

**TUGAS AKHIR**  
**IDENTIFIKASI KEBERADAAN DAN BENTUK**  
**MIKROPLASTIK PADA AIR SUNGAI OPAK, D.I**  
**YOGYAKARTA**

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



**ANISA RAIHANA MALAU**

**19513225**

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

**2023**

**TUGAS AKHIR**  
**IDENTIFIKASI KEBERADAAN DAN BENTUK**  
**MIKROPLASTIK PADA AIR SUNGAI OPAK, D.I**  
**YOGYAKARTA**

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



**ANISA RAIHANA MALAU**  
**19513225**

Disetujui,  
Dosen Pembimbing:

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

**NIK. 155130112**

Tanggal: 20 Oktober 2023

Mengetahui,\*  
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



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

**NIK. 045130401**

Tanggal: 21/10 - 23

**HALAMAN PENGESAHAN**

**IDENTIFIKASI KEBERADAAN DAN BENTUK  
MIKROPLASTIK PADA AIR SUNGAI OPAK, D.I  
YOGYAKARTA**

**Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji**

**Hari: Jumat  
Tanggal: 20 Oktober 2023**

**Disusun Oleh:**

**ANISA RAIHANA MALAU**

**19513225**

**Tim Penguji:**

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



**Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.**



20/10/23

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



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* computer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 23 Oktober 2023

Yang membuat pernyataan,



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Anisa Raihana Malau".

**Anisa Raihana Malau**

NIM: 19513225

## PRAKATA

### *Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. Atas segala nikmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang dilaksanakan sejak Maret 2023 ini dengan judul **“Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik Pada Air Sungai Opak, D.I Yogyakarta”**. 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

Selanjutnya penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang membantu kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir baik berupa dukungan, bantuan, bimbingan dan nasehat kepada penulis. Untuk itu penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas rahmat, karunia dan hadiah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua dan keluarga penulis, Ayah Arweddi Malau S.T dan Mama Syarifah Nur Hutagalung, Kak Wenda, Bg Taufik, Teta, Ogek dan Kak Indhy dengan berbagai limpahan kasih sayang, doa, dan dukungan tiada henti kepada penulis..
3. Ibu Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang juga turut memberikan bimbingan selama penelitian,serta masukan metode kerja dalam proses pengambilan dan pengujian sampel.
4. Ibu Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. dan Bapak Luqman Hakim, S.T., M.Si. selaku dosen penguji yang telah membimbing, memberi saran dan arahan dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
5. Ibu Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng). Ph.D. selaku ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

6. Seluruh dosen Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia atas segala ilmu yang diberikan selama penulis menempuh bangku perkuliahan.
7. Staff, karyawan, dan laboran di Program Studi Teknik Lingkungan yang telah banyak membantu penulis dalam melancarkan hal yang berkaitan dengan Tugas akhir.
8. Nur Kumalasari selaku teman dan partner Tugas Akhir yang selalu mendukung, berbagi ilmu dan selalu kompak dalam pengerjaan tugas akhir.
9. Muhamad Alfandi Indra selaku partner yang telah membantu dalam proses pengambilan sampel serta memberikan dukungan penuh dan semangat terhadap penulis.
10. Keluarga besar Pink House teman seperantauan Sania, Eca, Ayya, Ameng, Benjo, dan Fetria terimakasih telah selalu menemani, menghibur dan memberikan support kepada penulis.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu selama penelitian dan pengumpulan data dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi menyempurnakan laporan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.

## ABSTRAK

ANISA RAIHANA MALAU. Identifikasi Keberadaan Dan Bentuk Mikroplastik Pada Air Sungai Opak, D.I Yogyakarta Dibimbing oleh Ibu Puji Lestari.

Menurut PP Nomor 22 tahun 2021, pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu air yang telah ditetapkan. Sampah plastik yang masuk ke badan air sungai merupakan salah satu bentuk pencemaran air dimana sampah plastik akan terdegradasi sehingga membentuk kepingan dengan ukuran mikroskopik atau biasa disebut mikroplastik. Keberadaan mikroplastik pada perairan dapat menyebabkan dampak buruk bagi makhluk hidup. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan mikroplastik meliputi kelimpahan mikroplastik, karakteristik fisik mikroplastik meliputi bentuk dan warna, serta jenis senyawa polimer mikroplastik. Pengambilan sampel menggunakan teknik *volume reduced sampling* dan metode uji sampel mengacu pada metode yang direkomendasikan oleh *National Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA) dengan sedikit modifikasi, meliputi tahapan WPO (*wet peroxide oxidation*) dan *density separation*. Pengamatan jumlah, bentuk, dan warna mikroplastik dilakukan dengan menggunakan mikroskop sedangkan identifikasi jenis senyawa polimer menggunakan Spektrofotometri FT-IR dengan rentang panjang gelombang  $400-4000\text{ cm}^{-1}$ . Dimana hasil kelimpahan pada hulu sungai sebanyak 4,15 partikel/L, pada bagian tengah sungai sebanyak 18,85 partikel/L, dan pada bagian hilir sungai sebanyak 23,55 partikel/L. Bentuk mikroplastik yang teridentifikasi meliputi fragmen, film, fiber, foam, dan pellet. Sedangkan warna yang teridentifikasi yaitu warna hitam, merah, kuning, hijau, coklat, dan tidak berwarna (transparan). Jenis senyawa polimer yang ditemukan meliputi Nylon, Polystyrene (PS), Polycarbonate (PC), Polytetrafluorethylene (PTFE), dan Low density Polyethylene (LDPE) dan High density Polyethylene (HDPE).

**Kata Kunci :** Mikroplastik, Sungai Opak, Mikroskop, Spektrofotometri FT-IR, Senyawa Polimer,

## **ABSTRACT**

ANISA RAIHANA MALAU. *Identification of the Existence and Microplastic Type in the Opak River, D.I. Yogyakarta. Supervised by Ibu Puji Lestari.*

*According to PP No. 22 of 2021, water pollution is the entry or inclusion of living things, substances, energy, and other components into water by human activities so that it exceeds the established water quality standards. Plastic waste that enters river water bodies is one of the water pollution where plastic waste will degrade to form pieces of microscopic size or commonly called microplastics. The presence of microplastics in waters can cause adverse effects on living things. Therefore, this study aims to identify the presence of microplastics including the abundance of microplastics, the physical characteristics of microplastics including shape and color, and the type of microplastic polymer compounds. Sampling using volume reduced sampling technique and sample test method refers to the method recommended by the National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA) with minor modifications, including the stages of WPO (wet peroxide oxidation) and density separation. Observations of the number, shape, and color of microplastics were carried out using a microscope while identifying the type of polymer compounds using FT-IR Spectrophotometry with a wavelength of 400-4000  $\text{cm}^{-1}$ . Where the abundance results in the upper reaches of the river were 4.15 particles/L, in the middle of the river as many as 18.85 particles/L, and in the lower reaches of the river as many as 23.55 particles/L. The identified shapes of microplastics include fragments, films, fibers, foam, and pellets. While the identified colors are black, red, yellow, green, brown, and colorless (transparent). The types of polymer compounds found include Nylon, Polystyrene (PS), Polycarbonate (PC), Polytetrafluorethylene (PTFE), and Low density Polyethylene (LDPE) and High density Polyethylene (HDPE).*

**Keywords :** *Microplastics, Opak River, Microscope, FT-IR Spectrophotometry, Polymer Compounds,*



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	I
PERNYATAAN .....	II
PRAKATA.....	III
ABSTRAK.....	V
<i>ABSTRACK</i> .....	VI
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR TABEL.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	X
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Mikroplastik.....	5
2.2 Karakteristik Mikroplastik.....	6
2.3 Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FT-IR).....	10
2.4 Sungai Opak.....	13
BAB 3 METODE PENELITIAN .....	15
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	15
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian. ....	15
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	17
3.3 Pengujian Sampel.....	19
3.4 Analisis Data.....	21
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA .....	23
4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian .....	23
4.2 Identifikasi Karakteristik Mikroplastik.....	25
4.2.1 Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik .....	25
4.2.2 Identifikasi Berdasarkan Bentuk dan Warna Mikroplastik.....	28
4.2.4 Identifikasi Senyawa Polimer Menggunakan Spektrofotometri FT-IR ....	33
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	38

5.1 Kesimpulan .....	38
5.2 Saran .....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	40
LAMPIRAN.....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk .....	6
Tabel 2. 2 Jenis Polimer dan Massa Jenisnya .....	10
Tabel 2. 3 Penentuan Jenis Polimer berdasarkan nilai puncak gelombang FTIR .....	11
Tabel 3.2 Lokasi Pengambilan Sampel.....	17
Tabel 4. 1 Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel.....	23
Tabel 4. 2 Massa Jenis Polimer.....	35
Tabel 4. 3 Penggunaan Polimer .....	36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikroplastik bentuk Fragmen .....	7
Gambar 2. 2 Mikroplastik bentuk Fiber .....	7
Gambar 2. 3 Mikroplastik bentuk Film.....	8
Gambar 2. 4 Mikroplastik bentuk Foam .....	8
Gambar 2. 5 Mikroplastik bentuk Pellet .....	9
Gambar 3. 1 Diagam Alir Penelitian.....	15
Gambar 3.2 Peta Lokasi Titik Sampling Sungai Opak .....	16
Gambar 3. 3 Proses Pengambilan Sampel Air .....	18
Gambar 3. 4 Penyimpanan sampel air .....	18
Gambar 3. 5 Diagram alir Pengujian Sampel Air .....	19
Gambar 3. 6 Proses WPO ( <i>Wet Peroxide Oxidation</i> ) .....	20
Gambar 3. 7 Hasil Penyaringan .....	21
Gambar 3. 8 Mikroskop Olympus BX53 .....	21
Gambar 3. 9 Pengujian Senyawa Polimer menggunakan IRTracer-100.....	22
Gambar 4. 1 Jumlah Mikroplastik Pada Setiap Titik Sampel .....	25
Gambar 4. 2 Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan Zona Sungai Opak.....	26
Gambar 4. 3 Perbandingan Kelimpahan Mikroplastik Sungai Opak dengan .....	27
Gambar 4. 4 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Bentuk Pada Tiap Titik Sampel .....	28
Gambar 4. 5 Jumlah Mikroplastik Keseluruhan Berdasarkan Bentuk .....	29
Gambar 4. 6 Warna Mikroplastik (a) hitam, (b) coklat, (c) hijau, (d) kuning, .....	31
Gambar 4. 7 Jumlah Mikroplastik berdasarkan Warna dan Bentuk .....	31
Gambar 4. 8 Hasil Uji FT-IR: (a) Hulu, (b) Tengah 1, (c) Tengah 2,.....	34

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Lingkungan yang tidak sehat saat ini telah banyak ditemukan hal ini diakibatkan oleh pencemaran lingkungan yang terjadi dimana-mana. Salah satu bentuk pencemaran lingkungan adalah pencemaran air. Menurut PP Nomor 22 tahun 2021, pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu air yang telah ditetapkan. Masuknya limbah plastik badan air sungai merupakan bentuk dari pencemaran air. Penggunaan plastik sudah menjadi kebutuhan sehari-hari. Keanekaragaman aktivitas kehidupan manusia sehari-hari yang berasal dari kegiatan pertanian, industri, domestik menyebabkan penggunaan air sungai meningkat serta menimbulkan lebih banyak limbah plastik seiring berjalannya waktu. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyebut total sampah nasional pada 2021 mencapai 68,5 juta ton. Dari jumlah itu, sebanyak 17 persen, atau sekitar 11,6 juta ton, disumbang oleh sampah plastik. Sampah plastik yang ada masuk ke badan air sungai akan terbawa arus menuju ke laut. Selama terbawa arus tentu sampah plastik akan terkoyak-koyak dan terdegradasi oleh sinar matahari (fotodegradasi), oksidasi, dan abrasi mekanik membentuk kepingan dengan ukuran mikroskopik atau biasa disebut mikroplastik (Thompson et al, 2009).

Mikroplastik pertama kali ditemukan pada perairan Atlantik Utara sekitar tahun 1970. Secara umum, mikroplastik adalah pecahan plastik yang berukuran lebih kecil dari 5 mm. Berdasarkan proses pembentukannya, mikroplastik terbagi menjadi tipe primer dan sekunder. Mikroplastik primer merupakan plastik dengan dimensi kecil yang sering ditemukan pada deterjen dan kosmetik. Mikroplastik sekunder merupakan hasil degradasi dari plastik makro yang terdapat di lingkungan sehingga menghasilkan serpihan plastik yang lebih kecil (Ramadhan & Sembiring, 2019).

Keberadaan mikroplastik dapat mengganggu rantai makan pada perairan dan mikroplastik kemungkinan dapat termakan dan berada pada tubuh makhluk hidup. Bahan kimia yang ada pada mikroplastik dapat menyebabkan keracunan. Ukuran, senyawa yang relevan dalam plastik serta dosis mempengaruhi tingkat toksisitasnya (Karami et al., 2017). Mikroplastik berdampak negatif pada lingkungan, mikroplastik yang masuk ke dalam tubuh biota air dapat menyebabkan kerusakan pada saluran pencernaan, menghambat pertumbuhan, menghambat produksi enzim, kadar hormon steroid dapat menurun, mempengaruhi proses reproduksi, dan menyebabkan paparan aditif plastik lebih besar sifat toksik (Wright et al., 2013). Selain itu mikroplastik juga berdampak terhadap manusia, paparan mikroplastik pada manusia terjadi melalui proses pernapasan, konsumsi makanan dan minuman, dan menyerap ke dalam kulit. Paparan mikroplastik pada manusia jika terjadi secara terus menerus dapat menyebabkan penyakit seperti gangguan sistem syaraf, memicu reaksi alergi, kanker, penurunan sistem imun, gangguan pada sistem reproduksi, serta kerusakan sel dalam tubuh.

