacaan Polimer dengan Spektrofotometri FT-IR.....	24
Gambar 4.1 Kelimpahan Jumlah Mikroplastik Setiap Titik Sampling.....	32
Gambar 4.2 Peta Kelimpahan Mikroplastik Pada Lokasi Sampling	34
Gambar 4.3 Perbandingan Kelimpahan Mikroplastik	37
Gambar 4.4 Mikroplastik jenis fragment.....	38
Gambar 4.5 Mikroplastik jenis film.....	39
Gambar 4.6 Mikroplastik jenis Fiber.....	40
Gambar 4.7 Mikroplastik jenis Pellet	40
Gambar 4.8 Mikroplastik jenis Foam	41
Gambar 4.9 Grafik Persentase Mikroplastik Berdasarkan Jenis.....	43
Gambar 4.10 Persentase Mikroplastik Berdasarkan Jenis	44
Gambar 4.11 Perbandingan Jenis Mikroplastik.....	45
Gambar 4.12 Distribusi Jenis Mikroplastik Tiap Lokasi.....	46
Gambar 4.13 Warna Mikroplastik pada Sedimen (a) Hitam, (b) Trasnparan, (c) Hijau, (d) Biru, (e) Merah, (f) Kuning	47

Gambar 4.14 Grafik Persentase Mikroplastik Berdasarkan Warna.....	49
Gambar 4.15 Persentase Mikroplastik Berdasarkan Warna	50
Gambar 4.16 Distribusi Jenis Mikroplastik Tiap Lokasi.....	51
Gambar 4.17 Gabungan Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Proses Pengambilan Sedimen	62
Lampiran 2.1 Pengukuran Ph	62
Lampiran 2.2 Pengeringan Sampel Sedimen dengan Oven	62
Lampiran 2.3 Proses Pengayakan Sedimen Kering.....	63
Lampiran 2.4 Proses Pengujian Sampel Sedimen	63
Lampiran 2.5 Proses Vacuum	63
Lampiran 3.1 Pengamatan Dengan Mikroskop	64
Lampiran 4.1 Proses Analisis Menggunakan Spektrofotometri FT-IR.....	64
Lampiran 5.1 Hasil Jumlah Mikroplastik Pada Tiap Sampel.....	65
Lampiran 5.2 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis Pada Tiap Sampel	65
Lampiran 5.3 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Warna Pada Tiap Sampel.....	66
Lampiran 6.1 Hasil Analisis Menggunakan Spektrofotometri FT-IR	74

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini kondisi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Piyungan yang berada di Dusun Ngablak, Kecamatan Piyungan ini mengalami permasalahan yang semakin parah. Hal ini diakibatkan karena kapasitas penampungan sampah di lahan TPA Piyungan sudah melebihi batas. Berbagai jenis sampah yang ditampung mulai dari yang mudah terurai seperti sisa makanan dan yang sulit terurai seperti sampah anorganik yang berupa plastik. Sampah plastik merupakan bahan yang sulit terurai sehingga menyebabkan penumpukan dan dapat membahayakan ekosistem hingga manusia (Lestari et al., 2021). Berdasarkan data Sistem Informasi Pengolahan Sampah (SIPSN) Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2020, timbulan sampahnya mencapai 322,920.72 ton/tahun dengan komposisi sampah plastik sebesar 27,738 ton/tahun dari total komposisi timbulan sampah.

Plastik akan mengalami penghancuran secara alami menjadi partikel plastik atau mikroplastik yang akan beredar di perairan. Tingginya timbulan sampah plastik menyebabkan permasalahan pencemaran lingkungan. Sampah plastik yang bertumpuk dipermukaan berpeluang menjadi sumber mikroplastik di dalam tanah. Mikroplastik merupakan jenis sampah dengan ukuran < 5 mm. Terdapat 2 jenis yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer adalah mikro partikel yang sengaja diproduksi untuk kebutuhan kosmetik atau serat pakaian sintesis, sedangkan mikroplastik sekunder berasal dari penguraian sampah plastik di perairan. Keberadaan mikroplastik di perairan dipengaruhi oleh sampah yang dihasilkan dari kegiatan masyarakat. Mikroplastik masuk ke dalam perairan melalui badan air dan akhirnya mengendap di sedimen. Perairan yang tercemar mikroplastik akan merusak sistem fungsi biota, mengganggu rantai makanan biota, dan keberlangsungan hidup biota air (Azizah et al., 2020).

Badan Air Sungai Opak merupakan sungai yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti irigasi persawahan, perkebunan, dan perikanan. Sungai ini melewati 2 kabupaten yaitu Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul (Santoso,

2023). Aliran Sungai Opak ini telah terancam mengalami pencemaran akibat keberadaan TPA Piyungan yang telah melebihi batas dan aktivitas dari pemukiman sekitar. Pencemaran mikroplastik saat ini juga dapat terjadi pada kawasan sekitar TPA mengingat sumber pencemar sampah plastik yang terus menumpuk di TPA Piyungan. Lokasi TPA Piyungan dekat dengan aliran air yang dapat berpotensi adanya pencemaran mikroplastik akibat aliran tersebut menerima limpasan dari kegiatan TPA yang tumpah, kemudian terbawa melalui aliran air menuju daerah aliran sungai dan mengendap pada sedimen di badan air yang melintasi sekitar kawasan TPA. Banyaknya sampah plastik yang berasal dari TPA Piyungan menjadikan aliran sungai ini sangat berpotensi untuk menghasilkan jenis mikroplastik yang beragam dan mempengaruhi besar kecilnya tingkat pencemaran mikroplastik. Untuk itu, diperlukan adanya identifikasi kandungan mikroplastik pada sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan guna mengetahui tingkat kontaminan mikroplastik yang terkandung didalamnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kelimpahan mikroplastik yang terdapat pada sampel sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan?
2. Bagaimana karakteristik jenis dan warna yang terdapat pada sampel sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan?
3. Bagaimana jenis polimer mikroplastik pada sampel sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kelimpahan mikroplastik yang terdapat pada sampel sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan.
2. Mengklasifikasi karakteristik jenis dan warna yang terdapat pada sampel sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan.
3. Menganalisis jenis polimer mikroplastik pada sampel sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Meningkatkan pemahaman dan pengetahuan, khususnya dalam hal mengidentifikasi mikroplastik pada sampel sedimen sungai.
2. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai referensi pembelajaran dan penelitian selanjutnya.
3. Sebagai bahan informasi kepada masyarakat terhadap keberadaan mikroplastik di lingkungan sekitar akibat adanya sampah plastik yang tidak dikelola dengan baik.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup pada penelitian ini yaitu:

1. Ruang Lingkup Materi

Penelitian ini membahas terkait jumlah, jenis, warna, dan polimer penyusun mikroplastik yang bersumber dari sedimen pada badan air sekitar TPA Piyungan. Analisis mikroplastik menggunakan modifikasi dari metode *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA).

2. Ruang Lingkup Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada badan air sekitar TPA Piyungan yang berlangsung selama 6 bulan, dimulai dari bulan Maret 2024 – Agustus 2024.

3. Ruang Lingkup Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel sedimen menggunakan alat *grab sampler* atau sekop dilakukan pada 6 titik secara duplo dari badan air sebelum lokasi TPA Piyungan hingga badan air setelah lokasi TPA Piyungan. Dalam 1 titik dilakukan 3 kali pengambilan yaitu tepi kanan, tengah dan tepi kiri.

4. Ruang Lingkup Pengujian Sampel

Pengujian sampel dilakukan dengan analisis menggunakan mikroskop. Pengamatan mikroskop bertujuan untuk mengamati jumlah, jenis, dan warna. Selain itu, pengamatan senyawa polimer mikroplastik dilakukan menggunakan Spektrofotometri *Fourier Transform Infrared* (FT-IR) yang berada di Laboratorium Kualitas Lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah

Sampah merupakan sesuatu yang berasal dari aktivitas manusia dan sudah tidak memiliki nilai guna. Sampah dibedakan menjadi 2 jenis yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik adalah sampah yang berasal dari makhluk hidup dan mudah untuk terurai secara alami oleh mikroorganisme dan mudah membusuk seperti dedaunan, sampah makanan, dan sampah dapur. Sampah anorganik adalah sampah yang bukan berasal dari makhluk hidup. Sampah ini termasuk kedalam sampah yang dapat didaur ulang seperti sampah plastik, kaca, kertas, kayu dan lainnya. Mayoritas sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia yaitu sisa makanan dan sampah plastik. Banyaknya penggunaan plastik yang tidak dikelola dengan baik akan mengakibatkan pencemaran tanah, air, dan makhluk hidup di dalamnya. Sifat plastik yang sulit terurai secara alami sehingga memerlukan ratusan hingga ribuan tahun dan menjadi pencemar di lingkungan masyarakat (Aulia, 2019).

2.2 Mikroplastik

Plastik merupakan suatu bahan yang terdiri dari zat adiktif dan polimer. Polimer sendiri terdiri dari monomer yang mempunyai rantai ikatan kimia. Plastik memiliki peranan penting pada bidang , kemasan kosmetik, mainan anak-anak, elektronik, pertanian, tekstil, transportasi, furniture, dan konstruksi. Mikroplastik sendiri merupakan jenis sampah plastik yang berukuran < 5 mm. Terbentuk karena degradasi sampah plastik menjadi ukuran yang sangat kecil. Fragmen mikroplastik ditemukan pertama kali pada tahun 1970-an. Mikroplastik umumnya digunakan sebagai *scrubber* pada kosmetik dan industri tekstil. Keberadaan mikroplastik di udara, air, tanah akan berdampak negatif bagi lingkungan (Fauziyah, 2020).

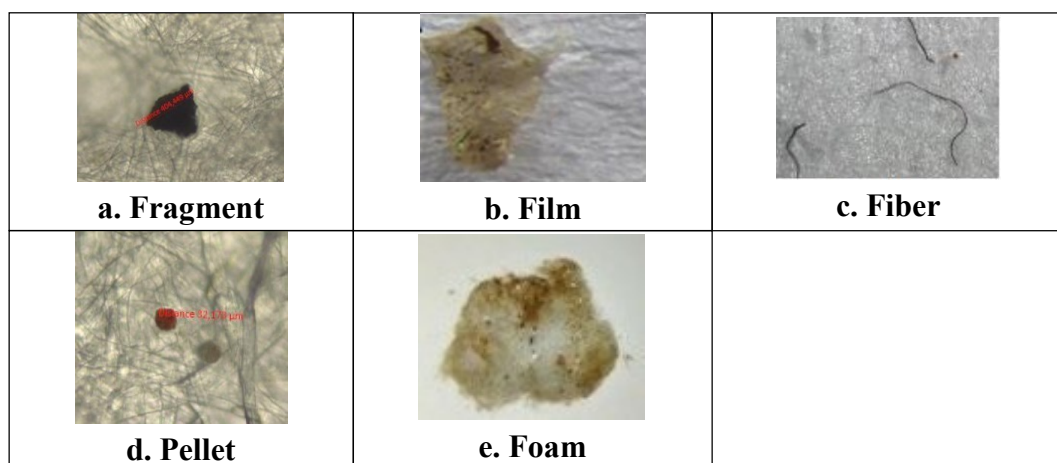
Sumber mikroplastik dibedakan menjadi 2 yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer merupakan mikropis yang berukuran dibawah 5 mm yang ditemukan sebagai pellet resin atau microbeads yang

digunakan dalam produk kosmetik. Sedangkan mikroplastik sekunder merupakan hasil dari degradasi atau fragmentasi plastik karena paparan sinar UV. Selain paparan sinar UV, mikroplastik sekunder dipengaruhi juga oleh suhu dan abrasi (Fauziyah, 2020).

Jenis mikroplastik diklasifikasikan berdasarkan karakteristik morfologis yaitu ukuran, jenis, dan warna. Jenis mikroplastik berdasarkan ukuran akan mempengaruhi penyerapan ke organisme. Ukuran maksimal mikroplastik yaitu 5 mm, dengan ukuran minimum yang belum ditentukan lebih jelas. Berdasarkan jenisnya mikroplastik dibedakan menjadi:

- a. Fragment merupakan jenis yang banyak ditemukan, tidak beraturan, bentuknya kaku dan tebal, merupakan jenis mikroplastik sekunder yang berasal dari potongan plastik yang lebih besar.
- b. Film lebih tipis dan transparan, merupakan jenis polimer plastik sekunder dari tekstil dan memiliki densitas yang rendah sehingga mudah ditransportasikan.
- c. Pellet mempunyai bentuk bulat sempurna dengan permukaan yang cenderung halus. Bersumber dari industri produk kecantikan. Berwarna pekat
- d. Fiber jenis yang paling melimpah. Bentuk filamet ini bisa pendek atau panjang, berasal dari serat pakaian, tali – temali, dan alat pancing.
- e. Foam mikroplastik yang berasal dari kemasan *polystyrene*

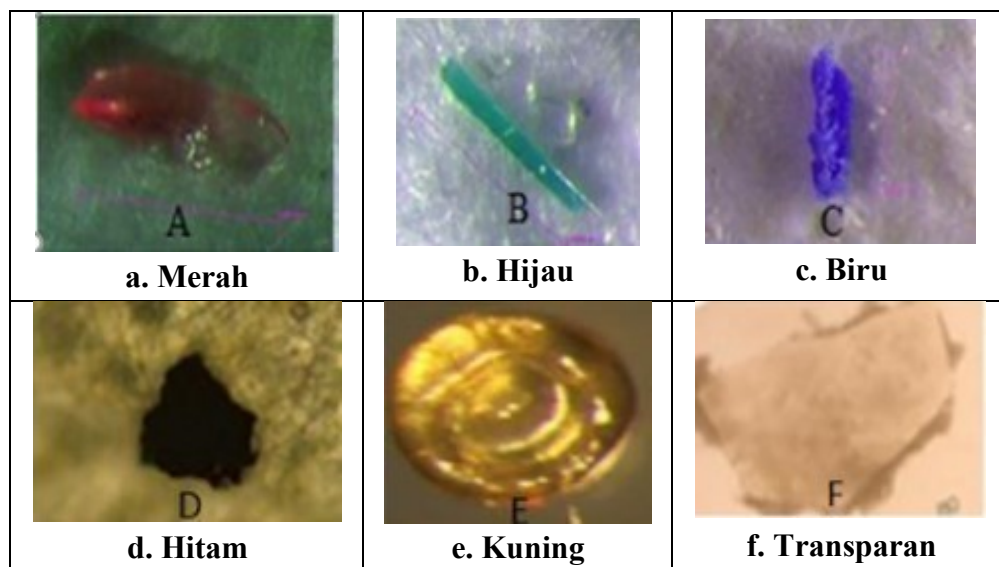
Karakteristik mikroplastik berdasarkan jenisnya dapat dilihat pada **Gambar 2.1**



Gambar 2.1 Karakteristik mikroplastik berdasarkan jenisnya

Sumber: (Sandra & Radityaningrum, 2021)

Mikroplastik memiliki karakteristik warna yang dibedakan menjadi warna merah, hijau, biru, hitam, kuning, transparan, putih (Sandra & Radityaningrum, 2021). Karakteristik mikroplastik berdasarkan warna dapat dilihat pada **Gambar 2.2**



Gambar 2.2 Karakteristik mikroplastik berdasarkan warna

Sumber: (Sandra & Radityaningrum, 2021)

Jenis dan densitas polimer pembentuk mikroplastik umumnya berbeda, semakin tinggi densitasnya, polimer tersebut semakin mudah untuk tenggelam dan terakumulasi di dalam sedimen. Polimer dengan densitas yang lebih rendah akan membuatnya lebih mudah mengapung di permukaan air. Spesifikasi kepadatan polimer dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

Tabel 2.1 Jenis Polimer Mikroplastik

Jenis Polimer	Densitas Polimer (g/cm ³)
<i>Polyethylene</i>	0.917–0.965
<i>Polypropylene</i>	0.9–0.91
<i>Polystyrene</i>	1.04–1.1
<i>Polyamide (nylon)</i>	1.02–1.05
<i>Polyester</i>	1.24–2.3
<i>Acrylic</i>	1.09–1.20
<i>Polyoximethylene</i>	1.41–1.61

Jenis Polimer	Densitas Polimer (g/cm³)
<i>Polyvinyl alcohol</i>	1.19–1.31
<i>Polyvinylchloride</i>	1.16–1.58
<i>Poly methylacrylate</i>	1.17–1.20
<i>Polyethylene terephthalate</i>	1.37–1.45
<i>Alkyd</i>	1.24–2.10
<i>Polyurethane</i>	1.2

Sumber: (Fauziyah, 2020)

2.3 Keberadaan Mikroplastik di Lingkungan

Meningkatnya pemanfaatan plastik pada produk industri sebagai bahan dasar atau kemasan produk menyebabkan tingginya sampah plastik di lingkungan. Tanpa melakukan pemanfaatan kembali sampah plastik dapat merusak dan mencemari lingkungan sehingga dapat mengancam kehidupan bagi tumbuhan, hewan, dan manusia. Sampah plastik atau mikroplastik ini memiliki ketahanan di lingkungan yang tinggi, terutama pada perairan dan laut, karena sifatnya yang terdegradasi secara perlahan selama ratusan hingga ribuan tahun, sehingga mikroplastik menjadi penyebab pencemaran air (Dewi, 2022).

Mikroplastik ini dapat terakumulasi baik di udara, darat, ataupun air. Mikroplastik di udara dapat ditemukan di atmosfer, udara di luar ruangan ataupun dalam ruangan. Konsentrasi mikroplastik dalam ruangan sebesar 1,0 – 60,0 serat mikro per meter kubik. Mikroplastik di perairan seperti lautan, air tawar, danau, dan sungai yang diakibatkan dari lolosnya mikroplastik dari sistem penyaringan air sehingga terbawa ke perairan. Mikroplastik juga ditemukan pada sampel tanah yang diakibatkan oleh limbah domestik seperti mesin cuci dan berakhir di tanah. Selain itu fauna tanah seperti cacing dan tungau berkontribusi pada jumlah mikroplastik sekunder dengan mengubah sampah plastik yang dikonsumsi menjadi mikroplastik. Mikroplastik ditemukan pada setiap jaringan manusia akibat terkontaminasi melalui makanan atau udara yang kita hirup (Dewi, 2022).

2.4 Mikroplastik pada Sedimen dan Dampaknya

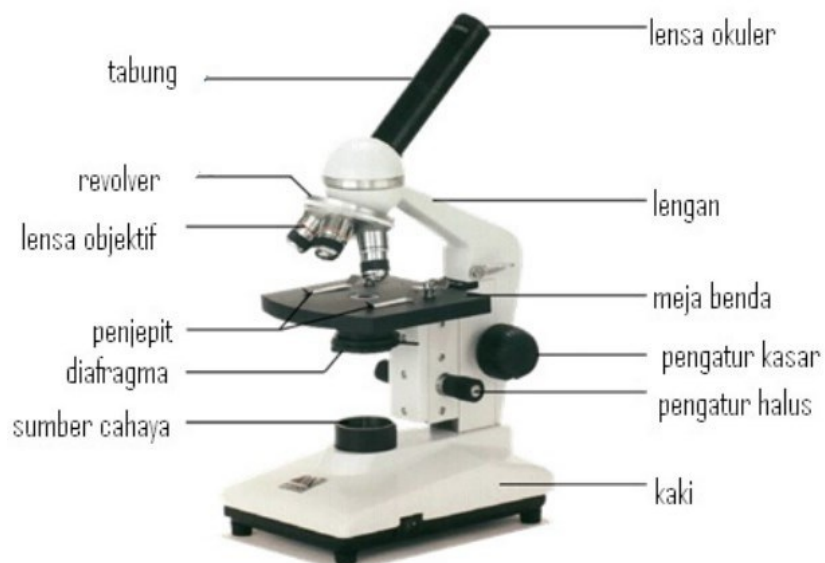
Sedimen merupakan padatan yang terdiri dari batuan, mineral, serta sisa tumbuhan dan hewan. Sedimen dapat bergerak dari suatu tempat melalui proses erosi. Erosi merupakan peristiwa pengikisan padatan (endapan, tanah, batuan, dan partikel lainnya) yang diakibatkan oleh transportasi angin, tanah, atau gravitasi. Mikroplastik yang masuk ke badan air akan mengendap pada sedimen. Keberadaan mikroplastik lebih banyak ditemukan pada sedimen dibandingkan pada perairannya. Hal tersebut disebabkan karena lambatnya proses transport mikroplastik pada kolom perairan dan besaran densitas plastik yang lebih tinggi dibandingkan densitas air sehingga dengan adanya gaya gravitasi mikroplastik tenggelam dan terakumulasi di sedimen lebih besar (Layn et al., 2020). Mikroplastik pada sedimen dapat mengalami perubahan densitas karena pengaruh paparan cahaya matahari atau pelapukan. Kandungan mikroplastik pada sedimen berdampak terganggunya ekosistem perairan baik biotik atau abiotik. Mikroplastik memiliki kemampuan menyerap kontaminan beracun dari lingkungan, sehingga dikhawatirkan akan berdampak pada kerusakan fisik dan kimia biota jika mengkonsumsi mikroplastik yang terakumulasi pada sedimen di perairan (Azizah et al., 2020).

Kelimpahan mikroplastik pada sedimen dipengaruhi juga oleh kondisi tingginya arus aliran, karena mempengaruhi proses penguraian plastik sehingga semakin tinggi arus aliran semakin kecil kelimpahan mikroplastiknya. Parameter lainnya yaitu suhu, dimana akan mempengaruhi kerusakan plastik. Banyaknya mikroplastik di perairan karena buruknya degradasi termal atau degradasi akibat suhu perairan (Layn et al., 2020).

