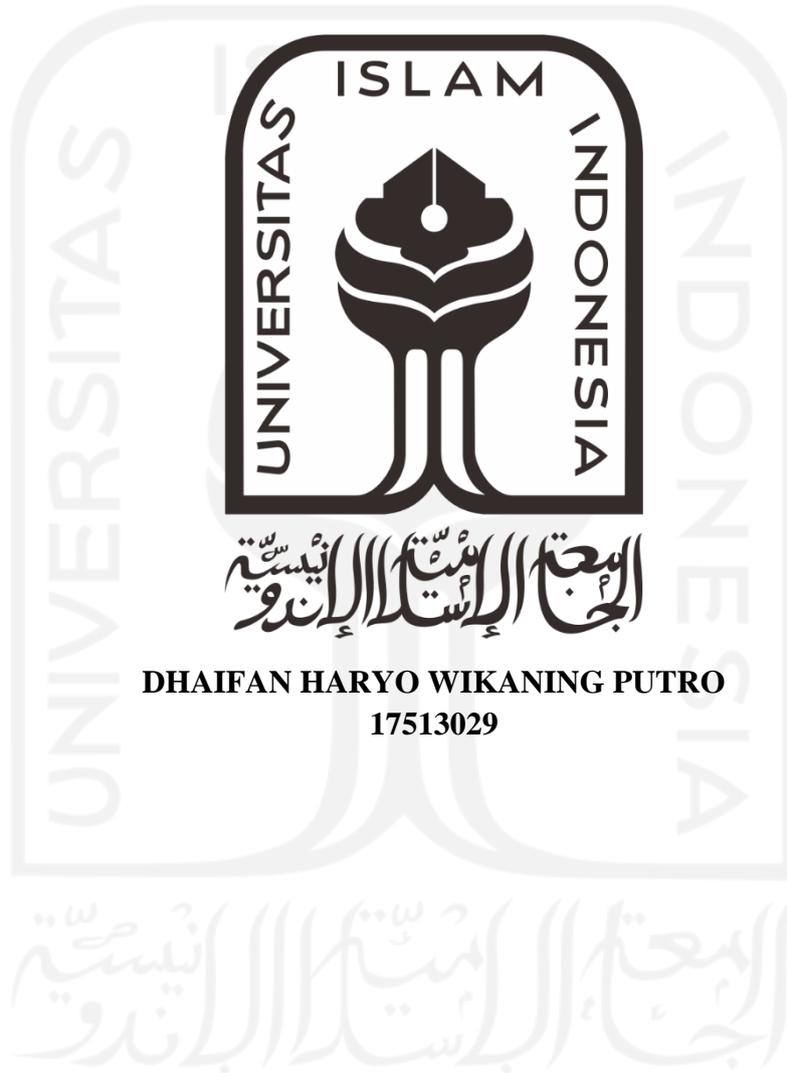


TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DI
SUNGAI WINONGO YOGYAKARTA**

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



**DHAIFAN HARYO WIKANING PUTRO
17513029**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2021**

TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DI SUNGAI WINONGO YOGYAKARTA

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



Disusun oleh :

DHAIFAN HARYO WIKANING PUTRO
17513029

Disetujui,

Dosen Pembimbing :

Elita Nurfitriyani Sulistyono, S.T., M.Sc.

NIK. 181130402

Tanggal: 25 Oktober 2021

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

NIK. 155131313

Tanggal: 25 Oktober 2021

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Eko Siswono, S.T., M.Sc., ES., Ph.D

NIK. 025100406

Tanggal: 25 Oktober 2021

HALAMAN PENGESAHAN
IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK PADA
SEDIMEN DI SUNGAI WINONGO YOGYAKARTA

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari: Senin

Tanggal: 25 Oktober 2021

Disusun Oleh:

Dhaifan Haryo Wikaning Putro

17513029

Tim Penguji:

Elita Nurfitriyani Sulisty, S.T., M.Sc.
NIK. 185130402

()

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.
NIK. 155131313

()

Nelly Marlina, S.T., M.T.
NIK. 125130401

()

LEMBAR PERNYATAAN

Dibawah ini saya menyatakan bahwasanya:

1. Karya tulis laporan tugas akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk menyelesaikan studi akademik apapun, termasuk di Universitas Islam Indonesia dan di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis laporan tugas akhir ini merupakan penelitian saya sendiri, buah pikiran dari gagasan, rumusan saya sendiri, tanpa melibatkan pihak manapun kecuali masukan dan arahan dari dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis laporan tugas akhir ini tidak tercantum karya dan/atau pendapat dan gagasan yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali tertulis dengan jelas sebagai acuan dalam pembuatan karya tulis laporan tugas akhir dengan menuliskan nama pengarang dan dimilikan ke dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini dibuat secara sadar dengan sungguh-sungguh, apabila di hari kemudian didapatkan kesalahan dan penyimpangan dalam pernyataan ini, maka saya siap mendapatkan sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta hukuman sanksi lainnya sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 25 Oktober 2021

Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink is written over a red and white postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL' and '10.000'. The number '19A/3445637574' is visible at the bottom of the stamp.

Dhuifan Haryo Wikaning Putro

17513029

PRAKATA

Assalam' ualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil 'alamin segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul **IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DI SUNGAI WINONGO YOGYAKARTA.**

Penyusunan laporan Tugas Akhir adalah sebagai syarat untuk memenuhi persyaratan akademik sehingga penulis mendapatkan gelar Sarjana Teknik dan menyelesaikan aktivitas akademik selama menjadi mahasiswa Universitas Islam Indonesia.

Dalam pengerjaan laporan Tugas Akhir penulis sering mengalami dan menjalani berbagai rintangan suka maupun duka, namun akhirnya penulis dapat melewati semua rintangan tersebut berkat diberikan bimbingan, dukungan, semangat, dan dorongan dari semua pihak, maka dengan ketulusan hati yang paling dalam penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Kepada Allah SWT yang selalu memberikan rahmat-Nya, kesehatan, dan kelancaran sehingga penulis bisa mengerjakan dan menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir ini dengan lancar.
2. Kepada kedua orangtua dan seluruh keluarga penulis yang selalu tidak lupa memberikan dukungan, semangat, dan doa.
3. Dosen pembimbing Tugas Akhir Ibu Elita Nurfitriyani Sulistyono, ST, M.Sc. dan Ibu Dr. Suphia Rahmawati, ST, MT serta dosen penguji Ibu Nelly Marlina, S.T., M.T. atas segala waktu dan kesempatan yang diberikan serta saran dan masukan kepada penulis.
4. Seluruh dosen, staff, dan Keluarga Besar Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, UII yang memberikan bantuan, pengajaran dan berbagi pengalaman yang diberikan kepada penulis

5. Seluruh staff Laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan yang selalu memberikan bantuan, arahan, dan bimbingan selama penulis menggunakan laboratorium.
6. Teman – teman angkatan 2017 Program Studi Teknik Lingkungan.
7. Teman pengerjaan Tugas Akhir Dava dan Inez serta grup Sungai Winongo (Khoirul, Citra, Diah, Rama, Witi, Deczy, Dhillia, Qori).
8. Masyarakat daerah sekitar Sungai Winongo yang telah memberikan izin dan bantuan selama melakukan sampling.
9. Pihak - pihak lain yang telah memberikan bantuan namun tidak bisa penulis sebutkan satu - persatu.

Demikian prakata yang dapat penulis sampaikan, dengan ini penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih banyak berbagai kekurangan yang terdapat didalamnya. Hal ini tidak lain berasal dari keterbatasan pengetahuan dan kesalahan dari penulis. Oleh karena itu, penulis memerlukan adanya kritik dan saran yang membangun untuk melengkapi dan memperbaiki laporan ini. Insyallah laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak.

Yogyakarta, 25 Oktober 2021

Penulis,



(Dhaifan Haryo Wikaning Putro)

ABSTRACT

DHAIFAN HARYO WAKANING PUTRO. Identification of the Presence of Microplastics in Sediments in the Winongo River Yogyakarta. Supervised by Elita Nurfitriyani Sulisty, ST, M.Sc. and Dr. Suphia Rahmawati, ST, MT

Microplastics that enter the environment, especially sediments, are harmful to biota. Microplastics that enter the body of biota can damage the function of body organs. This study aimed to identify the presence of microplastics along the Winongo River based on the number, type, and color. The method used to determine the microplastic content in sediment samples is Wet Peroxide Oxidation (WPO). Based on the research results obtained, the types of microplastics found were pellets, fragments, fibers, films, and filaments. The microplastics' colors were black, blue, white, transparent, red, green, multicolor, and others. The most common type of microplastic found was the fiber type, which was 1155 particles/100 grams of dry sediment. The most common color of microplastics found was black, which was 465 particles/100 grams of dry sediment. The sources of microplastics come from garbage dumped in rivers, household waste, anthropogenic activities, land use along the Winongo River which undergoes a process of fragmentation and settles on the sediment bottom.

Keywords : Microplastic, Sediment, Winongo River

ABSTRAK

DHAIFAN HARYO WIKANING PUTRO. Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Sedimen Di Sungai Winongo Yogyakarta. Dibimbing oleh Elita Nurfitriyani Sulisty, S.T., M.Sc. dan Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

Mikroplastik yang masuk kedalam lingkungan khususnya sedimen berbahaya bagi biota. Mikroplastik yang masuk kedalam tubuh biota dapat merusak fungsi organ tubuh. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi keberadaan mikroplastik sepanjang Sungai Winongo berdasarkan jumlah, jenis, dan warna. Metode yang digunakan untuk mengetahui kandungan mikroplastik pada sampel sedimen adalah *Wet Peroxide Oxidation* (WPO). Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, jenis mikroplastik yang ditemukan adalah *pellet, fragment, fiber, film, dan filament*. Warna mikroplastik yang ditemukan adalah hitam, biru, putih, transparan, merah, hijau, multicolor dan lain – lain. Jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan adalah jenis fiber yaitu sebanyak 1155 partikel/100 gram sedimen kering. Warna mikroplastik yang paling banyak ditemukan adalah warna hitam yaitu sebanyak 465 partikel/100 gram sedimen kering. Sumber – sumber mikroplastik berasal dari sampah - sampah yang dibuang pada aliran sungai, limbah rumah tangga, kegiatan antropogenik, tata guna lahan pada sepanjang Sungai Winongo yang mengalami proses fragmentasi dan mengendap pada dasar sedimen.

Kata Kunci : Mikroplastik, Sedimen, Sungai Winongo

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
PRAKATA.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I LATAR BELAKANG.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Definisi Mikroplastik	4
2.2 Keberadaan Mikroplastik Di Lingkungan.....	7
2.3 Mikroplastik Pada Sedimen.....	9
2.4 Bahaya Dan Dampak Mikroplastik	10
2.5 Sungai Winongo	11
2.6 Penelitian Terdahulu.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Tahap Penelitian	13
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	13
3.3 Pengambilan dan Penyimpanan Sampel.....	16
3.4 Jenis dan Variabel Penelitian	16
3.5 Analisis Sampel.....	17
3.6 Analisis Data	18

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Deskripsi Wilayah Pengambilan Sampel	20
4.1.1 Jembatan Jambon	20
4.1.2 Desa Panggungan	21
4.1.3 Jembatan Jatimulyo	22
4.1.4 Bumijo.....	22
4.1.5 Jembatan Kyai Mojo	23
4.1.6 Jembatan Merah	24
4.1.7 Ngampilan.....	25
4.1.8 Mantijeron.....	26
4.1.9 Gedongkiwo	26
4.1.10 Jembatan Winongo.....	27
4.1.11 Jogonalan Kidul	28
4.1.12 Tirtonirmalan.....	29
4.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Jenis, dan Warna	29
4.2.1 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah	30
4.2.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis	33
4.2.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna	39
4.3 Persebaran Mikroplastik Berdasarkan Zona Sungai.....	42
4.4 Teknologi Penyisihan Mikroplastik	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis – Jenis Mikroplastik.....	5
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu	12
Tabel 3. 1 Lokasi Titik Sampling.....	15
Tabel 3. 2 Waktu Pelaksanaan Sampling.....	15
Tabel 3. 3 Pembagian Jenis dan Warna Mikroplastik.....	19
Tabel 4. 1 Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan Zona Sungai	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis Mikroplastik : 1. Pellets; 2. Fragments; 3. Fibre; 4. Film; 5. Filaments; 6. Foam.....	6
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	13
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Sampling Sungai Winongo.....	14
Gambar 4. 1 Titik Sampling Jembatan Jambon (Titik 1).....	21
Gambar 4. 2 Titik Sampling Desa Panggungan (Titik 2).....	21
Gambar 4. 3 Titik Sampling Jembatan Jatimulyo (Titik 3)	22
Gambar 4. 4 Titik Sampling Bumijo (Titik 4)	23
Gambar 4. 5 Titik Sampling Jembatan Kyai Mojo (Titik 5).....	24
Gambar 4. 6 Titik Sampling Jembatan Merah (Titik 6).....	25
Gambar 4. 7 Titik Sampling Ngampilan (Titik 7).....	25
Gambar 4. 8 Titik Sampling Mantijeron (Titik 8).....	26
Gambar 4. 9 Titik Sampling Gedongkiwo (Titik 9).....	27
Gambar 4. 10 Titik Sampling Jembatan Winongo (Titik 10)	28
Gambar 4. 11 Titik Sampling Jagonalan Kidul (Titik 11)	28
Gambar 4. 12 Titik Sampling Tirtonirmalan (Titik 12)	29
Gambar 4. 13 Grafik Perhitungan Jumlah Mikroplastik.....	30
Gambar 4. 14 Jenis Mikroplastik : 1. Pellet; 2. Fragment; 3. Fiber; 4. Film; 5. Filament	34
Gambar 4. 15 Jumlah Jenis – Jenis Pada Mikroplastik.....	35
Gambar 4. 16 Persentase Jenis - Jenis Pada Mikroplastik	36
Gambar 4. 17 Jumlah Jenis Mikroplastik Pada Setiap Titik Sampling.....	37
Gambar 4. 18 Perbandingan Jenis Mikroplastik	38
Gambar 4. 19 Jumlah Warna - Warna Pada Mikroplastik	39
Gambar 4. 20 Persentase Warna - Warna Pada Mikroplastik	39
Gambar 4. 21 Jumlah Warna Mikroplastik Pada Setiap Titik Sampling	41
Gambar 4. 22 Perbandingan Warna Mikroplastik	42
Gambar 4. 23 Persebaran Jumlah Mikroplastik Pada 3 Zona Sungai : Hulu, Tengah, dan Hilir	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat dan Bahan	55
Lampiran 2 Penampakan Sedimen Basah	56
Lampiran 3 Penampakan Sedimen Kering.....	56
Lampiran 4 Penampakan Sampel Sedimen Ketika Proses WPO.....	56
Lampiran 5 Penampakan Sampel Sedimen Ketika Proses Penyaringan Menggunakan Kertas Saring Dibantu Menggunakan Alat Pompa Vakum	57
Lampiran 6 Penampakan Sampel Sedimen Setelah Disaring	57



BAB I

LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang

Mikroplastik merupakan plastik yang memiliki ukuran kecil yaitu ≤ 5 mm. Mikroplastik adalah limbah yang memiliki sifat toxic dan berbahaya apabila masuk ke lingkungan perairan. Keberadaan mikroplastik yang terdapat pada lingkungan perairan diakibatkan oleh pecahan – pecahan plastik besar yang secara alami mengalami penguraian melalui penggilingan pasir, aksi gelombang dan proses lainnya (Layn et al., 2020). Boucher (2017) mengatakan bahwa dengan adanya degradasi sinar matahari (fotodegradasi), degradasi dari makhluk hidup (biodegradasi) dan degradasi suhu perairan (degradasi termal) dapat memperburuk kerusakan proses mekanis dari plastik sehingga banyak sekali ditemukan mikroplastik di perairan.