Pada penelitian sebelumnya telah disebutkan adanya pencemaran mikroplastik pada perairan dan ikan di sungai Code, Yogyakarta. Pada perairan sungai Code bentuk fragmen merupakan bentuk yang dominan mencapai 203 partikel (70%) serta warna hitam adalah warna yang paling dominan dengan jumlah 218 partikel (75,2%). Pada Hulu Sungai Code kelimpahan mikroplastik dalam air adalah sebanyak 3,15 partikel/L; titik tengah sebanyak 5,8 partikel/L; titik hilir sebanyak 5,85 partikel/L (Syachbudi, 2020).

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki beberapa sungai besar di antaranya adalah Sungai Opak, Oyo, Code, Gadjahwong, Winongo, Serang, dan Bedong. Diantara sungai-sungai tersebut penelitian ini dilakukan di Sungai Opak, dengan panjang aliran sungai  $\pm 65$  km dan luas aliran sungai tersebut  $\pm 1398,18$  km<sup>2</sup>. Sungai Opak mengalir melintasi Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Sungai Opak juga memiliki anak sungai seperti Sungai Tambakbayan, Sungai Code, Sungai Winogo, Sungai Oyo, dan Sungai Gajah Wong (Wardhana, 2015). Sumber daya air yang melimpah membuat

Daerah Aliran Sungai (DAS) Opak menjadi daerah yang cocok dijadikan daerah pertanian lahan basah, dengan dominasi pertanian lahan basah yaitu Sawah. Dengan dibangunnya bendungan-bendungan, sumber daya air secara optimal dapat dimanfaatkan untuk menunjang kegiatan pertanian sebagai sarana irigasi sawah. DAS Opak juga dimanfaatkan oleh masyarakat dengan membangun keramba untuk memelihara ikan, daerah penambangan pasir dan menjadikannya obyek wisata seperti daerah Desa Wisata Potrobayan. Saat ini belum ada penelitian terkait keberadaan mikroplastik pada perairan Sungai Opak, maka dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui jenis dan kelimpahan mikroplastik pada perairan Sungai Opak. Kemudian hasil penelitian ini dapat menjadi pembelajaran dan dapat dikembangkan seiring berjalannya waktu guna mengurangi dampak dan juga persebaran mikroplastik.

## **1.2 Perumusan Masalah**

1. Berapa jumlah kelimpahan mikroplastik pada aliran Sungai Opak?
2. Bagaimana karakteristik fisik meliputi bentuk dan warna mikroplastik pada air Sungai Opak?
3. Bagaimana karakteristik kimia senyawa polimer mikroplastik pada air Sungai Opak?

## **1.3 Tujuan**

1. Mengetahui jumlah kelimpahan mikroplastik pada aliran Sungai Opak.
2. Mengidentifikasi dan mengklasifikasikan karakteristik fisik bentuk dan warna pada perairan Sungai Opak.
3. Mengetahui serta mengidentifikasi karakteristik kimia senyawa polimer mikroplastik pada perairan Sungai Opak.

## **1.4 Manfaat**

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi dan pengetahuan bagi masyarakat terkait bahaya mikroplastik sehingga masyarakat dapat lebih memperhatikan lingkungan sungai dan tidak membuang sampah ke sungai.

2. Memberikan informasi tentang keberadaan mikroplastik pada aliran sungai Opak dan sebagai data awal bagi pemerintah dan juga *stakeholder* terkait, informasi ini diharapkan digunakan untuk pengelolaan sampah plastik yang tepat dan menjadi referensi untuk penentuan parameter kualitas air sungai.

### **1.5 Ruang Lingkup**

1. Sampel uji diambil dari aliran air Sungai Opak, D.I Yogyakarta mulai dari hulu sungai sampai hilir sungai.
2. Sampel yang diuji adalah sampel air Sungai Opak.
3. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Mei 2023
4. Mikroplastik yang diamati yaitu partikel plastik berukuran kurang dari 5 mm
5. Mikroplastik yang dianalisis meliputi bentuk (fragmen, films, pellets, fiber, dan foams) dan warna mikroplastik.
6. Menggunakan metode yang direkomendasikan oleh National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) dengan sedikit modifikasi.
7. Fourier Transform Infra Red (FT-IR) digunakan untuk mengidentifikasi senyawa polimer pada mikroplastik



## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Mikroplastik**

Mikroplastik adalah komponen plastik yang mempunyai ukuran lebih kecil dari 5 mm (Arthur et al., 2009). Berdasarkan sumbernya, Mikroplastik dikelompokkan kedalam dua jenis yaitu mikroplastik primer dan sekunder. Mikroplastik primer merupakan plastik yang memang dibuat dengan ukuran mikro, seperti bulir bulir *microbeads* pada produk perawatan kulit. Mikroplastik sekunder merupakan pecahan, bagian, atau hasil degradasi dari partikel plastik yang berukuran lebih besar (Permatasari et al., 2020). Sumber mikroplastik terbagi dua yaitu mikroplastik primer, berasal dari produk kosmetik berupa scrub dan mikroplastik sekunder, berasal dari plastik makro yang terdegradasi dan berubah menjadi partikel plastic yang lebih kecil (EFSA, 2016).

Mikroplastik dari saluran limbah rumah tangga sering kali mencakup polietilen, polipropilen, dan polistiren. Sumber sekunder seperti serat atau serpihan hasil degradasi dari plastik yang lebih besar yang mungkin terjadi sebelum mikroplastik masuk ke lingkungan. Potongan ini dapat berasal dari alat rumah tangga, kantong plastik yang memang dirancang untuk terdegradasi di lingkungan, jala ikan, bahan baku industri, serat sintetis dari pencucian pakaian, atau produk plastik lainnya yang sudah mengalami pelapukan (Chang, 2012).

Mikroplastik di air maka akan mengapung bergantung pada densitas polimernya. Massa jenis mikroplastik merupakan penentu keberadaan posisi mikroplastik di air dan interaksinya dengan biota air (Wright et al., 2013). Misalnya PVC merupakan polimer yang lebih padat dari air laut akan mengendap sedangkan yang memiliki massa jenis redah seperti PE dan PP akan mengapung. Selama berada di perairan mikroplastik akan mengalami *biofouling*, terkolonisasi organisme sehingga dapat mengendap pada sedimen. Mikroplastik dapat pula terdegradasi, terfragmentasi dan melepas bahan perekat sehingga mikroplastik akan

berubah massa jenisnya dan terdistribusi di antara permukaan dan dasar perairan (Lusher et al., 2017).

Mikroplastik mengandung bahan kimia berbahaya dari proses produksi dan mikroplastik dapat menyerap polutan di lingkungan laut, dengan mengkonsumsi mikroplastik organisme air dan mamalia dapat terpapar bahan kimia. Konversi bahan kimia berbahaya dari mikroplastik ke organisme akan menimbulkan bahaya kimia, di mana bahan kimia beracun dari mikroplastik dapat mencapai ke manusia melalui jaring makanan (Rochman et al., 2015). Mikroplastik yang tidak sengaja termakan oleh biota-biota perairan berpotensi menimbulkan dampak buruk pada biota. Masuknya mikroplastik dalam tubuh biota dapat menyebabkan kerusakan fungsi organ-organ seperti: saluran pencernaan, mengurangi tingkat pertumbuhan, menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormon steroid, mempengaruhi sistem reproduksi dan menyebabkan paparan adiktif plastik lebih besar sifat toksiknya (Wright et al., 2013). Mikroplastik dapat masuk ke dalam rantai makanan yang termakan oleh hewan seperti ikan dan akhirnya manusia mengkonsumsinya.

## 2.2 Karakteristik Mikroplastik

Menurut Azizah et al, 2020 Karakteristik mikroplastik terdiri dari bentuk, warna, ukuran, massa jenis, dan jenis polimer. Pada penelitian ini karakteristik mikroplastik yang digunakan antara lain karakteristik fisik meliputi bentuk dan warna serta karakteristik kimia yaitu jenis senyawa polimer. Karakteristik-karakteristik ini digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan partikel mikroplastik yang ditemukan dalam penelitian ini. Berdasarkan bentuknya mikroplastik dapat diklasifikasikan seperti pada Tabel 2. 1 dibawah ini:

Tabel 2. 1 Klasifikasi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk

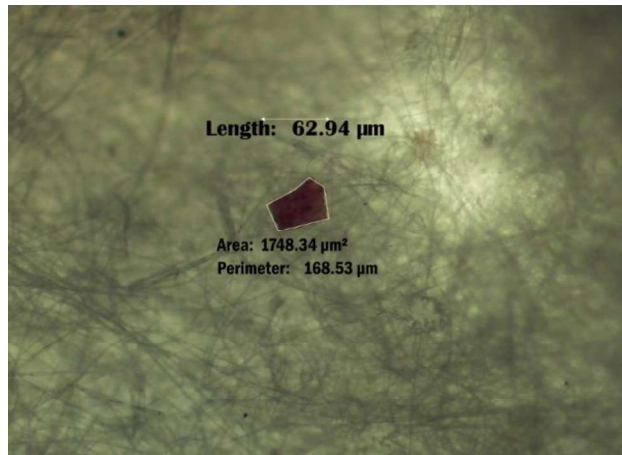
<b>Klasifikasi Bentuk</b>	<b>Istilah Lain yang Digunakan</b>
Fragmen	Partikel tidak beraturan, kristal, bulu, bubuk, granula, potongan, serpihan
Fiber	Filamen, microfiber, helaian, benang
Film	Polimer Plastik
Foam	Polistiren
Pellet	Butiran resinat, nurdles, nib

Sumber : Widianarko & Hantoro, 2018

Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut dari Tabel 2.1 di atas:

**a. Fragmen**

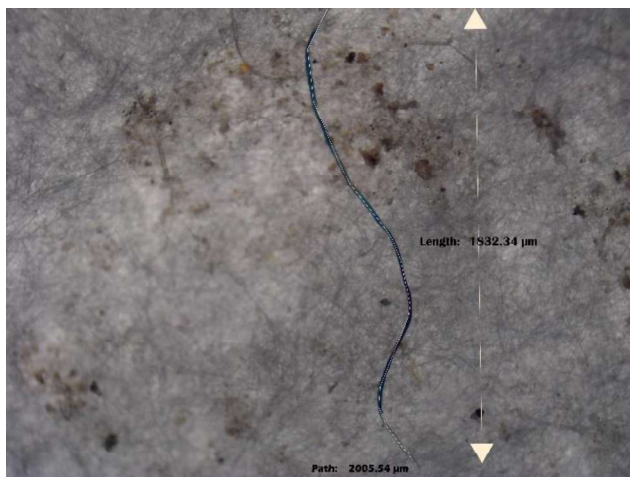
Mikroplastik fragmen memiliki ciri yaitu berupa pecahan yang dihasilkan dari sampah seperti botol, map mika, toples, serta dapat berasal dari pipa pralon (Septian et al., 2018)



Gambar 2. 1 Mikroplastik bentuk Fragmen

**b. Fiber**

Mikroplastik fiber memiliki bentuk seperti serat garis dan memanjang, biasanya fiber berasal dari, tali pancing dan jaring nelayan, kain sintesis, botol plastik, tali tambang, dan potongan palstik (Adila, 2021).



Gambar 2. 2 Mikroplastik bentuk Fiber

**c. Film**

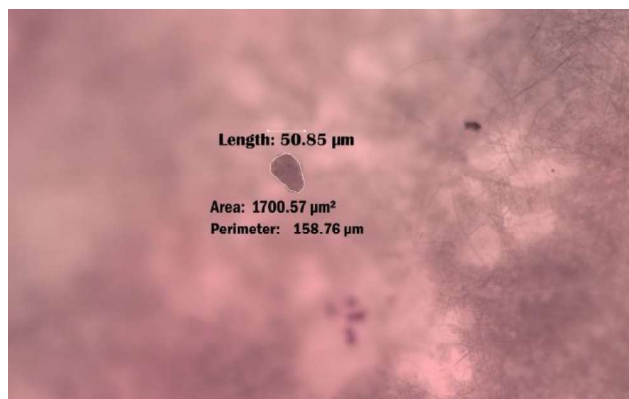
Mikroplastik bentuk film umumnya memiliki bentuk menyerupai lembaran plastik yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau kemasan plastik dan mempunyai densitas yang rendah (Septian et al., 2018).



Gambar 2. 3 Mikroplastik bentuk Film

**d. Foam**

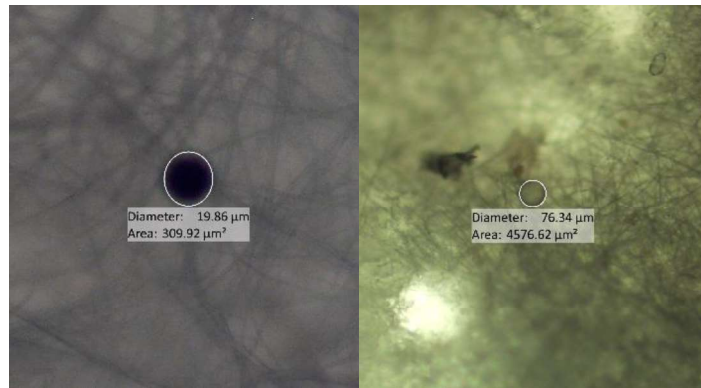
Bentuk Mikroplastik foam memiliki ciri berwarna putih dengan tekstur kenyal serta berpori, secara umum mikroplastik jenis foam bersumber dari produk sekali pakai seperti styrofoam (Susanto, 2022).



Gambar 2. 4 Mikroplastik bentuk Foam

#### e. Pellet

Mikroplastik jenis pellet memiliki ciri yaitu bentuk bulat sempurna dengan warna putih cenderung transparan (A Rocha International, 2018).



Gambar 2. 5 Mikroplastik bentuk Pellet

Berdasarkan warnanya mikroplastik dikelompokkan Warna mikroplastik dikelompokkan menjadi hitam (hitam, hitam transparan, abu-abu, dan putih dengan garis hitam), putih (putih dan perak), merah (merah, merah muda, dan ungu), biru (biru, biru tua, biru muda, hijau tua, dan hijau muda), kuning (kuning dan oranye), Coklat dan tidak berwarna atau transparan. (Firdaus et al., 2020). Menurut Sholehah (2020), warna mikroplastik yang ditemukan dapat berbeda-beda pula sesuai sumber dari mikroplastik itu sendiri. Warna mikroplastik juga dapat pudar sesuai dengan lamanya waktu terpapar oleh sinar matahari (Azizah et al., 2020).