2.5 Mikroskop

Mikroskop merupakan alat bantu untuk mengamati objek yang berukuran sangat kecil (mikroskopis). Mikroskop terdiri dari beberapa komponen yaitu kaki yang berfungsi untuk menopang mikroskop. Lengan digunakan untuk memegang mikroskop pada saat dipindahkan. Cermin terdiri dari cermin cekung yang digunakan jika sumber sinar matahari kurang dan cermin datar jika sumber sinar

cukup terang. Kondensor tersusun dari lensa gabungan yang berfungsi untuk mengumpulkan sinar. Diafragma untuk mengatur banyaknya sinar. Meja benda merupakan tempat untuk meletakkan objek dengan dijepit. Tabung melekat pada lensa okuler untuk melakukan perbesaran. Lensa objektif berguna untuk pembentukan bayangan pertama. Lensa okuler terdapat pada ujung atas tabung dekat dengan mata pengamat yang berfungsi untuk memperbesar bayangan yang dihasilkan. Pengatur kasar dan halus berguna untuk mengatur kedudukan lensa objektif terhadap objek yang akan dilihat. Komponen mikroskop dapat dilihat pada **Gambar 2.3**



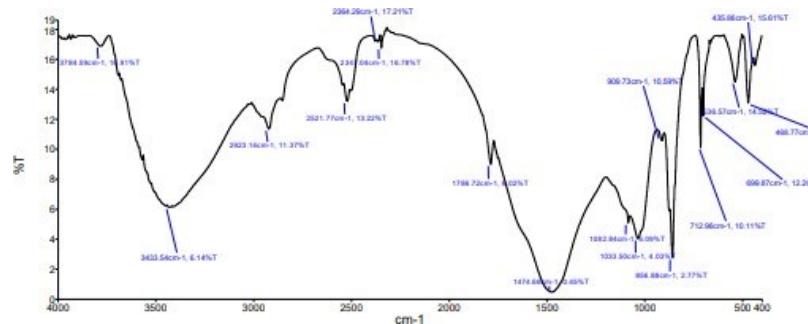
Gambar 2.3 *Komponen Mikroskop*

Sumber: (Groth, 2019)

2.6 Spectrophotometri Fourier Transform Infrared (FT-IR)

Spectrophotometri Fourier Transform Infrared (FT-IR) merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi polimer atau senyawa kimia pada suatu senyawa. Spektrofotometri FT-IR memberikan spektrum inframerah untuk mengidentifikasi sampel dengan membandingkan spektrum yang ada. Spektrofotometri FT-IR merupakan salah satu teknik yang umum digunakan untuk mengidentifikasi mikroplastik yang diperoleh dari lingkungan (Fauziyah, 2020). Prinsip kerja spektrofotometri FT-IR adalah mengidentifikasi gugus fungsinya dengan

menganalisis senyawa yang terabsorpsi menggunakan sinar infra merah pada rentang bilangan gelombang 400 – 4000 cm^{-1} . Spektrum inframerah mewakili sidik jadi mikroplastik sesuai dengan frekuensi getaran antara ikatan aton penyusun bahan. Setiap polimer akan menghasilkan inframerah yang berbeda (Lestari et al., 2021). Contoh grafik FT-IR yang dihasilkan dapat dilihat pada **Gambar 2.3**



Gambar 2.4 Contoh grafik FTIR

Sumber: (Lestari et al., 2021)

2.7 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Piyungan

TPA Piyungan terletak di Dusun Ngablak, Desa Sitimulyo, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. TPA Piyungan merupakan tempat pemrosesan sampah terakhir yang melayani wilayah Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul. TPA Piyungan memiliki luas area 12,5 Ha (Ariyani et al., 2018). TPA Piyungan menggunakan sistem *controlled* landfill yang dapat menampung 2,7 juta m^3 sampah. Saat ini ketiga zona yang dimiliki telah digunakan akibat penambahan jumlah penduduk dan aktivitas sehingga mempengaruhi jumlah sampah yang dihasilkan. Komposisi sampah plastik yang masuk ke TPA Piyungan sebesar 11,19% dari sampah keseluruhan (Putra et al., 2019). Pengelolaan sampah di TPA Piyungan secara *Open Dumping* dengan pengolahan air lindi yang akhirnya dibuang ke aliran Sungai Opak. Sampah plastik yang terus meningkat akan mempengaruhi kualitas air yang digunakan penduduk untuk kehidupan sehari-hari (Pencemaran et al., 2022).

2.8 Sungai Opak

Sungai Opak merupakan salah satu sungai yang dimiliki Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang alirannya melintasi Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul. Sungai Opak memiliki panjang aliran ± 65 km dengan luas aliran $\pm 1398,18$ km². Sungai Opak ini memiliki manfaat untuk memenuhi kebutuhan seperti pertanian, pembudidayaan ikan, peternakan, dan sebagai objek Eduwisata Seten Opak (Santoso, 2023).

Sungai ini memiliki hulu yang berlokasi di Kecamatan Cangkringan, Sleman dan hilir sungai di Kecamatan Sanden, Bantul. Sungai Opak memiliki anak sungai seperti Sungai Tambakbayan, Sungai Code, Sungai Winongo, Sungai Oyo, dan Sungai Gajah Wong. Sungai Opak terdiri dari beberapa site dari hulu hingga hilirnya. Jembatan Ngablak merupakan jembatan yang dilalui oleh Sungai Opak dengan lebar 14,2 meter dan kedalaman 1,54 meter. Lokasi sungai ini dekat dengan TPA Piyungan dengan jarak sejauh 1,6 km, sehingga aliran air ini memiliki potensi tercemar yang tinggi karena aktivitas sebagai tempat pemrosesan akhir. Sumber pencemar Sungai Opak dapat berasal dari aktivitas penduduk sekitar sungai, aktivitas industri, dan pencemaran air akibat adanya TPA Piyungan (Aryanto, 2018)

2.9 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu mengenai mikroplastik pada sedimen yang dapat dilihat pada **Tabel 2.2**

Tabel 2.2 Penelitian mikroplastik terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Kumalasari, 2023)	Identifikasi Mikroplastik pada Sedimen di Sungai Opak, D.I.Yogyakarta	Pengambilan sampel pada 6 titik dengan jumlah mikroplastik pada sedimen sebanyak 154 – 48 partikel/ 50 gram sedimen kering. Jenis mikroplastik berupa fragment, foam, film, dan fiber. Warna yang ditemukan yaitu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			hitam, coklat, transparan, hijau, dan merah. Terdapat 8 jenis polimer yang didapat.
2	(Azizah et al., 2020)	Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara, Jawa Tengah	Pengambilan pada 3 muara yaitu Muara Sungai TPI, Muara Sungai LPWP, dan Muara Sungai BBPBAP. Jumlah partikel mikroplastik terbanyak pada Muara Sungai TPI sebesar 643 partikel pada kedalaman 41- 60 cm . Perbedaan jumlah mikroplastik dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan sumber pencemar.
3	(Gobel, 2023)	Identifikasi Mikroplastik pada Air dan Sedimen di DAS Kali Babon, Kota Semarang, Jawa Tengah	Kelimpahan mikroplastik pada air tinggi sebesar 3,77 partikel/100 mL. Pada sedimen tertinggi sebesar 4,51 partikel/100 gram. Ditemukan 5 jenis mikroplastik yaitu fragment, fiber, film, pellet, dan foam. Terdapat 21 jenis polimer pada sampel air dan 29 jenis polimer pada sampel sedimen.
4	(Lestari et al., 2021)	Karakteristik Mikroplastik dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara dengan FTIR Infra Red	Mikroplastik dilakukan pada 7 titik dengan total 93 partikel. Bentuk mikroplastik yang ditemukan yaitu fragmen, fiber, dan film. Berdasarkan uji FTIR puncak gelombang pada titik 1466-3700 cm-1 dengan gugus fungsi N-H, O-

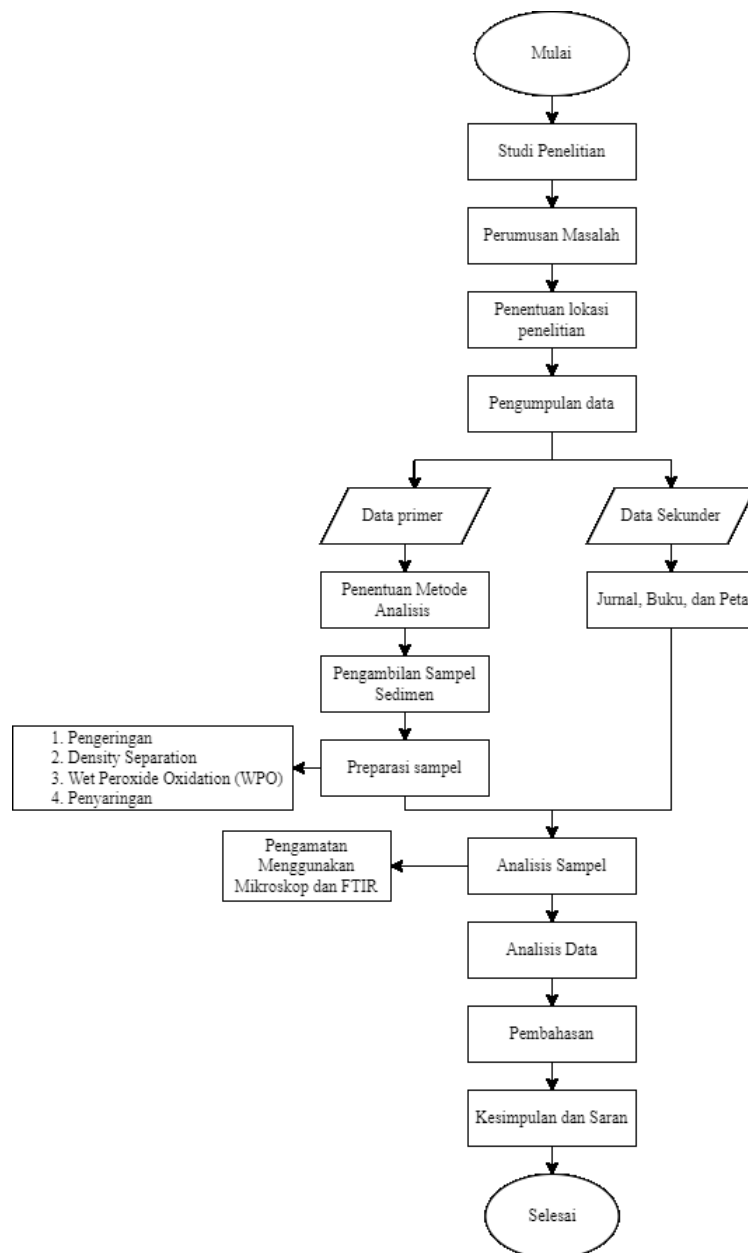
No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			H, C-H, C=C dan C=O dimana kisaran tersebut menunjukkan bahwa senyawa yang terkandung merupakan jenis plastik PP (<i>polypropylene</i>).
5	(Layn et al., 2020)	Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Teluk Kendari	Jenis-jenis mikroplastik yang ditemukan pada sedimen di Perairan Teluk Kendari ada tiga jenis yaitu tipe fragmen, film dan fiber. Mikroplastik yang paling banyak ditemukan pada sedimen berdasarkan jenis pada setiap stasiunnya adalah jenis film

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahap Penelitian

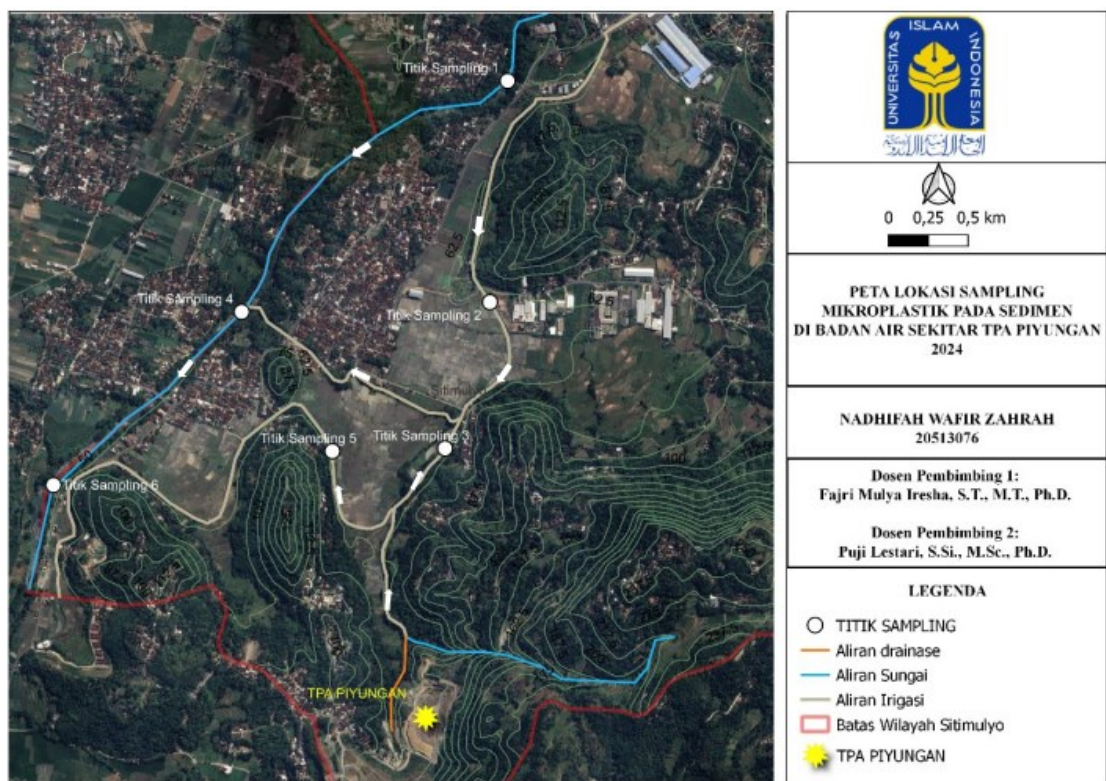
Diagram alir dalam proses penelitian dan metode penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.1** berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan dilakukan pada 22 April 2024 pada pagi hingga siang hari. Lokasi penelitian dilakukan pada aliran Sungai Opak yang berada di sekitar TPA Piyungan. Pemilihan lokasi pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* yaitu pengambilan titik sampel berdasarkan lokasi yang memiliki aktivitas yang berpotensi sebagai sumber limbah mikroplastik pada aliran Sungai Opak di Kelurahan Situmulyo, Piyungan, Bantul. Terdapat 6 titik yang merepresentasikan aliran sebelum dan setelah adanya aktivitas TPA. Terdapat 1 titik yang diambil pada lokasi yang jauh dari aktivitas TPA Piyungan sebagai sampel kontrol. Peta lokasi aliran dapat dilihat pada **Gambar 3.2** dan titik pengambilan sampel dapat dilihat pada **Tabel 3.1**



Gambar 3.2 Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Tabel 3.1 Lokasi Titik Sampling

Titik Sampling	Lokasi	Garis Lintang (Latitude)	Garis Bujur (Longitude)
1	Jembatan Gantung Ngampon	7°85'05.64"S	110°43'34.18"E
2	Jalan Banyak 1, Sitimulyo	7°51'21.8"S	110°25'57.3"E
3	Piyungan	7°85'92.96"S	110°43'21.67"E
4	Piyungan	7°85'66.87"S	110°42'67.25"E
5	Piyungan	7°86'19.66"S	110°43'02.71"E
6	Jalan Segoroyoso, Sitimulyo (Watu Gajah)	7°86'12.77"S	110°42'09.97"E

Pemilihan titik pengambilan sampel didasarkan pada kondisi eksisting lokasi yang berpotensi tercemar mikroplastik karena adanya aktivitas TPA Piyungan, seperti lokasi titik awal pembuangan ke badan air, percabangan anak sungai, dan kondisi lingkungan yang dilewati aliran. Selain itu, pemilihan lokasi ini memperhatikan aksesibilitas lokasi agar keselamatan dan kemudahan peneliti terjamin saat pengambilan sampel di aliran sungai. Setiap titik sampling yang telah ditentukan, dilakukan pengambilan sampel secara duplo dengan jarak dari titik yang ditentukan sejauh 1 meter. Penelitian ini juga menggunakan Laboratorium Kualitas Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia untuk melakukan pengolahan sampel dan pengujian sampel dengan mikroskop dan *Fourier Transform Infra Red (FT-IR)*.

3.3 Jenis dan Variabel Penelitian

3.3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi mikroplastik pada aliran sekitar TPA Piyungan. Pengambilan sampel sedimen dilakukan langsung di lapangan menggunakan sekop. Pengambilan dilakukan pada pagi hingga siang hari. Sampel sedimen disimpan pada wadah non plastik tanpa

dilakukan pengawetan karena mikroplastik memiliki sifat yang lama untuk terdegradasi.

3.3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang akan ditinjau dalam penelitian ini yaitu sedimen pada aliran Sungai Opak sekkitar TPA Piyungan yang meliputi:

1. Variabel utama

Variabel utama penelitian ini yaitu jumlah mikroplastik, karakteristik mikroplastik berdasarkan jenis dan warnanya yang dianalisa menggunakan mikroskop serta pengujian senyawa polimer dengan Spektrofotometri FT-IR.

2. Variabel pendukung

Variabel pendukung penelitian ini yaitu kondisi pH dan suhu. Selain itu, variabel pendukung didapatkan dari hasil pengamatan langsung maupun dari Peta Ina Geoportal untuk mendapatkan data aktivitas sekitar titik pengambilan sampel.

3.4 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian dapat dilihat pada **Tabel 3.2**

***Tabel 3.2** Alat dan bahan penelitian*

No	Jenis	Nama alat	Keterangan
A	Alat		
1	Alat di lapangan (pengambilan sampel)	Sekop	Untuk mengambil sampel sedimen
2		Wadah sampel non plastik	Menaruh seampel sedimen
3		Termometer	Mengukur suhu
4		pH meter	Mengukur pH
5		Timbangan digital	Menimbang sedimen
6	Alat di laboratorium	Loyang	Tempat menaruh sampel untuk dioven
7		Oven	Mengeringkan sampel

No	Jenis	Nama alat	Keterangan
8	(pengujian sampel)	Ayakan ukuran <i>mesh</i> 4 (4,77 mm)	Mengurangi volume sedimen makro
9		Erlemeyer 500 mL	Menaruh sampel yang telah kering
10		<i>Hot plate magnetic stirrer</i>	Memanaskan dan mengaduk sampel
11		Cawan pentri	Peletakan kertas saring whatman
12		Pipet ukur	Mengambil sampel
13		Mikroskop	Untuk mengamati mikroplastik
14		Spektrofotometri FTIR	Untuk mengidentifikasi polimer
B	Bahan		
1	Bahan analisis sampel	Sedimen	Sebagai sampel penelitian
2		kertas saring <i>Glass Micro Fiber</i> (GF/B) Whatman CAT No. 1821-047.	Menyaring mikroplastik
3		Larutan NaCl jenuh	Untuk memisahkan mikroplastik dengan material lain
4		H ₂ O ₂ 30%	Untuk menghilangkan bahan organik dalam sedimen
5		Aquades	Sebagai pengencer dan pelarut

3.5 Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel sedimen sungai dilakukan dengan metode *purposive sampling* dengan menggunakan alat sekop. Pengambilan dilakukan pada 6 titik sampling secara duplo dengan jarak 1 meter. Terdapat 12 sampel sedimen yang akan dilakukan pengambilan di badan air sekitar TPA Piyungan. Pengambilan sedimen dilakukan pada kedalaman 0 – 10 cm. Pengambilan pada setiap sampel dilakukan sebanyak tiga kali yaitu tepi kanan, tengah dan tepi kiri kemudian dihomogenkan. Pengambilan sampel sedimen dapat dilihat pada **Gambar 3.3**



Gambar 3.3 (a) proses pengambilan sampel sedimen dan (b) pengukuran titik duplo

Sumber: Dokumen Pribadi

3.6 Metode Pengolahan Sampel

Sampel sedimen yang telah di ambil, selanjutnya dilakukan preparasi sampel yang merupakan modifikasi dari metode NOAA agar sampel siap dilakukan tahap pengujian. Tahapan yang dilakukan meliputi pengeringan, *density separation*, *wet peroxide oxidation* (WPO), dan penyaringan. Berikut penjelasan dari masing-masing tahapan:

1. Pengeringan

Tahap pengeringan sampel sedimen dilakukan menggunakan oven. Tahap pengeringan ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan air sehingga memudahkan dalam pengayakan sampel. Pengeringan dilakukan dengan sampel sedimen basah seberat 100 gram diletakkan dalam loyang kemudian dioven dengan suhu 70°C selama 24 jam hingga sampel kering. Hasil sampel

sedimen yang telah dilakukan pengeringan dapat dilihat pada **Gambar 3.4**. Sampel yang telah dioven selanjutnya dilakukan pengayakan menggunakan ayakan *mesh* 4 berukuran 4,77 mm untuk memisahkan sedimen makro. Proses pengayakan dapat dilihat pada **Gambar 3.5**



(a)



(b)

Gambar 3. 4 (a) pengeringan sampel dengan oven (b) sedimen kering



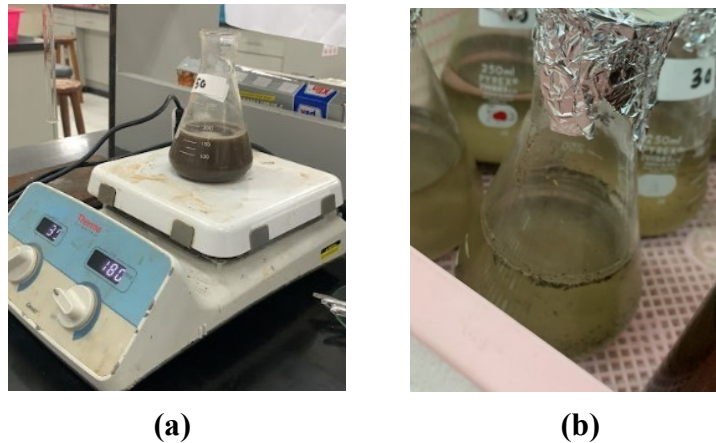
Gambar 3.5 Proses pengayakan

Sumber: Dokumentasi Pribadi

2. *Density Separation*

Tahap ini merupakan tahap pemisahan mikroplastik dari sedimen menggunakan perbedaan berat jenis. Tahap ini dilakukan dengan penambahan larutan NaCl jenuh dengan perbandingan 1:2. Pembuatan NaCl jenuh yaitu sebanyak 40 gram NaCl ditimbang dan dilarutkan dengan 100 ml aquadest kemudian aduk. Penambahan NaCl ini bertujuan mempercepat proses

pengapungan mikroplastik yang terkandung dalam sedimen tersebut terpisah. Sampel yang telah ditambahkan NaCl tersebut diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam dan di diamkan selama 24 jam hingga terjadi proses pengendapan. Proses pengadukan dan padatan yang terpisah dapat dilihat pada **Gambar 3.6**



Gambar 3.6 (a) pengadukan NaCl dengan sedimen dan (b) padatan terpisah

Sumber: Dokumen Pribadi

3. *Wet peroxide oxidation* (WPO)

WPO bertujuan untuk mengeliminasi kandungan organik pada sampel. Tahap ini dilakukan dengan mengambil sampel yang telah terpisah dengan endapannya, kemudian ditambahkan H_2O_2 30% sebanyak 20 mL. Pembuatan larutan H_2O_2 30% yaitu dengan menggunakan larutan H_2O_2 50% sebanyak 12 ml dilarutkan pada aquadest sebanyak 8 ml. Sampel diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 65°C selama 24 jam dengan kecepatan pengadukan 50 rpm. Pemilihan pada suhu 65°C agar tidak merusak polimer mikroplastik yang terkandung. Tahap ini dilakukan agar kandungan organik pada sampel akan tereliminasi sehingga tidak mengganggu dalam proses pengamatan menggunakan mikroskop. Sampel yang telah dilakukan WPO selama 24 jam dapat dilihat pada **Gambar 3.7**



Gambar 3.7 Sampel setelah tahap WPO

Sumber: Dokumen Pribadi

4. Penyaringan

Tahap penyaringan dilakukan untuk menyaring partikel mikroplastik pada sampel yang diuji. Penyaringan ini menggunakan kertas saring *Glass Micro Fiber* (GF/B) Whatman CAT No. 1821-047. Proses penyaringan dilakukan dengan meletakkan kertas saring diatas vakum kemudian tutup dengan corong penutup agar larutan tersaring dengan sempurna. Kemudian nyalakan alat vakum hingga larutan sudah habis. Setelah proses vacum selesai dilakukan pembilasan pada mulut vacum dengan aquadest untuk menghindari sampel yang tertinggal pada mulut vacum. Sampel yang telah disaring diangin-anginkan pada suhu ruang dan diletakkan ke dalam cawan pentri untuk dilakukan pengujian menggunakan mikroskop dan FTIR. Proses penyaringan menggunakan vacum dapat dilihat pada **Gambar 3.8**