Hidalgo-Ruz (2012) melakukan penelitian identifikasi mikroplastik di perairan menunjukkan bahwa jumlah mikroplastik paling banyak ditemukan pada sedimen daripada jumlah mikroplastik yang berada di bagian aliran permukaan air (Chubarenko et al., 2016). Dengan dipengaruhi oleh gravitasi dan besarnya nilai densitas pada mikroplastik yang lebih tinggi nilai densitasnya daripada densitas air mengakibatkan plastik dapat terakumulasi dan tenggelam di sedimen sehingga menunjukkan keberadaan mikroplastik di dasar sedimen perairan sungai (Woodall et al., 2015).

Lingkungan perairan yaitu pada sedimen yang tercemar oleh mikroplastik akan mengakibatkan terganggunya rantai makanan bagi biota yang terdapat di perairan seperti ikan, udang, kerang dan sebagainya. Mikroplastik dapat menimbulkan dampak bagi biota yang ada di perairan seperti merusak sistem fungsi organ biota. Mikroplastik yang termakan oleh biota dapat mengakibatkan rusaknya fungsi organ pada sistem organ tubuh biota yaitu : sistem pencernaan, menghambat pertumbuhan, memperlambat dalam memproduksi enzim, kadar hormon steroid yang menurun, mengganggu sistem reproduksi, dan bisa terpapar oleh zat aditif yang tinggi sifat toksiknya (Wright

et al., 2013).

Manuhana et al. (2017) melakukan studi terkait muatan sedimen tersuspensi yang terjadi di Sungai Code Yogyakarta. Dari hasil studi tersebut total muatan sedimen yang tersuspensi mencapai 1500,49 ton/tahun. Material muatan sedimen tersuspensi yang terbawa aliran sungai di Sungai Code sebagian besar berasal dari hasil endapan letusan erupsi gunung merapi tahun 2010, namun kemungkinan besar juga dapat membawa material lain seperti mikroplastik yang bersumber dari aktivitas manusia di bantaran sungai. Sebagian dari muatan sedimen tersangkut dan mengendap di dasar sungai yang dapat mengganggu kehidupan biota.

Sungai Winongo merupakan sungai yang membentang melewati Kota Yogyakarta dan sering dilalui lahar dingin dari hasil endapan erupsi gunung merapi tahun 2010 yang sama dengan Sungai Code. Aliran Sungai Winongo juga dapat membawa material lain seperti mikroplastik yang bersumber dari aktivitas manusia dan dapat tersangkut dan mengendap di dasar sungai. Sungai Winongo merupakan satu dari banyaknya sungai yang ada di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang melintasi pemukiman padat penduduk (Paramita dan Ramdhon, 2018). Dengan adanya pemukiman padat penduduk, banyak aktivitas yang terjadi di Sungai Winongo seperti kegiatan industri, peternakan dan mandi cuci kakus (MCK) yang dapat menghasilkan mikroplastik. Maka perlu dilakukan penelitian mengenai identifikasi mikroplastik pada sedimen di Sungai Winongo.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana keberadaan mikroplastik berdasarkan jumlah, jenis, dan warna yang terdapat pada sedimen di Sungai Winongo?
- b. Bagaimana kelimpahan dan persebaran mikroplastik yang ada pada sedimen di Sungai Winongo dibedakan berdasarkan zona sungai?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

- a. Mengidentifikasi mikroplastik berdasarkan jumlah, jenis, dan warna yang terdapat pada sedimen di Sungai Winongo.
- b. Mengetahui kelimpahan dan persebaran mikroplastik pada sedimen di Sungai Winongo.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

- a. Ruang Lingkup Materi

Pada penelitian ini membahas tentang jumlah, jenis, dan warna mikroplastik pada sedimen dengan metode *Wet Peroxida Oxidation* (WPO). Jenis mikroplastik yang diidentifikasi adalah *pellet, fragment, fiber, film, dan filament*. Warna mikroplastik yang diamati adalah hitam, biru, putih, transparan, merah, hijau, multicolor dan others.

- b. Ruang Lingkup Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Winongo Yogyakarta. Penelitian dilakukan selama 5 bulan terhitung dari bulan Oktober 2020 – Februari 2021.

- c. Ruang Lingkup Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel sedimen dilakukan menggunakan alat grab sampler atau sekop pada dasar Sungai Winongo dengan kedalaman 5 cm.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- a. Dapat memberikan pengetahuan dan informasi kepada masyarakat umum mengenai mikroplastik.
- b. Sebagai referensi dari hasil penelitian untuk mengembangkan ilmu pengetahuan di masa mendatang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Mikroplastik

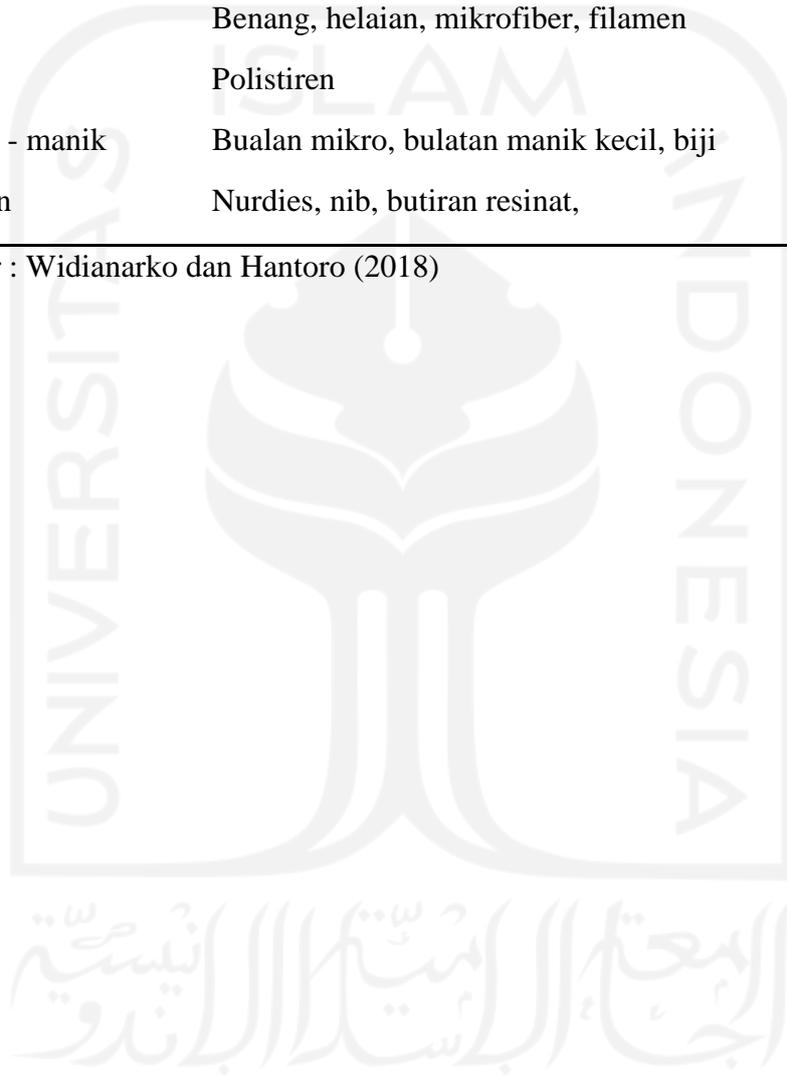
Mikroplastik merupakan jenis sampah yang mempunyai ukuran kecil yaitu berkisar kurang dari lima mili meter serta digolongkan menjadi dua macam jenis mikroplastik yaitu primer dan sekunder. Mikroplastik primer adalah partikel berukuran kecil yang dibuat dan diproduksi untuk dijadikan sebagai bahan untuk memenuhi kebutuhan pembuatan kosmetik dan sintetis serat pakaian, sedangkan untuk mikroplastik sekunder diartikan sebagai hasil dari perubahan plastik yang memiliki ukuran besar menjadi bentuk ukuran yang lebih kecil (<5 mm) melalui proses fisik namun molekulnya masih sama yaitu jenis polimer (Ekosafitri et al., 2015). Pada dasarnya, mikroplastik memiliki berbagai bentuk dan jenis serta memiliki variasi dalam beberapa hal yaitu mengenai warna, ukuran, massa jenis, bentuk, komposisi dan lain – lainnya (Browne, 2015).

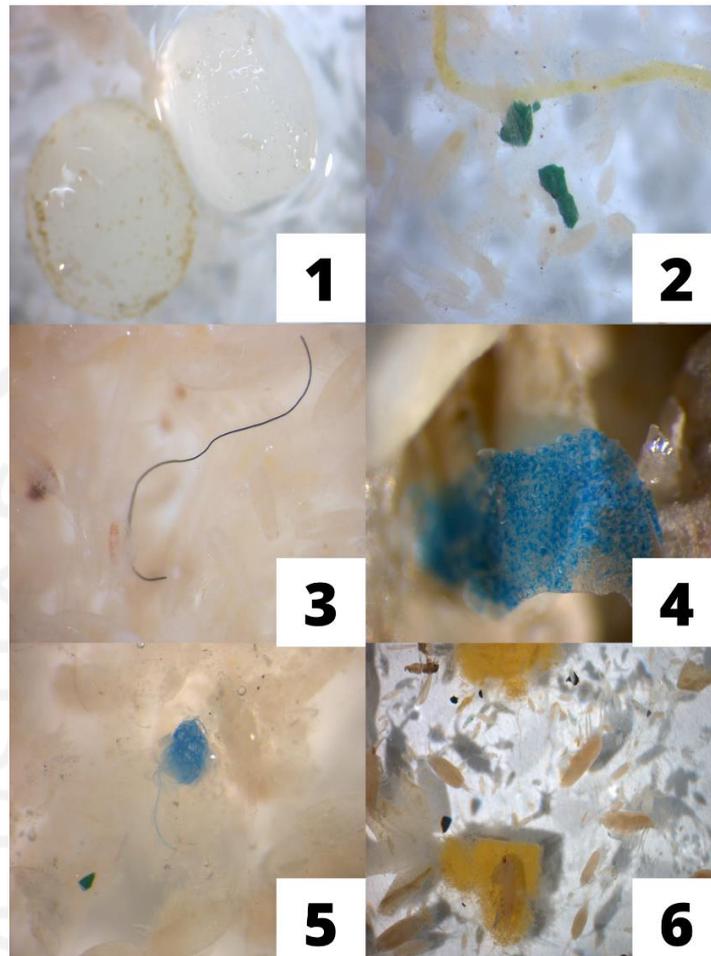
Secara umum, mikroplastik menurut karakteristik morfologi dapat digolongkan menjadi 3 yaitu ukuran, warna dan jenis. Ukuran mikroplastik merupakan faktor yang sangat penting yang berkaitan terhadap jangkauan pengaruh yang berdampak pada organisme. Mikroplastik berpotensi melepas dengan cepat apabila memiliki permukaan yang lebih luas dan lebih besar daripada volume rasio dari partikel kecil (Lusher dan Peter, 2017). Mikroplastik memiliki beragam jenis dapat berupa pelet, fragment, fiber, film, filament, dan foam (Juaq Frias et al., 2018). Joao Frias et al. (2018) menyebutkan bahwa warna mikroplastik terdapat berbagai macam warna seperti hitam, biru, putih, transparan, merah, dan multicolour. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah (**Tabel 2.1**).

Tabel 2. 1 Jenis – Jenis Mikroplastik

Jenis Mikroplastik	Keterangan
Fragmen	Bentuk bulu, partikel tidak beraturan, bubuk, kristal, potongan, serpihan, granula
Serat	Benang, helaian, mikrofiber, filamen
Busa	Polistiren
Manik - manik	Bualan mikro, bulatan manik kecil, biji
Butiran	Nurdies, nib, butiran resinat,

Sumber : Widianarko dan Hantoro (2018)





Gambar 2. 1 Jenis Mikroplastik : 1. Pellets; 2. Fragments; 3. Fibre; 4. Film; 5. Filaments; 6. Foam (Sumber : Juao Frias et al., 2018)

Fragmen adalah jenis mikroplastik yang terbentuk dari perubahan fragmentasi mikroplastik melalui proses fotolisis, fisik, termo-degradasi, termo-oksidasi, dan degradasi (Andrady et al., 2011). Mikroplastik jenis fragmen memiliki polimer yang sangat kuat yang terbentuk dari produk berbahan plastik. Dalam kehidupan sehari - hari penggunaan produk plastik yang memiliki polimer yang kuat sangat diminati dan pada umumnya produk plastik tersebut memiliki relatif besar, sehingga apabila terjadi perubahan melalui proses fotolisis, fisik, termo-degradasi maupun termo-oksidasi dapat menghasilkan mikroplastik dalam jumlah yang banyak. Hal tersebutlah yang dapat menjadi alasan mengapa jenis mikroplastik fragmen memiliki jumlah yang lebih banyak daripada jenis lainnya.

Film merupakan salah satu jenis mikroplastik yang memiliki sifat fleksibel dan bentuk seperti lembaran (Virsek et al., 2016). Jenis film adalah mikroplastik sekunder yang bersumber dari hasil fragmentasi plastik besar seperti bungkus merek makanan maupun minuman (Lassen et al., 2015). Jenis pelet dan fragmen mempunyai densitas yang lebih besar daripada dengan jenis film. Hal tersebut menyebabkan mikroplastik jenis film lebih gampang terangkut melalui media air (Hastuti et al., 2014).

Salah satu jenis mikroplastik yang digolongkan sebagai mikroplastik primer adalah granul. Primer adalah bahan plastik yang dibuat sengaja dengan ukuran kecil atau mikro, yaitu *microbeads* seperti yang terkandung pada produk kosmetik atau perawatan dan produk pembersih (Zhang et al., 2017). Fiber dan filamen merupakan jenis mikroplastik yang dapat bersumber dari alat nelayan maupun pemancing seperti pancing atau jaring, tali temali dan serat pakaian (Nor dan Obbard, 2014). Jenis fiber juga dapat bersumber dari proses degradasi plastik transparan di perairan (Lassen et al., 2015). Pelet merupakan salah satu jenis dari mikroplastik, keberadaannya banyak ditemukan di aliran air sungai dan di dasar sedimen (Cordova dan A'an, 2016). Hal tersebut disebabkan karena pelet mempunyai densitas yang bermacam - macam yaitu berkisar $0,8 \text{ g/cm}^3$ sampai $1,1 \text{ g/cm}^3$ (Li et al., 2016).