Jenis senyawa polimer mikroplastik yang paling umum adalah *polystyrene* (PS), *polyethylene* (PE), *polypropylene* (PP), *polyvinyl chloride* (PVC), *polyamide* (PA), *polyethylene terephthalate* (PET), dan *polyvinyl alcohol* (PVA) (Avio et al., 2016). Massa jenis polimer mikroplastik umumnya bervariasi. Polimer dengan densitas yang lebih rendah akan lebih mudah mengapung di permukaan air, sedangkan polimer dengan densitas yang lebih tinggi akan lebih mudah terakumulasi dan tenggelam di dalam sedimen (Browne et al., 2007). Jenis polimer dan massa jenisnya dapat dilihat pada Tabel 2.2 dibawah ini:

Tabel 2. 2 Jenis Polimer dan Massa Jenisnya

Jenis Polimer	Massa Jenis (g/cm <sup>3</sup> )
Polyethylene	0,917 – 0,965
Polypropylene	0,9 – 0,91
Polystyrene	1,04 – 1,1
polyamide (nylon)	1,02 -1,05
Polyester	1,24 - 2,3
Acrylic	1,09 – 1,2
Polyoximethylene	1,41 – 1,61
polyvinyl alcohol	1,19 – 1,31
polyvinyl chloride	1,16 – 1,58
poly methylacrylate	1,17 -1,2
polyethylene terephthalate	1,37 – 1,45
Alkyd	1,24 – 2,1
Polyurethane	1,2

Sumber: Hildago-Ruz, et al., 2012

### 2.3 Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FT-IR)

Pada penelitian ini untuk mengidentifikasi jenis senyawa polimer dari mikroplastik adalah dengan menggunakan Instrumen Fourier Transform InfraRed (FT-IR). Instrumen Fourier Transformed InfraRed (FTIR), dengan rentang panjang gelombang 400-4000 cm<sup>-1</sup>. Untuk mendeteksi dan menganalisis hasil spektrum, spektroskopi sendiri menggunakan inframerah yang didukung dengan tranformasi fourier. Spektroskopi inframerah sendiri berguna untuk mengidentifikasi senyawa organik dan karakteristik karena spektrumnya sangat kompleks terdiri dari banyak puncak-puncak (Silviah et al. 2014). Ketika cahaya melewati sampel, akan terjadi pertransmisian cahaya sehingga muncul spektrum inframerah. Kemudian terjadi pengukuran cahaya oleh detektor, dan cahaya yang masuk dibandingkan dengan intensitas cahaya tanpa adanya sampel untuk mengukur panjang gelombang. Spektrum inframerah yang diterima akan diplot sebagai intensitas fungsi energi, panjang gelombang (µm) atau bilangan gelombang (cm<sup>-1</sup>) (Anam, 2007).

Mengidentifikasi jenis polimer dari mikroplastik dengan membandingkan spektrum FTIR yang dihasilkan dengan polimer plastik yang terdapat dalam *spectral library* dapat dilihat pada Tabel 2.3 dibawah ini:

Tabel 2. 3 Penentuan Jenis Polimer berdasarkan nilai puncak gelombang FTIR

No	Polymer	Characteristic Peaks (cm <sup>-1</sup> )	Assignment	Reference
1	High density polyethylene (HDPE)	2915 1845 1472 1462 730 717	C–H stretching C–H stretching CH <sub>2</sub> bending CH <sub>2</sub> bending CH <sub>2</sub> rocking CH <sub>2</sub> rocking	Nishikida and Coates, 2003; Noda et al.,2007; Asensio et al., 2009; Mecozzi et al., 2016; Jung et al., 2018.
2	Low density polyethylene (LDPE)	2915 2845 1467 1462 1377 730 717	C–H stretching C–H stretching CH <sub>2</sub> bending CH <sub>2</sub> bending CH <sub>2</sub> rocking CH <sub>2</sub> rocking	Nishikida and Coates, 2003; Noda et al.,2007; Asensio et al., 2009; Mecozzi et al., 2016; Jung et al., 2018.
3	Polyethylene terephthalate (PET)	1713 1241 1094 720	C=O stretching C–O stretching C–O stretching Aromatic CH out-of-plane bending	Verleye et al.,2001; Nodaet al.,2007; Asensioet al.,2009; Mecozziet al.,2016; Junget al.,
4	Polypropylene (PP)	2950 2915 2838 1455 1377 1166 997	C–H stretching C–H stretching C–H stretching CH <sub>2</sub> bending CH <sub>3</sub> bending CH bending, CH <sub>3</sub> rocking, C–C stretching	Verleye et al.,2001; Nodaet al.,2007; Asensioet al.,2009; Mecozziet al.,2016; Junget al.,

		972	CH <sub>3</sub> rocking, CH <sub>3</sub> bending, CH bending	
		840	CH <sub>3</sub> rocking, C–C stretching	
		808	CH <sub>2</sub> rocking, C–C stretching, C–CH stretching	
5	Polystyrene (PS)	3024	Aromatic C–H stretching	Verleye et al., 2001;
		2847	C–H stretching	Nodaet al., 2007;
		1601	Aromatic ring stretching	Asensioet al., 2009;
		1492	Aromatic ring stretching	Mecozziet al., 2016;
		1451	CH <sub>2</sub> bending	Junget al.,
		1027	Aromatic CH bending	
		694	Aromatic CH out-of-plane bending	
		537	Aromatic ring out-of-plane bending	
6	Polycarbonate (PC)	2966	CH stretching	Verleye et al., 2001,
		1768	C=O stretching	Nodaet al., 2007,
		1503	Aromatic ring stretching	Asensioet al., 2009,
		1409	Aromatic ring stretching	Junget al., 2018
		1364	CH <sub>3</sub> bending	
		1186	C–O stretching	
		1158	C–O stretching	
		1013	Aromatic CH inplane bending	
		828	Aromatic CH out-of-plane bending	
7	Polytetrafluor ethylene(PTFE)	1201	CF <sub>2</sub> stretching	Coates, 2000;
		1147	CF <sub>2</sub> stretching	Verleyeet al., 2001;
		638	C–C–F bending	Junget al., 2018.
		554	CF <sub>2</sub> bending	



		509	CF <sub>2</sub> bending	
8	Nylon	3298	N–H stretching	Rotter and Ishida,
	(allpolyamide	2932	CH stretching	1992; Verleye et al.,
	s)	2858	CH stretching	2001; Noda et al.,
			C=O stretching	2007; Mecozzi et al.,
		1538	NH bending, C–N	2016; Jung et al.,2018
			stretching	
		1464	CH <sub>2</sub> bending	
		1372	CH <sub>2</sub> bending	
		1274	NH bending, C–N	
			stretching	
		1199	CH <sub>2</sub> bending	
		687	NH bending, C=O	
			bending	

Sumber: Veerasingam, 2021

Menurut Ronald, et.al. (2016), panjang gelombang mikroplastik berjenis polietilen (PE) memiliki nilai: 2914 cm<sup>-1</sup>, 2847 cm<sup>-1</sup>, 1470 cm<sup>-1</sup> dan 718 cm<sup>-1</sup>. Menurutnya panjang gelombang pada nilai 1470 cm<sup>-1</sup> dan 718 cm<sup>-1</sup> biasanya dapat diidentifikasi sebagai mikroplastik jenis PE.

#### 2.4 Sungai Opak

Sungai Opak memiliki panjang kurang lebih 65 km. Pengelolaan sumber daya air wilayah Sungai Opak dimulai dari hulu melewati Kecamatan Cangkringan, Ngemplak, Kalasan, Prambanan, dan Berbah di Kabupaten Sleman. Kecamatan Piyungan, Pleret, Jetis, Imogiri, Pundong, dan berakhir di Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul. Daerah Aliran Sungai (DAS) sangat berkaitan dengan aktivitas manusia, daerah aliran dari sungai juga dipengaruhi oleh kondisi penggunaan lahan. Sumber daya air yang melimpah membuat Daerah Aliran Sungai (DAS) Opak menjadi daerah yang cocok dijadikan daerah pertanian lahan basah, dengan dominasi pertanian lahan basah yaitu Sawah. Dengan dibangunnya bendungan-bendungan, sumber daya air secara optimal dapat dimanfaatkan untuk menunjang kegiatan pertanian sebagai sarana irigasi sawah. DAS Opak juga dimanfaatkan oleh

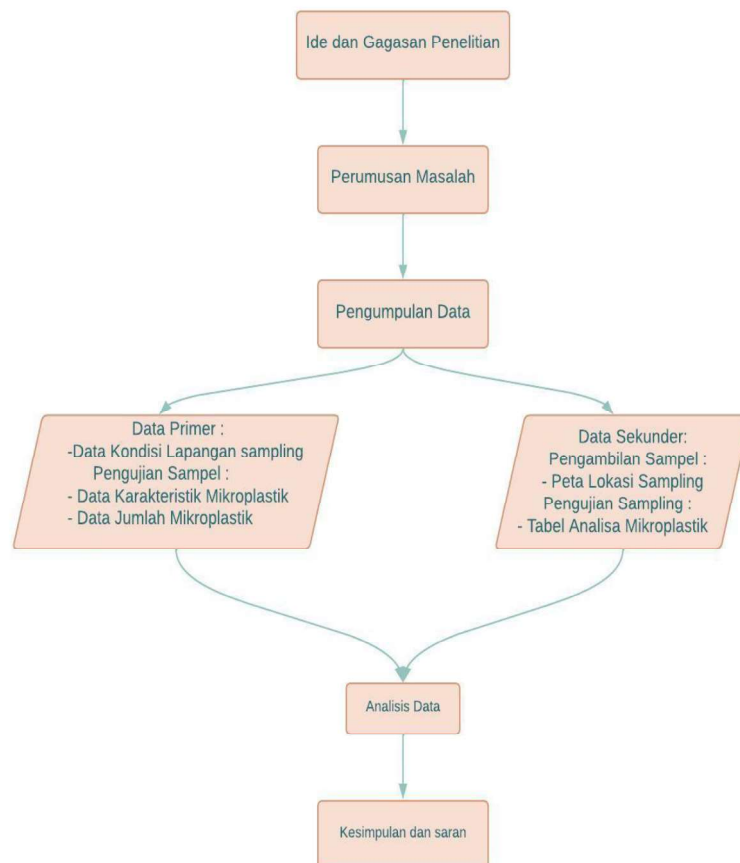
masyarakat dengan membangun keramba untuk memelihara ikan, pdaerh penambangan pasir dan menjadikannya obyek wisata seperti daerah Desa Wisata Potrobayan (Wardhana, 2015).

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam melakukan penelitian diperlukan adanya tahapan penelitian yang ditampilkan dalam bentuk diagram alir untuk mempermudah gambaran dalam kegiatan yang dilaksanakan. Data yang diperlukan pada penelitian ini data primer dan data sekunder. Diagram alir tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



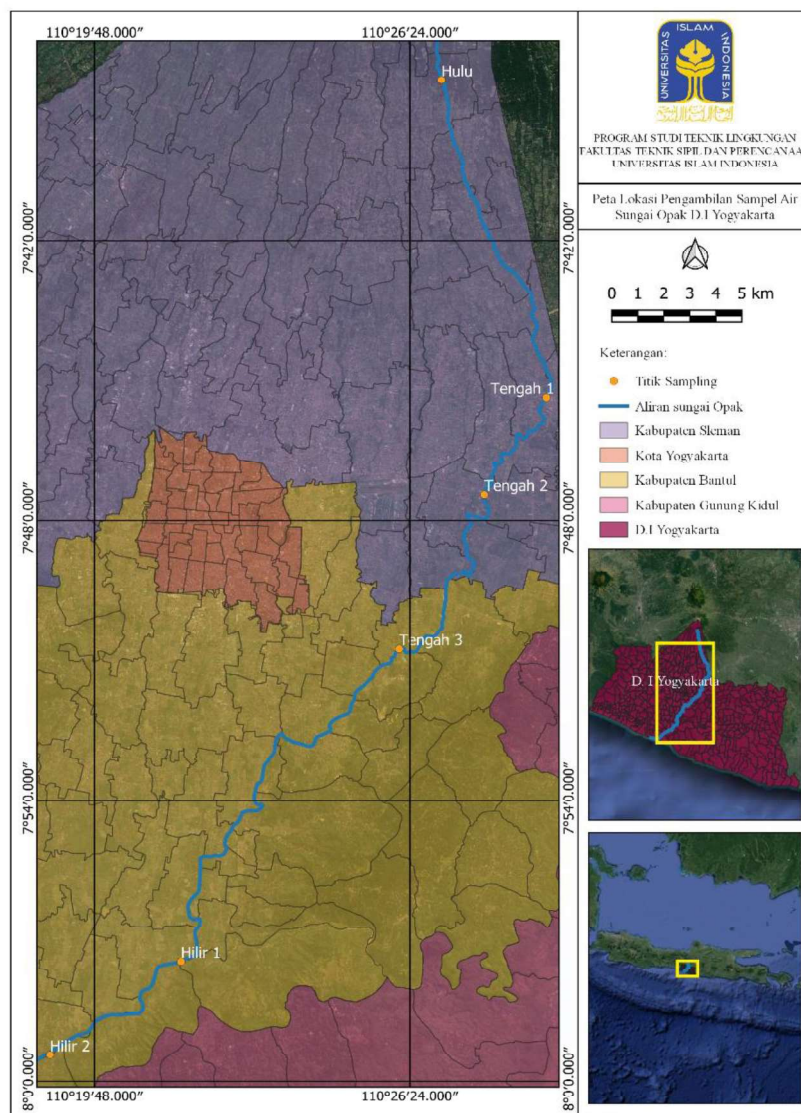
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

#### 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.

Pada penelitian ini sungai yang akan diteliti adalah Sungai Opak dimana hulu Sungai Opak berada di Kabupaten Sleman, sedangkan hilir berada di Kabupaten Bantul. Penentuan lokasi pengambilan sampel pada penelitian ini ditentukan

dengan mengacu pada SNI 03-7016-2004 Tata cara pengambilan contoh dalam rangka pemantauan kualitas air pada suatu daerah pengaliran sungai, dimana pemantauan kualitas air sungai mewakili hulu sungai yang belum mengalami perubahan oleh kegiatan manusia, bagian tengah sungai, dan hilir sungai.