(a)



(b)

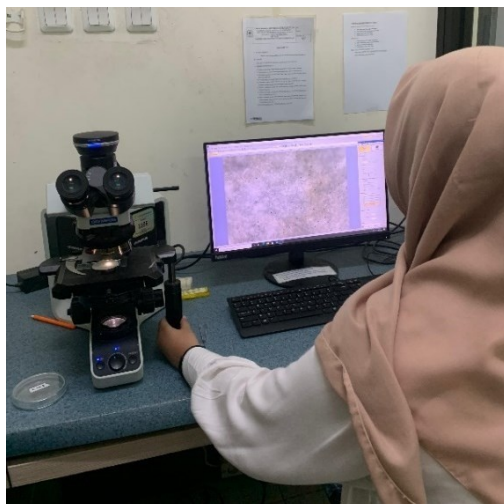
Gambar 3.8 (a) proses vacum dan (b) sampel setelah di saring

Sumber: Dokumen Pribadi

3.7 Analisis Sampel

3.7.1 Analisis Sampel Menggunakan Mikroskop

Mengidentifikasi kandungan mikroplastik dalam sampel tidak dapat dilakukan dengan kasat mata, sehingga dibutuhkan penggunaan mikroskop untuk mengetahui kelinpahan mikroplastik berdasarkan jumlah, jenis, dan warna. Penggunaan mikroskop dengan menghidupkan alat dan menyesuaikan pencahayaan sesuai dengan kebutuhan. Langkah selanjutnya letakkan sampel pada kaca preparat untuk dilakukan pengamatan menggunakan perbesaran 4x, 10x, 40x, atau 100x hingga sampel terlihat dengan jelas. Untuk memudahkan pengamatan sampel, dilakukan pembagian kertas saring menjadi 4 kuadran yang digunakan menggunakan pensil guna untuk mempermudah dalam melakukan analisis mikroplastik yang terkandung serta memudahkan dalam tahap pembacaan FTIR. Analisis kelimpahan dan jenis mikroplastik dapat dilihat secara langsung melalui hasil pengamatan mikroskop. Sedangkan analisis jenis mikroplastik dapat dengan memeriksa hasil pengamatan yang didapatkan dan dibandingkan dengan data yang diperoleh dari penelitian sebelumnya. Proses identifikasi jumlah, jenis, dan warna menggunakan mikroskop dapat dilihat pada **Gambar 3.9**

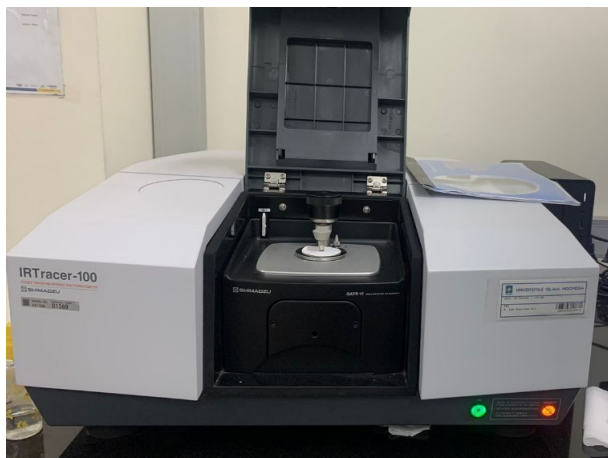


Gambar 3. 9 Identifikasi menggunakan mikroskop

Sumber: Dokumen Pribadi

3.7.2 Analisis Sampel Menggunakan FT-IR

Analisis mikroplastik dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) bertujuan untuk mengetahui senyawa polimer yang terkandung dalam sampel. Prinsip kerja alat ini yaitu dengan memancarkan sinar inframerah yang mengarah ke sampel dan secara otomatis akan muncul pada layar komputer. Pembacaan FTIR yaitu dengan meletakkan sampel pada compartement kemudian dilakukan pemutaran detektor sehingga detektor menyentuh pada bagian kudran yang terpilih. Pemilihan kuadran ini berdasarkan kuadran yang memiliki kelimpahan mikroplastik terbanyak setelah tahap pengamatan menggunakan mikroskop. Spektrum FTIR yang terbaca pada *software* dalam disimpan dalam bentuk grafik atau unsur kimia yang terbaca. Proses pembacaan polimer dengan FT-IR dapat dilihat pada **Gambar 3.10**



Gambar 3.10 Pembacaan Polimer dengan Spektrofotometri FT-IR

3.8 Analisis Data

3.8.1 Analisis Data Mikroskop

Analisis data berdasarkan pengamatan mikroskop mendeskripsikan mengenai keberadaan mikroplastik berdasarkan jumlah, jenis, dan warna. Rumus untuk menghitung kelimpahan mikroplastik pada sampel sedimen (Pasaribu et al., 2022) adalah sebagai berikut:

$$\text{Kelimpahan mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah mikroplastik per sampel (partikel)}}{\text{Berat sedimen kering (gr)}}$$

Analisis jenis dan warna mikroplastik dapat berupa presentase menggunakan persamaan berikut:

$$\text{persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah partikel jenis atau warna (partikel)}}{\text{Jumlah keseluruhan partikel jenis atau warna (partikel)}} \times 100$$

3.8.2 Analisis Data FT-IR

Analisis menggunakan alat FTIR menghasilkan data berupa grafik atau unsur kimia yang terkandung pada sampel uji. Hasil pembacaan alat FTIR ini berupa informasi mengenai struktur fungsi dan persentase kemiripan pada setiap sampel uji. Hasil struktur fungsi dengan persentase kemiripan paling tinggi menandakan kemiripan pada suatu senyawa polimer mikroplastik. Setelah selesai melakukan analisis menggunakan FTIR selanjutnya yaitu mengolah data. Data yang diolah berupa tabel atau grafik sesuai dengan sampel yang diuji. Pengolahan data dilakukan dengan menggabungkan analisis data mikroskop berupa warna, jenis, dan bentuk dengan hasil pembacaan alat FTIR berupa senyawa kimia.

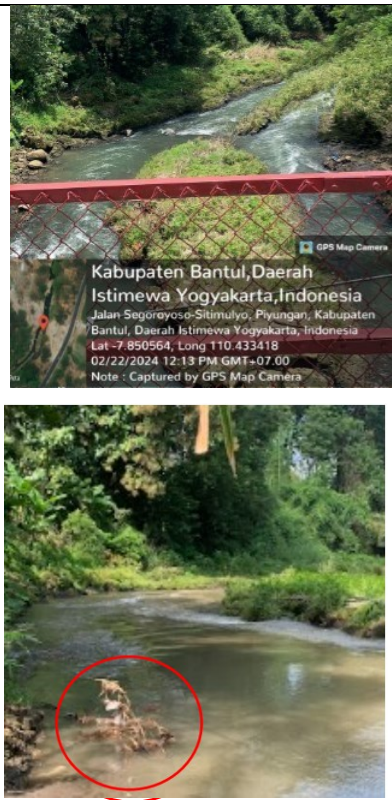
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Kondisi Wilayah Pengambilan Sampel

Pemilihan lokasi sampling di badan air sekitar TPA Piyungan ini telah dilakukan survei terlebih dahulu. Pemilihan pada 6 titik ini berdasarkan lokasi yang memiliki aktivitas yang berpotensi sebagai sumber limbah mikroplastik seperti lokasi titik awal pembuangan ke badan air, percabangan anak sungai, dan kondisi lingkungan yang dilewati aliran. Selain itu, pemilihan lokasi ini memperhatikan aksesibilitas lokasi agar keselamatan dan kemudahan peneliti terjamin saat pengambilan sampel di aliran sungai. Deskripsi kondisi wilayah pengambilan sampel dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel

Titik Sampling	Lokasi	Deskripsi Lokasi	Foto Lokasi
1	Jembatan Gantung Ngampon	Titik sampling ini berada di bawah Jembatan Gantung Ngampon yang memiliki jarak 2 kilometer dari TPA Piyungan. Lokasi ini merupakan aliran utama dari Sungai Opak. Titik ini dekat dengan pemukiman penduduk. Aliran sungai tidak terlalu	

Titik Sampling	Lokasi	Deskripsi Lokasi	Foto Lokasi
		deras, sehingga banyak masyarakat yang memanfaatkan lokasi ini sebagai tempat untuk memancing. Tidak terlalu banyak tumpukan sampah yang ada pada lokasi ini hanya beberapa plastik yang tersangkut pada ranting pohon. Lokasi ini memiliki suhu 26°C dan pH 6	
2	Jalan Banyak 1, Sitimulyo	Lokasi sampling ini dipergunakan sebagai saluran irigasi pertanian dan jauh dari lokasi pemukiman. Lokasi ini memiliki aliran yang tenang dengan lebar yang tidak terlalu besar.	

Titik Sampling	Lokasi	Deskripsi Lokasi	Foto Lokasi
		<p>Aliran ini merupakan bercabangan atau aliran anak sungai dari Sungai opak. Sedimen yang ada pada lokasi ini mayoritas berpasir dan berbatu.</p> <p>Lokasi ini memiliki suhu 26°C dan pH 7</p>	
3	Piyungan	<p>Lokasi ini menjadi lokasi yang terdekat dengan TPA Piyungan. Saluran aliran air ini merupakan percabangan aliran yang sama dari lokasi aliran air yang menerima limpasan dari aktivitas TPA Piyungan. Aliran ini berada dengan dengan aktivitas masyarakat karena</p>	 <p>Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia Lat: 7.860305, Long: 110.431655 03/19/2024 07:45 AM GMT+07:00 Note : Captured by GPS Map Camera</p>

Titik Sampling	Lokasi	Deskripsi Lokasi	Foto Lokasi
		<p>melintasi pemukiman warga.</p> <p>Lokasi ini memiliki suhu 27°C dan pH 6</p>	
4	Piyungan	<p>Titik sampling ini berada pada titik pembuangan akhir TPA. Aliran ini juga merupakan pertemuan dari anak sungai menuju aliran utama Sungai Opak. Pada lokasi ini terdapat saluran pembuangan dari masyarakat sekitar yang mengalir menuju sungai.</p> <p>Terdapat banyak tumpukan sampah yang ada disungai ini karena masih banyak masyarakat yang membuang sampahnya langsung ke badan</p>	

Titik Sampling	Lokasi	Deskripsi Lokasi	Foto Lokasi
		air. Lokasi ini memiliki suhu 28°C dan pH 7	
5	Piyungan	<p>Lokasi ini merupakan Aliran irigasi yang berasal dari bercabangan aliran air yang sama dari pembuangan aktivitas TPA Piyungan. Saluran ini memiliki aliran yang tenang.</p> <p>Aliran ini dimanfaatkan untuk mengalir sawah dan sebagai tempat pembuangan limbah rumah tangga. Tidak jarang juga masyarakat gunakan untuk mencuci kaki dan memandikan hewan ternak.</p>	

Titik Sampling	Lokasi	Deskripsi Lokasi	Foto Lokasi
		Lokasi ini memiliki suhu 27°C dan pH 6	
6	Jalan Segoroyoso, Sitimulyo (Watu Gajah)	<p>Lokasi ini merupakan aliran utama Sungai Opak. memiliki arus yang deras dan dikelilingi oleh batu besar. Lokasi ini sempat dijadikan tempat wisata. Namun saat ini lokasi tersebut sudah tidak terawat. Saat ini lokasi tersebut sering digunakan masyarakat untuk memancing ikan.</p> <p>Lokasi ini memiliki suhu 28°C dan pH 6</p>	

Sumber: Dokumen Pribadi

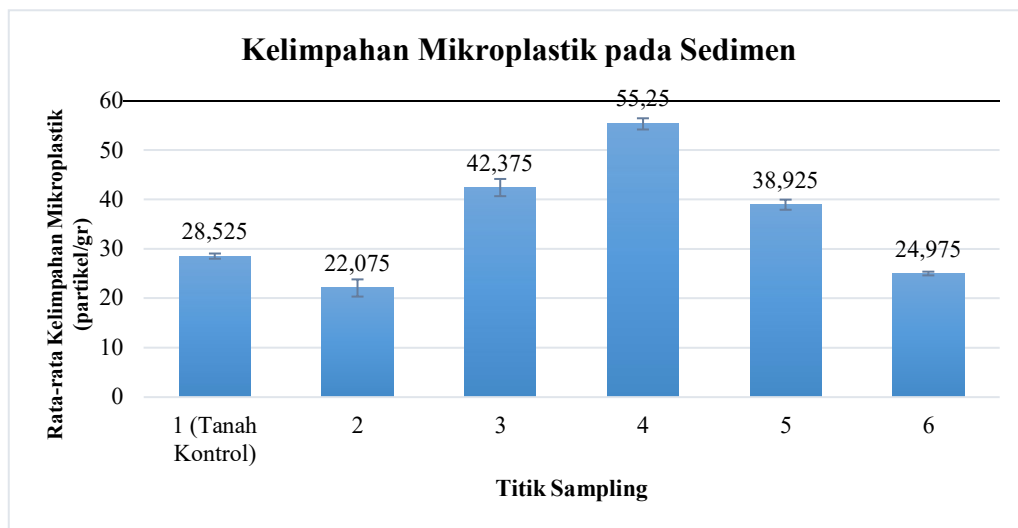
4.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Jenis, dan Warna

Identifikasi mikroplastik dilakukan dengan mengati sampel yang telah disaring pada kertas saring dengan menggunakan Mikroskop Olympus BX53 dengan perbesaran 4x dan 10x sesuai dengan besar atau kecilnya ukuran sampel. Untuk mempermudah dalam melakukan identifikasi kertas saring dibagi menjadi 4

kuadran. Identifikasi mikroplastik yang dilakukan berdasarkan jumlah, jenis, dan warna.

4.2.1 Mikroplastik Berdasarkan Kelimpahan Jumlah

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan menggunakan mikroskop, mikroplastik yang terlihat kemudian diidentifikasi dengan menghitung berdasarkan kelimpahan jumlah dan didapatkan kelimpahan jumlah mikroplastik pada sedimen seperti pada **Gambar 4.1**



Gambar 4.1 Kelimpahan Jumlah Mikroplastik Setiap Titik Sampling

Berdasarkan data pada **Gambar 4.1**, Perhitungan kelimpahan mikroplastik ini dilakukan berdasarkan 20 gram sedimen kering. Rumus yang digunakan untuk perhitungan ini sebagai berikut.

$$\text{kelimpahan MPs sedimen} = \frac{\text{Jumlah Mikroplastik per sampel (partikel)}}{\text{Berat sedimen kering (gr)}}$$

Contoh perhitungan kelimpahan untuk titik 1

$$\text{kelimpahan MPs Titik 1a} = \frac{563 \text{ partikel}}{20 \text{ gr}} = 28,15 \text{ partikel/gr}$$

$$\text{kelimpahan MPs Titik 1b} = \frac{578 \text{ partikel}}{20 \text{ gr}} = 28,9 \text{ partikel/gr}$$

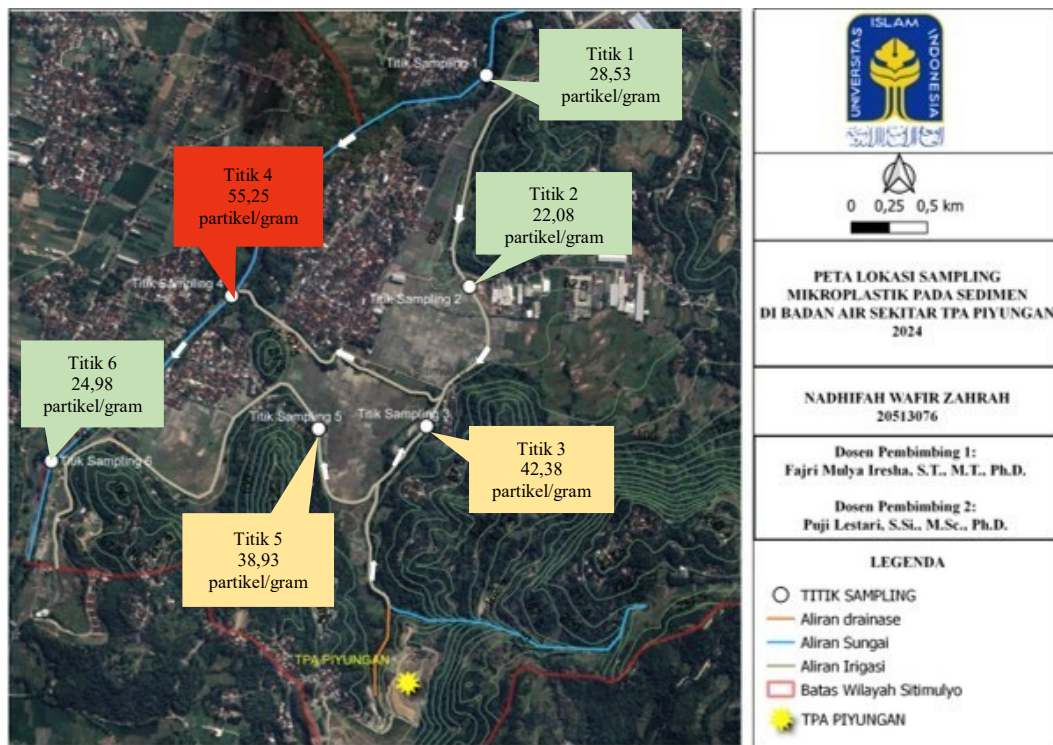
$$\text{rata – rata kelimpahan MPs titik 1} = 28,52 \text{ patikel/gr}$$

Hasil perhitungan kelimpahan mikroplastik pada sedimen dapat dilihat pada **Tabel 4.2 dan Gambar 4.2**

Tabel 4.2 Perhitungan Kelimpahan Mikroplastik

Titik sampling	Jumlah	Berat sedimen kering (gr)	Kelimpahan MPs (partikel/gr)
1a (Sedimen kontrol)	563	20	28,15
1b (Sedimen kontrol)	578		28,9
2a	417		20,85
2b	466		23,3
3a	872		43,6
3b	823		41,15
4a	1121		56,05
4b	1089		54,45
5a	793		39,65
5b	764		38,2
6a	505		25,25
6b	494		24,7

Berdasarkan hasil perhitungan sampel diatas, didapatkan rata-rata jumlah kelimpahan mikroplastik pada sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan dapat dilihat pada **Gambar 4.2**



Gambar 4.2 Peta Kelimpahan Mikroplastik Pada Lokasi Sampling

Pada grafik diatas dapat diketahui bahwa rentan kelimpahan tertinggi yaitu 55,25 partikel/gram pada lokasi titik 4 dan terendah yaitu 22,08 partikel/gram pada lokasi titik 2. Perbedaan kelimpahan tersebut disebabkan karena kondisi lokasi pengambilan sampel yang memiliki kondisi lingkungan yang berbeda. Selain itu, terdapat dampak yang diakibatkan karena aktivitas TPA Piyungan, semakin jauh lokasi titik dengan aktivitas TPA kelimpahan yang dihasil juga tidak terlalu tinggi. Kelimpahan mikroplastik yang didapat karena proses degradasi sampah plastik yang menumpuk pada TPA Piyungan dengan jangka waktu yang lama dan terbawa oleh genangan air akibat hujan atau juga proses pembuangan dari limbah air lindi.

Pada lokasi titik 1 merupakan aliran Sungai Opak yang berada sebelum tercampur aktivitas TPA Piyungan sekaligus menjadi titik sedimen kontrol di penelitian ini. Pada lokasi tersebut memiliki kelimpahan 28,53 partikel/gram yang

berada pada urutan ke 4 dari seluruh titik pengambilan. Banyak faktor yang mempengaruhi terkandungnya mikroplastik pada lokasi tersebut yaitu aliran yang melewati berasal dari zona hulu dan tengah Sungai Opak sehingga banyak sampah yang terbawa melintasi lokasi tersebut. Sering juga ditemukan kain/ baju yang

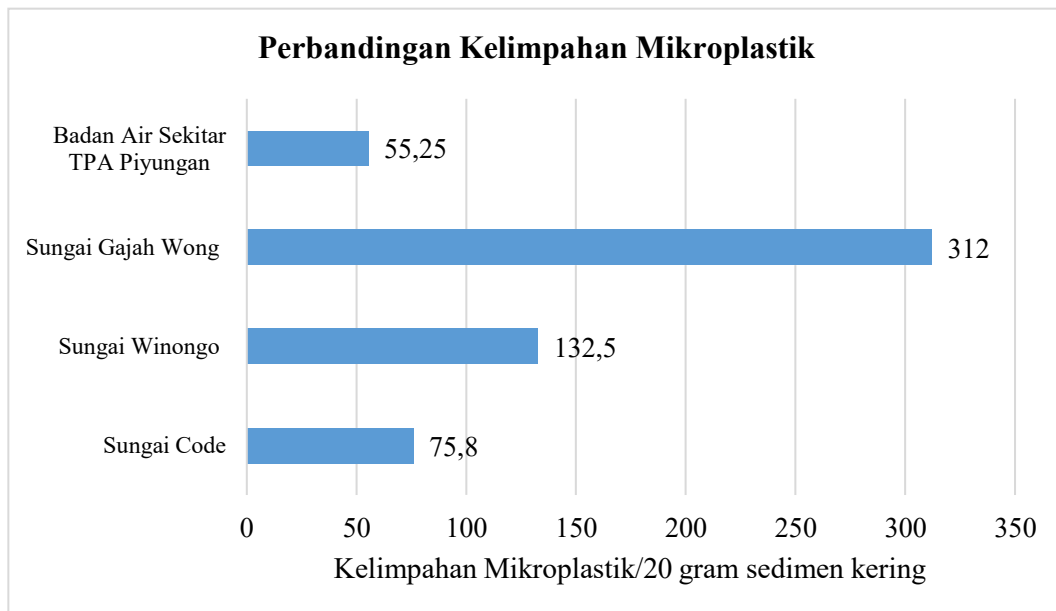
tersangkut pada ranting pohon, sehingga dapat menimbulkan adanya mikroplastik pada lokasi tersebut. Pada titik 2 memiliki kelimpahan 22,08 partikel/gram, lokasi pengambilan sampel tersebut berdekatan dengan area persawahan. Lokasi pengambilan sampel sedimen dilakukan pada aliran anak Sungai Opak yang dimanfaatkan untuk saluran irigasi. Pada lokasi tersebut jarang ditemukan tumpukan sampah pada sekitar aliran. Pada lokasi titik 3 merupakan lokasi yang paling dekat dengan TPA Piyungan. Memiliki kelimpahan 42,38 partikel/gram. Aliran tersebut merupakan aliran dari percabangan keluarnya limbah aktivitas TPA ke badan air. Aliran tersebut mengalir melewati rumah warga sehingga banyak pipa limbah rumah tangga yang langsung mengarah ke lokasi titik 3. Banyak juga sampah masyarakat yang tertumpuk pada pintu saluran air. Hal tersebut menunjukkan masih banyak masyarakat sekitar yang membuang sampahnya langsung ke badan air. Selanjutnya lokasi titik 4, dimana lokasi tersebut memiliki kelimpahan tertinggi yaitu 55,25 partikel/gram. Banyaknya mikroplastik yang ditemukan pada titik tersebut karena lokasi yang berada pada titik akhir pembuangan TPA Piyungan. Saluran limbah dari TPA Piyungan berakhir pada titik 4 dan juga pertemuan anak sungai menuju Sungai Opak. Kondisi lingkungan lokasi tersebut ditemukan banyaknya plastik sampah yang terbawa arus, pipa limbah rumah tangga, serta aroma dan warna air yang berubah menjadi coklat pekat. Lokasi 5 merupakan lokasi percabangan seperti titik 3. Lokasi tersebut dimanfaatkan sebagai saluran irigasi, tempat mencuci peralatan sawah, dan untuk memandikan hewan ternak. Banyak ditemuka plastik kemasan yang mengendap pada lokasi tersebut. Lokasi terakhir yaitu titik 6, memiliki kelimpahan 24,98 partikel/gram. Kelimpahan pada lokasi ini dipengaruhi oleh beberapa bagian dengan tumpukan sampah bekas kemasan makanan dah aktivitas masyarakat yang terkadang menjadikan kawasan ini sebagai lokasi kegiatan memancing. Perbedaan kelimpahan terjadi karena perbedaan karakteritik pada setiap lokasi. Kondisi perairan yang deras menyebabkan kelimpahan pada titik 6 terjadi penerunan. Hal tersebut terjadi karena lokasi dengan aliran yang terlalu deras akan menyebabkan pergerakan mikroplastik tidak stabil sehingga proses degradasi yang terjadi pada lokasi tersebut tidak maksimal karena terbawa oleh arus yang deras. Kondisi arus

yang deras juga mempengaruhi laju sedimentasi. Semakin besar kecepatan arus dalam perairan akan menyebabkan sedimen yang terbawa arus semakin banyak.