2.2 Keberadaan Mikroplastik Di Lingkungan

Meningkatnya konsumsi dan daya beli masyarakat juga meningkatkan konsumsi produk dengan kemasan plastik. Industri makanan maupun minuman pada umumnya menggunakan bahan dan kemasan berbahan plastik untuk pembungkus produknya karena praktis, memiliki sifat yang fleksibel, ringan dan memiliki harga yang murah. Plastik yang digunakan sebagai pembungkus dalam kenyataan tidak dapat terurai secara hayati atau *nonbiodegradable*. Sehingga kemasan plastik yang tidak dimanfaatkan lagi akan menjadi sampah yang dapat merusak dan mencemari perairan dan tanah serta dapat mengancam kehidupan bagi tumbuhan, hewan, dan manusia. Plastik memiliki umur yang sangat lama dan sangat sulit untuk terdegradasi apabila sudah masuk ke dalam perairan. Plastik bisa terpecah dan berubah ukuran menjadi mikroplastik (<5

mm) akibat adanya proses mekanisme dan biologis. Mikroplastik juga dapat masuk ke dalam perairan sebagai pelet, fiber, film dan granule yang digunakan sebagai bahan produksi plastik, obat – obatan, produk perawatan pribadi, dan bahan pencuci sintetis (Lusher et al., 2015).

Berdasarkan pemaparan Cordova et al. (2019) pencemaran mikroplastik di lingkungan perairan berasal dari dua sumber utama. Sumber utama yang pertama adalah sampah plastik yang bersumber dari plastik berukuran besar seperti plastik kemasan makanan, minuman, dan sedotan yang hancur berkeping – keping di perairan. Kemudian sumber utama yang kedua adalah produk perawatan kosmetik yang mengandung *microbeads*. *Microbeads* merupakan butiran – butiran kecil yang terbuat dari plastik yang memiliki ukuran mikro atau kecil dan memiliki diameter kurang dari 5 mm. Setelah melalui proses pencampuran dengan bahan kosmetik lainnya, *microbeads* akan berubah menjadi butiran *scrub* yang sering kita temui pada produk pasta gigi, sabun mandi, skincare dan produk kosmetik lainnya.

Menurut Cheshire et al. (2009) pergerakan plastik di perairan membuat plastik yang memiliki bentuk yang besar akan mengalami perubahan menjadi plastik dengan ukuran yang lebih kecil seiring dengan berjalannya waktu. Pada awalnya, plastik yang memiliki ukuran besar akan terfragmentasi melalui proses fisik dan akan menjadi makrodebris (>20 mm), kemudian seiring dengan waktu dan pergerakan plastik di perairan akan berubah menjadi mesodebris (2 – 20 mm) dan pada akhirnya akan berubah menjadi serpihan mikroplastik (<2 mm).

Perubahan plastik yang memiliki ukuran plastik yang lebih besar dapat berubah menjadi ukuran yang lebih kecil akibat adanya proses degradasi yang disebabkan oleh sinar matahari, suhu, hidrolisis, hewan dan aktivitas manusia. Degradasi yang disebabkan oleh sinar matahari melalui sinar UV dan suhu yang panas dapat memicu degradasi oksidatif pada polimer. Selama proses degradasi, sampah plastik mengalami perubahan warna atau discolour dan menyebabkan tekstur dari plastik menjadi lebih lunak dan mudah hancur seiring dengan berjalannya waktu dan berubah menjadi mikroplastik. Selain itu, gigitan hewan

juga dapat menyebabkan adanya mikroplastik di lingkungan perairan seperti di sedimen dan juga adanya gelombang hidrolis dan gesekan yang terjadi di perairan plastik yang ukurannya besar dapat terpecah menjadi ukuran kecil dalam bentuk fragmen – fragmen (Kreshaw, 2015).

2.3 Mikroplastik Pada Sedimen

Persebaran mikroplastik cenderung lebih banyak dijumpai pada perairan dan sedimen. Namun jumlah mikroplastik yang berada di sedimen lebih banyak daripada jumlah mikroplastik yang berada di perairan (Cauwenberghe et al., 2013). Kebanyakan mikroplastik mengendap di dasar sedimen disebabkan karena lambatnya proses transport mikroplastik di kolom perairan.

Mikroplastik yang mengendap di sedimen dan terjadi secara terus – menerus akan menimbulkan akumulasi mikroplastik pada lapisan sedimen yang lebih dalam. Sifat mikroplastik tersebut dapat mengalami perubahan seperti densitasnya, yang disebabkan oleh paparan cahaya matahari yang berkepanjangan di sungai, laut, pelapukan, dan biofouling (Hidalgo-Ruz et al., 2012). Dampak bahaya yang ditimbulkan dari kandungan mikroplastik pada sedimen adalah mengenai terganggunya ekologi perairan baik biotik maupun abiotik pada ekosistem. Mikroplastik diperkirakan dapat lebih menyerap kontaminan pada suatu lokasi yang terdapat konsentrasi pencemaran yang lebih tinggi dan waktu tinggal partikel yang lebih lama, serta penyimpanan potensial dalam sedimen (Wright et al., 2013). Mikroplastik memiliki kemampuan menyerap senyawa hidrofobik yang beracun dari lingkungan (Cole et al., 2011).

Persebaran mikroplastik di perairan sungai telah dilakukan berbagai penelitian oleh banyak peneliti luar negeri maupun dalam negeri untuk menemukan mikroplastik yang terdapat pada dasar sedimen di beberapa daerah perairan. Ling Ding et al. (2019) menemukan mikroplastik pada sedimen berkisar 360 hingga 1320 partikel/kg di Sungai Wei, China. Mikroplastik yang terdapat di dasar sedimen juga ditemukan di Sungai Amazon, Brazil (Cristiano et al., 2020) dan sungai – sungai yang berada di dataran tinggi Tibet, China (Changbo Jiang et al., 2019).

Di Indonesia sendiri juga telah terdapat beberapa peneliti yang

melakukan penelitian mikroplastik pada sedimen di sungai – sungai yang berada di Indonesia. Di Sungai Ciwalengke, Majalaya, Indonesia, Alam et al. (2019) menemukan adanya mikroplastik pada sedimen dengan rata – rata $3,03 \pm 1,59$ partikel mikroplastik per 100 gram sedimen. Selain itu, Yolanda (2019) di dalam penelitiannya di Sungai Code juga menemukan mikroplastik pada sedimen berjumlah 235 partikel mikroplastik dengan kelimpahan mikroplastik sebesar 1175 partikel mikroplastik per 1 kilogram sedimen. Hal tersebut menunjukkan bahwa perairan di Indonesia khususnya sungai telah terkontaminasi oleh mikroplastik.

2.4 Bahaya Dan Dampak Mikroplastik

Plastik merupakan suatu bahan yang dibuat dari bahan material hidrofobik yang memiliki sifat toksik yang terdapat pada permukaan plastik. Mikroplastik sendiri di lingkungan perairan dapat berfungsi sebagai wadah bagi zat yang memiliki sifat toksik seperti bahan kimia (Ivar do Sul dan Costa, 2013). Unsur – unsur seperti Pb, Cu, Ni, Cd, Cr, dan Co yang dipengaruhi oleh pH dan salinitas dapat menempel pada permukaan mikroplastik jenis pelet. Meningkatnya pH dan menurunnya salinitas mempengaruhi semakin meningkatnya kemampuan Pb, Ni, Co, dan Cd menempel pada plastik pelet, berbeda dengan Cr yang kemampuan menempel pada plastik pelet semakin menurun. Variabel pH dan salinitas tidak dapat dibuktikan mengenai kemampuan Cu untuk menempel pada plastik pelet (Holmes, 2013).

Mikroplastik yang mengandung kontaminan organik, di dalamnya termasuk *polybrominated diphenylethers*, *polycyclic aromatic hydrocarbon* (PAH), *organochlorine pesticides*, *polychlorinated biphenyl* (PCBs), *petroleum hydrocarbon*, *bisphenol*, dan *alkylphenol* yang dapat mengakibatkan efek kronis bagi biota seperti gangguan endokrin (Teuten et al., 2009). Sampah plastik yang berada di perairan memberikan kerugian bagi kehidupan biota melalui lima cara, yaitu :

- a. Sebagai vektor spesies invasif
- b. Terakumulasi dan menyebarnya ke daerah lain, *bioavailability*, bersifat toksik, dan merusak sistem rantai makanan

- c. Pada sistem pencernaan dan terkurung nya biota
- d. Memberikan dampak secara ekonomi, dan
- e. Memberikan dampak terhadap kehidupan dasar laut (Stevenson, 2011)

Kandungan mikroplastik pada sedimen dapat menimbulkan dampak pada ekosistem yaitu terganggunya habitat yang berada di perairan baik biotik maupun abiotik. Kemampuan yang dimiliki oleh mikroplastik untuk menyerap kontaminan yang lebih tinggi pada lokasi yang memiliki waktu tinggal yang lama dan kandungan pencemaran dengan konsentrasi yang tinggi, serta kandungan potensial di dalam sedimen (Wright et al., 2013). Senyawa hidrofobik yang bersifat toksik di lingkungan perairan dapat diserap oleh mikroplastik (Cole et al., 2011). Sistem saluran kelenjar endokrin yang dimiliki oleh biota dapat terganggu oleh mikroplastik yang memiliki sifat karsinogenik yang masuk ke tubuh biota (Rochman et al., 2015). Oleh karena itu, hal tersebut menjadi kekhawatiran bagi kondisi biota karena dampak buruk yang ditimbulkan oleh mikroplastik apabila dikonsumsi sehingga dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem pencernaan baik fisik maupun kimia.

2.5 Sungai Winongo

Sungai Winongo yang melintas di Kota Yogyakarta merupakan salah satu aliran sungai penting bagi masyarakat yang terdapat di Kota Yogyakarta yang memiliki panjang $\pm 41,3$ Km dan memiliki luas sungai sebesar ± 118 Km². Aliran Sungai Winongo berasal dari mata air yang berada di Lereng Gunung Merapi dan mengalir ke Sungai Opak. Aliran air Sungai Winongo melintasi tiga wilayah kabupaten dari hulu ke hilir yaitu Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul (Widyastuti 2009).

Sungai Winongo merupakan penunjang dan sebagai kebutuhan untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari bagi masyarakat sekitar. Sungai ini digunakan oleh masyarakat sekitar sebagai sumber air untuk kegiatan ternak ikan, MCK, dan sebagai pembuangan air limbah (Handayani et al., 2014). Dari hasil pengamatan oleh Yogafanny (2015), jumlah penduduk Kota Yogyakarta yang tinggal di sepanjang sungai atau sempadan sungai Winongo cukup tinggi. Dengan adanya pertumbuhan penduduk di Kota Yogyakarta yang semakin

tinggi tidak diiringi dengan bertambahnya persediaan lahan yang diperuntukan sebagai lahan pemukiman, sehingga mengakibatkan banyak warga yang memilih tinggal di sepanjang sungai dan sempadan sungai. Di Kelurahan Pringgokusuman penggunaan lahan di sempadan sungai banyak didominasi oleh pemukiman padat penduduk. Di Kelurahan Tegalrejo sempadan sungai banyak didominasi penggunaan lahan berupa pemukiman padat penduduk, industri rumahan dan peternakan.

Rumah – rumah penduduk banyak sekali yang mendirikan rumahnya membelakangi sungai sehingga tidak jarang banyak warga yang menjadikan aliran sungai menjadi tempat pembuangan sampah. Sekarang di Kota Yogyakarta tidak ada lagi sungai yang melintas di tengah kota yang memiliki air yang jernih karena sudah tercemari oleh limbah rumah tangga yang dibuang oleh warga sekitar aliran sungai. Banyak ditemukan limbah berbahaya seperti bangkai hewan dan limbah industri yang dibuang dengan sengaja ke aliran sungai (Romadhon, 2017). Hal itu menunjukkan bahwa masih banyak warga yang tinggal di sepanjang aliran sungai yang menjadikan aliran sungai menjadi tempat pembuangan sampah. Sehingga sampah – sampah tersebut akan terbawa arus dan kemudian akan mengendap pada daerah yang lebih rendah (Tuhumury et al., 2012). Seiring dengan waktu, sampah dapat terdegradasi menjadi mikroplastik.

2.6 Penelitian Terdahulu

Berikut ini yang terdapat pada Tabel 2.2 merupakan penelitian terdahulu mengenai penelitian mikrolastik yang terdapat pada sedimen yang dilakukan diberbagai tempat di Indonesia maupun di Asia.

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
---------------	------------------	------------------

Yolanda, 2019	Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Sungai Code Daerah Istimewa Yogyakarta	Jenis mikroplastik yang dominan ditemukan adalah fiber dengan kelimpahan 757 partikel per/kilogram sedimen kering. Sedangkan warna mikroplastik yang dominan adalah merah dengan kelimpahan 382 partikel/kilogram sedimen kering. Distribusi mikroplastik terbanyak berada pada zona tengah dengan total sebaran mikroplastik sebanyak 640 partikel/kilogram sedimen kering. Sedangkan yang terendah terdapat pada zona hulu berkisar 75 partikel/kilogram.
Alam et al., 2019	Microplastic Distribution In Surface Water and Sediment River Around Slum and Industrial Area (Case Study: Ciwalengke River, Majalaya District, Indonesia)	Pada sampel sedimen, situs F dan situs B memiliki jumlah mikroplastik terbesar masing-masing sebesar $3,83 \pm 3,12$ dan $3,83 \pm 1,32$ partikel per 100 g sedimen sungai. Besarnya konsentrasi tersebut disebabkan karena adanya penggunaan lahan industri. Waktu pengambilan sampel juga mempengaruhi besarnya konsentrasi mikroplastik pada sedimen.
Ling Ding et al., 2019	Microplastics In Surface Waters and Sediments Of The Wei River, In The Northwest Of China	Di sedimen, kelimpahan bervariasi dari 360 hingga 1320 partikel / kg. Dibandingkan dengan sistem air tawar pedalaman lainnya, kelimpahan mikroplastik di Sungai Wei relatif tinggi, dan kontaminasi lebih parah. Konsentrasi mikroplastik ada beberapa faktor yang mempengaruhinya yaitu penggunaan lahan.
Cristiano et al., 2020	Microplastic In Sediment From Amazon Rivers, Brazil	Mikroplastik hadir di semua sampel yang dianalisis, hanya dalam bentuk serat. Konsentrasi berkisar antara 417 hingga 8178 partikel / kg sedimen kering (partikel 0.063 – 5 mm), dan 0 hingga 5725 partikel / kg sedimen kering (partikel 0,063 – 1 mm). Sedimen dari sungai Negro yang mengelilingi Manaus (NEG1 dan NEG2) menunjukkan konsentrasi mikroplastik tertinggi. Konsentrasi menurun terus menerus di bagian hilir sedimen dari sungai Amazon (AMZ1 hingga AMZ3).