Berdasarkan hasil survey lapangan yang sudah dilakukan dengan mempertimbangkan lokasi sampling yang mudah untuk diakses dan faktor keamanan dan keselamatan. Gambar 3.2 berikut merupakan peta lokasi pengambilan sampel yang akan dilakukan di sepanjang Sungai Opak:



Gambar 3. 2 Peta Lokasi Sampling Sungai Opak

Titik pengambilan sampel air Sungai Opak terdapat 6 titik dimana titik 1 merepresentasikan kondisi hulu sungai, titik 2, 3, dan 4 merepresentasikan kondisi tengah sungai, sedangkan titik 5 dan titik 6 merepresentasikan kondisi hilir sungai. Untuk detail lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

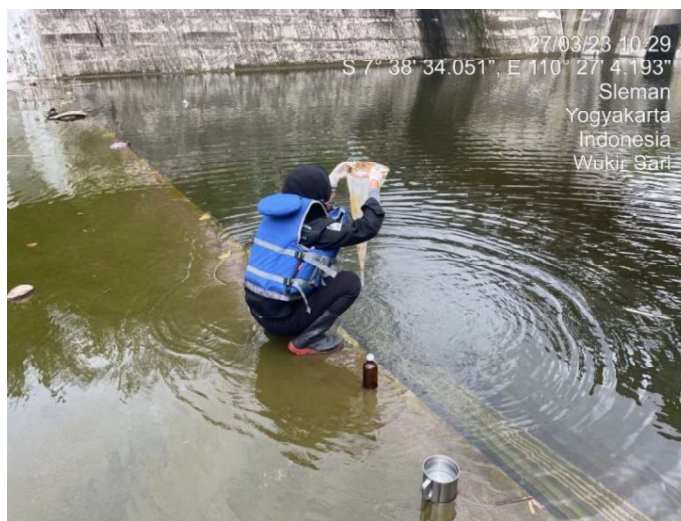
No	Nama	Koordinat (Garis Lintang, Garis Bujur)
1	Hulu (Titik 1)	7°38'34.051"S 110°27'4.193"E
2	Tengah 1 (Titik 2)	7°45'22.086"S 110°29'15.553"E
3	Tengah 2 (Titik 3)	7°47'29.233"S 110°27'57.631"E
4	Tengah 3 (Titik 4)	7°50'45.931"S 110°26'10.669"E
5	Hilir 1 (Titik 5)	7°57'25.084"S 110°21'40.139"E
6	Hilir 2 (Titik 6)	7°59'22.846"S 110°18'48.157"E

Waktu pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 16 Mei 2023 dengan kondisi cuaca yang cerah dengan menggunakan teknik Volume-Reduced sampling. Selanjutnya proses pengujian sampel air Sungai Opak dilakukan pada tanggal 22 Mei 2023 hingga 14 Juli 2023. Pengujian sampel dilaksanakan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

### 3.3 Metode Pengambilan Sampel

Menurut Hidalgo-Ruz et.al. (2012) pengambilan sampel mikroplastik dapat menggunakan teknik Bulk Sampling dan Volume-Reduced. Pada penelitian ini teknik Volume-Reduced sampling yang akan digunakan. Volume-Reduced sampling merupakan teknik pengurangan volume air pada saat pengambilan sampel tetapi tetap mempertahankan mikroplastik yang tersaring pada plankton net (Cutroneo et al., 2020). Sampel air sungai Opak di ambil menggunakan plankton net yang berfungsi untuk menyaring mikroplastik yang terkandung di dalam air, pengambilan sampel dilakukan dengan mengalirkan 20 liter air sungai melewati plankton net. Plankton net yang digunakan pada penelitian memiliki spesifikasi mesh size 200 dengan ukuran 100 cm x 50 cm. Sampel air dimasukkan ke dalam

botol kaca 350 ml dengan warna yang gelap hal ini berguna agar air tidak terpapar sinar matahari sehingga mikroplastik tidak terdegradasi selama penyimpanan sampel. Untuk mencegah kontaminasi dari tutup botol kaca yang terbuat dari plastik maka peneliti menyiapkan aluminium foil untuk menghalangi antara sampel air dan tutup botol. Parameter yang diperhatikan saat di lokasi pengambilan sampel meliputi pH, suhu, volume air yang tersaring. Proses pengambilan dan penyimpanan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4 berikut



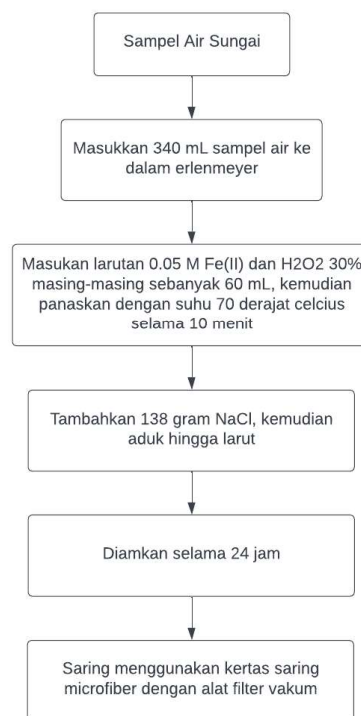
Gambar 3. 3 Proses Pengambilan Sampel Air



Gambar 3. 4 Penyimpanan sampel air

### 3.3 Metode Pengujian Sampel

Pengujian Sample mengacu pada metode National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) dengan melakukan sedikit modifikasi. Identifikasi mikroplastik menggunakan metode NOAA yang dibagi menjadi 4 tahapan, yaitu penyaringan sampel, pengeringan sampel, pemisahan zat organik dan identifikasi mikroplastik (Ayuningtyas et al., 2019). Pada penelitian ini sample air tidak perlu melewati proses pengeringan sample. Proses pemisahan mikroplastik dengan air dapat melalui tahap penghancuran senyawa organik dengan menggunakan larutan Wet Peroxide Oxidation (WPO), pemisahan berdasarkan berat jenis, dan penyaringan dengan vakum (Rahman, 2022). Diagram alir pengujian sampel dapat dilihat pada Gambar 3.4 dibawah ini:



Gambar 3. 5 Diagram alir Pengujian Sampel Air

Sebanyak 340 mL sampel air dimasukkan ke dalam gelas ukur, selanjutnya dilakukan penambahan larutan 0,05 M Fe(II) dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30 % masing masing sebanyak 60 mL. Kemudian sampel diletakkan pada hotpale dan diaduk menggunakan magnetic stirrer serta dipanaskan pada suhu 70°C selama 10 menit. Larutan 0,05 M Fe(II) dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30 % merupakan larutan yang akan digunakan

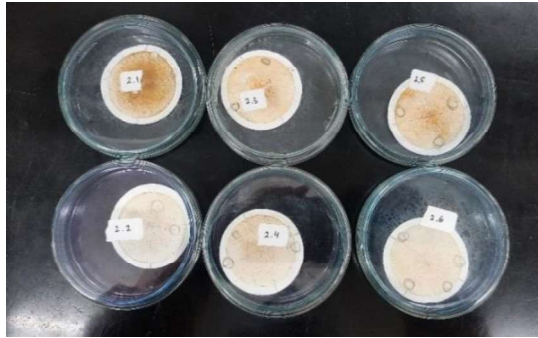
dalam tahap WPO (*wet peroxide oxidation*) yang bertindak sebagai katalisator untuk menghilangkan zat organik dalam sampel air guna memudahkan peneliti dalam mengidentifikasi mikroplastik pada tahapan analisis menggunakan mikroskop. Proses WPO (*wet peroxide oxidation*) dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut ini:



Gambar 3. 6 Proses WPO (*Wet Peroxide Oxidation*)

Setelah melewati tahap WPO selanjutnya ditambahkan 6 gr NaCl per 20 mL, kemudian diaduk hingga NaCl larut. Penambahan NaCl pada sampel guna meningkatkan densitasnya. Kemudian sampel didiamkan selama 24 jam guna memisahkan unsur berdasarkan massa jenisnya (*density separation*). Tahap terakhir yaitu penyaringan sampel menggunakan filter vakum, kertas saring *Whatman Microfiber Filter GF/B* dengan diameter 47 mm yang digunakan pada penelitian ini sebelumnya sudah dibagi menjadi 4 kuadran dengan menggunakan pensil. Pembagian kertas saring menjadi 4 kuadran bertujuan untuk mempermudah pada saat proses pengamatan menggunakan mikroskop. Untuk meminimalisir terjadinya kontaminasi mikroplastik dari luar peneliti melakukan upaya pencegahan misalnya selalu membilas pipet ukur, gelas beaker, magnetic stirrer dan alat lainnya dengan aquadest kemudian dikeringkan terlebih dahulu sebelum digunakan. Hasil penyaringan sampel dapat dilihat dalam Gambar 3.7 berikut ini:





Gambar 3. 7 Hasil Penyaringan

### 3.4 Analisis Data

Pada penelitian ini data yang diperlukan adalah data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data yang diambil langsung di lapangan yaitu sampel air Sungai Opak, dan juga pengamatan kondisi lingkungan sekitar lokasi sampling. Sedangkan untuk data sekunder meliputi studi literatur terkait penelitian mikroplastik terdahulu dan kondisi Sungai Opak. Data primer yang dianalisis adalah data dari hasil identifikasi mikroplastik dengan menggunakan Mikroskop Olympus BX53 di Laboratorium Mikrobiologi Lingkungan yang sudah terhubung dengan komputer sehingga mudah untuk melihat visualisasi mikroplastik yang sedang diamati. Mikroskop Olympus BX53 yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.8 berikut:



Gambar 3. 8 Mikroskop Olympus BX53

Pengamatan yang dilakukan meliputi jumlah, jenis (fragmen, film, fiber, foam, pellet) dan warna (merah, kuning, hijau, coklat, hitam dan transparan). Identifikasi jenis mikroplastik dilakukan dengan cara membandingkan ciri maupun gambar dari penelitian terdahulu dengan hasil yang terlihat pada layar monitor yang sudah tersambung dengan mikroskop, kemudian mikroplastik dibedakan

berdasarkan jenis fragment, film, fiber, foam, pellet. Sedangkan untuk mengidentifikasi warna peneliti melihat dan menentukan langsung warna mikroplastik yang terlihat pada layar monitor. Kemudian data jumlah, jenis, dan warna mikroplastik akan disajikan secara deskriptif dalam bentuk grafik. Dari data jumlah mikroplastik yang sudah didapatkan maka dapat dihitung kelimpahan mikroplastik pada Sungai Opak dengan membagi jumlah mikroplastik yang ada pada tiap sampel dengan total volume air pada saat pengambilan sampel (NOAA, 2015). Rumus untuk menghitung kelimpahan mikroplastik adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{n}{V}$$

Keterangan:

C : Kelimpahan Mikroplastik (partikel/L)

n : Jumlah Partikel Mikroplastik

V : Total Volume Air Tersaring (20 Liter)

Selanjutnya identifikasi yang dilakukan yaitu identifikasi karakteristik kimia senyawa polimer mikroplastik dengan menggunakan Spektrofotometri FT-IR yang tersedia di Laboratorium Kualitas Lingkungan adalah IRTracer-100. Identifikasi menggunakan FTIR IRTracer-100 tidak dapat membaca senyawa polimer mikroplastik yang ada di kertas saring secara keseluruhan, maka dari itu untuk memperkecil luas kertas saring yang akan dibaca oleh IRTracer-100 pada saat pengamatan mikroskop peneliti menandai bagian yang terdapat banyak mikroplastik dengan menggunakan pensil.



Gambar 3. 9 Pengujian Senyawa Polimer menggunakan IRTracer-100

## BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

### 4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Kondisi sungai dan aktifitas masyarakat disekitar sungai berbeda beda pada setiap titik pengambilan sampel. Maka dari itu peneliti mencoba menjabarkan deskripsi kondisi pada setiap titik pengambilan sampling yang dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 1 Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel

No	Nama	Deskripsi
1	Hulu (Titik 2.1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Titik 1 berada di Sabo Dam K. Opak aliran air pada titik ini tergolong kecil dan tidak terdapat permukiman di area hulu.</li><li>• Lokasi ini merepresentasikan kondisi alami dari sungai dimana sungai belum terdapat banyak kegiatan manusia.</li><li>• Suhu air 17 °C</li><li>• pH air 7</li></ul>
2	Tengah 1 (Titik 2.2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Titik 2 berada di Groundsill Sungai Opak, aliran sungai pada titik ini cukup deras.</li><li>• Terdapat pemukiman warga yang cukup padat disekitar lokasi sampling</li><li>• Terdapat saluran pembuangan warga yang mengalir ke sungai</li><li>• Beberapa warga juga terlihat mengambil air dari sungai dan juga memancing di lokasi ini. Terdapat sampah seperti botol dan kemasan plastic.</li><li>• Lokasi ini dapat merepresentasikan kondisi sungai yang sudah melewati pemukiman, dan resto.</li><li>• Suhu air 21 °C</li><li>• pH air 6</li></ul>