Dilihat dari karakteristik sedimen yang ada pada lokasi pengambilan sampel, pada lokasi titik sampling 1 dan 6 memiliki karakteristik sedimen berupa pasir halus, pada lokasi titik sampling 2 memiliki karakteristik sedimen berpasir kerikil. Sehingga pada ketiga lokasi tersebut cenderung sulit untuk memerangkap mikroplastik yang ada. Sedangkan untuk lokasi titik sampling 3,4, dan 5 memiliki karakteristik sedimen yang padat dan lunak sehingga mampu memerangkap dan menahan mikroplastik lebih banyak. Mikroplastik yang ditemukan pada titik 4 menjadi kelimpahan tertinggi karena pengaruh oleh karakteristik sedimen yang dimiliki. Sedimen yang memiliki jenis seperti lumpur atau padat memiliki kerapatan yang tinggi sehingga dapat dengan mudah memerangkap mikroplastik yang tertahan pada sedimen tersebut (Kumalasari, 2023).

Selain sumber pencemar, perbedaan kelimpahan mikroplastik juga disebabkan karena tingginya sedimentasi pada aliran sungai, perbedaan arus air, dan kedalaman. Sampah plastik dapat mengalami degradasi karena adanya panas, sinar matahari dan air. Pada badan air, plastik dapat terdegradasi karena adanya sinar matahari dan arus air yang stabil sehingga terjadi proses sedimentasi atau pengendapan material akibat pengikisan oleh air yang dipengaruhi juga oleh gaya gravitasi. Mikroplastik yang terdapat pada sedimen terjadi karena sifat mikroplastik dapat mengalami perubahan densitas yang lebih besar dibandingkan densitas air karena paparan cahaya matahari yang berkepanjangan sehingga menyebabkan mikroplastik dapat mengendap kedalam sedimen. Tingginya jumlah mikroplastik pada lapisan bawah disebabkan karena adanya distribusi vertikal. Mikroplastik dengan struktur ukuran sangat kecil cenderung berpindah ke lapisan sedimen lebih dalam. Tingginya kandungan mikroplastik pada sedimen menunjukkan bahwa banyaknya sumber pencemar yang ada pada lokasi tersebut (Azizah et al., 2020).

Penelitian mengenai kelimpahan mikroplastik pada sedimen di aliran sungai khususnya aliran sungai di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta teridentifikasi memiliki kelimpahan mikroplastik yang cukup tinggi. Pada **Gambar 4.3**, dapat dilihat rentan kelimpahan mikroplastik pada setiap sungai yang berbeda-beda.



Gambar 4.3 Perbandingan Kelimpahan Mikroplastik

Kelimpahan mikroplastik pada penelitian ini memiliki kelimpahan yang rendah dibandingkan dengan kelimpahan sungai lain. Hasil perbandingan kelimpahan ini berbeda dipengaruhi oleh faktor waktu pengambilan, kondisi sungai dimana penelitian pada sungai tersebut dilakukan pada sepanjang hulu, tengah, dan hilir sungai sehingga memiliki kelimpahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan aliran air. Kelimpahan berdasarkan 20 gram sedimen kering tertinggi pada pada Sungai Gajah Wong yaitu 312 partikel/gram (Yulia et al., 2020). Sungai Winongo memiliki kelimpahan 132,5 partikel/gram dan Sungai Code sebesar 75,8 partikel/gram (Nauval, 2020). Perbedaan kelimpahan yang didapat dapat dipengaruhi oleh kondisi eksisting lokasi pengambilan sampel dan juga keadaan morfologi saat pengambilan sampel. Keberadaan mikroplastik yang tinggi menunjukkan perlu adanya pencegahan terhadap pencemaran mikroplastik agar tidak membahayakan ekosistem lingkungan hidup. Kandungan mikroplastik yang tinggi pada sedimen sungai akan berdampak pada keberlangsungan biota yang ada seperti ikan yang akan tercemar oleh mikroplastik, tumbuhan air yang hidup dipermukaan. Hal tersebut juga dapat mengganggu kesehatan manusia jika dikonsumsi melalui rantai makanan.

Penggunaan plastik yang terus meningkat setiap harinya akan berdampak pada melimpahnya mikroplastik pada lingkungan. Bentuk yang tidak dapat terlihat dengan mata akan berbahaya jika tidak segera diatasi. Kesadaran masyarakat untuk mengurangi sampah plastik sekali dapat membantu mengurangi timbunan sampah plastik yang sulit terurai di lingkungan. Sampah plastik yang sudah menumpuk pada tempat pemrosesan akhir perlu perhatian khusus untuk segera diatasi. Salah satu pengolahan plastik yaitu dengan biodegradasi. Biodegradasi merupakan proses memanfaatkan mikroorganisme untuk mendegradasi atau memecah polimer alami maupun sintetik tanpa merusak lingkungan (Desi, 2018).

4.2.2 Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Berdasarkan pengamatan dengan mikroskop jenis mikroplastik yang ditemukan pada sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan yaitu fragment, fiber, film, pellet, dan foam. Jenis-jenis mikroplastik yang temuka yaitu sebagai berikut.

1. Fragment

Jenis ini merupakan mikroplastik yang berasal dari potongan plastik bersifat polimer kuat. Fragment memiliki bentuk 3 dimensi yang berasal dari potongan atau pecahan plastik bertekstur keras. Jenis fragment seperti kantong plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan plastik pembungkus makanan atau minuman (Meiwindi et al., 2023). Ciri fragmen lainnya yaitu berbentuk seperti pecahan, tidak beraturan, dan memiliki warna yang pekat. Pada lokasi pengambilan sampel di beberapa titik ditemukan tumpukan sampah dalam plastik, sampah bungkus makanan yang sudah terendap dalam sedimen. Jenis fragment yang didapat pada pengamatan ini dapat dilihat pada **Gambar 4.4**

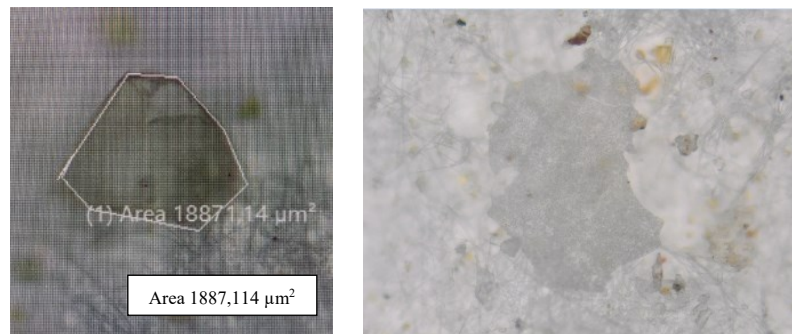


Gambar 4.4 Mikroplastik jenis fragment

Gambar 4.4 diatas merupakan fragment berwarna kuning kecoklatan yang berbentuk seperti pecahan dan berwarna pekat. Setelah diukur menggunakan image raster didapat ukuran sebesar $571,16 \mu\text{m}^2$ atau 0,57 mm. Mikroplastik ini didominasi berasal dari pecahan sampah plastik seperti bungkus makanan, botol plastik, dan kemasan plastik yang berada di TPA Piyungan. Selain itu sampah rumah tangga yang langsung dibuang ke badan air juga mempengaruhi keberadaan jenis ini pada sedimen.

2. Film

Film merupakan jenis mikroplastik yang berbentuk lembaran tipis/ transparan. Film biasanya berasal dari potongan kantong kresek, pembungkus makanan, dan plastik tipis lainnya. Film memiliki densitas yang rendah sehingga lebih sering ditemukan mengapung pada perairan dan terbawa arus (Meiwinda et al., 2023). Jenis film yang didapat pada pengamatan ini dapat dilihat pada **Gambar 4.5**



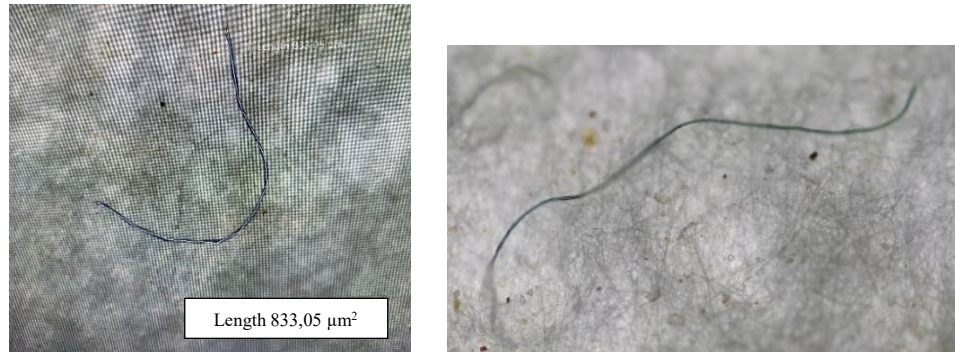
Gambar 4.5 Mikroplastik jenis film

Gambar 4.5 menunjukkan mikroplastik jenis film berwarna transparan. Setelah diukur menggunakan image raster didapatkan ukuran sebesar $1887,114 \mu\text{m}^2$ atau 1,89 mm. Film ditemukan pada setiap titik pengambilan sampel dengan jumlah yang tidak terlalu banyak. Mikroplastik jenis ini bersumber plastik kemasan yang telah menumpuk di TPA Piyungan.

3. Fiber

Mikroplastik jenis fiber berbentuk tipis dan panjang seperti benang dengan ukuran panjang yang beragam. Fiber bersumber dari kegiatan pemancingan atau jaring penangkapan ikan. Selain itu fiber juga dapat berasal dari serta baju

proses pencucian pakaian yang mengalir ke sungai (Sandra & Radityaningrum, 2021).

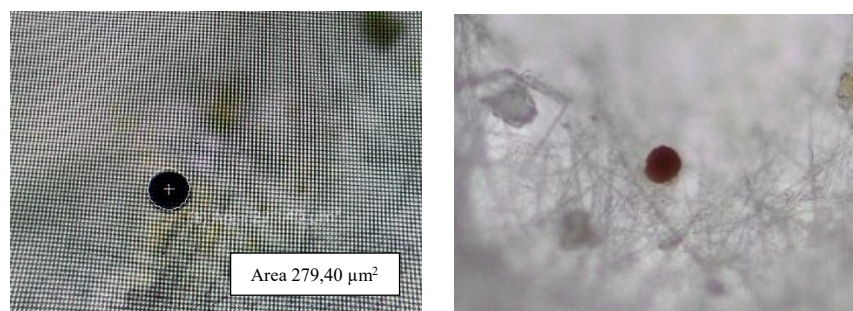


Gambar 4.6 Mikroplastik jenis Fiber

Gambar 4.6 menunjukkan mikroplastik jenis fiber berwarna biru. Setelah diukur menggunakan image raster didapat panjang sebesar $833,05 \mu\text{m}^2$ atau 0,83 mm. Fiber banyak ditemukan pada penelitian ini karena densitas fiber lebih besar dibandingkan densitas air sehingga banyak ditemukan pada sedimen. Pada lokasi ini fiber sering ditemukan karena adanya kegiatan limbah rumah tangga seperti air limbah cucian yang dibuang langsung ke badan air dan lokasi di beberapa titik yang sering kali dijadikan masyarakat sebagai lokasi memancing ikan.

4. Pellet

Mikroplastik jenis pellet mempunyai bentuk bulat sempurna. Pellet biasanya berasal dari produk bahan dasar plastik dan juga industri kosmetik. Jenis ini banyak ditemukan di permukaan air (Gobel, 2023).



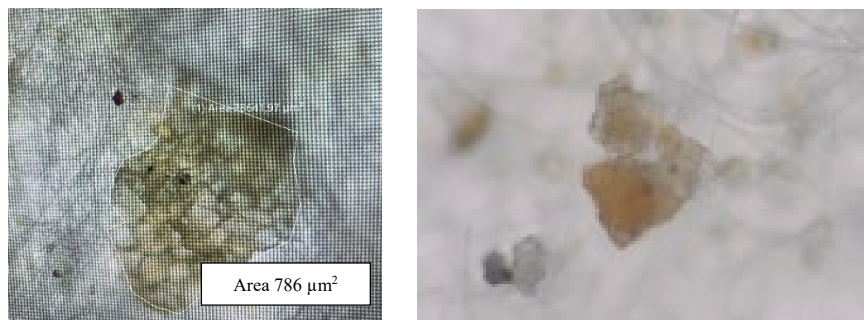
Gambar 4.7 Mikroplastik jenis Pellet

Gambar 4.7 menunjukkan mikroplastik jenis pellet berwarna hitam dan merah. Setelah diukur menggunakan image raster didapat ukuran sebesar

279,40 μm^2 atau 0,28 mm. Pada penelitian, pellet hanya ditemukan pada beberapa titik dengan jumlah yang sangat sedikit.

5. Foam

Foam merupakan mikroplastik yang memiliki karakteristik berongga. Jenis ini dapat paling sering ditemukan pada produk berbahan dari styrofoam. Mikroplastik jenis ini seperti kemasan gelas mie instan, wadah makanan, dan juga sering digunakan pada kemasan peralatan rumah tangga (Gobel, 2023).



Gambar 4.8 Mikroplastik jenis Foam

Gambar 4.8 merupakan mikropastik jenis foam dengan ukuran 768 μm^2 atau 0,77 mm. Pada penelitian ini foam sering ditemukan pada lokasi dengan tumpukan sampah yang terlihat. Mikroplastik jenis foam memiliki sifat yang sulit terdegradasi dibandingkan jenis lainnya.

Berdasarkan jenis mikroplastik yang didapatkan memiliki jenis yang beragam pada setiap titiknya karena pengaruh dari sumber yang ada pada setiap lokasi pengambilan sampel. Pengamatan ini dihitung berdasarkan jenis yang didapat pada setiap titik. Data perhitungan yang didapat dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4.3 Rata-rata Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Titik Sampling	Rata-rata Mikroplastik Berdasarkan Jenis					Total
	Fragmen	Film	Fiber	Pellet	Foam	
Titik 1 (Sedimen Kontrol)	319	67	100	4	82	571
Titik 2	271	69	74	17	12	442
Titik 3	576	97	108	7	61	848

Titik Sampling	Rata-rata Mikroplastik Berdasarkan Jenis					Total
	Fragmen	Film	Fiber	Pellet	Foam	
Titik 4	622	147	157	8	173	1105
Titik 5	500	96	107	4	73	779
Titik 6	315	52	55	2	77	500

Setelah menghitung jumlah untuk setiap jenisnya, dapat dilakukan perhitungan persentase jenis mikroplastik dengan persamaan berikut.

$$\text{persentase jenis (\%)} = \frac{\text{Jumlah partikel jenis (partikel)}}{\text{Jumlah keseluruhan partikel jenis (partikel)}} \times 100$$

Contoh perhitungan persentase titik 1:

$$\text{persentase (\%)} = \frac{319}{571} \times 100$$

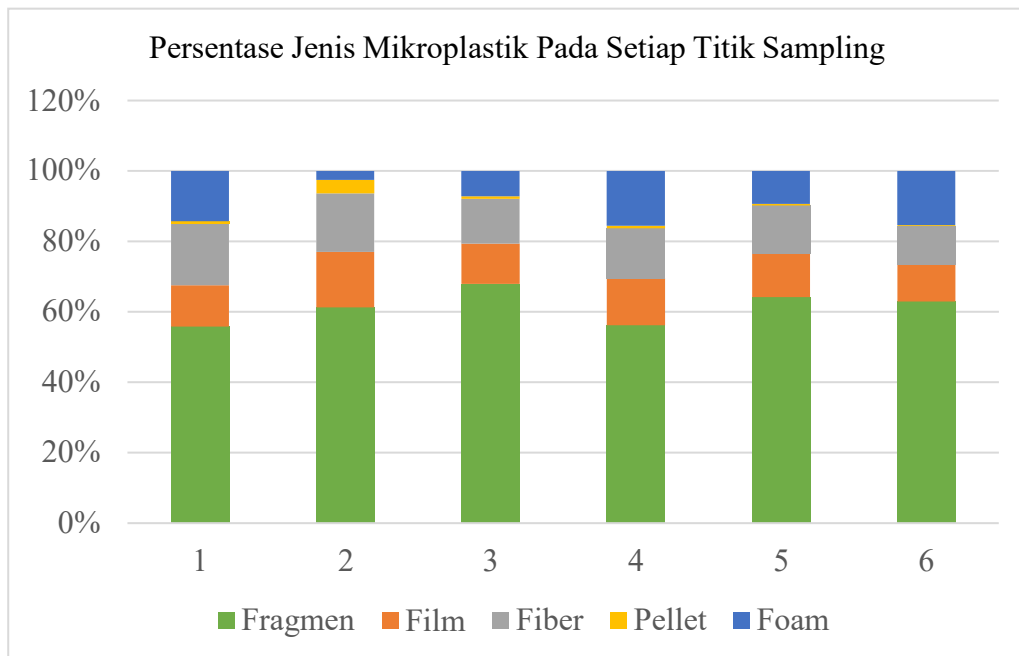
$$\text{persentase (\%)} = 56\%$$

Hasil perhitungan persentase mikroplastik berdasarkan jenis dapat dilihat pada

Tabel 4.4 dan persentase rerata tiap titik dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.

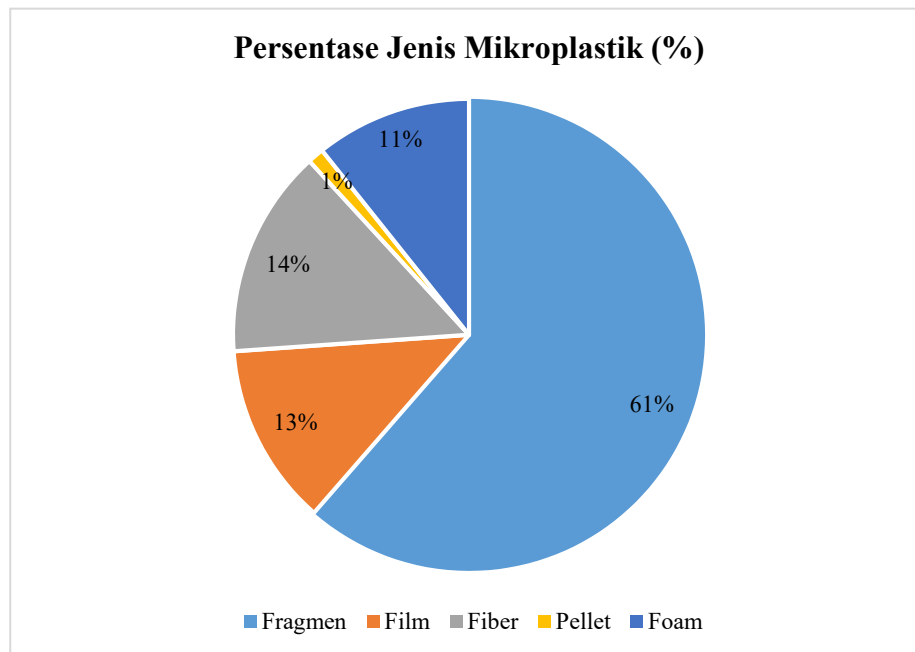
Tabel 4.4 Persentase Berdasarkan Jenis Mikroplastik

Titik Sampling	Persentase Rata-rata Mikroplastik Berdasarkan Jenis				
	Fragmen	Film	Fiber	Pellet	Foam
Titik 1 (sedimen kontrol)	56%	12%	18%	1%	14%
Titik 2	61%	16%	17%	4%	3%
Titik 3	68%	11%	13%	1%	7%
Titik 4	56%	13%	14%	1%	16%
Titik 5	64%	12%	14%	0%	9%
Titik 6	63%	10%	11%	0%	15%
Rata-rata	61%	12%	14%	1%	11%



Gambar 4.9 Grafik Persentase Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Berdasarkan **Gambar 4.9**, jenis mikroplastik fragment, film, fiber, pellet, dan foam secara berturut-turut pada masing-masing disimpulkan Titik 1 memiliki presentase 56%; 12%; 18%; 1%; 14%. Titik 2 memiliki presentase 61%; 16%; 17%; 4%; 3%. Titik 3 memiliki presentase 68%; 11%; 13%; 1%; 7%. Titik 4 memiliki presentase 56%; 13%; 14%; 1%; 16%. Titik 5 memiliki presentase 64%; 12%; 14%; 14%; 0%; 9%. Terakhir titik 6 memiliki presentase 63%; 10%; 11%; 0%; 15%. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan persentase jenis mikroplastik untuk seluruh lokasi dapat dilihat pada **Gambar 4.10**