Changbo Jiang et al., 2019 Microplastic pollution
in the rivers of the Tibet
Plateau

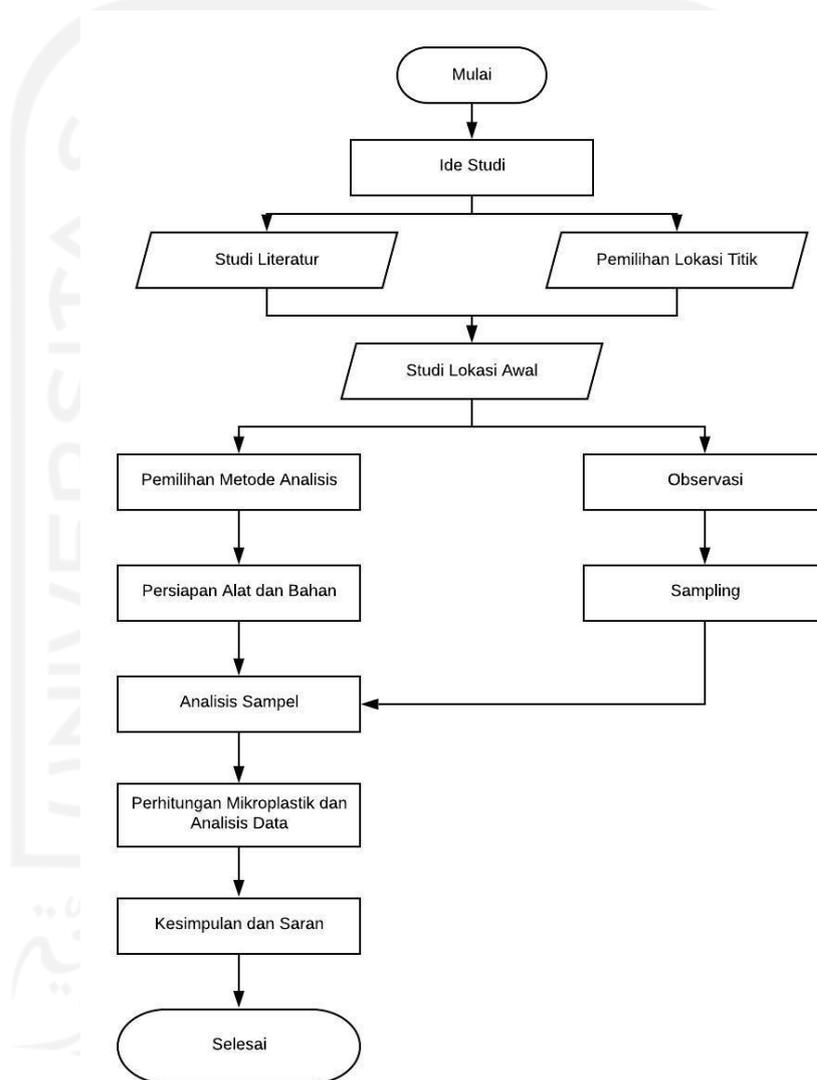
Pada sampel sedimen, kelimpahan mikroplastik bervariasi dari 50 sampai 195 item / kg, dengan konsentrasi tertinggi terdapat di hilir Lhasa (S4) dan terendah di Site S2. Situs S2 terletak di Sungai Naqu, yang dekat dengan daerah pedesaan. Dibandingkan dengan penelitian lain, konsentrasi mikroplastik di Sungai di dataran tinggi Tibet cenderung kecil karena sumber asal mikroplastik paling besar seperti dari industri dan pertanian tidak ada.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahap Penelitian

Berikut adalah proses penelitian dalam bentuk diagram alir yang ditunjukkan seperti pada gambar (**Gambar 3.1**) dibawah ini.

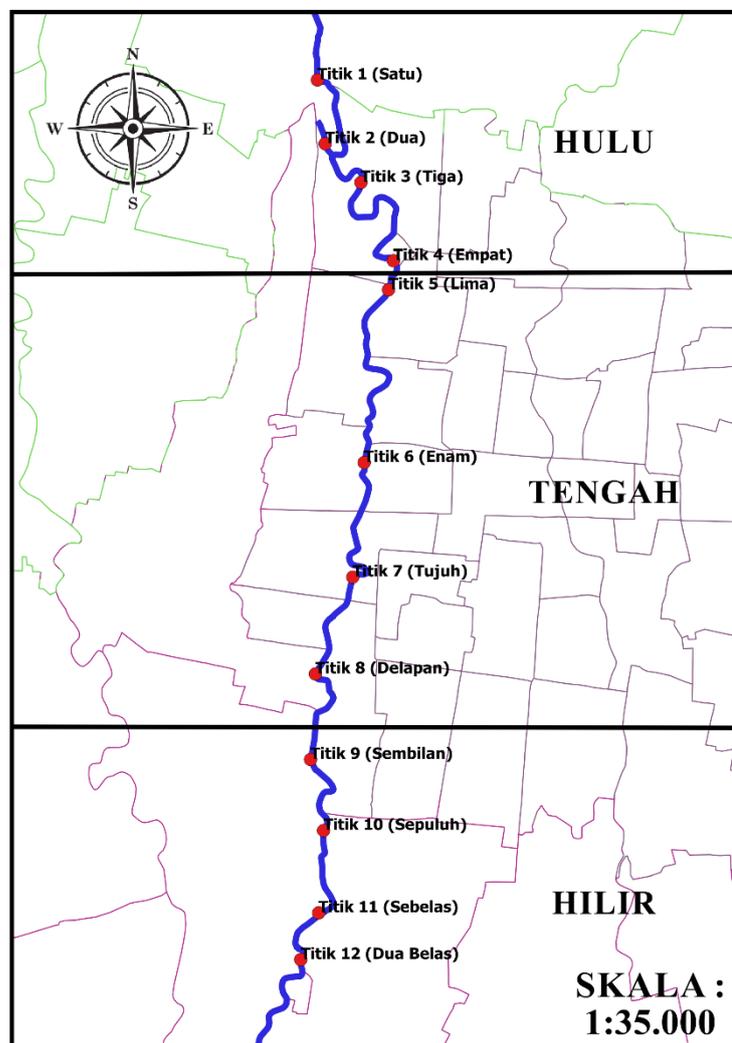


Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Sampling sedimen di Sungai Winongo dilakukan dengan metode

composite samples atau pengambilang dengan gabungan waktu. Metode ini dilakukan dengan mengambil sampel pada satu lokasi yang sama namun dengan waktu yang berbeda. Lokasi pengambilan sampel terdiri dari 12 titik. Pemilihan 12 lokasi pengambilan sampel didasarkan pada kondisi penggunaan lahan dan aktivitas antropogenik di sekitar sungai. Dari semua lokasi dibuat klasifikasi menjadi beberapa bagian zona yaitu zona hulu, zona tengah dan zona hilir. Pengambilan sampel sedimen pada Sungai Winongo dilakukan pada bagian tepi kanan, tengah, dan tepi kiri sungai. Adapun lokasi dan waktu pelaksanaan pengambilan sampling adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 2 Peta Titik Lokasi Pengambilan Sampel Sedimen di Sungai Winongo

Tabel 3. 1 Lokasi Pengambilan Sampel Sedimen

<i>Titik Sampling</i>	Lokasi	Latitude	Longitude	Representatif	Tata Guna Lahan
1	Jembatan Jambon	7°45'58.11"S	110°21'6.50"E	Hulu	Pemukiman, toko perdagangan
2	Panggungan	7°46'16.61"S	110°21'7.06"E	Hulu	Pemukiman Padat Penduduk
3	Jembatan Jatimulyo	7°46'27.02"S	110°21'17.41"E	Hulu	Pemukiman
4	Bumijo, Kec. Jetis	7°46'50.80"S	110°21'29.14"E	Hulu	Pemukiman, Universitas, Bengkel, Vegetasi
5	Kyai Mojo	7°46'58.38"S	110°21'25.44"E	Tengah	Pemukiman Padat Penduduk, Vegetasi
6	Jembatan Merah	7°47'52.53"S	110°21'18.20"E	Tengah	Perumahan, Tambak Ikan, Toko dan Wisata
7	Ngampilan	7°48'22.67"S	110°21'15.67"E	Tengah	Pemukiman Padat Penduduk
8	Mantrijeron	7°48'52.33"S	110°21'4.70" E	Tengah	Pemukiman, Sawah, Vegetasi
9	Gedongkiwo	7°49'15.54"S	110°21'3.17"E	Hilir	Perumahan dan Vegetasi
10	Jembatan Winongo	7°49'41.41"S	110°21'6.26"E	Hilir	Pemukiman dan Vegetasi
11	Jogonalan Kidul	7°50'1.67"S	110°21'5.84"E	Hilir	Vegetasi
12	Tirtonirmalan	7°50'15.07"S	110°20'59.72"E	Hilir	Pemukiman, Tambang Pasir, Vegetasi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2020 sampai bulan Februari 2021 dengan 3 kali sampling. Waktu pengambilan sampel sedimen dapat dilihat pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3. 2 Waktu Pelaksanaan Sampling

<i>Sampling ke-</i>	Waktu Sampling
1	7 – 8 Desember 2020
2	19 – 20 Januari 2021
3	8 – 9 Februari 2021

Catatan : Hari ke-1 : Titik 1 – Titik 5

Hari ke-2 : Titik 6 – Titik 12

Pada bagian hulu Sungai Winongo memiliki 3 aliran yaitu sungai Duren, Sungai Denggung dan Sungai Doso yang lokasinya berada di wilayah Kecamatan Turi. Di Bagian hulu aliran sungai winongo terbilang masih sangat

baik, dilihat dari adanya pengambilan sumber – sumber mata air yang digunakan untuk kebutuhan komersial di kota. Sedangkan bagian tengah sampai hilir banyak penggunaan lahan aliran Sungai Winongo yang digunakan untuk membuang sampah dengan adanya tumpukan sampah di pinggir aliran sungai dan banyak pembuangan air limbah dari aktivitas MCK warga yang tinggal di bantaran sungai dan beberapa kegiatan industri, rumah makan, rumah sakit dan pariwisata yang membuang limbah ke aliran Sungai Winongo.

3.3 Pengambilan dan Penyimpanan Sampel

Sampel yang diambil merupakan sedimen yang berada di Sungai Winongo Yogyakarta dimulai dari bagian hulu sungai yaitu di Kabupaten Sleman hingga ke bagian hilir sungai yaitu di Kabupaten Bantul. Sampel diambil pada saat pagi hari hingga sore. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil sedimen yang terdapat di dasar sungai menggunakan grab sampler atau sekop dengan kedalaman 5 cm (Hidalgo-Ruz et al., 2012). Sampel yang didapat kemudian disimpan pada wadah yang berbahan aluminium atau non plastik. Sampel tidak perlu dilakukan pengawetan karena karakteristik dari mikroplastik cenderung lama terdegradasi.

3.4 Jenis dan Variabel Penelitian

a. Jenis Penelitian

Sampel yang diambil merupakan sedimen yang berada di Sungai Winongo Yogyakarta dimulai dari bagian hulu sungai yaitu di Kabupaten Sleman hingga ke bagian hilir sungai yaitu di Kabupaten Bantul. Sampel diambil pada saat pagi hari hingga sore. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil sedimen yang terdapat di dasar sungai menggunakan grab sampler atau sekop dengan kedalaman 5 cm (Hidalgo-Ruz et al., 2012). Sampel yang didapat kemudian disimpan pada wadah yang berbahan aluminium atau non plastik. Sampel tidak perlu dilakukan pengawetan karena karakteristik dari mikroplastik cenderung lama terdegradasi.

b. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang diamati adalah jumlah mikroplastik pada sedimen, jenis mikroplastik dan warna dengan pengamatan menggunakan mikroskop. Sampel sedimen yang digunakan sebanyak 100 gram sedimen kering. Berikut merupakan rumus perhitungan jumlah mikroplastik :

$$\text{Konsentrasi Mikroplastik } \left(\frac{\text{Item}}{\text{Gram}} \right) = \frac{\text{Jumlah Mikroplastik Pada Sedimen (Item)}}{\text{Berat Sedimen (Gram)}}$$

Variabel penelitian meliputi :

- Variabel Utama

Variabel utama pada penelitian ini yaitu menghitung jumlah, jenis dan warna mikroplastik pada sedimen. Analisis data dilakukan di Laboratorium dengan menggunakan mikroskop.

- Variabel Pendukung

Variabel pendukung pada penelitian ini berupa data yang didapatkan dari instansi terkait seperti BMKG dan DLH Yogyakarta. Variabel pendukung berupa data klimatologi meliputi cuaca dan curah hujan serta data fisik dan hidrolika sungai meliputi debit aliran sungai. Selain itu, variabel pendukung juga didapatkan dari hasil pengamatan langsung maupun dari peta in situ geoportol meliputi tata guna lahan.

3.5 Analisis Sampel

Pada analisis sampel, metode analisis mengacu pada jurnal penelitian yang dilakukan oleh Ling Ding et al. (2019). Pertama sampel sedimen yang didapatkan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70 °C selama 24 jam. Kemudian diambil sedimen kering sebanyak 100 g dan ditempatkan ke erlenmeyer 500 mL lalu tambahkan larutan NaCl jenuh untuk dilakukan tahap pemisahan densitas (*density separation*) antara mikroplastik dengan sedimen. Sampel diaduk menggunakan batang kaca selama 2 menit dan diamkan selama 24 jam. Setelah didiamkan, pindahkan padatan yang mengambang dan buang material yang terlihat < 5 mm.

Selanjutnya dilakukan tahap Wet Peroxide Oxidation (WPO). WPO adalah salah satu metode digesting yang berfungsi untuk menghancurkan bahan-bahan organik. Pada tahap ini bahan yang digunakan adalah larutan *Hidrogen peroksida* (H₂O₂) 30%. Larutan H₂O₂ ditambahkan pada sampel kemudian dipanaskan menggunakan hotplate stirrer pada suhu 60 °C dengan kecepatan 100 rpm selama 24 jam (Ling Ding et al., 2019).

Sampel kemudia disaring dengan kertas saring menggunakan pompa vacum. Setelah tersaring, keringkan kertas saring dikeringkan pada suhu ruangan beberapa menit kemudian dilakukan pengamatan mikroplastik menggunakan mikroskop.

3.6 Analisis Data

Data yang dianalisis adalah data hasil pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 kali kemudian dianalisis secara deskriptif. Analisis deskriptif pada penelitian ini yaitu dengan mendeskripsikan keberadaan dan kelimpahan mikroplastik per 100 gram sedimen kering dengan rumus :

$$\text{Jumlah Mikroplastik} \left(\frac{\text{Partikel}}{100 \text{ Gram Sedimen Kering}} \right) = \frac{\text{Jumlah Mikroplastik Pada Sedimen (Partikel)}}{100 \text{ Gram Sedimen Kering (Gram)}}$$

dan dihitung juga kelimpahan mikroplastik dengan rumus :

$$\text{Kelimpahan Mikroplastik} \left(\frac{\text{Partikel}}{\text{kilogram}} \right) = \frac{\text{Jumlah Mikroplastik Pada Sedimen (Partikel)}}{100 \text{ Gram Sedimen Kering (Gram)}} \times 10$$

Serta mengamati jenis dan warna pada masing – masing lokasi dan waktu serta persebaran mikroplastik di setiap titik di sepanjang Sungai Winongo. Mikroplastik memiliki berbagai macam jenis seperti *pellet*, *fragment*, *fiber*, *film*, *filament*, dan *foam*. Mikroplastik juga memiliki berbagai macam warna seperti hitam, biru, putih, transparan, merah, hijau dan lain sebagainya. Pada analisis data jenis dan warna mikroplastik dapat berupa jumlah dan persentase. Pada perhitungan persentase jenis dan warna menggunakan rumus berikut :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah Partikel Jenis atau Warna (Partikel)}}{\text{Jumlah Keseluruhan Partikel Jenis atau Warna (Partikel)}} \times 100\%$$

Pembagian jenis dan warna mikroplastik dapat dilihat pada **Tabel 3.5** berikut ini.