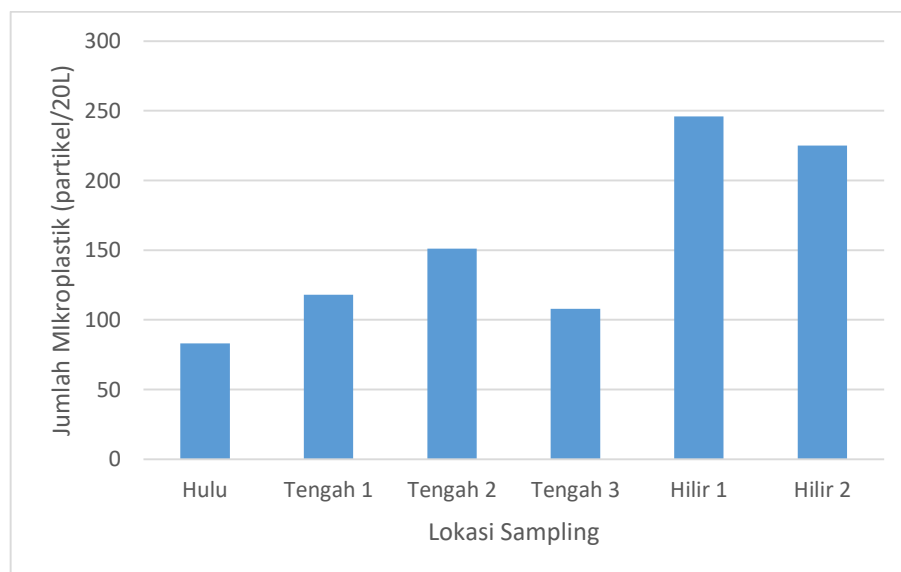
3	Tengah 2 (Titik 2.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokasi ini berada di Bendungan Gremyangan, aliran air sungai pada titik ini cukup deras</li> <li>• Terdapat saluran pembuangan warga yang mengalir ke sungai</li> <li>• Merupakan lokasi pemancingan ikan.</li> <li>• Suhu air 28 °C</li> <li>• pH air 6</li> </ul>
4	Tengah 3 (Titik 2.4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Titik 4 berada di desa Sitimulyo, aliran sungai tidak terlalu deras.</li> <li>• Sisi kanan dan kiri sungai merupakan vegetasi tanaman dan terdapat banyak sampah plastik pada pinggiran sungai.</li> <li>• Suhu air 26 °C</li> <li>• pH air 7</li> </ul>
5	Hilir 1 (Titik 2.5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Titik 5 berada di desa Wisata Potrobayan dimana lokasi dijadikan desa wisata dan dijadikan area camping</li> <li>• Sisi kanan dan kiri sungai merupakan vegetasi tanaman</li> <li>• Terdapat juga kegiatan penambangan pasir.</li> <li>• Merepresentasikan kondisi sungai yang sudah melewati pemukiman, resto, area persawahan, tempat wisata dan TPA Piyungan.</li> <li>• Suhu air 27 °C</li> <li>• pH air 7</li> </ul>
6	Hilir 2 (Titik 2.6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Titik 6 berada di Bendungan Kretrek/ aliran pada titik ini deras.</li> <li>• Banyak masyarakat yang memancing di titik ini.</li> <li>• Berada dekat dengan permukiman warga.</li> <li>• Merepresentasikan kondisi akhir sungai.</li> <li>• Suhu air 26 °C</li> <li>• pH air 6</li> </ul>

## 4.2 Identifikasi Karakteristik Mikroplastik

Identifikasi Mikroplastik dilakukan dengan mengamati kertas saring yang sudah melewati tahap pengujian sampel. Kertas saring yang sebelumnya sudah dibagi menjadi 4 kuadran dengan menggunakan pensil hal ini dapat memudahkan proses pengamatan menggunakan mikroskop. Pengamatan pada sampel meliputi jumlah, bentuk, warna dan kelimpahan mikroplastik.

### 4.2.1 Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik

Identifikasi jumlah mikroplastik dilakukan dengan cara menghitung jumlah keseluruhan partikel mikroplastik pada setiap sampel. Perhitungan jumlah mikroplastik dilakukan pada saat proses pengamatan dengan menggunakan mikroskop. Hasil yang didapatkan dari jumlah keseluruhan mikroplastik pada setiap titik sampel dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini:

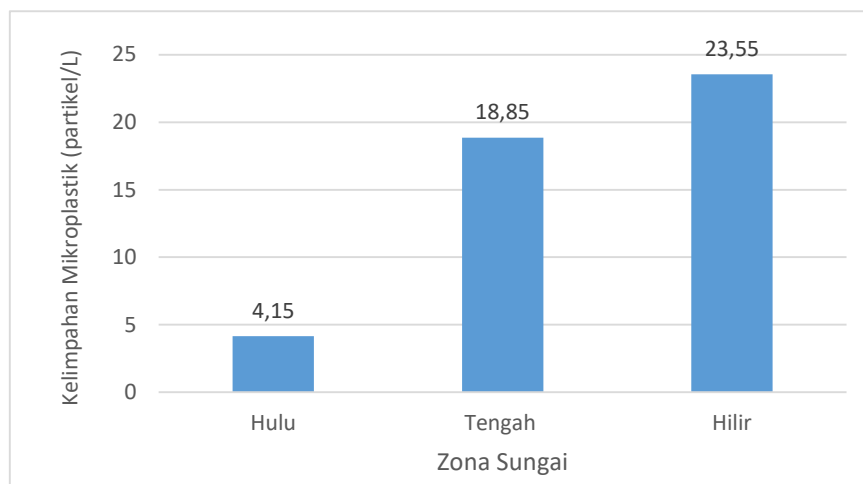


Gambar 4. 1 Jumlah Mikroplastik Pada Setiap Titik Sampel

Dari 6 sampel yang telah diamatai dapat dilihat bahwa pada titik Hilir 1 memiliki jumlah mikroplastik paling banyak yaitu 246 partikel/20L. Hal ini dapat dipengaruhi karena titik Hilir 1 merupakan desa wisata yang sering digunakan sebagai area camping sehingga banyak kegiatan yang berpotensi menimbulkan sampah plastik, pada lokasi titik ini juga terdapat kegiatan penambangan pasir dan pertemuan antara Sungai Oyo dan Sungai Opak. Sedangkan pada titik Hilir 2

mengalami penurunan jumlah mikroplastik yaitu 225 partikel/20L. Hal ini dapat diakibatkan oleh lebar sungai pada titik Hilir 2 lebih besar dari pada titik Hilir 1. Sementara jumlah mikroplastik pada titik Hulu paling rendah diantara sampel lainnya yaitu sebanyak 83 partikel/20L.

Pada Penelitian ini Sungai Opak di bagi menjadi di 3 bagian yaitu titik hulu mewakili bagian hulu sungai, kemudian tengah 1, tengah 2, tengah 3 mewakili bagian tengah sungai dan hilir 1 serta hilir 2 mewakili bagian hilir sungai. Berdasarkan hasil perhitungan jumlah keseluruhan mikroplastik pada tiap sampel diatas, peneliti kemudian melakukan perhitungan kelimpahan partikel mikroplastik. Kelimpahan mikroplastik pada tiap zona sungai ditunjukkan pada gambar 4.2 di bawah ini:

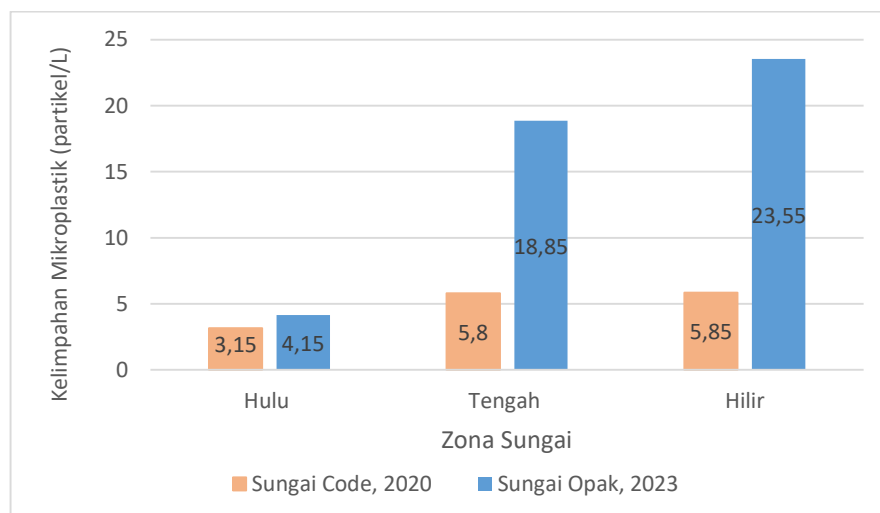


Gambar 4. 2 Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan Zona Sungai Opak

Dimana pada bagian hulu sungai kelimpahan mikroplastik sebanyak 4,15 partikel/L, kemudian pada bagian tengah sungai kelimpahan mikroplastik terdapat sebanyak 18,85 partikel/L, dan pada bagian hilir sungai kelimpahan mikroplastik paling tinggi yaitu sebanyak 23,55 partikel/L. Perbedaan kelimpahan mikroplastik pada masing-masing zona diakibatkan oleh aktivitas masyarakat yang berbeda di setiap titik pengambilan sampel. Dimana bagian hulu sungai tidak begitu banyak kegiatan masyarakat di sekitar sungai. Kemudian untuk bagian tengah sungai terdapat peningkatan kelimpahan mikroplastik dikarenakan kondisi bagian tengah sungai sudah banyak kegiatan masyarakat dan sudah melewati banyak

permukiman. Pada bagian hilir memiliki jumlah partikel terbanyak disebabkan oleh banyaknya sumber pencemar yang berada disepanjang Sungai Opak diantaranya yaitu limbah yang berasal dari aktivitas rumah tangga, aktivitas memancing, objek wisata, resto yang terletak di pinggir sungai, penambangan pasir, dan Sungai Opak juga merupakan pertemuan dari aliran Sungai Code dan Sungai Oyo. Oleh karena itu tingkat pencemaran mikroplastik pada bagian hilir mengalami peningkatan akibat dari pencemaran dari bagian hulu dan tengah sungai mengalir dan terakumulasi pada bagian hilir sungai. Selain itu Tempat Pembuangan Sampah (TPA) Piyungan yang berjarak sekitar 1,2 km dari Sungai Opak merupakan tempat pembuangan akhir terbesar di D.I Yogyakarta yang akan menghasilkan air lindi. Keberadaan air lindi dari TPA Piyungan ini menjadi potensi tercemarnya Sungai Opak karena jarak yang tidak jauh dan air lindi yang sudah melalui proses pengolahan ini akhirnya akan dibuang ke Sungai (Andesgur et. al, 2014). Pada air lindi yang dihasilkan TPA piyungan juga terdapat mikroplastik dengan kelimpahan sebesar 135,60 partikel/L pada titik outletnya (Utami & Agustina, 2022).

Sungai Opak mempunyai kelimpahan mikroplastik yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelimpahan mikroplastik pada Sungai Code tahun 2020. Perbandingan kelimpahan mikroplastik yang sangat signifikan terdapat pada zona tengah dan hilir sungai, hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.3 dibawah ini:



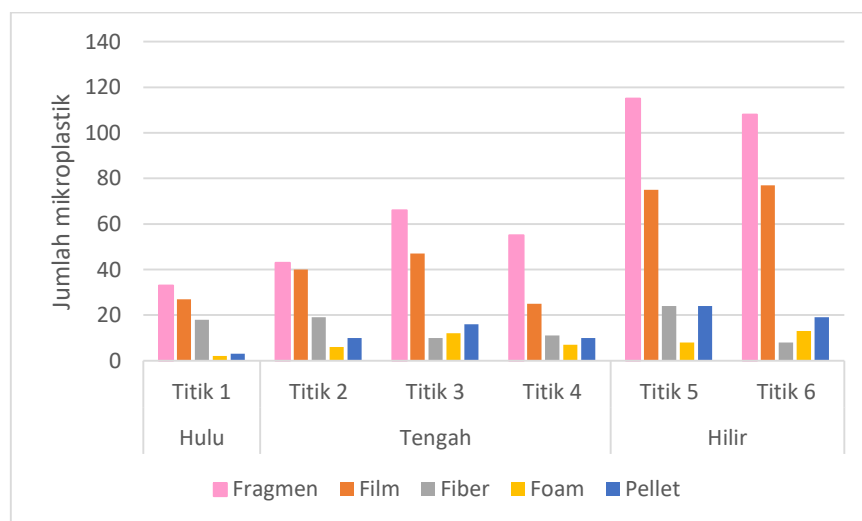
Gambar 4. 3 Perbandingan Kelimpahan Mikroplastik Sungai Opak dengan Sungai Code

Sumber data Sungai Code: Syachbudi, 2020

Perbedaan jumlah kelipahan antara Sungai Opak dengan Sungai Code dapat disebabkan oleh perbedaan waktu kemudian jika dilihat dari segi panjang Sungai, Sungai Opak lebih panjang dari pada Sungai Code dimana panjang Sungai Opak kurang lebih 65 km dan Sungai Code kurang lebih 18 km (Syachbudi, 2020). Selain itu Sungai Code bermuara di Sungai Opak dimana nantinya mikroplastik yang terdapat pada Sungai Code nantinya akan masuk ke aliran Sungai Opak. Perbedaan musim pada saat pengambilan sampel juga dapat berpengaruh terhadap kelimpahan mikroplastik, sampel air pada Sungai Code diambil pada musim hujan sedangkan pengambilan sampel Sungai Opak dilakukan pada musim kemarau. Pada musim hujan terdapat peningkatan volume air sungai, dengan meningkatnya volume air juga menyebabkan mikroplastik akan lebih cepat berpindah tempat. Maka dari itu pada penelitian mikroplastik di Sungai Code kelimpahan mikroplastik lebih sedikit. Pada penelitian Tsang et al, (2020) menyebutkan bahwasanya konsentrasi mikroplastik pada saat musim hujan lebih sedikit, sedangkan konsentrasi mikroplastik pada saat musim kemarau lebih tinggi.