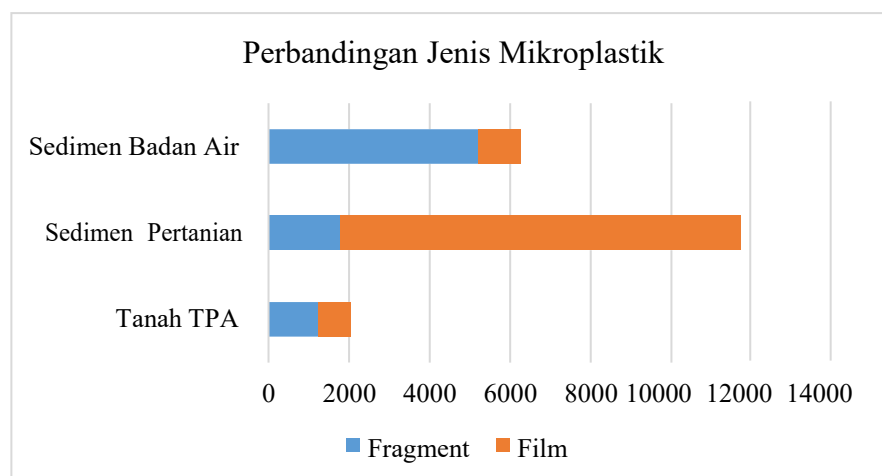


Gambar 4.10 Persentase Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Jenis mikroplastik yang dominan ditemukan pada penelitian ini yaitu fragment dengan persentase sebesar 61%. Berdasarkan kondisi pada lokasi pengambilan sampel, banyak ditemukan tumpukan sampah makro seperti kantong kresek yang tersangkut pada ranting pohon, plastik sampah yang dibuang masyarakat langsung ke badan air, botol dan kemasan plastik yang mengendap pada dasar sungai. Kondisi yang ada di TPA Piyungan juga menyebabkan jenis fragmen menjadi besar. Banyaknya sampah plastik yang ada di TPA Piyungan yang menyebabkan pencemaran mikroplastik pada lingkungan khususnya badan air yang ada. Mikroplastik jenis fiber menjadi persentase tertinggi kedua setelah fragment dengan persentase sebesar 14%. Fiber biasanya berasal dari degradasi serat sintetis. Hal ini didukung dengan kondisi pada lokasi pengambilan sampel bawah banyak saluran limbah cucian baju yang dibuang ke badan air. Selain itu kegiatan memancing juga dapat menyebabkan timbulnya jenis fiber yang berasal dari alat pancing atau jaring yang tertinggal di lokasi tersebut (Susanto et al., 2023). Mikroplastik jenis film pada penelitian ini memiliki persentase sebesar 13%. Film bersumber dari pecahan kantong plastik dan memiliki densitas yang rendah. Walaupun bersumber dari sampah plastik, namun jenis film ini akan jarang ditemukan pada sedimen karena densitas yang rendah menyebabkan film lebih

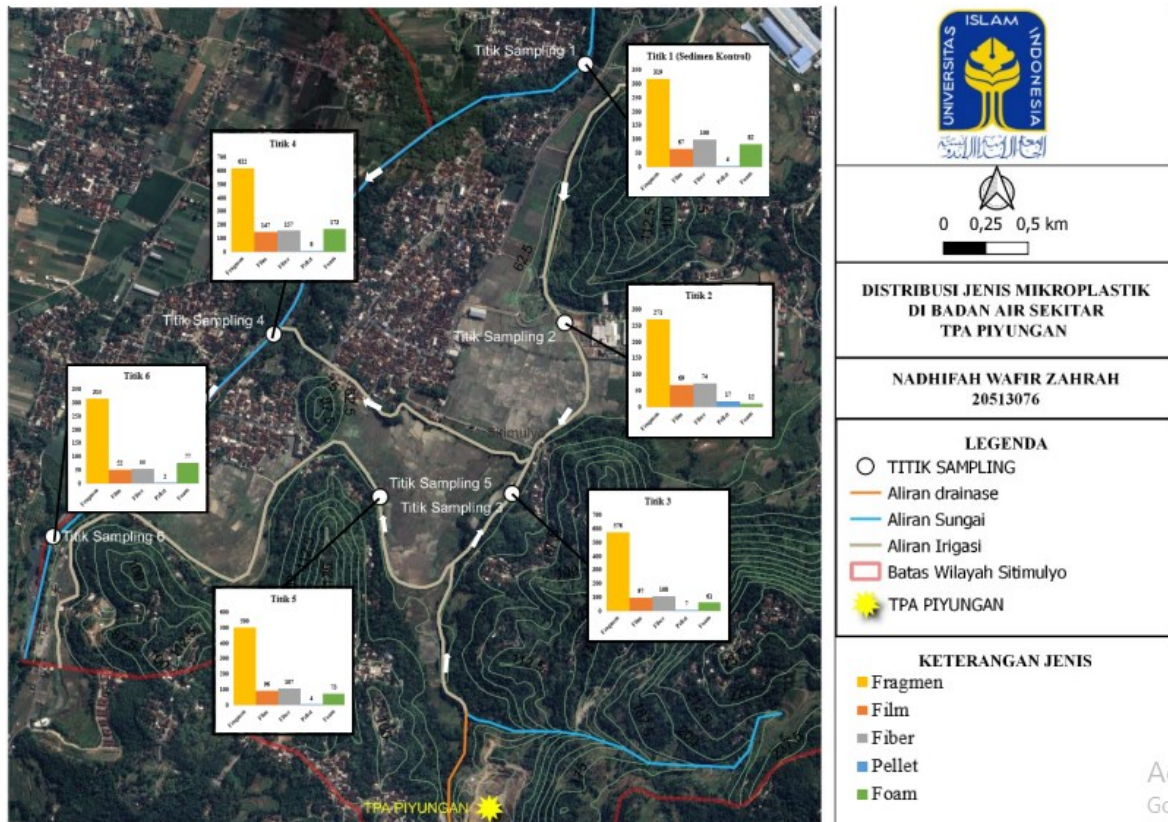
banyak ditemukan pada kolom air (Meiwinda et al., 2023). Pada **Gambar 4.9**, menunjukkan bahwa mikroplastik jenis foam memiliki nilai yang cukup tinggi pada lokasi yang berada di aliran utama Sungai Opak. Lokasi dengan temuan jenis foam ini biasanya terdapat sampah makro berbahan styrofoam seperti kemasan cup makanan. Mikroplastik jenis pellet mempunyai sifat yang terikat dengan jenis logam dan biasa ditemukan pada perairan yang memiliki pH tinggi (Susanto et al., 2023). Pada penelitian ini pellet merupakan jenis yang jarang ditemukan. Sumber mikroplastik pellet ini berasal dari limbah pabrik yang memproduksi barang plastik atau limbah kosmetik. Sehingga pada lokasi titik pengambilan sampel yang dilakukan jarang ditemukan jenis pellet karena aktivitas sekitar TPA Piyungan yang tidak memicu adanya timbunan pellet pada kawasan tersebut.

Penelitian pada kawasan sekitar TPA Piyungan pernah dilakukan pada tanah TPA Piyungan dan sedimen lahan pertanian. Pada **Gambar 4.11** menunjukkan bahwa jenis mikroplastik tertinggi yang terdapat pada tanah TPA Piyungan adalah fragment, sedangkan pada sedimen lahan pertanian jenis mikroplastik tertinggi yaitu film. Data tersebut menunjukkan bahwa mikroplastik pada penelitian ini didominasi akibat adanya aktivitas TPA Piyungan berdasarkan jenis mikroplastik tertinggi yang ditemukan didominasi oleh jenis fragment. Didapatkan jumlah mikroplastik fragment pada TPA Piyungan sebesar 1.276 partikel (Pangestika, 2024). Sedangkan pada sedimen lahan pertanian, jenis mikroplastik tertinggi yaitu film dengan jumlah 9.942 partikel.



Gambar 4.11 Perbandingan Jenis Mikroplastik

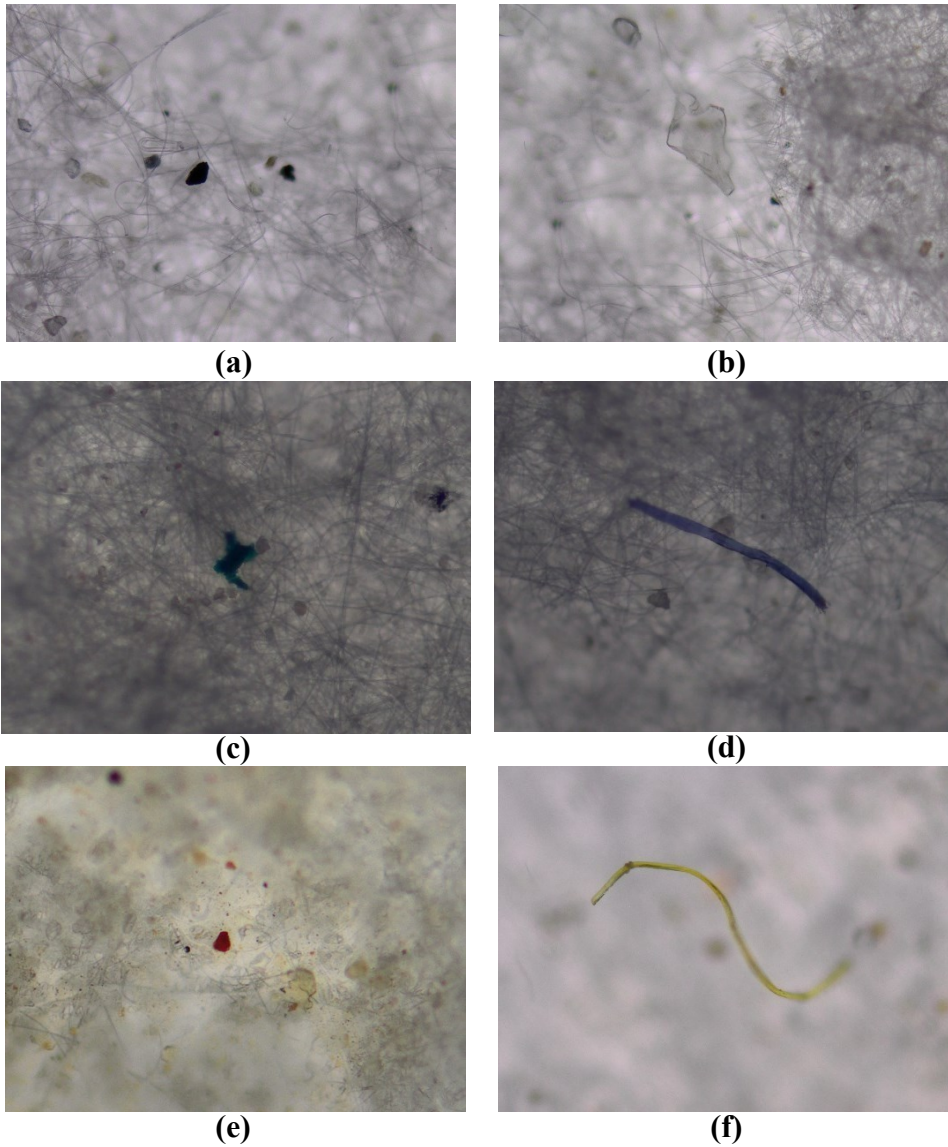
Data pengamatan mikroplastik berdasarkan jenis dapat digambarkan dalam peta distribusi jenis mikroplastik pada setiap lokasi. Peta distribusi ini memudahkan dalam mengidentifikasi jenis mikroplastik pada setiap titik pengambilan sampel tersebut. Peta distribusi mikroplastik berdasarkan jenis di badan air sekitar TPA Piyungan dapat dilihat pada **Gambar 4.12**.



Gambar 4.12 Distribusi Jenis Mikroplastik Tiap Lokasi

4.2.3 Mikroplastik Berdasarkan Warna

Identifikasi berdasarkan warna pada sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan ditemukan beberapa warna yaitu hitam, trasnparan, hijau, biru, merah dan kuning kecoklatan. Perbedaan warna ini dipengaruhi oleh lamanya paparan sinar matahari yang menyebabkan warna mikroplastik beberda dari produk plastik. Hasil identifikasi mikroplastik yang diperoleh berdasarkan perbedaan warna dapat dilihat pada **Gambar 4.13**.



Gambar 4.13 Warna Mikroplastik pada Sedimen (a) Hitam, (b) Trasnparan, (c) Hijau, (d) Biru, (e) Merah, (f) Kuning

Identifikasi mikroplastik berdasarkan warna dilakukan dengan menghitung jumlah pada setiap titik pengambilan sampel. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Tabel 4.5**

Tabel 4.5 Rata-rata Mikroplastik Berdasarkan Warna

Titik Sampling	Rata-rata						Total
	Hitam	Transparan	Hijau	Biru	Merah	Kuning - kecoklatan	
Titik 1	194	172	2	2	49	153	571
Titik 2	170	159	0	1	34	80	442
Titik 3	308	229	1	0	84	226	848
Titik 4	299	339	1	3	116	349	1105
Titik 5	244	229	0	3	97	207	779
Titik 6	165	127	0	3	42	164	500

Setelah menghitung jumlah untuk setiap warna, dapat dilakukan perhitungan persentase warna mikroplastik dengan persamaan berikut.

persentase jenis (%)

$$= \frac{\text{Jumlah partikel warna (partikel)}}{\text{Jumlah keseluruhan partikel warna (partikel)}} \times 100$$

Contoh perhitungan persentase titik 1

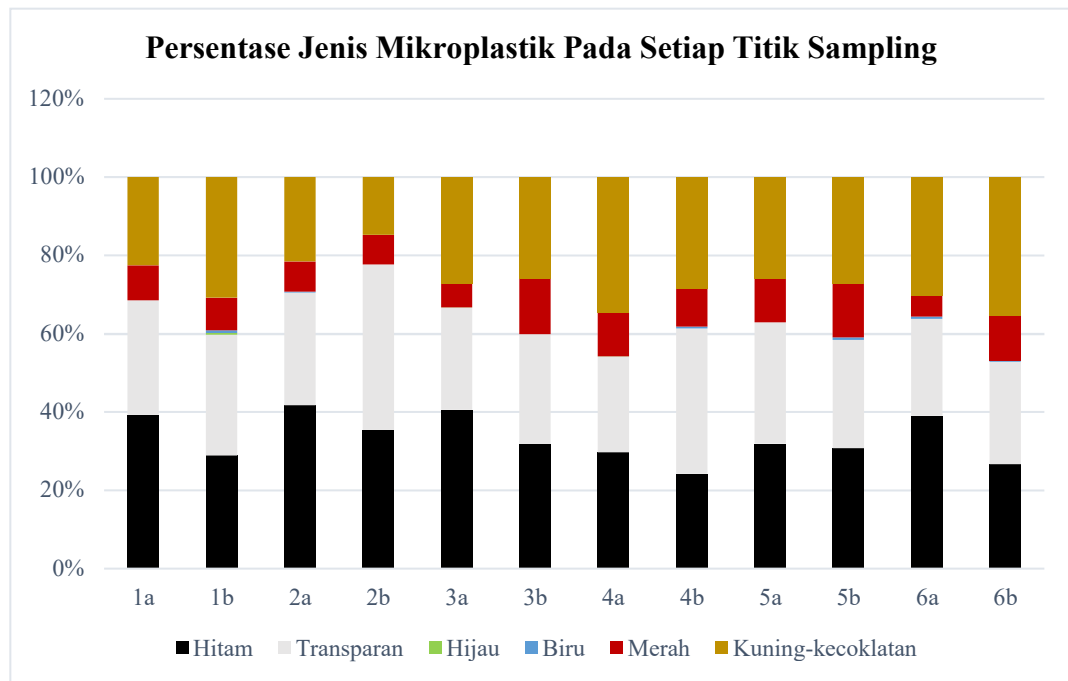
$$\text{persentase (\%)} = \frac{194}{571} \times 100$$

$$\text{persentase (\%)} = 34\%$$

Hasil perhitungan persentase mikroplastik berdasarkan warna dapat dilihat pada **Tabel 4.6** dan persentase rerata seluruh titik dapat dilihat pada **Gambar 4.14**.

Tabel 4.6 Persentase Berdasarkan Warna Mikroplastik

Titik Sampling	Persentase Rata-rata Mikroplastik Berdasarkan Jenis					
	Hitam	Transparan	Hijau	Biru	Merah	Kuning - kecoklatan
Titik 1 (Sedimen Kontrol)	34%	30%	0,26%	0,35%	9%	27%
Titik 2	39%	36%	0,00%	0,12%	8%	18%
Titik 3	36%	27%	0,06%	0,00%	10%	27%
Titik 4	27%	31%	0,04%	0,23%	10%	31%
Titik 5	31%	29%	0,00%	0,33%	12%	27%
Titik 6	33%	25%	0,00%	0,50%	8%	33%
Rata-rata	33%	30%	0,06%	0,3%	10%	27%

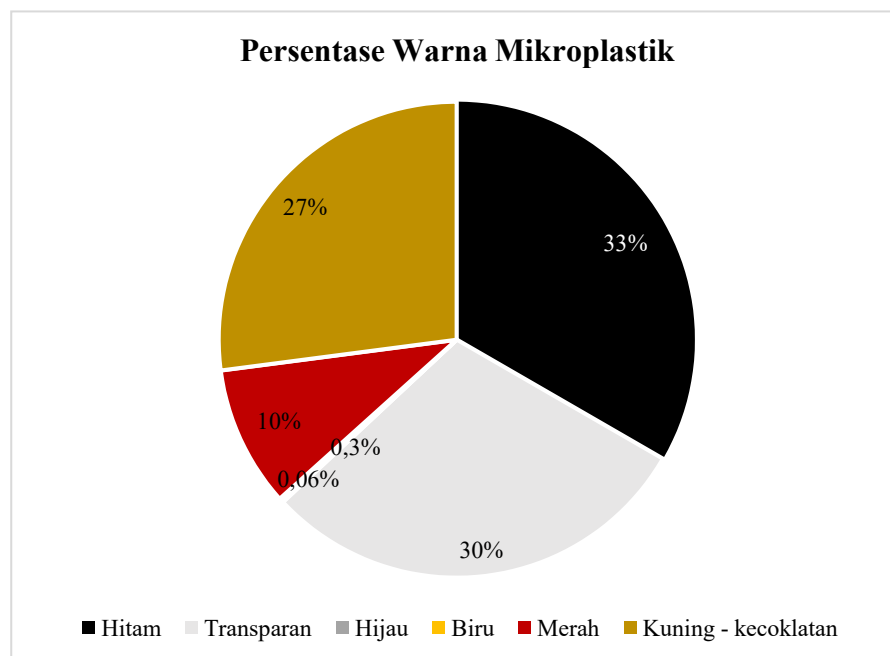


Gambar 4.14 Grafik Persentase Mikroplastik Berdasarkan Warna

Berdasarkan **Gambar 4.14** dan **Gambar 4.15**, Terlihat bahwa temuan warna pada penelitian ini di dominasi oleh warna hitam, transparan, dan kuning kecoklatan. Persentase mikroplastik berdasarkan warna hitam, transparan, hijau, biru, merah, dan kuning kecoklatan secara berurutan yaitu 33%; 30%; 0,06%; 0,3%; 10%; 27%. Warna hitam yang mendominasi ini berasal dari warna asli sumber pencemar plastik seperti plastik kresek yang berada di sekitar TPA Piyungan maupun badan air. Mikroplastik yang ditemukan dengan jenis warna yang pekat menandakan mikroplastik tersebut belum mengalami perubahan warna yang signifikan atau belum mengalami degradasi yang lama. Hal tersebut sesuai dengan kondisi lingkungan pengambilan sampel dimana terdapat beberapa titik yang lingkungan sekitarnya terdapat tumpukan sampah baru (Sugandi et al., 2021). Mikroplastik berwarna hitam memiliki kemampuan menyerap panas yang tinggi sehingga mikroplastik warna hitam ini berbahaya karena dapat menjadikan mikroplastik menjadi lebih toksik dan akan mempengaruhi organisme yang bersentuhan secara langsung (Hiwari et al., 2019). Persentase terbesar kedua yaitu warna transparan sebesar 30%. Warna transparan juga berasal dari warna asli kantong plastik atau pengaruh dari degradasi sinar matahari yang cukup lama

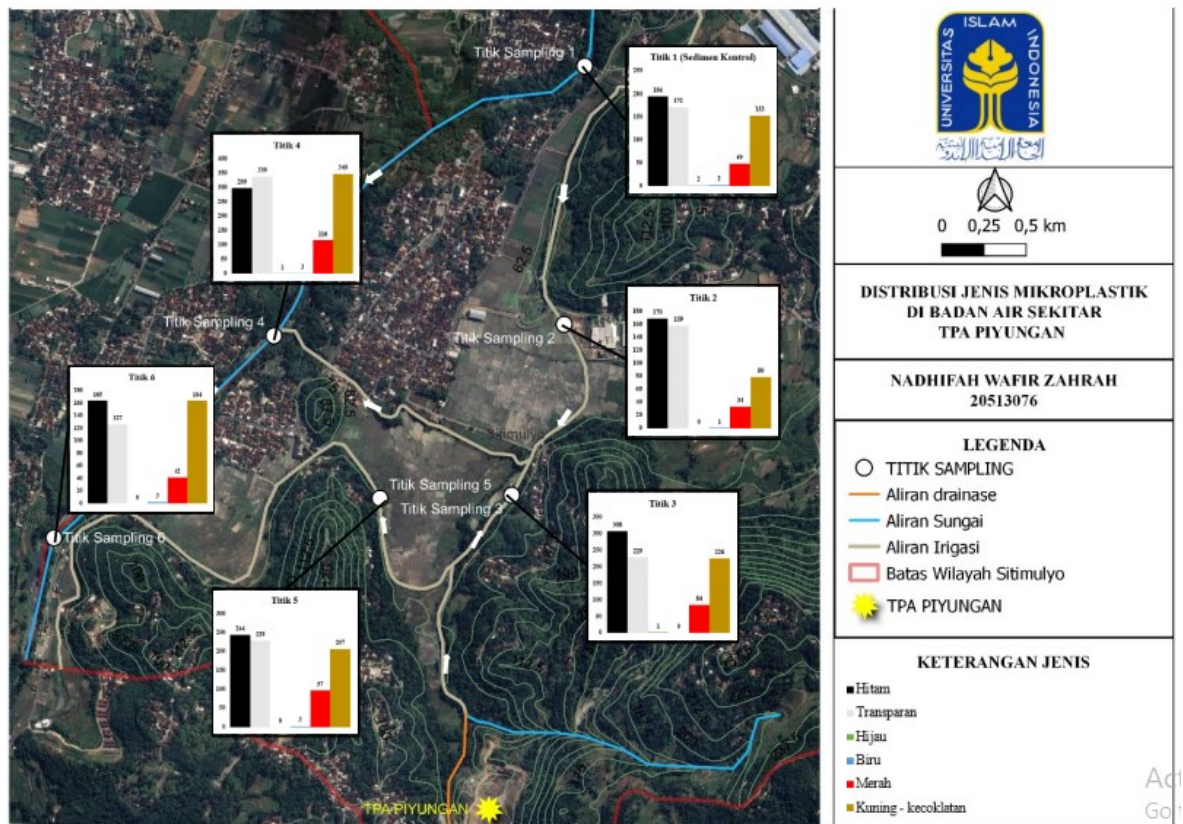
sehingga menyebabkan warna aslinya memudar. Warna transparan ini terjadi karena keberadaan mikroplastik yang telah lama dalam perairan dan mengalami fotodegradasi yang menyebabkan mikroplastik tampak transparan. Mikroplastik warna kuning kecoklatan disebabkan adanya senyawa organik atau mineral yang berasal dari faktor lingkungan yang terakumulasi pada sedimen. (Annas, 2023).