Tabel 3. 3 Pembagian Jenis dan Warna Mikroplastik

Sumber	Karakteristik	Klasifikasi	Keterangan
João Frias, 2018	Jenis	<i>Pellet</i> <i>Fragment</i> <i>Fiber</i> <i>Film</i> <i>Filament</i> <i>Foam</i>	Mikroplastik memiliki berbagai bentuk yang berasal dari sampah plastik, tali, jaring dan kain sintetis serta dapat berasal dari limbah domestik maupun non domestik.
	Warna	Hitam Biru Putih Transparan Merah Hijau Lainnya	Warna – warna yang terlihat dalam pengamatan mikroplastik

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Wilayah Pengambilan Sampel

Penelitian identifikasi mikroplastik pada sedimen di Sungai Winongo Yogyakarta dilakukan sepanjang aliran Sungai Winongo dari hulu ke hilir yang melewati tiga kabupaten yaitu Kabupaten Sleman pada bagian hulu, Kota Yogyakarta pada bagian tengah dan Kabupaten Bantul pada bagian hilir. Lokasi pengambilan sampel dilakukan pada 12 titik sampling. Sampling sedimen di Sungai Winongo dilakukan sebanyak 3 kali. Waktu pelaksanaan dilakukan pada tanggal 7 – 8 Desember 2020 (Sampling Pertama), 19 – 20 Januari 2021 (Sampling Kedua), dan 8 – 9 Februari 2021 (Sampling Ketiga).

4.1.1 Jembatan Jambon

Lokasi pengambilan sampling titik 1 berlokasi di bawah Jembatan Jambon, Desa Panggungan, Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman. Aliran sungai di lokasi ini cukup tenang dan tidak terlalu deras. Kedalaman sungai di lokasi ini sekitar antara 30 – 50 cm. Di sekitar lokasi pengambilan sampel banyak ditemukan beberapa vegetasi dan juga tumpukan sampah yang dibuang di pinggir sungai. Kondisi dasar sungai ini berbatu dan berpasir. Daerah tersebut merupakan daerah padat penduduk dan ada beberapa pipa pembuangan air limbah yang berasal dari rumah tangga yang dibuang ke aliran sungai yang ditemukan di lokasi ini.

Di sekitar lokasi pengambilan sampel terdapat banyak berbagai aktivitas warga yang dilakukan. Kegiatan antropogenik seperti toko perdagangan buah, elektronik, minimarket, dan aktivitas rumah tangga. Di lokasi ini juga ditemukan beberapa pemancing yang dilakukan oleh warga di sekitar Jembatan Jambon.



Gambar 4. 1 Titik Sampling Jembatan Jambon (Titik 1)

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

4.1.2 Desa Panggungan

Sampling titik 2 berlokasi di Desa Panggungan, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman. Lokasi ini merupakan anak sungai yang aliran sungainya masuk ke Sungai Winongo. Kondisi air dan lingkungan di sekitar lokasi cukup kotor, ditemukan ada beberapa sampah yang mengendap di dasar sungai maupun sampah yang terbawa arus aliran sungai. Kedalaman dari sungai ini cukup dangkal yaitu sekitar 20 – 30 cm. Kondisi dasar sungai sendiri banyak ditemukan kerikil dan pecahan – pecahan genting dan kaca. Banyak ditemukan beberapa pipa pembuangan limbah yang berasal dari rumah tangga yang sengaja dibuang dan diarahkan ke aliran sungai ini.

Lokasi ini merupakan daerah padat penduduk karena aliran sungainya melintasi di tengah – tengah pemukiman. Banyak warga yang memanfaatkan aliran sungai ini untuk mencuci pakaian secara langsung.



Gambar 4. 2 Titik Sampling Desa Panggungan (Titik 2)

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

4.1.3 Jembatan Jatimulyo

Lokasi sampling titik 3 berada di Jembatan Jatimulyo Baru, Kricak, Kecamatan Tegalgrejo, Kota Yogyakarta. Kedalaman aliran sungai di lokasi ini sekitar 50 – 60 cm. Lingkungan lokasi pengambilan sampel cukup kotor, terdapat beberapa tumpukan sampah yang dibuang di pinggir sungai serta ditemukan juga beberapa sampah yang mengendap di dasar sungai dan juga terbawa arus aliran sungai.

Di sekitar lokasi banyak ditemukan beberapa saluran pembuangan limbah yang berasal dari rumah tangga. Lokasi ini banyak terdapat bangunan pemukiman padat penduduk. Kondisi dasar sungai berpasir dan berlumpur.



Gambar 4. 3 Titik Sampling Jembatan Jatimulyo (Titik 3)

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

4.1.4 Bumijo

Titik 4 berlokasi di belakang Kampus Janabadra, Bumijo, Kecamatan Jetis, Kota Yogyakarta. Di lokasi ini memiliki kedalaman yang cukup dalam yaitu lebih dari 2 m. Aliran sungai ini cukup keruh karena adanya pembuangan limbah yang berasal dari rumah tangga yang sengaja dibuang dan diarahkan ke aliran sungai ini. Banyak ditemukan berbagai vegetasi yang berada di pinggir aliran sungai. Di lokasi ini juga banyak ditemukan warga

yang sedang memancing ikan. Kondisi dasar sungai merupakan batuan dan terdapat beberapa endapan sedimen.



Gambar 4. 4 Titik Sampling Bumijo (Titik 4)

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

4.1.5 Jembatan Kyai Mojo

Jembatan Kyai Mojo berlokasi di dekat Jembatan Kyai Mojo, Bumijo, Kecamatan Jetis, Kota Yogyakarta. Kedalaman di lokasi ini memiliki kedalaman sekitar 80 – 100 cm dengan kondisi aliran sungai yang keruh. Lingkungan sekitar banyak ditemukan bermacam vegetasi yang tumbuh di sekitar aliran sungai. Kondisi dasar sungai merupakan batuan. Lokasi ini merupakan wilayah padat penduduk dan banyak ditemukan pipa – pipa pembuangan limbah rumah tangga.



Gambar 4. 5 Titik Sampling Jembatan Kyai Mojo (Titik 5)

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

4.1.6 Jembatan Merah

Titik 6 berlokasi di Jembatan Merah, Ngampilan, Kota Yogyakarta. Kondisi aliran sungai di lokasi ini cukup jernih dan sungai ini memiliki kedalaman sekitar 40 – 60 cm. Lingkungan di sekitar lokasi merupakan area perumahan, tempat wisata, toko dan beberapa vegetasi sehingga ada beberapa tumpukan sampah maupun sampah yang terbawa arus aliran sungai. Warga sekitar masih menggunakan aliran sungai untuk kegiatan sehari – hari seperti mandi dan mencuci pakaian. Di lokasi ini juga ditemukan tambak ikan yang dibuat oleh warga sekitar di pinggir aliran sungai. Kondisi dasar sungai banyak ditemukan batu – batu besar dan pasir.



Gambar 4. 6 Titik Sampling Jembatan Merah (Titik 6)

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

4.1.7 Ngampilan

Lokasi titik 7 berada di Notoprajan, Ngampilan, Kota Yogyakarta. Pada lokasi ini memiliki kedalaman sekitar 80 – 100 cm. Kondisi aliran sungai cukup keruh. Ditemukan beberapa pipa pembuangan limbah rumah tangga yang berasal dari kegiatan MCK. Lokasi ini merupakan area padat penduduk, beberapa warga masih memanfaatkan aliran sungai untuk kebutuhan sehari – hari. Kondisi dasar sungai banyak ditemukan endapan pasir sehingga beberapa warga sekitar melakukan penambangan pasir.



Gambar 4. 7 Titik Sampling Ngampilan (Titik 7)

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

4.1.8 Mantijeron

Lokasi sampling 8 berlokasi di Kecamatan Mantrijeron, Kota Yogyakarta. Area sekitar lokasi pengamatan ditumbuhi beberapa vegetasi dan berada di sekitar wilayah pemukiman penduduk. Akses untuk masuk ke titik pengambilan sampel cukup sulit karena harus masuk ke dalam desa dan melewati jalan sawah. Kondisi air sungai cukup jernih dengan kedalaman sekitar 50-60 cm namun terdapat beberapa sampah yang berserakan di pinggir aliran sungai. Ada beberapa warga yang melakukan aktivitas mancing di lokasi ini.



Gambar 4. 8 Titik Sampling Mantijeron (Titik 8)

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

4.1.9 Gedongkiwo

Lokasi sampling titik 9 berlokasi di daerah Gedongkiwo, Kecamatan Mantrijeron, Kota Yogyakarta. Di lokasi ini kedalaman sungai yaitu sekitar 100 – 150 cm. Daerah tersebut merupakan area perumahan dan vegetasi berupa bambu yang tumbuh di sekitar aliran sungai. Terdapat banyak yang menumpuk di pinggir sungai dan beberapa terbawa arus sungai. Ada beberapa warga yang memanfaatkan sungai untuk menambang pasir dan juga memancing ikan.



Gambar 4. 9 Titik Sampling Gedongkiwo (Titik 9)

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

4.1.10 Jembatan Winongo

Titik 10 berlokasi di Jembatan Winongo, Kecamatan kasihan, Kabupaten Bantul. Lingkungan sekitar titik sampling dipenuhi oleh tumbuhan vegetasi. Air sungai di lokasi ini cukup keruh dan memiliki kedalaman sekitar 150 – 180 cm. Di sekitar lokasi banyak ditemukan sampah yang terbawa arus maupun sampah yang bertumpuk di pinggir sungai. Kondisi dasar sungai pada lokasi ini banyak ditemukan batuan kerikil dan pasir. Beberapa warga memanfaatkan aliran sungai untuk mandi maupun berenang serta di lokasi ini masih banyak ditemukan biota sehingga ada warga yang melakukan aktivitas memancing di lokasi ini.

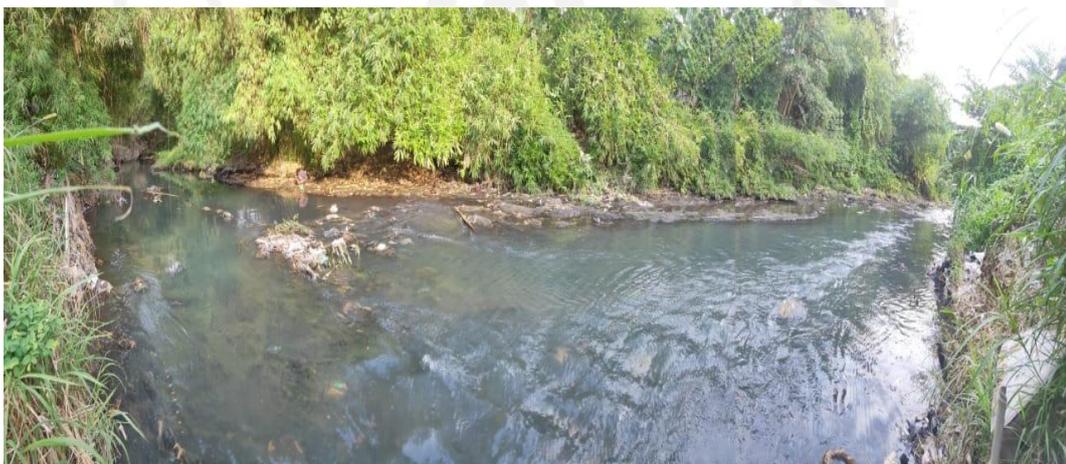


Gambar 4. 10 Titik Sampling Jembatan Winongo (Titik 10)

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

4.1.11 Jogonalan Kidul

Sampling titik 11 berlokasi di Kasihan, Jogonalan Kidul, Tirtonirmolo, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul. Lokasi sekitar banyak ditumbuhi oleh berbagai macam vegetasi. Banyak ditemukan sampah yang terbawa arus aliran sungai maupun yang mengendap di dasar sungai. Di sekitar lokasi juga ditemukan ada saluran pembuangan air limbah dari limbah rumah tangga. Kondisi air sungai sendiri jernih dan tidak begitu keruh.



Gambar 4. 11 Titik Sampling Jagonalan Kidul (Titik 11)

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

4.1.12 Tirtonirmalan

Lokasi titik 12 berada di Tirtonirmalan, Kabupaten Bantul. Lokasi sekitar merupakan daerah vegetasi dan merupakan kegiatan penambangan pasir yang dilakukan oleh warga sekitar. Sungai di lokasi ini memiliki kedalaman sekitar 20 – 30 cm. Kondisi air sungai keruh dan dasar sungai terdapat pasir dan lumpur. Di pinggir sungai banyak ditemukan sampah yang berserakan dan bertumpukan dan juga ada sampah yang terpendam di dasar sungai sehingga membuat lumpur dasar sungai sangat bau. Tidak jauh dari lokasi sampling terdapat kandang ternak milik warga.



Gambar 4. 12 Titik Sampling Tirtonirmalan (Titik 12)

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

4.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Jenis, dan Warna

Hasil penelitian mengenai identifikasi mikroplastik pada sedimen yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdapat perbedaan terkait hasil yang didapatkan pada penelitian ini. Perbedaan tersebut disebabkan oleh beberapa hal seperti lokasi penelitian, pemilihan metode analisis dan perbedaan aktivitas antropogenik di sekitar lokasi sampling. Jika dibandingkan mengenai penelitian mikroplastik yang dilakukan di sungai yang ada di Indonesia yaitu di Sungai Code Yogyakarta (Yolanda, 2019) yang lokasinya bersebelahan dengan Sungai Winongo maka hasil yang didapatkan jumlah mikroplastik yang ada di Sungai Winongo lebih banyak dibandingkan di Sungai Code. Sehingga dengan hasil

yang didapatkan bahwa Sungai Winongo lebih tercemar oleh mikroplastik daripada yang ada di Sungai Code.

Hasil yang didapatkan setelah dilakukan analisis data terhadap sampel sedimen Sungai Winongo terdapat beberapa mikroplastik yang didapatkan pada setiap titiknya. Mikroplastik yang didapatkan memiliki beberapa jenis dan warna. Menurut Juao Frias et al. (2018) mikroplastik memiliki berbagai jenis yaitu pelet, fragment, fiber, film, filament, dan foam dan memiliki berbagai warna seperti warna hitam, biru, putih, transparan, merah, dan multicolour.

4.2.1 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah

Berikut merupakan hasil perhitungan mikroplastik pada sedimen sungai winongo yang menunjukkan hasil perhitungan pada setiap titik pengambilan sampel dari waktu ke waktu ditunjukkan pada gambar (Gambar 4.13) diagram di bawah ini.



Gambar 4. 13 Grafik Perhitungan Jumlah Mikroplastik

Hasil perhitungan menunjukkan rata – rata jumlah mikroplastik pada sampling pertama lebih tinggi yaitu sebesar 58 partikel/100 gram sedimen kering sedangkan pada sampling ketiga memiliki rata – rata yaitu sebesar 55 partikel/100 gram sedimen kering dan pada sampling kedua mempunyai nilai rata – rata yang paling rendah dengan jumlah mikroplastik sebanyak 48 partikel/100 gram sedimen kering. Rendahnya jumlah mikroplastik pada sampling kedua dibandingkan dengan sampling yang lainnya dapat disebabkan karena adanya penurunan aktivitas antropogenik, hal tersebut dapat dilihat pengurangannya atau tidak adanya kegiatan yang menimbulkan

sumber mikroplastik seperti mandi atau mencuci pakaian langsung di aliran sungai, saluran pembuangan limbah ke sungai, dan pembuangan sampah ke sungai. Selain itu curah hujan yang rendah juga dapat menyebabkan perbedaan jumlah di lokasi titik sampling. Menurut Ayuningtyas et al. (2019) kondisi alam seperti arus sungai dan pembuangan limbah dan sampah di lokasi sebelumnya dapat mempengaruhi tinggi rendahnya mikroplastik di titik sampling.