#### 4.2.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk dan Warna.

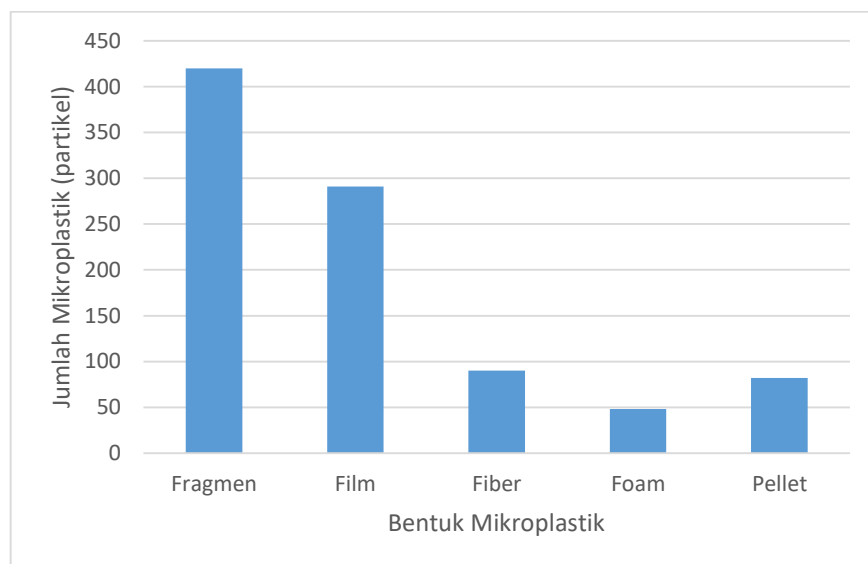
Dari hasil pengamatan bentuk mikroplastik pada Sungai Opak ditemukan bentuk fragment, film, fiber, foam dan pellet. Hasil pengamatan disajikan pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 dibawah ini:



Gambar 4. 4 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Bentuk Pada Tiap Titik Sampel



Berdasarkan data diatas jumlah bentuk mikroplastik pada tiap titik sampel mikroplastik fragmen pada titik 5 dan titik 6 paling dominan yaitu sebanyak 115 partikel dan 108 partikel. Kemudian mikroplastik film paling dominan terdapat pada titik 6 dan titik 5 yaitu sebanyak 77 partikel dan 75 partikel. Mikroplastik fiber paling banyak ditemukan pada titik 5 dan titik 2 yaitu sebanyak 24 partikel dan 19 partikel. Selanjutnya mikroplastik foam paling banyak ditemukan pada titik 3 dan titik 6 yaitu sebanyak 12 partikel dan 13 partikel. Mikroplastik pellet pada titik 5 dan titik 6 yaitu sebanyak 24 partikel dan 19 partikel.

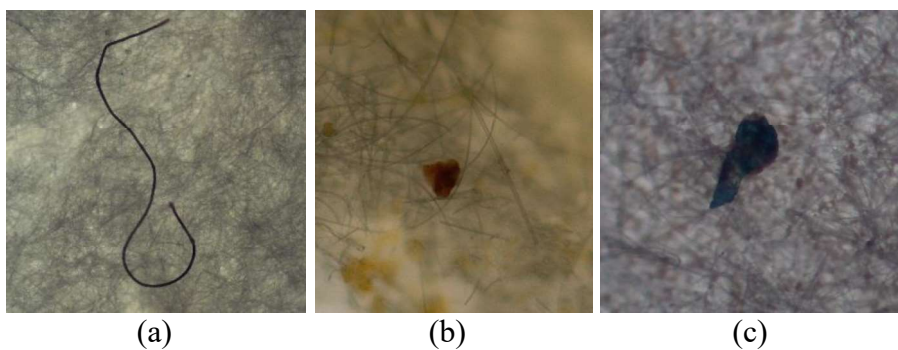


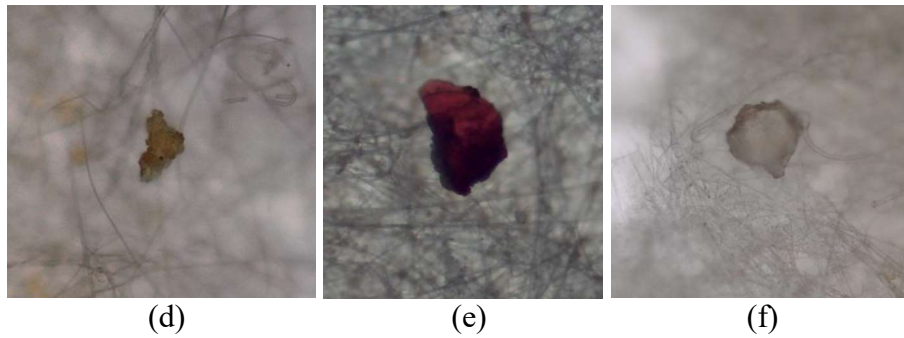
Gambar 4. 5 Jumlah Keseluruhan Mikroplastik Berdasarkan Bentuk

Berdasarkan grafik data di atas bentuk mikroplastik pada Sungai Opak didominasi oleh bentuk fragmen sebanyak 420 partikel dan bentuk film sebanyak 291 partikel. Kemudian mikroplastik jenis fiber sebanyak 90 partikel dan jenis pellet sebanyak 82 partikel. Jenis Foam ditemukan dengan jumlah paling sedikit yaitu sebanyak 48 partikel. Perbedaan jumlah pada masing-masing jenis mikroplastik disebabkan oleh sumber dari mikroplastik yang ada di Sungai Opak. Bentuk fragmen dan film merupakan mikroplastik sekunder yang berasal dari degradasi limbah plastik makro yang terdapat di perairan. Banyaknya mikroplastik jenis fragmen disebabkan karena sampah yang mendominasi pada Sungai Opak adalah botol-botol plastik dan kemasan makanan yang ditemui pada saat pengambilan sampel. Bentuk fragmen berasal dari serpihan dari sampah plastik

makro misalnya bungkus makanan ringan, botol minum plastik, dan pipa paralon. Sedangkan bentuk film banyak ditemukan karena mempunyai densitas yang rendah sehingga bentuk film cenderung mengapung dan berada pada permukaan air (Ayuningtyas et al., 2019). Jenis Foam paling sedikit ditemukan pada perairan diduga akibat dari aktivitas mikroorganisme, biofouling dan adanya partikel lain yang menempel sehingga menyebabkan jenis foam tenggelam dan mengendap pada sedimen sungai. Menurut De Troyer (2015) mikroplastik bentuk foam lebih sulit terdegradasi bila dibandingkan dengan mikroplastik bentuk lainnya.

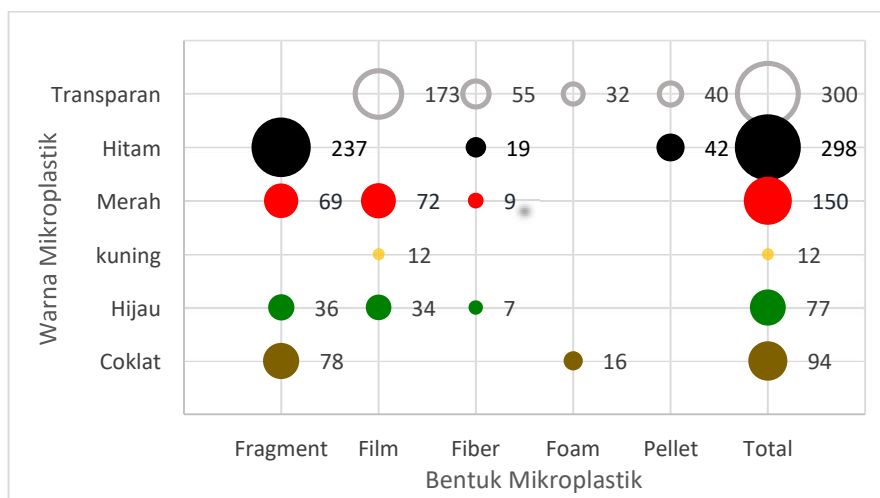
Berbeda dengan Sungai Winongo, pada air Sungai Winongo mikroplastik yang banyak ditemukan adalah jenis mikroplastik fiber sebanyak 1097 partikel mikroplastik, selanjutnya jenis granula sebanyak 1014 partikel mikroplastik, jenis fragmen berada pada urutan ketiga yaitu sebanyak 443 partikel mikroplastik, kemudian jenis foam sebanyak 424 partikel mikroplastik, dan yang terakhir adalah jenis film sebanyak 123 partikel mikroplastik (Gumilar, 2019). Hal ini disebabkan oleh banyaknya kegiatan masyarakat yang mencuci pakaian di sekitar Sungai Winongo maka dari itu banyak jenis mikroplastik jenis fiber yang berasal dari limbah bahan pakaian yang mengandung plastik. Dapat disimpulkan bahwa jenis mikroplastik dipengaruhi oleh faktor kondisi lingkungan. Menurut Dewi et al., 2015 aktivitas-aktivitas yang menyumbang sampah plastik tertentu, misalnya sampah plastik dari kegiatan rumah tangga, kegiatan perkebunan, kegiatan penangkapan ikan, kegiatan pertanian, dan kegiatan pertambangan dapat mempengaruhi jenis mikroplastik yang mendominasi pada suatu lingkungan.





Gambar 4. 6 Warna Mikroplastik (a) hitam, (b) coklat, (c) hijau, (d) kuning, (e) merah, (f) transparan.

Gambar 4.6 diatas merupakan mikroplastik dengan berbagai macam warna yang terdapat pada sampel air Sungai Opak. Selain indentifikasi jenis mikroplastik pada penelitian ini juga mengidentifikasi warna mikroplastik. Mikroplastik yang ditemukan pada air Sungai Opak mempunyai beragam warna diantaranya warna hitam, merah, kuning, hijau, coklat, dan tidak berwarna (transparan). Pada penelitian ini didapatkan bahwa mikroplastik fragmen teridentifikasi berwarna hitam, merah, hijau, dan coklat. Mikroplastik film teridentifikasi dengan warna merah, kuning, hijau, dan transparan. Mikroplastik fiber teridentifikasi berwarna hitam, merah, hijau, dan transparan. Mikroplastik foam teridentifikasi berwarna coklat dan transparan. Mikroplastik pellet teridentifikasi berwarna hitam dan transparan. Gamber 4.7 berikut merupakan hasil indentifikasi yang disajikan dalam bentuk Bubble chart:



Gambar 4. 7 Jumlah Mikroplastik berdasarkan Warna dan Bentuk

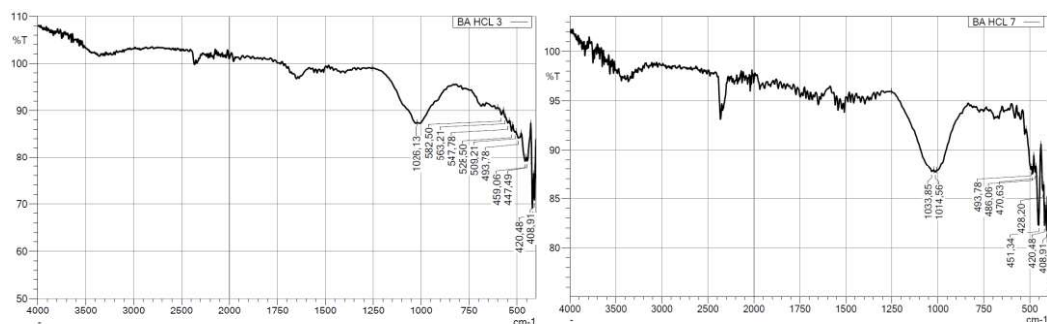
Pada Gambar 4.7 didapatkan bahwa warna hitam sangat mendominasi pada mikroplastik fragmen berwarna hitam dimana terdapat sebanyak 237 partikel mikroplastik, warna pada mikroplastik film cenderung banyak yang tidak berwarna yaitu transparan sebanyak 173 partikel mikroplastik. Mikroplastik fiber juga banyak yang tidak berwarna yaitu transparan sebanyak 55 partikel mikroplastik. Mikroplastik jenis foam berwarna putih cenderung transparan ada sebanyak 32 partikel. Kemudian mikroplastik jenis pellet yang berwarna hitam ada sebanyak 42 partikel. Warna mikroplastik yang paling dominan pada penelitian ini adalah transparan dengan persentase sebesar 32% dan persentase mikroplastik berwarna hitam juga sebesar 32%. Menurut Hiwari. (2019), mikroplastik berwarna hitam mengandung banyak kontaminan dan partikel organik lainnya, karena warna hitam mempunyai kemampuan untuk menyerap polutan. Mikroplastik berwarna hitam dapat menyerap konsentrasi Polychlorinated Biphenyls (PCB) dan Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) lebih tinggi jika dibandingkan dengan warna lainnya (De Lucia et al,2018). Mikroplastik yang tidak berwarna atau transparan disebabkan karena berasal dari plastic makro yang memang tidak berwarna atau bisa disebabkan karena paparan sinar UV maupun cuaca serta cahaya matahari ataupun penyerapan bahan kimia yang mengakibatkan warna asli dari mikroplastik memudar sehingga menghasilkan warna yang cenderung transparan (Ridlo et al., 2022).

Selanjutnya untuk warna merah, coklat, hijau dan kuning yang teridentifikasi memiliki persentase sebesar 16%, 10%, 8%, dan 2%. Warna merah dan coklat banyak ditemukan dan diduga berasal dari limbah rumah tangga yang masuk ke perairan Sungai Opak. Kemudian untuk warna yang mencolok seperti warna merah, kuning dan hijau menunjukkan bahwa terdapat mikroplastik yang belum mengalami perubahan warna karena masih mempunyai warna yang cukup pekat karena masih memiliki warna dari bentuk aslinya (Febriani et al.,2020). Jenis dan warna mikroplastik yang semakin beragam pada perairan dapat menandakan bahwa perairan tersebut dikatakan semakin tercemar oleh limbah plastik.

Warna dari mikroplastik berpotensi mengecoh sebagian jenis ikan yang mengkonsumsi zooplankton dengan mengira bahwasanya mikroplastik yang berwarna kecoklatan atau kuning merupakan mangsanya. Mikroplastik dapat menyerap polutan bersifat patogen, mengandung logam, dan mikroorganisme patogen. Plastik umumnya mengandung zat adiktif, salah satu zat adiktif yang terkandung pada plastik adalah zat pewarna. Kemampuan warna pada mikroplastik dalam menyerap sinar matahari berbeda-beda. Plastik yang memiliki warna yang gelap memiliki kemampuan menyerap lebih banyak sinar matahari, sehingga mencapai suhu yang lebih tinggi. Hal ini mengakibatkan plastik dengan warna yang gelap akan lebih cepat mengalami pelapukan dibandingkan plastik dengan warna yang lebih terang (Andrady, 2015). Warna pada mikroplastik juga dapat mempengaruhi proses adsorpsi, pelepasan dan degradasi polutan yang terikat dengan mikroplastik, mempengaruhi kolonisasi mikroorganisme dan toksisitas biologis mikroplastik. Warna mempengaruhi radiasi dari sinar UV yang dapat merubah sifat permukaan mikroplastik, sehingga mempengaruhi struktur komunitas dan keanekaragaman mikroorganisme yang hidup pada mikroplastik (Zhao et al, 2022).