Jenis mikroplastik dengan warna terang seperti merah, hijau, dan biru berasal dari aktivitas masyarakat seperti air sisa cucian, benang pakaian, pecahan tali pancing atau jala yang digunakan masyarakat sekitar (Ibrahim et al., 2023). Temuan mikroplastik berwarna terang ini sesuai dengan sumber yang berada di lokasi titik pengambilan sampel. Warna merah dengan persentase tinggi berada pada titik yang dekat dengan aktivitas pemukiman. Banyaknya saluran pembuangan limbah rumah tangga yang dibuang langsung ke badan air menyebabkan adanya keberadaan mikroplastik berwarna yang tertahan pada sedimen. Demikian untuk warna hijau dan biru dengan persentase rendah sebesar 0,06% dan 0,3% hal tersebut karena warna biru dan hijau biasanya berasal dari pecahan alat pancing yang tertinggal sehingga jarang ditemukan mikroplastik jenis itu karena aktivitas memancing masyarakat yang tidak terlalu tinggi.



Gambar 4.15 Persentase Mikroplastik Berdasarkan Warna

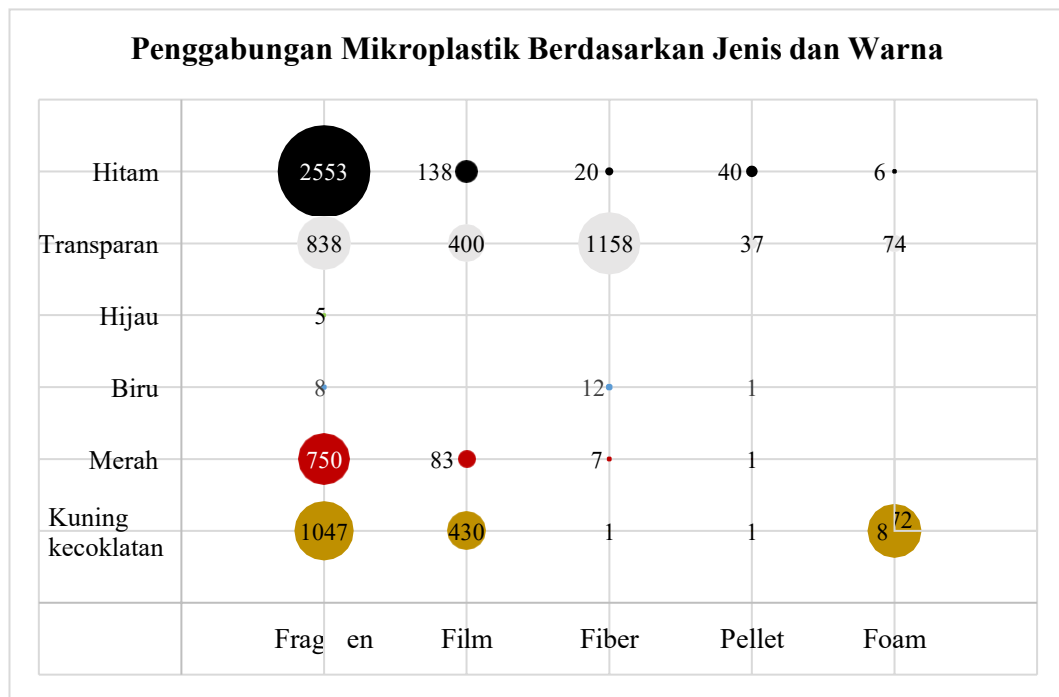
Data pengamatan mikroplastik berdasarkan warna dapat digambarkan dalam peta distribusi warna mikroplastik pada setiap lokasi. Peta distribusi ini memudahkan dalam mengidentifikasi warna mikroplastik pada setiap titik pengambilan sampel tersebut. Peta distribusi mikroplastik berdasarkan warna di badan air sekitar TPA Piyungan dapat dilihat pada **Gambar 4.16**.



Gambar 4.16 Distribusi Jenis Mikroplastik Tiap Lokasi

Pada **Gambar 4.17** menyajikan data penggabungan mikroplastik berdasarkan jenis dan warna. Dalam pengamatan yang didapat akan menunjukkan semakin banyaknya jenis dan warna mikroplastik yang terkandung menunjukkan adanya pencemaran yang beragam pada sampel sedimen. Jenis fragmen berwarna hitam merupakan jumlah yang paling banyak ditemukan pada sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan sebanyak 2553 partikel. Hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi tumpukan sampah plastik di TPA Piyungan dan kondisi lingkungan yang ditemukan terdapat sampah masyarakat yang dibuang langsung ke badan sungai. Jenis mikroplastik dengan warna pekat banyak ditemukan menandakan

mikroplastik belum mengalami perubahan warna yang signifikan. Penemuan jenis fragmen berwarna hitam ditemukan paling banyak di penelitian ini didukung oleh penelitian pada sungai dengan tipe makrodebris utama adalah kantong plastik menghasilkan fragmen dengan warna hitam dan putih (Valentina, 2020).



Gambar 4.17 Gabungan Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna

4.3 Identifikasi Mikroplastik Menggunakan Spektrofotometri FT-IR

Identifikasi mikroplastik menggunakan Spektrofotometri FT-IR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi mikroplastik pada sampel uji. Pengujian Spektrofotometri FT-IR dilakukan pada kuadran yang terdapat banyak mikroplastik. Pada penelitian ini, dilakukan pengujian untuk sampel blanko dimana kertas saring hanya diberi aquades untuk mengetahui jenis polimer yang terbaca pada kertas saring blanko. Hasil identifikasi yang dilakukan dengan menggunakan grafik bilangan gelombang yang terbaca pada setiap sampel uji. Hasil identifikasi pada masing-masing sampel dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Hasil Identifikasi Berdasarkan Grafik Bilangan Gelombang

Titik Sampling	Peak (cm ⁻¹)	Karakteristik Peaks (cm ⁻¹)	Gugus Fungsi	Asumsi Jenis Polimer
1	1002,98	1013	Aromatic CH in plane bending	Polycarbonate (PC)
		997	CH ₃ rocking, CH ₃ bending, CH bending	Polypropylene (PP)
	779,24	808	CH ₂ rocking, C–C stretching, C–CH stretching	Polypropylene (PP)
		759	Aromatic CH out-of-plane	Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)
	690,52	694	Aromatic CH out-of plane bending	Polystyrene (PS)
		687	NH bending, C = O bending	Nylon
2	1018,41	1020	C–O stretching	Ethylene vinyl acetate (EVA)
		1013	Aromatic CH in plane bending	Polycarbonate (PC)
	783,10	808	CH ₂ rocking, C–C stretching, C–CH stretching	Polypropylene (PP)
		759	Aromatic CH out-of-plane	Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)
	686,66	694	Aromatic CH out-of plane bending	Polystyrene (PS)
		687	NH bending, C = O bending	Nylon
3	1145,72	1158	C–O stretching	Polycarbonate (PC)
		1141	C–O stretching	Poly(methyl methacrylate) (PMMA or acrylic)
	786,96	808	CH ₂ rocking, C–C stretching, C–CH stretching	Polypropylene (PP)
		759	Aromatic CH out-of-plane	Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)

Titik Sampling	Peak (cm ⁻¹)	Karakteristik Peaks (cm ⁻¹)	Gugus Fungsi	Asumsi Jenis Polimer
	667,37	687	NH bending, C = O bending	Nylon
4	1002,98	1013	Aromatic CH in plane bending	Polycarbonate (PC)
		997	CH ₃ rocking, CH ₃ bending, CH bending	Polypropylene (PP)
	850	840	CH ₂ rocking, C-CH ₃ stretching	Polypropylene (PP)
	670	687	NH bending, C = O bending	Nylon
5	1002,98	1013	Aromatic CH in plane bending	Polycarbonate (PC)
		997	CH ₃ rocking, CH ₃ bending, CH bending	Polypropylene (PP)
	800	808	CH ₂ rocking, C-C stretching, C-CH stretching	Polypropylene (PP)
	725	730	CH ₂ rocking	HDPE/LDPE
		720	CH ₂ rocking	Ethylene vinyl acetate (EVA)
6	1006,84	1013	Aromatic CH in plane bending	Polycarbonate (PC)
		997	CH ₃ rocking, CH ₃ bending, CH bending	Polypropylene (PP)
	700	717	CH ₂ rocking	HDPE/LDPE
		698	Aromatic CH out-of-plane bending	Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)
	516	537	Aromatic ring out-of plane bending	Polystyrene (PS)

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada 6 titik didapat asumsi jenis polimer yang ditemukan pada sampel sedimen yaitu *Polypropylene* (PP), *Polycarbonate* (PC), *Acrylonitrile butadiene styrene* (ABS), *Nylon*, *Polystyrene* (PS), *Ethylene vinyl acetate* (EVA), *Poly(methyl methacrylate)* (PMMA), *High*

Density Polyethylene (HDPE) dan *Low Density Polyethylene* (LDPE). Identifikasi penggunaan polimer yang terdapat pada sampel sedimen yaitu:

1. *Polypropylene* (PP)

Memiliki rumus kimia $(C_3H_6)_n$ dengan densitas $0.9-0.91\text{g/cm}^3$. Senyawa ini biasa di daur ulang. Merupakan jenis polimer yang biasa digunakan sebagai bahan tutup botol, alat pancing, tali, dan wadah makanan tahan panas.

2. *Polycarbonate* (PC)

Polikarbonat tersusun dari polimer dengan gugus karbonat. Sering digunakan sebagai material peralatan rumah tangga, pelapis dinding, lensa kaca mata, peralatan laboratorium, dan komponen otomotif. Berdasarkan identifikasi plastik polimer polikarbonat berada pada nomor 7.

3. *Acrylonitrile butadiene styrene* (ABS)

Memiliki rumus kimia $(C_8H_8 \cdot C_4H_6 \cdot C_3H_3N)_n$ dengan densitas $1,06 - 1,08\text{g/cm}^3$. Memiliki sifat isolasi listrik yang baik, biasa digunakan sebagai pipa selang, peralatan olahraga, dan barang elektronik

4. *Nylon*

Memiliki densitas $1,15\text{g/cm}^3$. Bahan ini dijadikan sebagai pengganti sintesis yang sering digunakan sebagai bahan dasar kain dan tali.

5. *Polystyrene* (PS).

Memiliki densitas $1,04 - 1,1\text{g/cm}^3$ Merupakan senyawa utama bahan styrofoam. Sering digunakan sebagai kemasan sekali pakai seperti buah, sayur, dan wadah telur.

6. *Ethylene vinyl acetate* (EVA)

Dikenal sebagai *poli (etilen-vinil asetat)* (PEVA). Memiliki rumus kimia $(C_2H_4)_n(C_4H_6O_2)_m$. Polimer EVA banyak digunakan sebagai sol sandal dan sepatu. Selain itu plastik EVA dikembangkan menjadi produk olahraga seperti matras yoga.

7. *Poly(methyl methacrylate)* (PMMA)

Memiliki rumus kimia $(C_5O_2H_8)_n$ dengan densitas $1,18\text{g/cm}^3$. Senyawa ini lebih dikenal sebagai kaca akrilik. Senyawa ini digunakan sebagai bahan resin cat dan tinta pelapis.

8. *High Density Polyethylene* (HDPE) dan *Low Density Polyethylene* (LDPE)
- Polimer HDPE memiliki densitas $0,94 \text{ g/cm}^3$ yang biasa digunakan sebagai pembuat botol susu, kantong belanja, dan kemasan detergen. Berdasarkan identifikasi plastik, HDPE memiliki kode nomor 2 yang disarankan untuk sekali pakai. LDPE memiliki densitas $0,92 \text{ g/cm}^3$. LDPE memiliki kode nomor 4 yang biasa digunakan sebagai wadah pembungkus dan kantong plastik. Polimer LDPE sebaiknya tidak berkontak langsung dengan makanan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan identifikasi mikroplastik pada sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Identifikasi kandungan mikroplastik pada sedimen di badan air sekitar TPA Piyungan untuk 6 titik didapatkan kelimpahan mikroplastik pada sedimen paling tinggi pada titik 4 dengan rata-rata kelimpahan sebesar 55,25 partikel/gram. Sedangkan kelimpahan terkecil pada titik 2 dengan rata-rata kelimpahan 22,08 partikel/gram.
2. Berdasarkan karakteristik jenis dan warna mikroplastik ditemukan 5 jenis pada sedimen yaitu fragment, film, fiber, pellet, dan foam. Mikroplastik berdasarkan jenis yang paling banyak ditemukan yaitu jenis Fragment dengan jumlah 5201 partikel atau 62% untuk keseluruhan titik. Terdapat 6 jenis warna yang ditemukan yaitu hitam, transparan, hijau, biru, merah, dan kuning kecoklatan. Warna yang mendominasi mikroplastik pada sedimen yaitu berwarna hitam dengan jumlah 2757 partikel atau 33% untuk keseluruhan titik.
3. Identifikasi menggunakan spektrofotometri FT-IR senyawa polimer dengan grafik bilangan gelombang ditemukan jenis polimer yang diduga terkandung pada sampel sedimen yaitu *Polypropylene* (PP), *Polycarbonate* (PC), *Acrylonitrile butadiene styrene* (ABS), *Nylon*, *Polystyrene* (PS), *Ethylene vinyl acetate* (EVA), *Poly(methyl methacrylate)* (PMMA), *High Density Polyethylene* (HDPE) dan *Low Density Polyethylene* (LDPE).

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Melakukan pengujian sedimen pada lokasi badan air yang langsung terkena pembuangan air lindi TPA Piyungan.

2. Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai keberadaan mikroplastik pada sedimen dengan kedalaman yang lebih dalam.
3. Melakukan identifikasi FT-IR menggunakan makroplastik pada lokasi titik sampling agar hasil analisis polimer yang dihasilkan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- ANNAS, R. F. (2023). *IDENTIFIKASI KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DAN IKAN KUWE (Caranx sp) DI KAWASAN PESISIR PANTAI GAMPONG JAWA BANDA ACEH TUGAS AKHIR*.
- Ariyani, S. F., Putra, H. P., & Kasam. (2018). Evaluasi Pengelolaan Sampah di TPA Piyungan, Kabupaten Bantul. *DSpace UII*, 1(1), 1–17. <https://media.neliti.com/media/publications/142475-ID-estimasi-sebaran-dan-analisis-risiko-tsp.pdf>
- Aryanto, U. (2018). Bab III - Metode Penelitian Metode Penelitian. *Metode Penelitian*, 1, 32–41.
- Aulia, A. R. (2019). Pengaruh Kesadaran Lingkungan Terhadap Perilaku Masyarakat Dalam Mengurangi Sampah Plastik Di Kelurahan Pondok Labu. *Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*, 1–91.
- Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2020). Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3), 326–332. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.28197>
- Desi, A. (2018). *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title*. 1–12.
- Dewi, N. M. N. B. S. (2022). Studi Literatur Dampak Mikroplastik Terhadap Lingkungan. *Jurnal Sosial Sains Dan Teknologi*, 2(2), 239–250.
- Fauziyah. (2020). *Karakteristik Mikroplastik pada Saluran Gastrointestinal Ikan Pelagis dan Demersal di Perairan Laut Tuban, Jawa Timur*. 1–121.
- Gobel, I. R. A. V. (2023). *Identifikasi Mikroplastik pada Air dan Sedimen di Das Kali Babon, Kota Semarang, Jawa Tengah*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/48179%0Ahttps://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/48179/19513137.pdf?sequence=1>
- Groth, P. (2019). Mikroskop. *Elemente Der Physikalischen Und Chemischen Krystallographie*, 337–339. <https://doi.org/10.1515/9783486746174-019>
- Hiwari, H., Purba, N. P., Ihsan, Y. N., Yuliadi, L. P. S., & Mulyani, P. G. (2019). *Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote*

- , *Provinsi Nusa Tenggara Timur Condition of microplastic garbage in sea surface water at around Kupang and Rote , East Nusa Tenggara Province*. 5, 165–171. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050204>
- Ibrahim, F. T., Suprijanto, J., & Haryanti, D. (2023). Analisis Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 12(1), 144–150. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i1.36506>
- Kumalasari, N. (2023). *Identifikasi Mikroplastik pada Sedimen di Sungai Opak, Di Yogyakarta*.
<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/47447%0Ahttps://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/47447/19513241.pdf?sequence=1>
- Layn, A. A., Emiyarti, ., & Ira, . (2020). Distribution of Microplastics in Sediments in Kendari Bay Waters. *Jurnal Sapa Laut*, 5(2), 115.
- Lestari, K., Haeruddin, H., & Jati, O. E. (2021). Karakterisasi Mikroplastik Dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara, Dengan Ft-Ir Infra Red. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 13(2), 135–154. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss2.art5>
- Meiwinda, E. R., Lucyana, & Destiarini. (2023). Distribusi dan Sebaran Mikroplastik di Sedimen Perairan Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(2), 387–392. <https://doi.org/10.14710/jil.21.2.387-392>
- Nauval, P. (2020). Identifikasi Keberadaan Dan Bentuk Mikroplastik Pada Sedimen Dan Ikan Di Sungai Code, D.I Yogyakarta. *Skripsi*.
- Nugroho, A. (2014). *Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Gunadarma*. 16309863, xviii + 123 + Lampiran.
- Pasaribu, R. S. B., Nedi, S., & Elizal, E. (2022). Analysis of Microplastics on Sediments in the Waters of Selat Panjang of Tebing Tinggi Subdistrict, Meranti Islands Regency, Riau Province. *Jurnal Natur Indonesia*, 19(2), 51. <https://doi.org/10.31258/jnat.19.2.51-56>
- Pencemaran, D., Lindi, A., & Yogyakarta, P. (2022). *Florea : Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 9(1), 24–32.
- Putra, H. P., Damanhuri, E., & Sembiring, E. (2019). Sektor Baru Pengelolaan

- Sampah Di Indonesia (Studi Kasus Di Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman Dan Bantul). *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 11(1), 11–24. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol11.iss1.art2>
- Sandra, S. W., & Radityaningrum, A. D. (2021). Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Biota Perairan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 638–648. <https://doi.org/10.14710/jil.19.3.638-648>
- Santoso, S. (2023). Evaluasi Pengujian Kualitas Air Sungai Opak Di Kabupaten Bantul Periode Bulan Januari Tahun 2022. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 23(1). <https://journal.ity.ac.id/index.php/JRL/article/view/168>
- Sugandi, D., Agustiawan, D., Febriyanti, S. V., Yudi, Y., & Wahyuni, N. (2021). Identifikasi Jenis Mikroplastik dan Logam Berat di Air Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Positron*, 11(2), 112. <https://doi.org/10.26418/positron.v11i2.49355>
- Susanto, C. A. Z., Fitria, S. N., Purwaningrum, D., Fadila, M. D., Triajie, H., & Chandra, A. B. (2023). Kajian Kelimpahan Mikroplastik Pada Berbagai Tekstur Sedimen Di Kawasan Pantai Wisata Mangrove Desa Labuhan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 3(4), 143–150. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v3i4.18001>
- Valentina, F. Z. (2020). *Karakteristik Mikroplastik pada Ikan Konsumsi Dunia; Studi Literatur dan Komprehensif*. <https://repository.its.ac.id/81602/>
- Yulia, C., Amellda, S., Widiawati, A., & Bagus, R. (2020). Identifikasi keberadaan mikroplastik pada sedimen di sungai gajahwong yogyakarta. *Marine Fisheries : Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 11(2), 300.

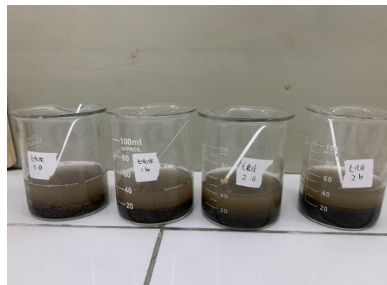
LAMPIRAN

1. Proses Pengambilan Sampel Sedimen



Lampiran 1.1 Proses Pengambilan Sedimen

2. Proses Pengujian Sampel



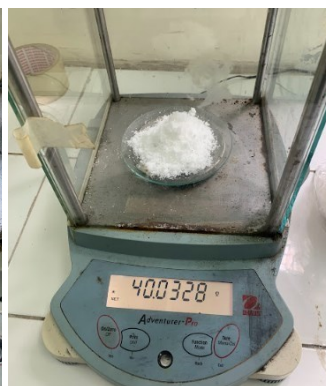
Lampiran 2.1 Pengukuran Ph



Lampiran 2.2 Pengeringan Sampel Sedimen dengan Oven



Lampiran 2.3 Proses Pengayakan Sedimen Kering

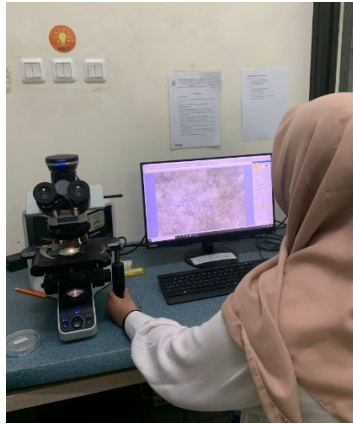


Lampiran 2.4 Proses Pengujian Sampel Sedimen



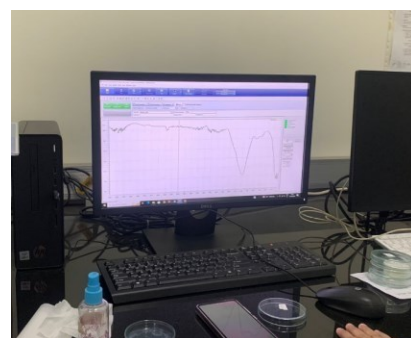
Lampiran 2.5 Proses Vacum

3. Analisis Sampel Menggunakan Mikroskop



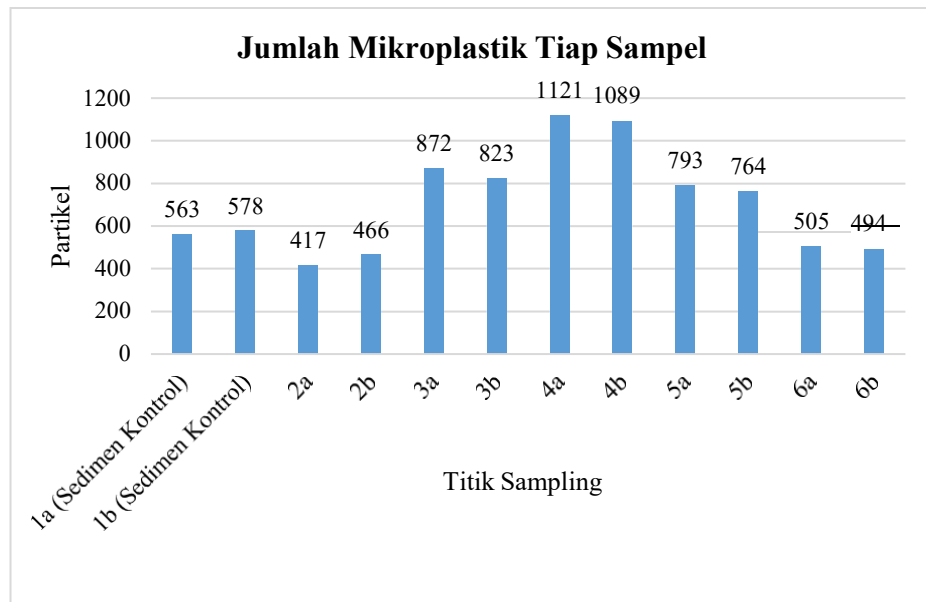
Lampiran 3.1 Pengamatan Dengan Mikroskop