Pada grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.13 sampling pertama di titik 1 sampai titik 5 memiliki jumlah mikroplastik yang sangat tinggi dibandingkan dengan sampling kedua dan ketiga. Sampling pertama di titik 1 sampai titik 5 yang dilaksanakan pada hari ke-1 cuaca mendung dan pada hari sebelumnya mengalami hujan, sehingga hal tersebut memungkinkan menjadi faktor tingginya jumlah mikroplastik. Namun pada titik 6 sampai titik 12 pada hari ke-2 sampling pertama jumlah mikroplastik lebih rendah daripada sampling kedua dan ketiga. Hal tersebut disebabkan karena pada hari ke-2 pada saat sampling pertama cuaca cerah. Sedangkan sampling kedua dan ketiga pada hari ke-1 cuaca cerah sehingga pada grafik menunjukkan bahwa jumlah mikroplastik memiliki nilai yang lebih rendah daripada sampling pertama. Pada hari ke-2 pada sampling kedua dan sampling ketiga cuaca pada saat sampling cerah berawan dan aliran sungai tidak begitu deras namun pada aliran air sungai keruh yang kemungkinan membawa mikroplastik dan dengan aliran sungai yang tenang dapat terakumulasi dan mengendap ke dasar sungai sehingga pada grafik menunjukkan jumlah mikroplastik lebih tinggi daripada sampling pertama pada hari ke-2. Pada grafik juga menunjukkan adanya perbedaan jumlah mikroplastik yang sangat signifikan yaitu pada titik 7, titik 9 dan titik 12, hal tersebut dapat disebabkan karena air limbah yang dibuang yang berasal dari industri maupun rumah tangga yang dialirkan ke aliran sungai lebih sering maupun lebih rendah daripada pada hari sebelumnya (Alam, 2019).

Perbedaan waktu pengambilan sampel dapat mempengaruhi hasil perhitungan mikroplastik (Alam et al., 2019). Tingginya jumlah mikroplastik yang didapatkan disebabkan oleh beberapa faktor. Seperti halnya yang didapatkan oleh Alam et al. (2019) di Sungai Ciwalengke hasil perhitungan mikroplastik pada sampling pertama mendapatkan konsentrasi tertinggi. Hal tersebut dikarenakan terjadi hujan sebelum dilakukannya sampling. Hujan deras dan banjir dapat mengakibatkan meningkatnya jumlah mikroplastik di perairan (Gündogdu et al., 2018), hal tersebut dapat disebabkan karena air hujan dapat membawa material yang lebih banyak dari daratan yang mengandung mikroplastik ke aliran sungai. Alam et al. (2019) juga mengatakan bahwa selain terjadinya hujan, perbedaan aktivitas pembuangan air limbah ke aliran sungai juga dapat mengakibatkan meningkatnya jumlah mikroplastik di perairan.

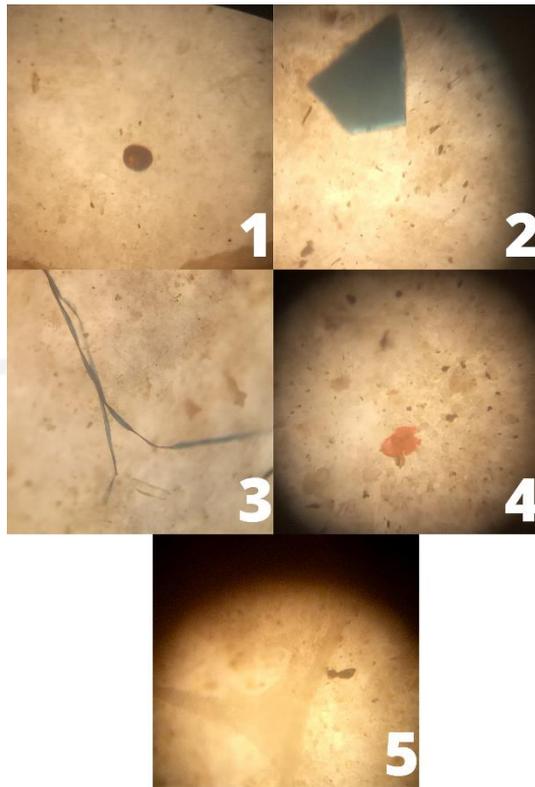
Rata – rata jumlah mikroplastik paling tertinggi terdapat di titik 8 yaitu memiliki rata – rata sebesar 85 partikel/100 gram sedimen kering. Lokasi titik 8 berlokasi di Kecamatan Mantrijeron, Kota Yogyakarta. Daerah lingkungan titik 8 merupakan area pemukiman penduduk dan terdapat area sawah di sekitar titik sampling. Kondisi aliran sungai di titik 8 cukup tenang. Tata guna lahan dan kondisi aliran sungai di titik 8 bisa menjadi faktor tingginya jumlah mikroplastik. Adanya area pertanian dan aktivitas antropogenik dapat meningkatkan keberadaan sampah plastik dan polutan lain di sungai (Wang et al., 2018). Seperti halnya yang didapatkan oleh Ling Ding et al. (2019) jumlah mikroplastik paling banyak terdapat di lokasi padat penduduk dan area pertanian. Arus aliran sungai yang tenang juga dapat menjadi faktor tingginya jumlah mikroplastik pada sedimen. Menurut Nizzetto et al. (2016) sungai yang memiliki aliran yang rendah dapat mempermudah terjadinya pengendapan oleh mikroplastik karena kepadatan yang lebih besar akan cenderung tertahan di sedimen.

Pada titik 2 merupakan lokasi sampling yang memiliki rata – rata jumlah mikroplastik yang paling rendah. Rata – rata jumlah mikroplastik pada

titik 2 yaitu sebesar 40 partikel/100 gram sedimen kering. Rendahnya jumlah mikroplastik di titik 2 disebabkan karena beberapa faktor yaitu titik 2 merupakan anak sungai dari Sungai Winongo sehingga jumlah mikroplastik pada titik 2 lebih sedikit daripada di titik – titik lainnya yang merupakan aliran utama Sungai Winongo. Selain itu, aliran sungai di titik 2 merupakan sungai buatan dimana pada dasar sungai terbuat dari semen sehingga sedimen yang mengandung mikroplastik susah mengendap pada dasar sungai.

4.2.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Hasil pengamatan menggunakan mikroskop, terdapat beberapa jenis mikroplastik yang ditemukan. Mikroplastik tersebut yaitu jenis mikroplastik pellet, fragment, fiber, film, dan filament. Mikroplastik yang memiliki jenis fiber merupakan jenis yang paling banyak ditemui pada setiap titik sampel yaitu sebesar 60 % atau jumlah total keseluruhan yaitu sebanyak 1155 partikel/ 100 gram sedimen kering seperti pada gambar (**Gambar 4.14**) dibawah ini pada nomer 3. Sedangkan jenis mikroplastik yang jarang ditemui adalah filamen yaitu sebesar 1 % atau total keseluruhan yaitu sebanyak 19 partikel/ 100 gram sedimen kering yang ditunjukkan pada nomer 5.



Gambar 4. 14 Jenis Mikroplastik : 1. Pellet; 2. Fragment; 3. Fiber; 4. Film; 5. Filament

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

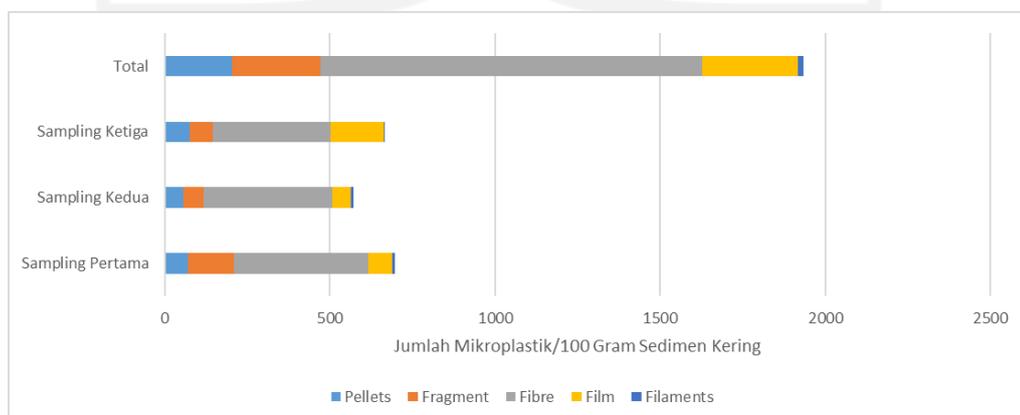
Pellet adalah bahan plastik yang memiliki bentuk seperti bola ovoid, atau berbentuk cakram atau silinder (Ling Ding et al., 2019). Pellet sendiri dari lapisan retas dengan pori – pori yang melimpah yang kemungkinan disebabkan oleh pengaruh lingkungan (Li et al., 2018). Sumber pellet yang ada di sedimen berasal dari produk perawatan pribadi dan produk plastik (Ling Ding et al., 2019).

Fragmen adalah potongan kecil atau bagian dari sobekan plastik besar dan memiliki bentuk tepi yang teratur. Selain itu fragmen memiliki permukaan yang kasar dan memiliki pori – pori yang melimpah (Ling Ding et al., 2019). Fragmen memiliki kemampuan untuk menyerap ion logam dan bahan organik (Guo et al., 2018). Hasil penelitian mikroplastik oleh Horton et al. (2017) mendapatkan jenis mikroplastik fragmen lebih banyak daripada

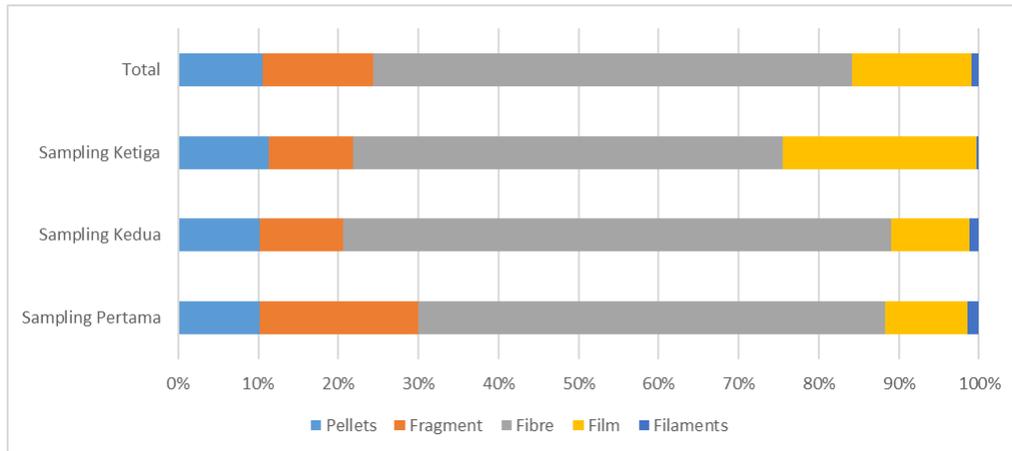
jenis lainnya yaitu sebesar 91 %. Sumber fragmen tersebut diindikasikan berasal dari fragmentasi cat yang ada di sekitar lokasi sampling.

Fiber adalah mikroplastik yang memiliki ukuran yang panjang dan tipis (Ling Ding et al., 2019). Dari hasil pengamatan yang dilakukan oleh Ling Ding et al. (2019) fiber memiliki permukaan kasar dan retak. Hal tersebut dikarenakan adanya proses oksidasi jangka panjang yang terjadi di lingkungan (Guo et al., 2018). Menurut Alam et al. (2019) menjelaskan bahwa pemukiman padat penduduk yang masih memanfaatkan aliran sungai untuk aktivitas sanitasi seperti mandi, cuci dan kakus di sungai kemungkinan dapat menimbulkan banyaknya mikroplastik jenis fiber. Selain itu, alat tangkap, deposisi atmosfer dan limpasan permukaan juga merupakan sumber potensial dari mikroplastik fiber (Browne et al., 2011). Fiber dan filamen merupakan jenis mikroplastik yang dapat bersumber dari alat – alat yang digunakan oleh nelayan dan pemancing seperti pancing atau jaring, tali temali dan serat pakaian (Nor dan Obbard, 2014).

Mikroplastik dengan jenis film adalah bagian produk plastik memiliki lapisan yang sangat tipis dan rapuh. Selain itu, film mengandung lebih banyak struktur terlipat dan tidak memiliki bentuk tetap di tepinya. Sebuah film sangat dipengaruhi oleh lingkungan, dan tanda retak permukaannya terlihat jelas, yang menggambarkan bahwa tingkat penuaan lebih besar daripada empat jenis mikroplastik lainnya.



Gambar 4. 15 Jumlah Jenis – Jenis Pada Mikroplastik



Gambar 4. 16 Persentase Jenis - Jenis Pada Mikroplastik

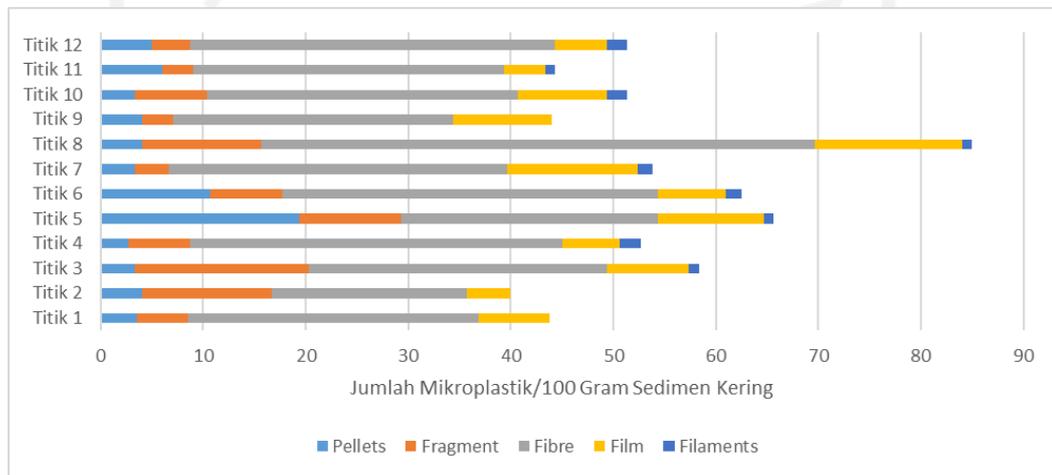
Pada sampling pertama yang ditunjukkan pada gambar di atas (**Gambar 4.15** dan **Gambar 4.16**) mikroplastik jenis fiber memiliki jumlah dan persentase yang paling besar yaitu sebanyak 407 partikel atau sebesar 58%. Sedangkan jenis fragment paling banyak ditemukan kedua setelah fiber yaitu sebanyak 60 partikel atau sebesar 11%. Mikroplastik jenis pellet dan film memiliki persentase sebesar 10% dan mikroplastik jenis filament sebesar 2%.