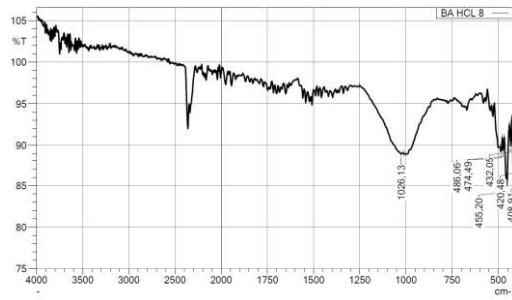
#### 4.2.4 Identifikasi Senyawa Polimer Menggunakan Spektrofotometri FT-IR

Setelah melakukan pengamatan dengan mikroskop, selanjutnya sampel diuji menggunakan FTIR (Fourier Transform Infrared) untuk dapat mengetahui senyawa polimer mikroplastik. Hasil uji spektroskopi FT-IR pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.8 dibawah ini:

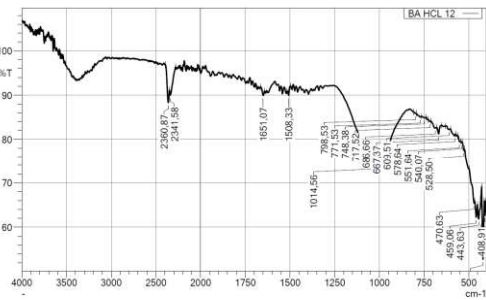


(a)

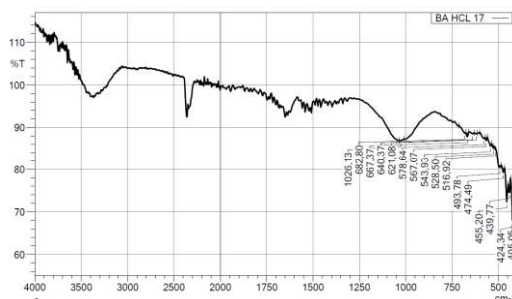
(b)



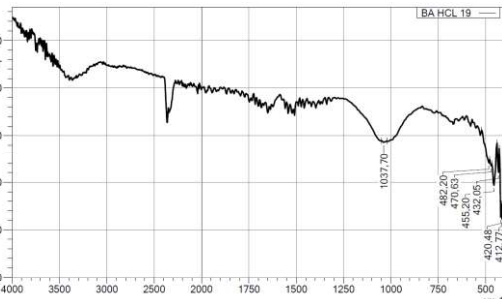
(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 4. 8 Hasil Uji FT-IR: (a) Hulu, (b) Tengah 1, (c) Tengah 2, (d) Tengah 3, (e) Hilir 1, (f) Hilir 2.

Dari grafik hasil pengujian FTIR diatas terdapat nilai puncak (peak) gelombang, kemudian nilai puncak gelombang ini nantinya akan disesuaikan dengan tabel 2.2. Hasil uji pada hulu sungai menunjukkan nilai puncak  $1026,13 \text{ cm}^{-1}$ ;  $509,21 \text{ cm}^{-1}$ ; dan  $1015 \text{ cm}^{-1}$ . Kemudian pada zona tengah sungai nilai puncak berada pada  $1014,56 \text{ cm}^{-1}$ ;  $1033,85 \text{ cm}^{-1}$ ;  $1651,07 \text{ cm}^{-1}$ ;  $1508,33 \text{ cm}^{-1}$ ;  $717,52 \text{ cm}^{-1}$ ;  $686,66 \text{ cm}^{-1}$ ; dan  $682,80 \text{ cm}^{-1}$ . Sedangkan pada zona hilir sungai menunjukkan nilai puncak sebagai berikut  $1601 \text{ cm}^{-1}$ ;  $1026 \text{ cm}^{-1}$ ;  $1037,70 \text{ cm}^{-1}$ ; dan  $682,80 \text{ cm}^{-1}$ . Setelah menyesuaikan hasil uji FTIR dengan tabel 2.2 diketahui bahwasanya hasil dugaan jenis polimer yang ditemukan pada air Sungai Opak meliputi Polycarbonate (PC), Nylon, Polystyrene (PS), Polytetrafluorethylene (PTFE), dan Low density Polyethylene (LDPE) dan High density Polyethylene (HDPE). Tabel 4.2 berikut merupakan dugaan jenis polimer.

Tabel 4. 2 Dugaan Jenis Polimer

Lokasi	Nilai peak	Nilai peak pada acuan	Dugaan Jenis Polimer
Hulu	1026,13	1027	Polystyrene (PS)
	509,21	509-554	Polytetrafluorethylene(PTFE)
	1015	1013	Polycarbonate (PC)
Tengah 1	1033,85	1027	Polystyrene (PS)
	1014,56	1013	Polycarbonate (PC)
Tengah 2	1026,13	1027	Polystyrene (PS)
Tengah 3	1651,07	1635	Nylon
	1508,33	1503	Polycarbonate (PC)
	1014,56	1013	Polycarbonate (PC)
	717,52	717	LDPE/HDPE
Hilir 1	686,66	687	Nylon
	1601	1601	Polystyrene (PS)
	1026	1027	Polystyrene (PS)
Hilir 2	682,80	687	Nylon
	1037,70	1027	Polystyrene (PS)

Berdasarkan karakteristik massa jenis dari polimer yang telah disebutkan sebelumnya dapat dilihat pada tabel 4.3 Berikut:

Tabel 4. 3 Massa Jenis Polimer

Jenis Polimer	Massa jenis (g/cm <sup>3</sup> )	Sumber
Polystyrene (PS)	1,04 – 1,1	Hildago-Ruz et al., 2012
Polycarbonate (PC)	1.2 – 1.22	omnexus.specialchem.com, 2014
Polytetrafluorethylene (PTFE)	2,18	Nunes L et al., 2011
Nylon	1,02 -1,05	Hildago-Ruz et al., 2012
High density Polyethylene (HDPE)	0,93-0,96	Mujiarto, 2015
Low density Polyethylene (LDPE)	0,91-0,93	Mujiarto, 2015

Dari keenam jenis polimer yang ditemukan pada perairan Sungai Opak, Polycarbonate (PC), Nylon, Polystyrene (PS), dan Low density Polyethylene (LDPE) dan High density Polyethylene (HDPE) mempunyai massa jenis yang lebih

rendah jika dibandingkan dengan massa jenis larutan pada proses density separation ( $\rho = 1,35 \text{ g/cm}^3$ ). Massa jenis yang rendah dari massa jenis larutan ini yang menyebabkan mikroplastik mengapung di permukaan larutan pada proses density separation. Akan tetapi massa jenis mikroplastik dapat berubah, karena selama di perairan mikroplastik dapat mengalami biofouling dan melepas bahan perekat (Widianarko&Hantoro, 2018). Maka dari itu Polytetrafluorethylene (PTFE) yang memiliki massa jenis yang berat dapat terdeteksi pada proses pengujian jenis polimer menggunakan FTIR. Hasil dari pengujian FTIR juga dapat membantu peneliti mengidentifikasi penggunaan polimer serta mengidentifikasi sumber spesifik dari mikroplastik yang terdapat pada sampel air Sungai Opak dapat dilihat pada Tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Penggunaan Polimer

<b>Jenis Polimer</b>	<b>Penggunaan</b>
Polystyrene (PS)	Polystyrene (PS) merupakan styrofoam yang biasanya dimanfaatkan sebagai kemasan makanan, kemasan buah dan sayur, wadah telur, karton, gelas dan mangkuk sekali pakai.
Polycarbonate (PC)	Polycarbonate (PC) digunakan sebagai material pembentuk atap, pelapis dinding, botol minum, alat laboratorium lensa kaca mata dan lensa lapu otomotif.
Nylon	Nylon digunakan sebagai bahan pakaian, bahan untuk pembuatan tali, jala dan parasut.
Polytetrafluorethylene (PTFE)	Polytetrafluorethylene (PTFE) digunakan sebagai bahan pelapis anti lengket yang biasa terdapat pada panik, wajan serta peralatan memasak lainnya.
Low-density Polyethylene (LDPE)	Low-density Polyethylene (LDPE) digunakan sebagai wadah makanan, plastik pembungkus, pelapis karton susu, serta cangkir minuman.



---

High-density Polyethylene (HDPE)

High-density Polyethylene (HDPE) biasanya digunakan sebagai tas belanja, botol susu, botol shampoo, dan juga botol obat

---

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Dari penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat menyimpulkan bahwa Perairan Sungai Opak sudah tercemar mikroplastik dimana jumlah mikroplastik yang terdeteksi sebanyak 931 partikel. Kelimpahan mikroplastik pada bagian hulu sungai sebanyak 4,15 partikel/L. Kemudian kelimpahan mikroplastik pada bagian tengah ialah sebesar 18,85 partikel/L. Dan kelimpahan mikroplastik bagian hilir sungai yaitu sebesar 23,55 partikel/L
2. Bentuk mikroplastik yang ditemukan pada perairan Sungai Opak jika diurutkan mulai dari yang paling dominan adalah bentuk fragmen sebanyak 420 partikel, film sebanyak 291 partikel, fiber sebanyak 90 partikel, pellet sebanyak 82 partikel, dan foam sebanyak 48 partikel. Selain itu pada tiap sampel ditemukan beragam warna diantaranya hitam, merah, kuning, hijau, coklat dan tidak berwarna atau transparan. Warna yang paling dominan pada penelitian ini adalah transparan yaitu sebanyak 300 partikel mikroplastik dan warna hitam sebanyak 298 partikel mikroplastik.
3. Jenis senyawa polimer mikroplastik di perairan Sungai Opak yang terdeteksi saat uji Spektrofotometri FT-IR adalah Polycarbonate (PC), Nylon, Polystyrene (PS), Polytetrafluorethylene (PTFE), dan Low density Polyethylene (LDPE) dan High density Polyethylene (HDPE).

#### **5.2 Saran**

1. Memperhatikan kertas saring yang akan digunakan sebaiknya menggunakan kertas saring alumina. Untuk mempermudah identifikasi karakteristik fisik mikroplastik karena kertas saring alumina mempunyai permukaan yang licin dan sedikit transparan dan diameter kertas saring 2,5 cm.
2. Memperhatikan perbandingan larutan 0,05 M Fe(II) dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% yang akan digunakan agar material organik yang terdapat dalam air sungai dapat

hilang dengan maksimal, sehingga proses identifikasi dapat dilakukan dengan mudah. Serta memperhatikan suhu dan waktu pada tahap WPO (*wet peroxide oxidation*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Adila, I. S. (2021). *ANALISIS KANDUNGAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN PANTAI SUKARAJA KOTA BANDAR LAMPUNG*. Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Anam, Choirul, Sirojudin. 2007. Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin Dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FT-IR. *Fisika*. Vol 10 no.1. 79 – 85.
- Andesgur, I., Hakim, L., & Julianto, T. S. (2014). PENGOLAHAN LINDI (Leachate) DARI TPA DENGAN PROSES ELEKTROKOAGULASI-SEDIMENTASI DAN FILTRASI. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 13(1), 28–34.
- Andrady, A.L. (2015). Persistence of Plastic Litter in the Oceans. In: Bergmann, M., Gutow, L., Klages, M. (eds) *Marine Anthropogenic Litter*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_3)
- A Rocha International. (2018). Guidelines for Sampling Microplastics on Sandy Beaches.
- Arthur, C., Baker, J, & Bamford, H. (2009). *Proceedings of the international research workshop on the occurrence, Effects, and fate of microplastic marine debris*. Group, January, 530, 9 -11.
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., S, S. J., & Iranawati, F. (2019). *Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuwirip, Gresik, Jawa Timur*. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Jalan Veteran, Malang.
- Azizah, P., Ridlo, A., dan Suryono, C.A. 2020. Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9 (3):326-332.
- Avio, G. C., Gorbi, S., dan Regoli, F. 2016. Plastics and Microplastics in the Oceans: From Emerging Pollutants to Emerged Threat. *Marine Environmental Research*, 128 :1-10.
- Browne, M. A., Galloway, T., dan Thompson, R. 2007. Microplastic an Emerging Contaminant of Potential Concern?. *Integrated. Environmental Assessment and Management*, 3 (4): 559–561.
- Chang, S. (2012). *Analysis of Polymer Standards by Fourier Transform Infrared Spectroscopy Attenuated Total Reflectance and Pyrolysis Gas Chromatography/ Mass Spectroscopy and the Creation of Searchable Libraries*.
- Cutroneo, L., Reboa, A., Besio, G., Borgogno, F., Canesi, L., Canuto, S., Dara, M., Enrile, F., Forioso, I., Greco, G., Lenoble, V., Malatesta, A., Mounier, S., Petrillo, M., Rovetta, R., Stocchino, A., Tesan, J., Vagge, G., & Capello, M. (2020). *Microplastics in seawater: sampling strategies, laboratory methodologies, and*

*identification techniques applied to port environment. In Environmental Science and Pollution Research* (Vol. 27, Issue 9, pp. 8938–8952). Springer. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07783-8>