4. Analisis Sampel Menggunakan Spektrofotometri FT-IR

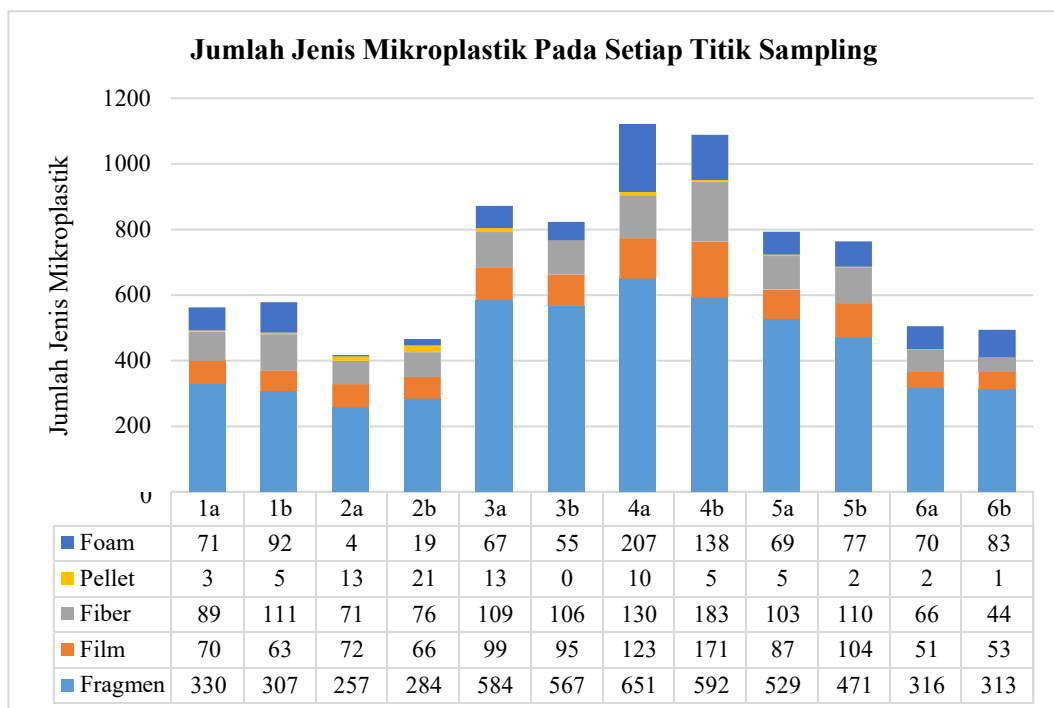


Lampiran 4.1 Proses Analisis Menggunakan Spektrofotometri FT-IR

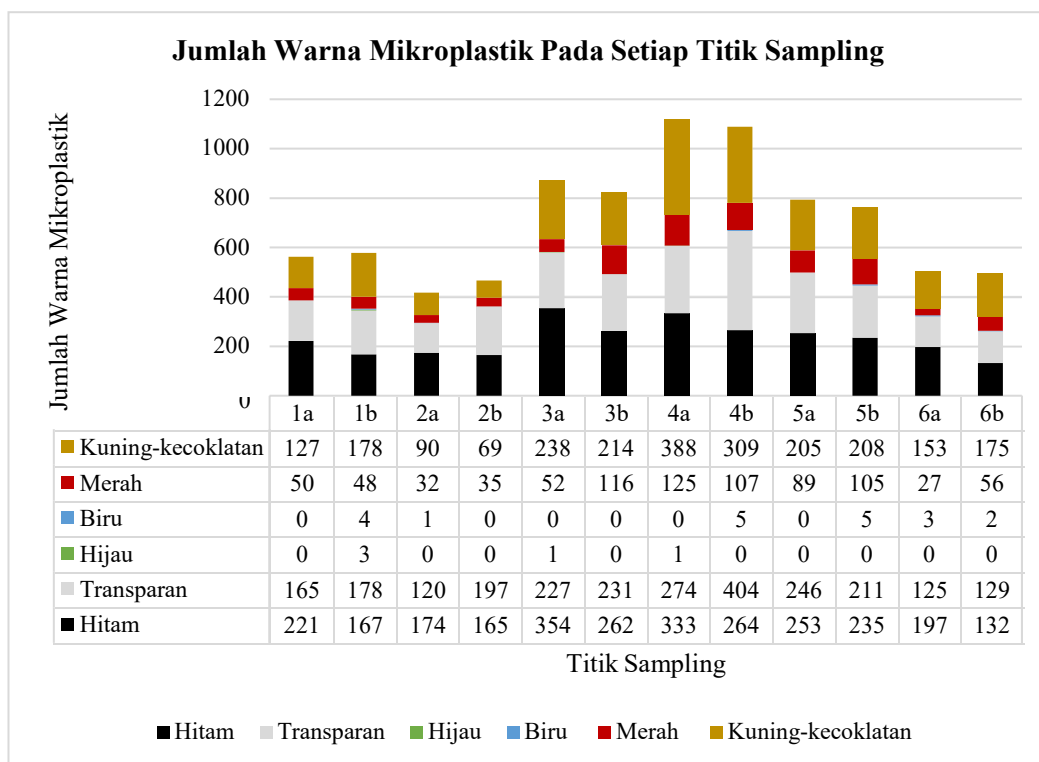
5. Hasil Identifikasi Mikroplastik Pada Tiap Sampel



Lampiran 5.1 Hasil Jumlah Mikroplastik Pada Tiap Sampel

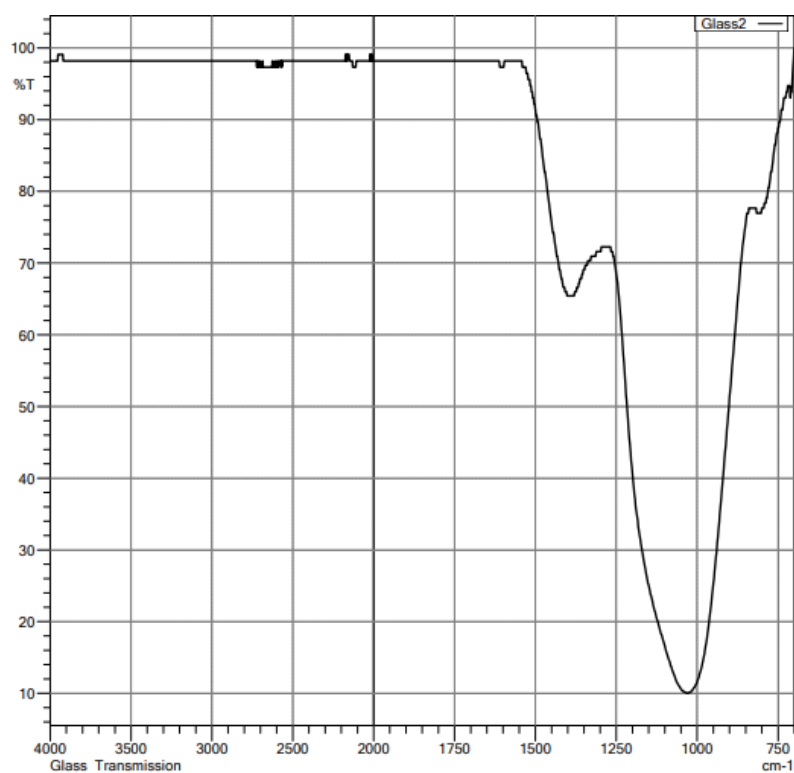


Lampiran 5.2 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis Pada Tiap Sampel

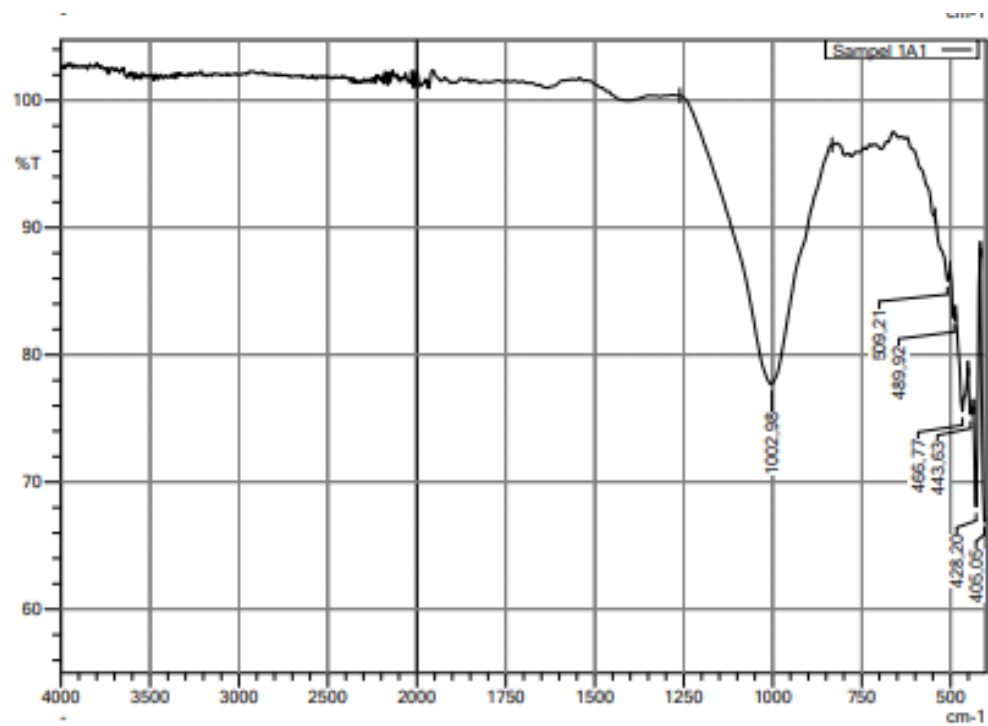
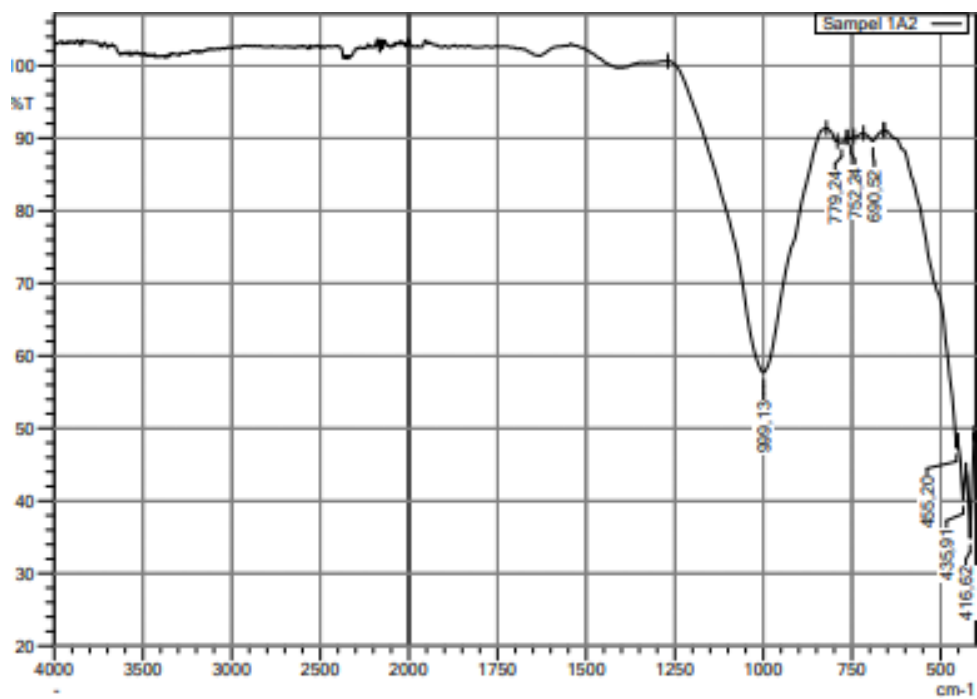


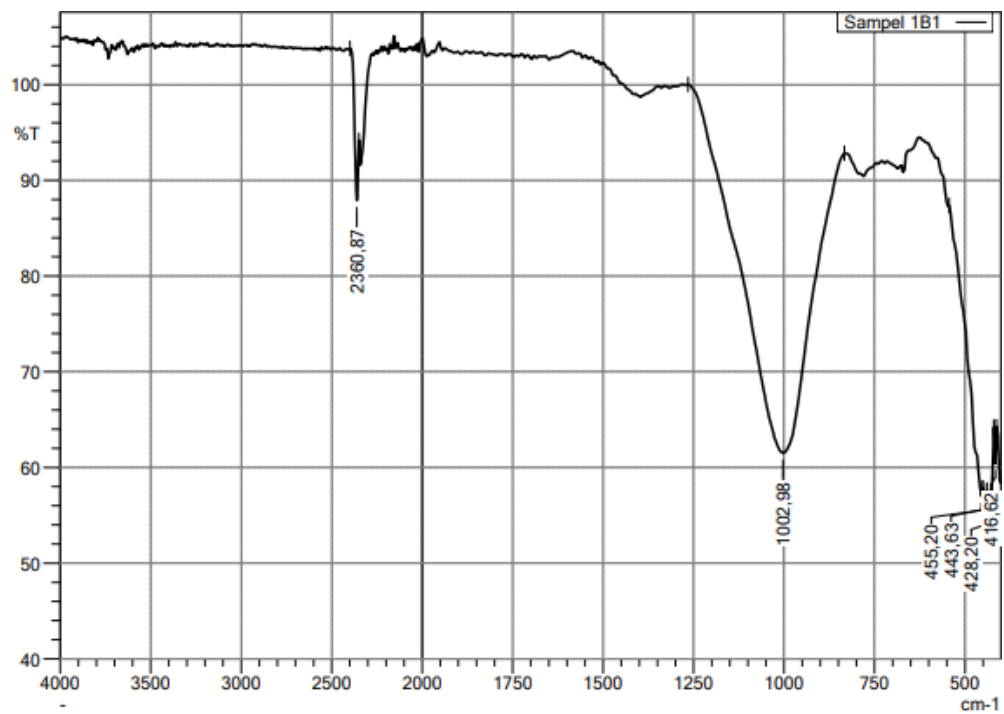
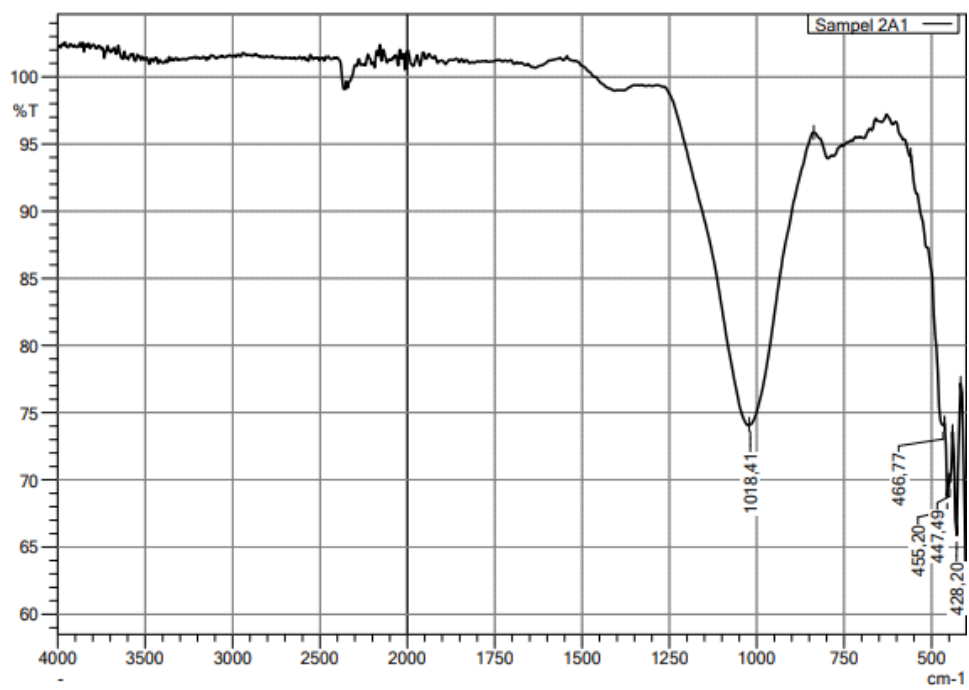
Lampiran 5.3 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Warna Pada Tiap Sampel

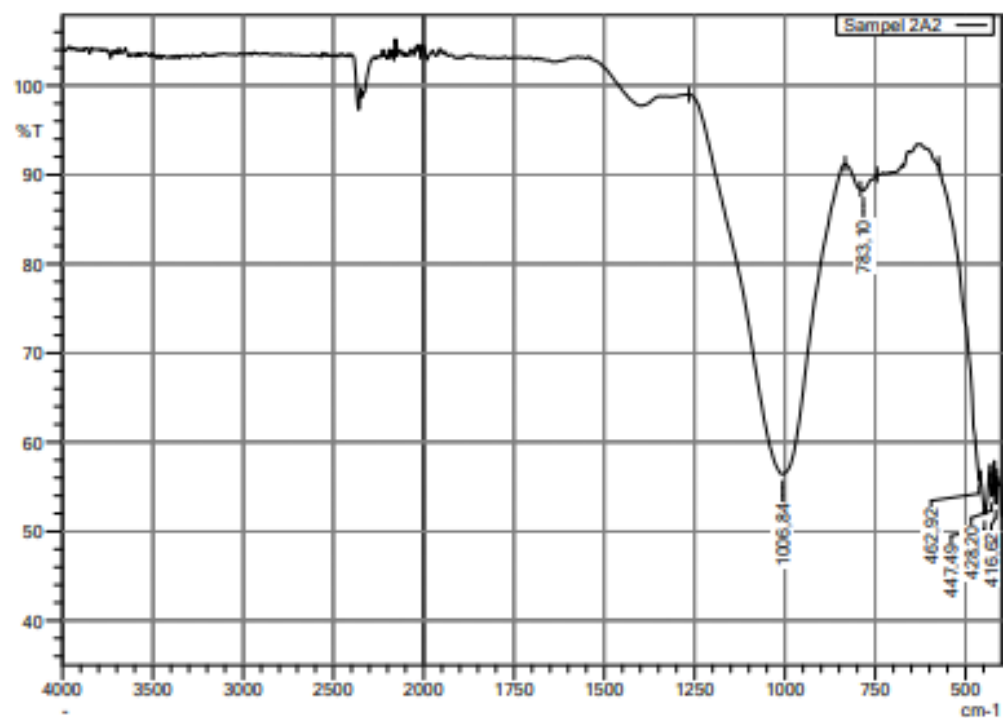
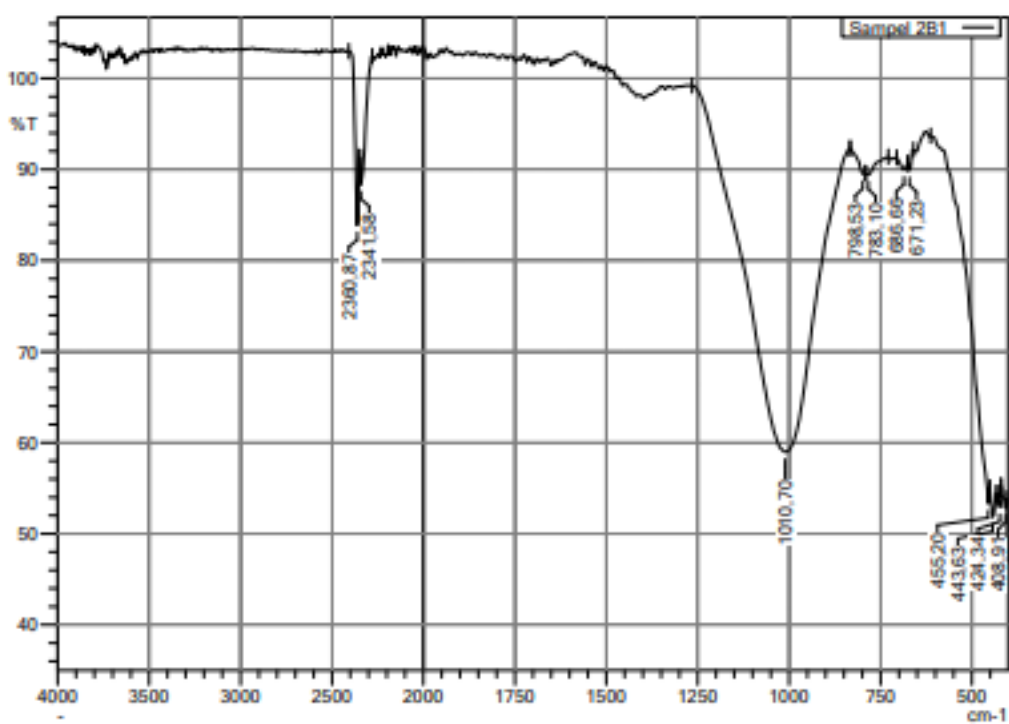
6. Hasil Analisis Menggunakan Spektrofotometri FT-IR