Pada sampling kedua jenis mikroplastik fiber merupakan jenis mikroplastik yang memiliki persentase paling besar yaitu sebesar 68% yang sama dengan sampling pertama, namun jumlah mikroplastik sampling kedua mengalami penurunan jumlah yaitu sebanyak 391 partikel. Sedangkan mikroplastik jenis yang lain juga mengalami penurunan jumlah seperti fragment sebanyak 60 partikel, pellet dan film masing – masing sebanyak 58 dan 56 partikel serta filament sebanyak 7 partikel.

Pada sampling ketiga, jenis mikroplastik fiber merupakan jenis mikroplastik yang masih paling banyak ditemui pada waktu sampling yaitu sebanyak 357 partikel atau sebesar 54%. Berbeda dengan waktu sampling yang lain mikroplastik jenis film pada sampling ketiga merupakan jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan setelah fiber yaitu sebanyak 161

partikel atau sebesar 24%. Sedangkan mikroplastik jenis pellet dan fragment pada sampling ketiga sebesar 11%.

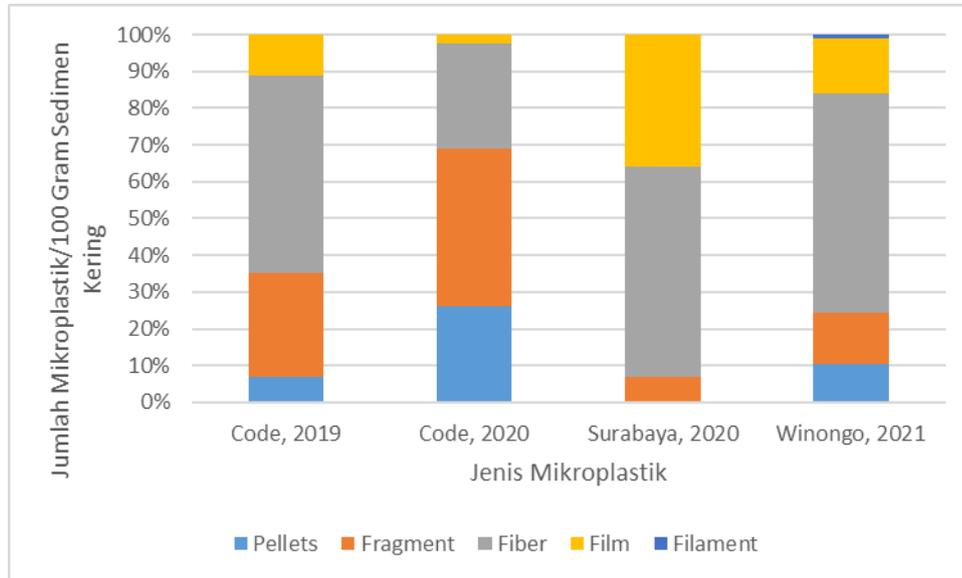
Secara keseluruhan yang ditunjukkan pada grafik (**Gambar 4.15** dan **Gambar 4.16**) menunjukkan bahwa mikroplastik jenis fiber paling banyak ditemui pada setiap titik lokasi sampling. Sumber dari fiber kebanyakan berasal dari limbah pembuangan pencucian baju yang yang dibuang ke aliran sungai. Aktivitas pencucian dapat menghasilkan serat yang diparut dari pemakaian deterjen atau baju pakaian yang kemungkinan dapat mengandung mikroplastik (Hernandez et al., 2017).



Gambar 4. 17 Jumlah Jenis Mikroplastik Pada Setiap Titik Sampling

Grafik yang ditunjukkan gambar di atas (**Gambar 4.17**) merupakan grafik yang menunjukkan jenis mikroplastik yang terdapat pada setiap lokasi titik sampling. Terlihat bahwa pada titik 8 memiliki jumlah jenis fiber paling banyak dibandingkan pada titik – titik lainnya. Pada titik 8 di pinggir sungai banyak didapati sampah yang berserakan seperti karung, tali – temali dan kain baju sehingga memungkinkan menimbulkan mikroplastik jenis fiber (Nor dan Obbard, 2014). Selain itu pada titik 8 merupakan area yang sering dilakukan aktivitas mancing oleh warga sekitar, alat – alat pancing seperti senar pancing dan perangkat atau jaring ikan yang ditinggalkan dilokasi tersebut dapat menimbulkan mikroplastik jenis fiber. Jenis mikroplastik pellets paling banyak ditemukan pada titik 5, hal tersebut disebabkan karena di titik 5

merupakan area padat penduduk dan banyak pembuangan limbah yang dibuang langsung ke aliran sungai. Mikroplastik jenis pellets dapat bersumber dari limbah kosmetik seperti sabun mandi, pakaian, dan muka (Cordova et al., 2019).



Gambar 4. 18 Perbandingan Jenis Mikroplastik

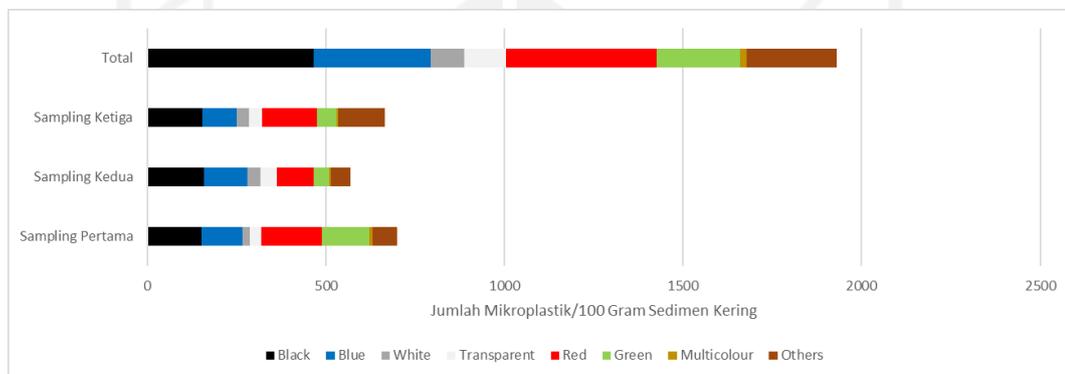
Dari berbagai penelitian seperti yang ditunjukkan pada gambar (**Gambar 4.18**) di atas, fiber merupakan jenis mikroplastik yang sering ditemui. Seperti yang didapatkan oleh Yolanda (2019) dan Firdaus et al. (2020) dimana mikroplastik jenis fiber paling dominan ditemui pada sedimen di Sungai Code dan Sungai yang ada di Surabaya yaitu memiliki persentase sebesar 54% dan 57%. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Nauval (2020) jenis fragment yang paling banyak ditemukan.

Jenis fragmen dan film merupakan mikroplastik yang paling banyak ditemui setelah fiber. Sumber fragmen berasal dari limbah padat seperti tenda dan bendera dan air limbah domestik (Changbo Jiang et al., 2019). Fragmen juga dapat berasal dari penguraian sampah plastik, alat pertanian, kemasan plastik, anyaman plastik, dan kantong plastik bening (Antunes et al., 2013). Sedangkan film kebanyakan bersumber dari plastik bekas (Wang et al., 2018). Selain itu kegiatan pertanian juga dapat meningkatkan keberadaan film di

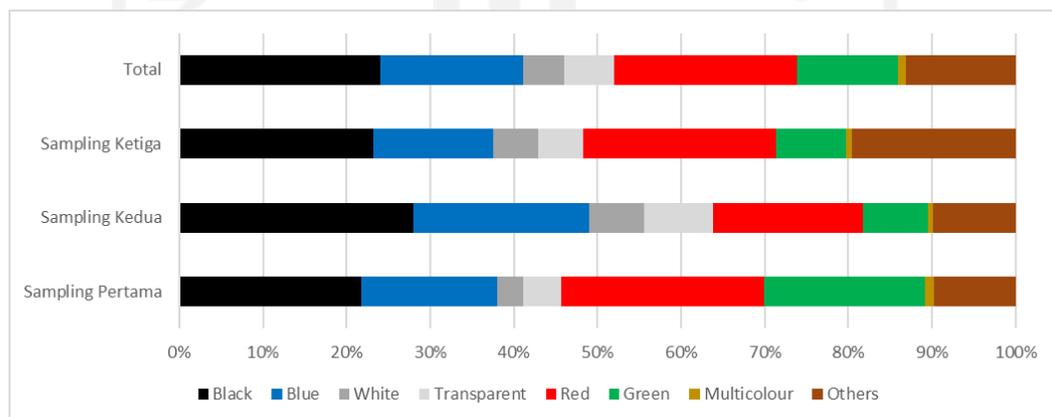
perairan. Dari beberapa penelitian jenis fragmen dan film yang banyak ditemui setelah fiber. Seperti penelitian yang dilakukan Yolanda (2019) dan Firdaus et al. (2020) persentase fragmen yaitu 28% dan 7% sedangkan film yaitu sebesar 11% dan 36%.

4.2.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna

Dari seluruh perhitungan mikroplastik pada setiap titik ditemukan beberapa warna yang ditemui yaitu hitam, biru, putih, transparan, merah, dan multicolour. Warna pada mikroplastik dapat berbeda karena disebabkan oleh lamanya terpapar oleh sinar matahari sehingga dapat mengakibatkan perubahan warna yang dialami oleh mikroplastik (Browne, 2015).



Gambar 4.19 Jumlah Warna - Warna Pada Mikroplastik



Gambar 4.20 Persentase Warna - Warna Pada Mikroplastik

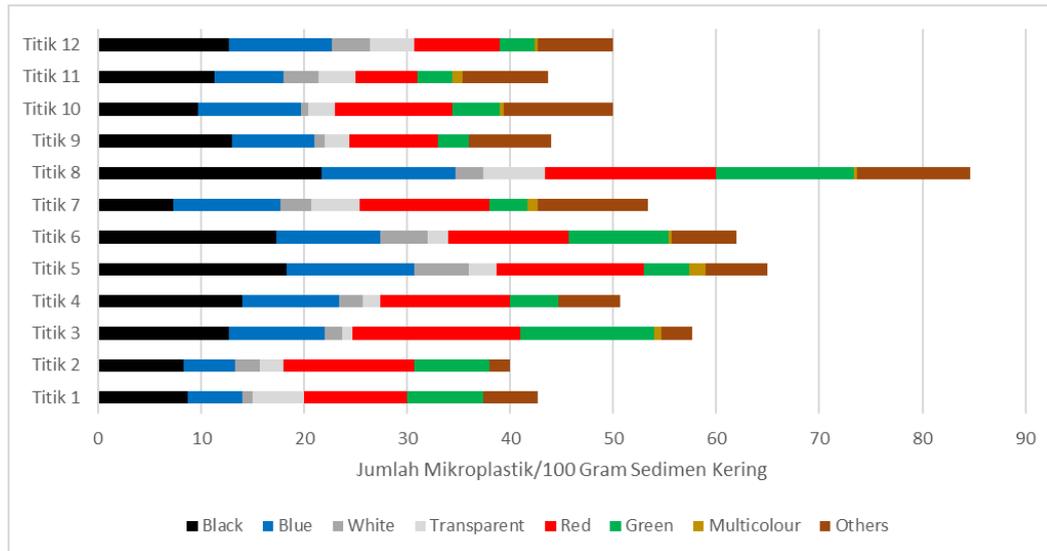
Pada gambar yang ditunjukkan di atas (**Gambar 4.19** dan **Gambar 4.20**) merupakan diagram jumlah dan persentase warna pada mikroplastik.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa warna merah merupakan warna yang paling dominan pada sampling pertama yaitu sebanyak 169 partikel atau sebesar 24%. Sedangkan warna hitam pada sampling pertama merupakan warna yang paling sering ditemukan setelah warna merah yaitu sebanyak 152 partikel atau sebesar 22%. Multicolor merupakan warna mikroplastik yang paling jarang ditemukan pada sampling pertama yaitu sebanyak 8 partikel atau sebesar 1%. Warna mikroplastik yang memiliki warna cerah dan pekat menunjukkan bahwa mikroplastik belum mengalami discolouring atau perubahan warna yang signifikan (Febriani et al., 2020).

Pada sampling kedua menunjukkan bahwa warna hitam merupakan warna yang paling banyak ditemukan yaitu sebanyak 159 partikel atau sebesar 28% yang sedikit berbeda dengan sampling pertama dimana pada sampling pertama warna merah merupakan warna paling dominan ditemukan. Sedangkan warna biru merupakan warna yang paling banyak ditemukan setelah warna hitam yaitu sebanyak 120 partikel atau 21%.

Warna hitam dan warna merah merupakan warna yang paling banyak ditemukan pada sampling ketiga. Warna hitam dan warna merah sama – sama memiliki persentase yang sama yaitu sebesar 23%. Sedangkan warna lain (kuning, orange dan ungu) merupakan warna yang paling banyak ditemukan setelah warna hitam dan merah. Warna multicolor merupakan warna yang paling jarang ditemukan seperti pada waktu sampling yang lainnya yaitu sebanyak 5 partikel atau sebesar 1%.

Secara keseluruhan seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas (Gambar 4.19) bahwa warna hitam merupakan warna yang paling banyak ditemukan yaitu sebanyak 465 partikel atau sebesar 24% sedangkan warna merah paling banyak ditemukan setelah warna hitam yaitu sebanyak 424 partikel atau sebesar 22%. Warna hitam pada mikroplastik dapat diindikasikan bahwa mikroplastik banyak menyerap berbagai kontaminan dan partikel organik lain (Hiwari et al., 2019).

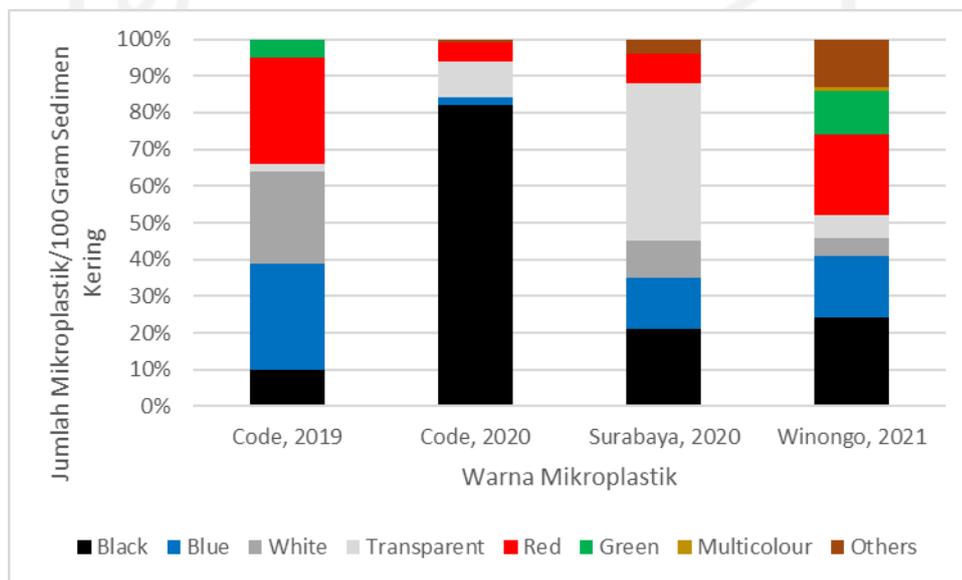


Gambar 4. 21 Jumlah Warna Mikroplastik Pada Setiap Titik Sampling

Grafik yang ditunjukkan pada gambar diatas (**Gambar 4.21**) merupakan grafik yang menunjukkan jumlah warna mikroplastik pada setiap lokasi titik sampling. Titik 8 merupakan titik yang memiliki jumlah warna paling tinggi dibandingkan dengan titik – titik yang lainnya. Warna pada mikroplastik dapat berasal dari berbagai macam sumber seperti warna hitam dapat berasal dari ban kendaraan dan bahan plastik berwarna hitam dan warna putih dapat berasal dari cat yang terkelupas (Turner, 2018). Warna pada mikroplastik juga dapat diakibatkan oleh logam berat. Penambahan logam berat pada pembuatan plastik dapat mempengaruhi warna pada mikroplastik ketika terdegradasi (Massos, 2017).