- Dewi, I. S., Budiarsa, A. A., & Ritonga, I. R. (2015). Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara.
- De Lucia, G.A.; Vianello, A.; Camedda, A.; Vani, D.; Tomassetti, P.; Coppa, S.; Palazzo, L.; Amici, M.; Romanelli, G.; Zampetti, G.; et al. (2018). *Sea Water Contamination in the Vicinity of the Italian Minor Islands Caused by Microplastic Pollution*. *Water*, 10, 1108. <https://doi.org/10.3390/w10081108>
- De Troyer, N. (2015), “Occurrence and distribution of microplastics in the Scheldt river. Thesis”, Thesis
- EFSA Contam Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain). (2016). *Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood*. *EFSA Journal*, 14(6). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4501>
- Febriani, I. S., Amin, B., & Fauzi, M. (2020). DEPIK Distribusi mikroplastik di perairan Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. 9 (August), 386– 392.
- Firdaus, M., Yulinah, T., & Lestari, P. (2020). Microplastic Pollution In Sediment Of Jagir Estuary, Surabaya City, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 150 (2020), 110790
- Gumilar, S. N. F. D. A. (2022). *TUGAS AKHIR ANALISIS KARAKTERISTIK FISIK-KIMIA MIKROPLASTIK PADA AIR DI SEGMENT SUNGAI WINONGO, YOGYAKARTA*. Yogyakarta: Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia
- Hidalgo-Ruz V, Gutow L, Thompson RC, Thiel M (2012) Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environ Sci Technol* 46:3060–3075. <https://doi.org/10.1021/es2031505>
- 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 *Jatinangor, Sumedang*, 5(2), 22. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050204>
- Horton, A.A., Svendsen C., Williams R.J., Spurgeon D.J., Lahive E. (2017). *Large microplastic particles in sediments of tributaries of the River Thames, UK—Abundance, sources and methods for effective quantification*. Elsevier (114).
- Karami, A., Golieskardi, A., Keong Choo, C., Larat, V., Galloway, T. S., & Salamatinia, B. (2017). *The presence of microplastics in commercial salts from different countries*. *Scientific Reports*, 7. <https://doi.org/10.1038/srep46173>
- Lusher, A.L, Burke, A, O'Connor, I, & Officer, R. (2015). *Microplastics and macroplastics ingestion by a deep diving, oceanic cetacean: The True's beaked whale Mesoplodon Mirus*. *Environ. Pollut.*

- Lusher, A. L., Peter H & Jeremy M. (2017). *Microplastics in Fisheries and 81 Aquaculture*. Roma: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Mujiarto I, (2015), Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif, Traksi, Vol 3, No,2.
- NOOA Marine Debris Program. (2015). *Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments*. National Oceanic and Atmospheric Administration. U.S. Department of Commerce. Technical Memorandum NOS-OR&R-48.
- Nunes, L. C. S., Dias, F. W. R., & da Costa Mattos, H. S. (2011). Mechanical behavior of polytetrafluoroethylene in tensile loading under different strain rates. *Polymer Testing*, 30(7), 791–796. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2011.07.004>
- Permatasari, D. R., & Radityaningrum, A. D. (2020). Kajian Keberadaan Mikroplastik Di Wilayah Perairan: Review. Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VIII, 499–506.
- Pradiptaadi, B.P.A., dan Fallahian, F. Analisis kelimpahan mikroplastik pada air dan sedimen di kawasan hilir DAS Brantas. *Environmental Pollution Journal*. 2(1): 344-352
- Rahman, M. A. (2022). *Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik Pada Air di Sungai Gajah Wong, D.I. Yogyakarta*. Yogyakarta : Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia
- Ramadan, A. H. and Sembiring, E. 2020. Occurrence of Microplastic in surface water of Jatiluhur Reservoir, E3S Web of Conferences, 148, pp. 1–4.
- Ridlo, A., Ario, R., al Ayyub, A. M., Supriyantini, E., & Sedjati, S. (2020). Mikroplastik pada Kedalaman Sedimen yang Berbeda di Pantai Ayah Kebumen Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(3), 325–332. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i3.7424>
- Rochman, C.M., A. Tahir., S.L. Williams, D. V. Baxa, R. Lam, J. T. Miller, Foo Ching Teh, S. Werorilangi, S. J. Teh. (2015). *Anthropogenic debris 82in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption*. Nature.doi:10.1038/srep14340.
- Ronald P. D'Amelia, Samantha Gentile, William F. Nirode, Ling Huang. (2016). *Quantitative Analysis of Copolymers and Blends of Polyvinyl Acetate (PVAc) Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and Elemental Analysis (EA)*. World Journal of Chemical Education. Vol. 4, No. 2, 25-31 Available online at <http://pubs.sciepub.com/wjce/4/2/1> DOI:10.12691/wjce-4-2-1
- Septian, F. M., Purba, N. P., Agung, M. U. K., Yuliadi, L. P.S., Akuan, L. F., & Mulyani, P. G. (2018). Sebaran Spasial Mikroplastik di Sedimen Pantai Pangandaraan, Jawa Barat. *Jurnal Geomaritim Indonesia*

- Sholehah, Rifkhatu. 2020. Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen di Kawasan Wisata Ikan Mujaer Maunian Dempok Malang.[Skripsi]. Malang: Universitas Brawijaya.
- Silviyah, S., S, C., & Masruroh. (2014). Penggunaan Metode FT-IR untuk mengidentifikasi gugus fungsi pada proses pembaluran penderita mioma. *Pharmaceutical Research*, 0274, 1–9.
- SNI 03-7016-2004 Tata cara pengambilan contoh dalam rangka pemantauan kualitas air pada suatu daerah pengaliran sungai
- Susanto, C. A. Z., Fitria, S. N., Purwaningrum, D., Fadila, M. D., Triajie, H., & Chandra, A. B. (2022). 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>
- Syachbudi, R. R. (2020). *IDENTIFIKASI KEBERADAAN DAN BENTUK MIKROPLASTIK PADA AIR DAN IKAN DI SUNGAI CODE, D.I YOGYAKARTA*. Yogyakarta : Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia
- Thermo N. Corporation. (2011). *Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry*. Madison: Author.
- Thompson, R. C., S. H. Swan, C. J. Moore, and F. S. Vom Saal. (2009). *Our plastic age*. Philosophical Transactions of the Royal Society B. Biological Science
- Tsang, Y.Y., Mak, C.W., Liebich, C., Lam, S.W., Sze, E.T.P. & Chan, K.M. 2020. Spatial and Temporal Variations of Coastal Microplastic Pollution in Hongkong. *Marine Pollution Buletin*. 161: p.111765. doi: 10.1016/j.mar polbul.2021.111765
- Utami, I., & Agustina. (2022). *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya Deteksi Pencemaran Mikroplastik pada Air Lindi di TPA Piyungan Yogyakarta Indonesia*. Yogyakarta. Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
- Veerasingam, S., Ranjani, M., Venkatachalapathy, R., Bagaev, A., Mukhanov, V., Litvinyuk, D., Mugilarasan, M., Gurumoorthi, K., Guganathan, L., Aboobacker, V. M., & Vethamony, P. (2021). Contributions of Fourier transform infrared spectroscopy in microplastic pollution research: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 51(22), 2681– 2743. <https://doi.org/10.1080/10643389.2020.1807450>
- Wardhana, Pradipta Nandi. 2015. *Analisis Transpor Sedimen Sungai Opak Dengan Menggunakan Program HEC-RAS 4.1.0*. Yogyakarta : Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia
- Wright SL, Thompson RC, Galloway TS. (2013). *The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review*. *Environ. Pollut*. 178: 483–492.

Widianarko, B., & Hantoro, I. (2018). *Mikroplastik Mikroplastik dalam Seafood dari Pantai Utara Jawa*. Universitas Katolik Soegijapranata. [www.unika.ac.id](http://www.unika.ac.id)

Zhao, X., Wang, J., Yee Leung, K. M., & Wu, F. (2022). Color: An Important but Overlooked Factor for Plastic Photoaging and Microplastic Formation. In *Environmental Science and Technology* (Vol. 56, Issue 13, pp. 9161–9163). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c02402>



## LAMPIRAN

### 1. Data Jumlah Mikroplastik

TITIK HULU																
Fragment				Film				Fiber				Foam		Pellet		Total
Hitam	Merah	Hijau	Coklat	Transparan	Merah	Hijau	kuning	Transparan	Merah	Hijau	Hitam	Transparan	Coklat	Transparan	Hitam	
23	2		8	19	3	4	1	12	1	1	4	2	0	1	2	83

TITIK TENGAH 1																
Fragment				Film				Fiber				Foam		Pellet		Total
Hitam	Merah	Hijau	Coklat	Transparan	Merah	Hijau	kuning	Transparan	Merah	Hijau	Hitam	Transparan	Coklat	Transparan	Hitam	
28	1	8	6	23	9	7	1	11	2	1	5	4	2	4	6	118

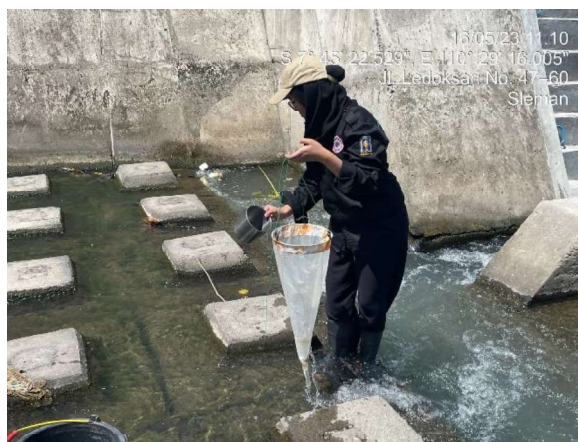
TITIK TENGAH 2																
Fragment				Film				Fiber				Foam		Pellet		Total
Hitam	Merah	Hijau	Coklat	Transparan	Merah	Hijau	kuning	Transparan	Merah	Hijau	Hitam	Transparan	Coklat	Transparan	Hitam	
34	9	5	18	27	14	4	2	7	0	0	3	8	4	7	9	151

TITIK TENGAH 3																
Fragment				Film				Fiber				Foam		Pellet		Total
Hitam	Merah	Hijau	Coklat	Transparan	Merah	Hijau	kuning	Transparan	Merah	Hijau	Hitam	Transparan	Coklat	Transparan	Hitam	
21	13	7	14	14	6	4	1	5	1	2	3	4	3	8	2	108

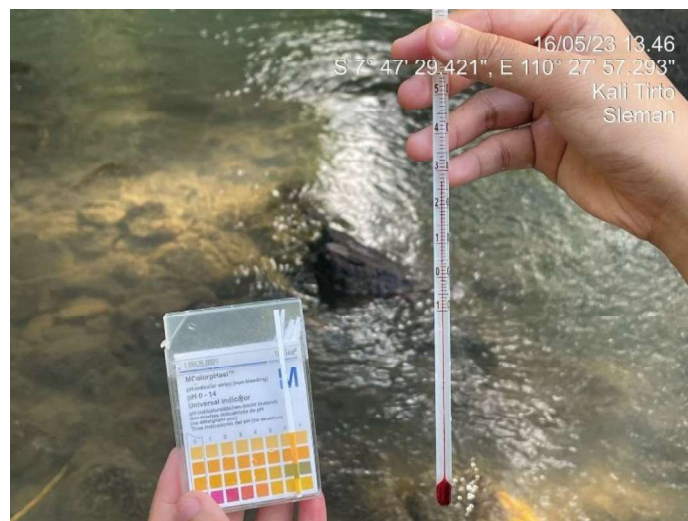
TITIK HILIR 1																
Fragment				Film				Fiber				Foam		Pellet		Total
Hitam	Merah	Hijau	Coklat	Transparan	Merah	Hijau	kuning	Transparan	Merah	Hijau	Hitam	Transparan	Coklat	Transparan	Hitam	
68	20	6	21	47	16	9	3	17	3	2	2	5	3	14	10	246

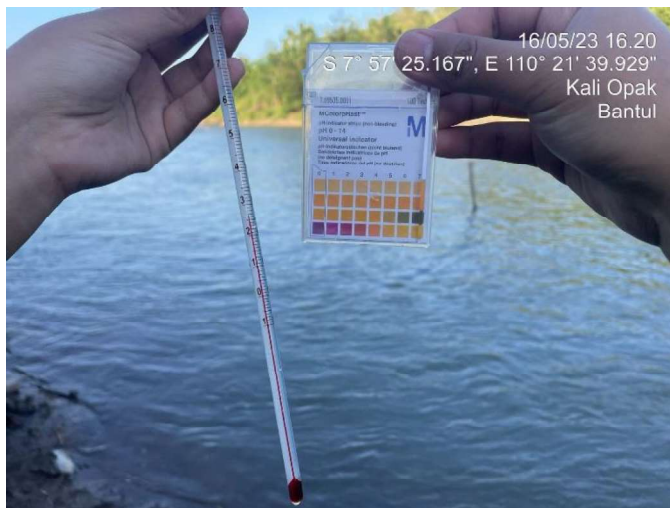
TITIK HILIR 2																
Fragment				Film				Fiber				Foam		Pellet		Total
Hitam	Merah	Hijau	Coklat	Transparan	Merah	Hijau	kuning	Transparan	Merah	Hijau	Hitam	Transparan	Coklat	Transparan	Hitam	
63	24	10	11	43	24	6	4	3	2	1	2	9	4	6	13	225

### 2. Dokumentasi pengambilan sampel



### 3. Suhu dan pH setiap titik sampling





## RIWAYAT HIDUP



Anisa Raihana Malau atau biasa dipanggil Nisa lahir di Medan, 30 November 2001. Merupakan anak keempat dari Bapak Arweddi Malau dan Ibu Syarifah Nur Hutagalung. Penulis merupakan lulusan dari Sekolah Dasar di SDN Cilandak Barat 06 Pagi, DKI Jakarta. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 68 Jakarta dan melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Medan. Pada tahun 2019, penulis melanjutkan pendidikan S-1 di Universitas Islam Indonesia menempuh program studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sipil dan Perencanaan.

Penulis juga aktif dalam kegiatan akademik dan non akademik. Seperti kegiatan organizing committee Lintas Lingkungan tahun 2020 bidang Dana dan Usaha. Penulis juga melaksanakan Kerja Praktik di Pt. Cipta Kridatama Site Mifa Bersaudara, Meulaboh, Aceh Barat pada bulan Maret 2022 hingga bulan April 2022.