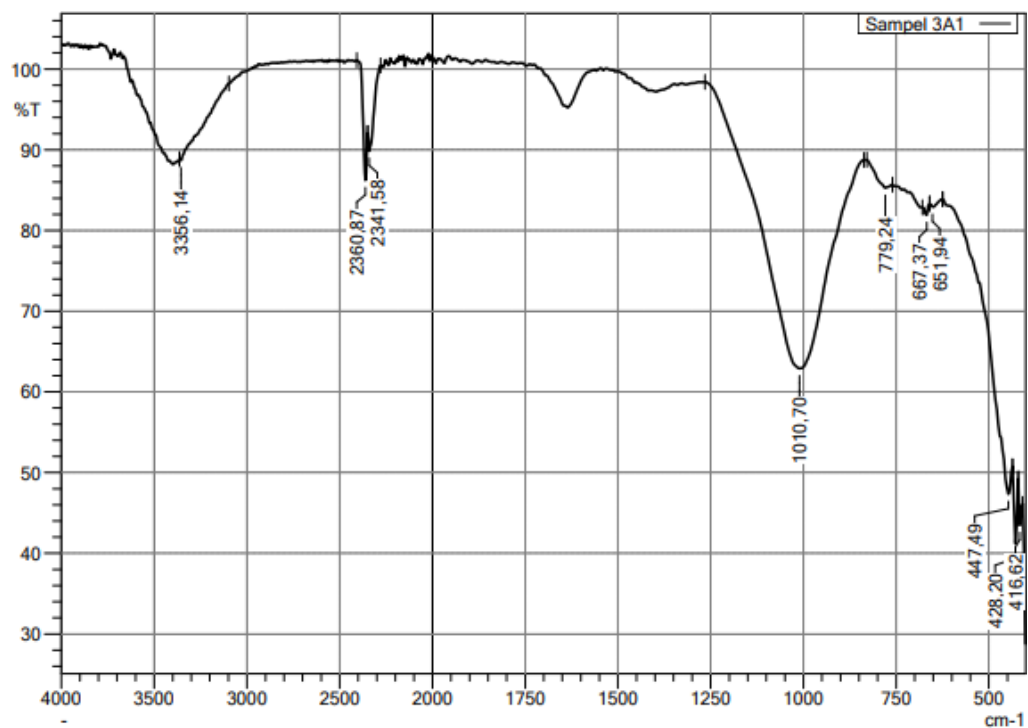
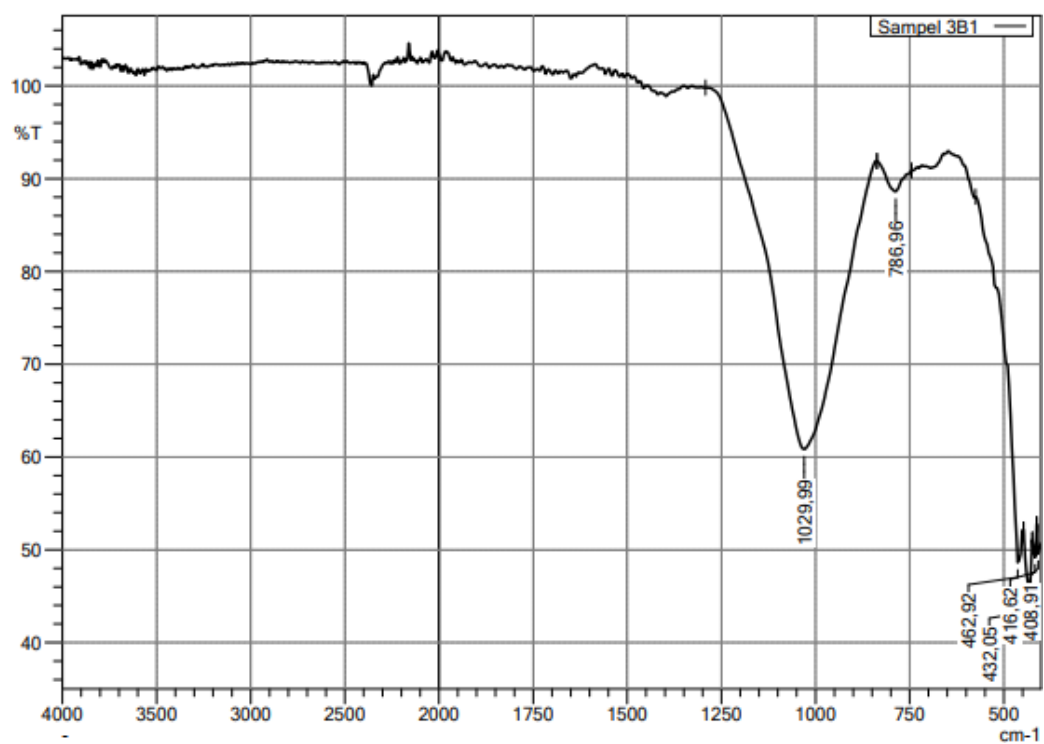


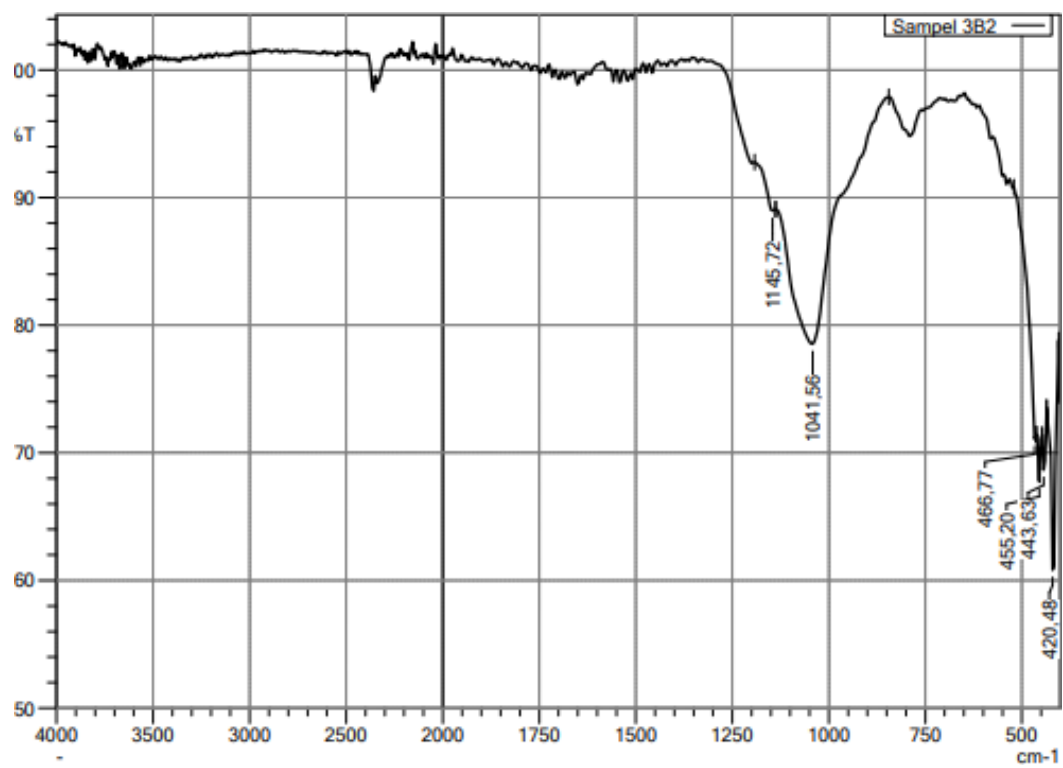
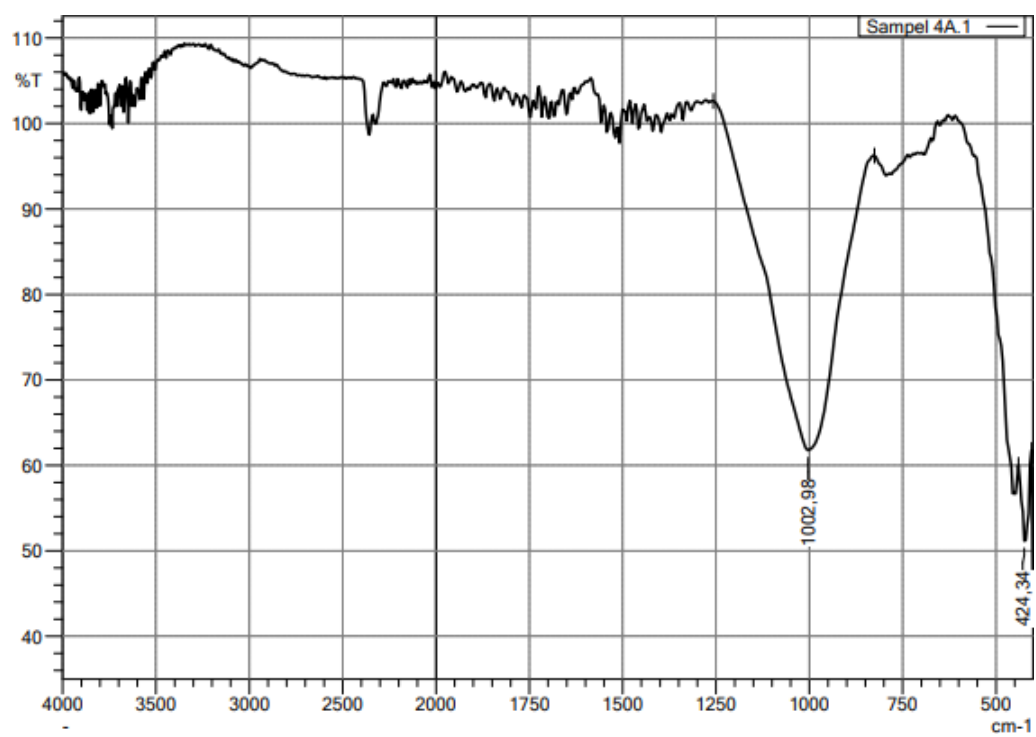
Grafik blanko

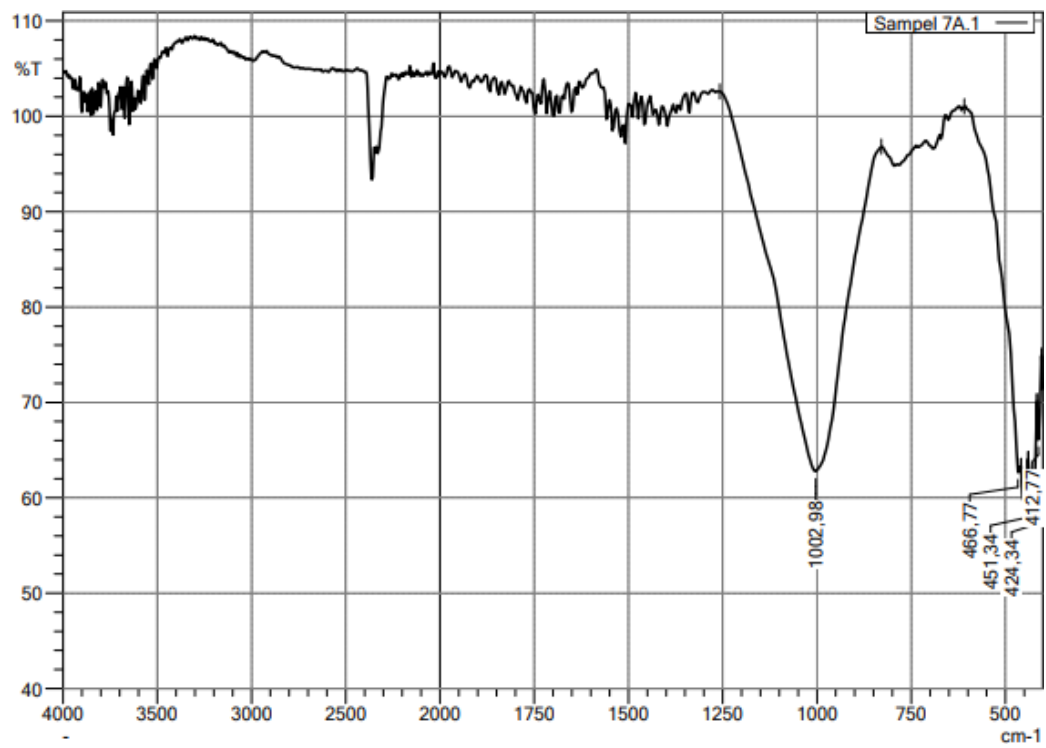
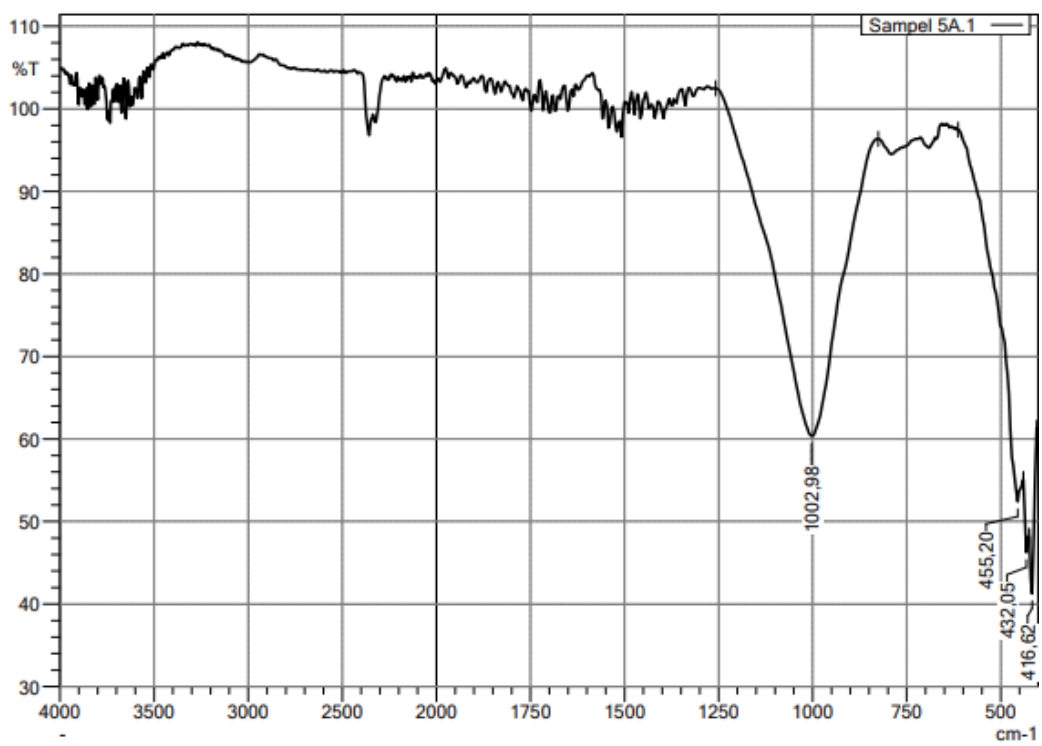


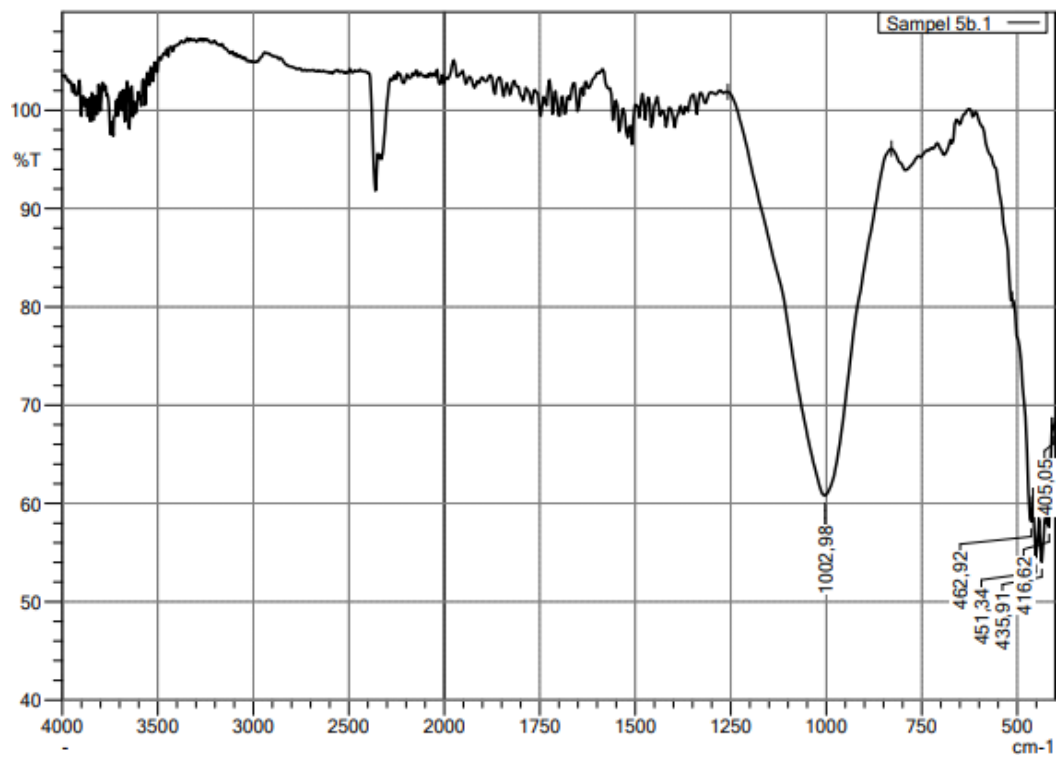
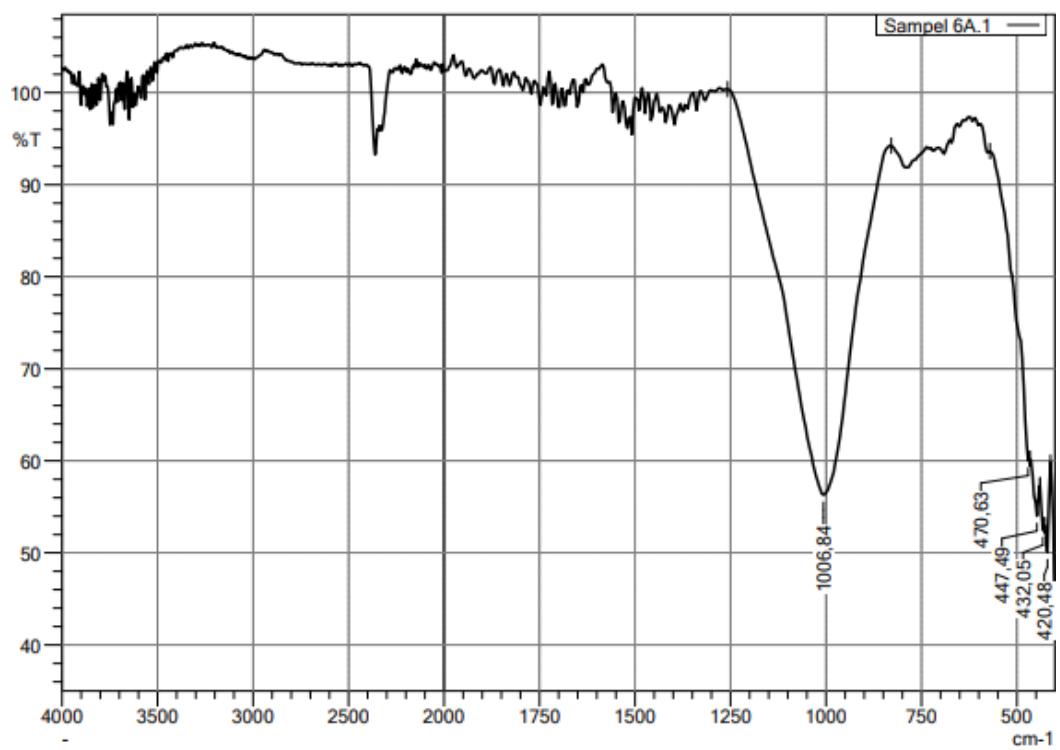


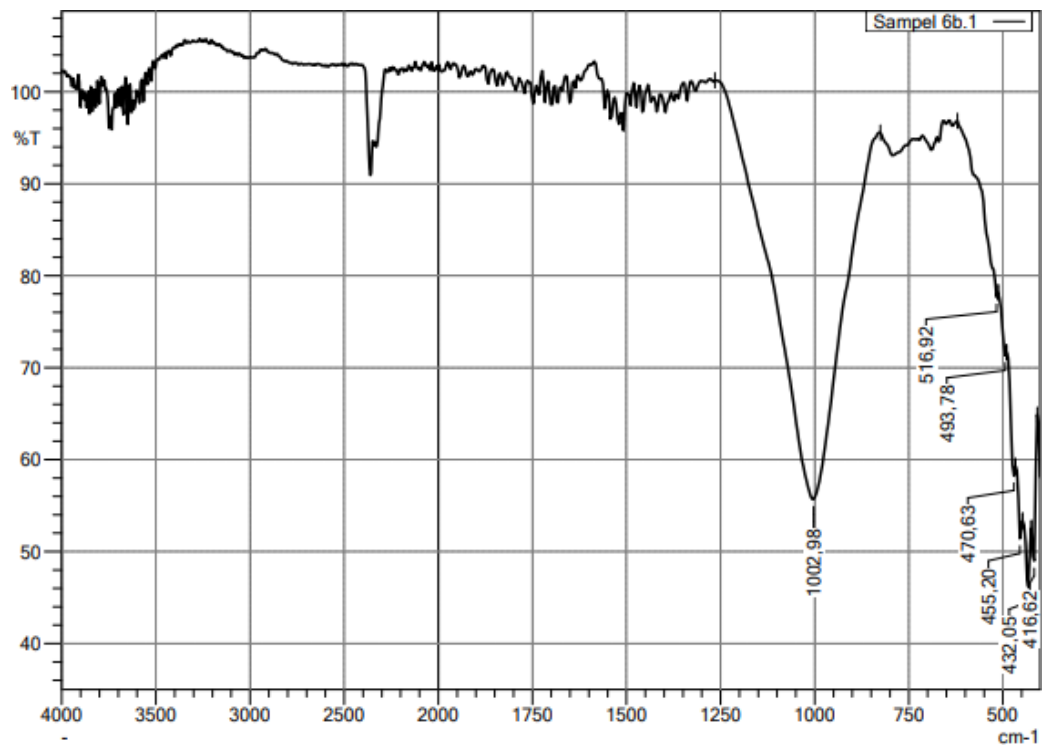












Lampiran 6.1 Hasil Analisis Menggunakan Spektrofotometri FT-IR

Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

**Berita Acara
Seminar Proposal / Hasil Tugas Akhir**

Periode :
Hari, Tanggal : Jum'at, 12 Juli 2024
Nama/Nim Mhs : Nadhifah Wafir Zahroh / 20513076
Judul Proposal : Identifikasi Kandungan Mikroplastik Pada Sedimen
di Badan Air Sektor TRA Piyungan.

Berdasarkan penilaian Dosen Pembimbing dan Pengarah, maka Proposal/ Hasil Tugas

Akhir Mahasiswa tersebut diatas: ditolak/diterima/diterima* dengan syarat dan revisi:

Dosen 1:

1. Memberikan warna yang berbeda pada peta untuk aliran sungai, drainage, irigasi
2. Penjelasan pada titik 6
3. Membandingkan dengan hasil tanah TPA dengan sedimen lahan pertanian, untuk dikaitkan dengan hasil penelitian bevel dr akuifer TPA.

Dosen 2:

1. catatan penulisan
2. Data hasil pada laporan menggunakan foto-foto
3. Tabel polimer ditambahkan gugus fungsi
4. Jenis polimer disesuaikan dengan kemampuan detektor Naci genuh

Dosen 3:

1. Narasikan bahwa Badan Air dekat TPA menerima limpasan dari akuifer TPA Piyungan
2. Data mikroskop dilengkapi dengan ukuran.

Dosen Pengarah dan Pembimbing

Dosen I



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

Dosen II



Puji Lestari, S.Si., S.Mc., Ph.D

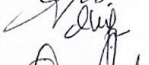
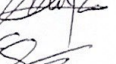
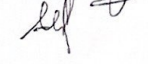
Dosen III



Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si.

Daftar Hadir Mahasiswa
Seminar Proposal / Hasil/ Tugas Akhir/ KP

Periode : 3
Hari, Tanggal : Jum'at, 12 Juli 2024
Nama/NIM Mhs : Nadhifoh Wafir Zahroh / 20513046
Judul Proposal : IDENTIFIKASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DI BADAN AIR SEKITAR
TPA PIYUNGAN.

No.	Nama	NIM	Tanda Tangan
1.	Meitri Widya P	20513077	
2.	Amalia Hardiyanti Puhs	20513084	
3	Mur Shodhra Ghaisani	20513064	
4	Arif Rahman Syah	20513254	
5	Annisa Nur Oktavin	20513272	
6	Nadhifah Khairunnisa	20513224	
7	Salm. Yovita Beltrir	2051322	
8.	Claron Rasak Ansi	19513 046	
9.	Hakim Piter	20513073	
10.	M Rafli Firdaus	20513232	
11	M. Nafis Y	20513140	
12.	M. Arya Pratama	19513128	

Dosen Pengarah