Kemampuan penyerapan yang dimiliki oleh mikroplastik warna hitam terhadap polutan yang tinggi dapat mempengaruhi tekstur permukaan yang dimiliki oleh mikroplastik. Hampir setiap mikroplastik yang ditemui memiliki warna yang pekat. Hal tersebut dapat digunakan untuk awal pengidentifikasian massa jenis yang dimiliki oleh *Polimer polyethylene*. Di permukaan perairan banyak ditemukan jenis *Polimer polyethylene*. *Polyethylene* adalah bahan yang paling banyak digunakan untuk membuat kantong plastik (GESAMP, 2015).

Pada umumnya, mikroplastik yang memiliki warna pekat dapat diartikan bahwa mikroplastik tersebut belum mengalami perubahan warna (discolouring) (Hiwari et al., 2019). Pada penelitian ini juga ditemukan mikroplastik yang berwarna transparan. Jenis polimer *polypropylene* (PP) pada mikroplastik dapat diidentifikasi dengan warna transparan. Di daerah perairan banyak ditemukan *Polimer polypropylene* (Pedrotti et al., 2014). Warna mikroplastik transparan pada mikroplastik juga dapat mengidentifikasi seberapa lama mikroplastik mengalami proses fotodegradasi oleh sinar UV (Hiwari et al., 2019).



Gambar 4. 22 Perbandingan Warna Mikroplastik

Gambar di atas (**Gambar 4.22**) menunjukkan perbandingan warna mikroplastik dari berbagai penelitian. Penelitian yang dilakukan oleh Nauval (2020) sama seperti hasil dari penelitian ini dimana warna hitam merupakan warna yang paling dominan ditemukan pada sedimen yaitu sebesar 83%. Berbeda dengan hasil yang didapatkan oleh Yolanda (2019) dan Firdaus et al. (2020) dimana warna yang paling dominan ditemukan adalah masing – masing merah dan biru sebesar 29% dan transparant 43%.

4.3 Persebaran Mikroplastik Berdasarkan Zona Sungai

Klasifikasi persebaran mikroplastik di Sungai Winongo dilakukan

dengan membagi 12 titik pengambilan sampel menjadi 3 zona. Pembagian zona tersebut terdiri dari hulu, tengah dan hilir. Pembagian 12 titik menjadi 3 zona adalah sebagai berikut :

- Hulu : Titik 1, 2, 3, dan 4
- Tengah : Titik 5, 6, 7, dan 8
- Hilir : Titik 9, 10, 11, dan 12

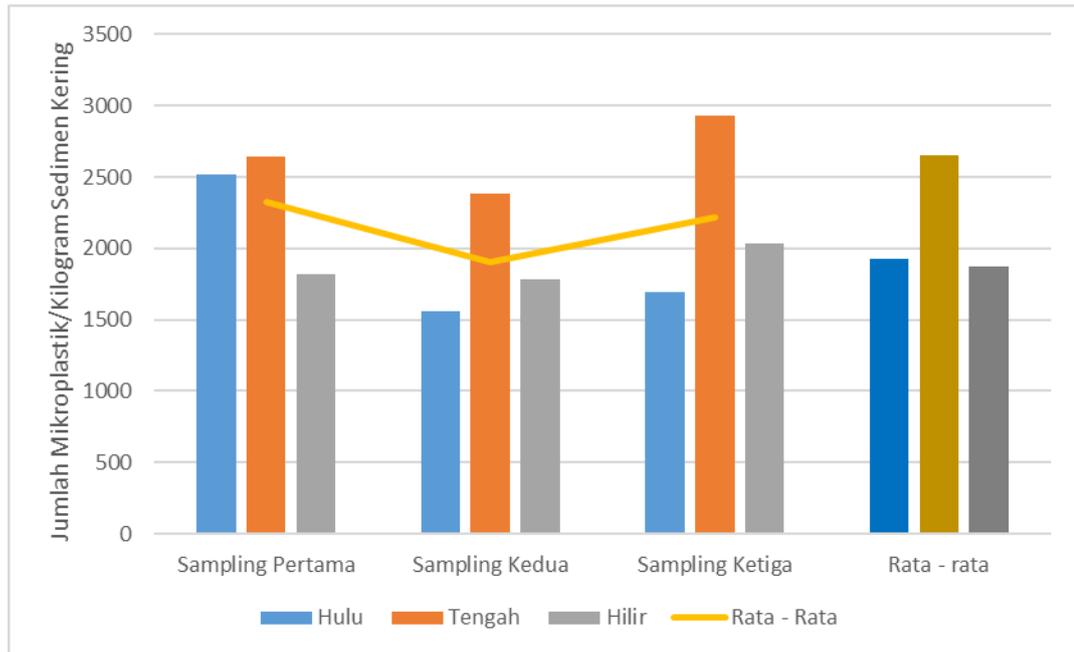
Kelimpahan mikroplastik pada masing – masing zona dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu arus sungai, tata guna lahan, kondisi lingkungan sekitar sungai dan karakteristik dari mikroplastik.

Berikut merupakan hasil perhitungan mikroplastik berdasarkan 3 zona yang terdapat pada gambar di bawah ini (**Gambar 4.23**).

Tabel 4. 1 Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan Zona Sungai

No	Lokasi	Waktu Sampling	Jumlah (Partikel/ 100 Gram Sedimen Kering)	Kelimpahan (Partikel/Kilogram Sedimen Kering)*
1	Hulu	Sampling Pertama	252	2520
		Sampling Kedua	156	1560
		Sampling Ketiga	169	1690
2	Tengah	Sampling Pertama	264	2640
		Sampling Kedua	238	2380
		Sampling Ketiga	293	2930
3	Hilir	Sampling Pertama	182	1820
		Sampling Kedua	178	1780
		Sampling Ketiga	203	2030

**Mengacu pada jurnal Ling Ding et al. (2019)*



Gambar 4. 23 Persebaran Jumlah Mikroplastik Pada 3 Zona Sungai : Hulu, Tengah, dan Hilir

Dari hasil yang telah didapatkan menunjukkan bahwa pada zona tengah merupakan zona yang paling tinggi jumlah mikroplastiknya pada setiap sampling. Pada sampling ketiga pada zona tengah merupakan jumlah mikroplastik paling tinggi yaitu sebanyak 2930 partikel/ kilogram sedimen kering, sedangkan pada sampling kedua zona hulu merupakan jumlah mikroplastik yang paling rendah yaitu sebesar 1560 partikel/ kilogram sedimen kering.

Perbedaan jumlah mikroplastik pada masing – masing bagian zona disebabkan oleh padatnya penduduk. Zona tengah merupakan wilayah yang padat penduduk karena berada di tengah kota sehingga memungkinkan menyebabkan timbulnya mikroplastik pada aliran sungai. Menurut Barnes et al. (2009) menyatakan bahwa kepadatan penduduk sangat berhubungan kuat dengan timbulnya sampah plastik di suatu wilayah. Zona tengah juga merupakan area yang kotor dapat dilihat dari masih kurangnya kesadaran masyarakat yang masih sering atau dengan sengaja membuang air limbah rumah tangga dan sampah di aliran Sungai Winongo.

Zona hilir merupakan zona yang memiliki rata – rata jumlah

mikroplastik paling sedikit yaitu dengan rata – rata sebesar 1880 partikel/ kilogram sedimen kering. Tata guna lahan pada zona hilir yang menyebabkan jumlah mikroplastik berbeda dengan zona tengah. Pada zona hilir kebanyakan kondisi lingkungannya banyak ditemui vegetasi yang tumbuh dipinggir sungai. Berbeda dengan zona tengah yang kondisi lingkungannya kotor dan pinggir sungai langsung berhadapan dengan pemukiman warga.

Pada zona hulu merupakan daerah pemukiman penduduk dan toko dagangan kecil. Pada sampling pertama zona hulu memiliki jumlah mikroplastik yang paling tinggi dibandingkan waktu sampling kedua dan ketiga, hal tersebut disebabkan karena terjadinya hujan pada hari sebelumnya sehingga mengakibatkan tingginya jumlah mikroplastik yang terdapat pada zona hulu.

Tingginya jumlah mikroplastik pada zona tengah yang didapatkan, hal tersebut seperti hasil yang didapatkan oleh Yolanda (2019) di Sungai Code, dimana zona tengah merupakan zona yang memiliki mikroplastik paling tinggi yaitu sebesar 640 partikel/ kilogram. Tingginya jumlah mikroplastik juga diakibatkan karena pada zona tengah merupakan wilayah padat penduduk. Namun berbeda dengan hasil yang didapatkan oleh Cristiano et al. (2020) yang melakukan penelitian mikroplastik di Sungai Amazon, Brazil. Pada bagian zona hulu merupakan zona yang paling banyak jumlah mikroplastiknya yaitu sebesar 2660 – 8178 partikel/kilogram. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan tataguna lahan. Pada bagian hulu pada sungai amazon merupakan wilayah yang terdapat pemukiman padat penduduk dan memiliki sistem pembuangan air limbah yang buruk sedangkan pada bagian tengah merupakan area daerah perikanan dan lalu lintas sungai dan bagian hilir sungai amazon merupakan sungai yang lebar. Dengan demikian, seiringan dengan aliran sungai jumlah mikroplastik di Sungai Amazon dari hulu ke hilir jumlah mikroplastik semakin menurun.

4.4 Teknologi Penyisihan Mikroplastik

Keberadaan mikroplastik di lingkungan akan menjadi masalah karena mikroplastik memiliki sifat persisten, mengandung bahan kimia toksik dan

bersifat karsinogenik. Dengan hal tersebut dapat menyebabnya dampak yang mengakitnya terganggunya kehidupan biota di perairan. Apabila mikroplastik termakan oleh biota akan menyebabkan gangguan organ pencernaan dan organ vital lain. Selain itu, mikroplastik dapat masuk kedalam rantai makanan dan pada akhirnya dapat berdampak pada manusia dan lingkungan sehingga perlu adanya teknologi untuk menyisihkan mikroplastik yang ada di lingkungan maupun di perairan.

Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah teknologi bioremediasi (Wei-Min et al., 2017). Teknologi bioremediasi adalah proses teknologi yang menggunakan sistem biologis untuk meremediasi lingkungan yang tercemar. Bioremediasi dapat dilakukan dengan memanfaatkan potensi mikroba atau bakteri indigenous yang ditumbuhkan dalam lingkungan media yang terpapar mikroplastik yang terkontrol. Chee et al. (2010) mengamati beberapa spesies bakteri yang mampu mendegradasi plastik, diantaranya *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas sp.*, *Azotobacter*, *Ralstonia eutropha*, dan *Halomonas sp.* Studi laboratorium mengenai bakteri yang dapat mendegradasi plastik telah dilakukan Sharma & Sharma (2004) dengan menggunakan *Pseudomonas stutzeri* dan terbukti dapat mendegradasi plastik low-density polyethylene (LDPE) dan polyethylene (PE). Biodegradasi dengan menggunakan agen biologis seperti bakteri dapat menjadi salah satu yang terbaik untuk meningkatkan efisiensi degradasi.

Selain itu, teknologi yang dapat diterapkan pada tretment pengolahan air minum untuk penyisihan mikroplastik yaitu unit pengolahan air yang terdiri dari unit koagulasi/flokulasi, sedimentasi atau flotasi serta penyaringan menggunakan pasir dan karbon aktif (Pivokonsky et al., 2018). Unit tersebut terbukti dapat menghilangkan mikroplastik sebesar 70 hingga 83% dan telah diterapkan pada pengolahan air minum yang ada di negara Republik Ceko.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan dan pembahasan penelitian yang telah disampaikan, maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Berdasarkan hasil penelitian dengan pengambilan sampel sedimen di 12 titik bahwa Sungai Winongo tercemar oleh mikroplastik. Diketahui persebaran jumlah mikroplastik di Sungai Winongo sebanyak 28 – 98 partikel/100 gram sedimen kering. Bentuk mikroplastik yang ditemukan di Sungai Winongo adalah *pellet*, *fragment*, *fiber*, *film*, dan *filament*. Sedangkan warna mikroplastik yang ditemukan adalah hitam, biru, putih, transparan, merah, hijau, multicolor, dan others.
2. Distribusi mikroplastik paling banyak ditemukan adalah di bagian tengah yang mewakili titik 5, titik 6, titik 7 dan titik 8. Total rata – rata mikroplastik yang terdapat di bagian tengah adalah 2650 partikel/kilogram sedimen kering. Sedangkan distribusi paling sedikit berada di zona hilir dengan total rata – rata sebesar 1877 partikel/kilogram sedimen kering.

5.2 Saran

Hasil pengerjaan penelitian yang telah didapatkan, maka ada beberapa saran yaitu :

1. Perlu adanya pemahaman dan ketelitian yang sangat tinggi dalam mengidentifikasi jenis – jenis mikroplastik sehingga pada saat melakukan pengamatan pada mikroskop tidak mengalami kesalahan dalam mengidentifikasi.
2. Dalam pelaksanaan melakukan analisis sampel perlu berhati – hati dalam penggunaan alat maupun bahan dari laboratorium sehingga tidak terjadi kesalahan dalam menganalisis data maupun dapat mengakibatkan kerugian bagi peneliti maupun laboratorium.

3. Penelitian ini merupakan gambaran awal secara luas sehingga dapat menjadi rekomendasi maupun referensi untuk dilakukan penelitian selanjutnya mengenai identifikasi mikroplastik pada sedimen di sungai dan dapat berguna bagi masyarakat umum maupun instansi akademik.



DAFTAR PUSTAKA

- Alam, F. C., Sembiring, E., Muntalif, B. S., & Suendo, V. 2019. *Microplastic Distribution In Surface Water And Sediment River Around Slum And Industrial Area (Case Study: Ciwalengke River, Majalaya District, Indonesia)*. *Chemosphere* 224 : 637 – 645.
- Andrady AL. 2011. *Microplastics In The Marine Environment*. *Mar Pollut Bull* 62 (3011): 1596-1605.
- Antunes, J.C., Frias, J.G.L., Micaelo, A.C., Sobral, P., 2013. *Resin Pellets From Beaches Of The Portuguese Coast And Adsorbed Persistent Organic Pollutants*. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 130, 62–69.
- Ayunigtyas, W.C., Yona, D., Julinda, S.H., & Iranawati, F. 2019. *Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur*. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 3(1):41-45.
- Boucher, J. & Friot D. 2017. *Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources*. Gland, Switzerland: IUCN. 43pp.
- Browne, M. A. 2015. *Sources and Pathways of Microplastics to Habitats*. *Marine Anthropogenic Litter*. Springer International Publishing. 229–244.
- Chee, J. Y., Yoga, S. S., & Lau, N. S. (2010). *Bacterially Produced Polyhydroxyalkanoate (PHA): Converting Renewable Resources Into Bioplastic*. *Formatex Research Center, Spain*, 1395–1404.
- Cheshire, A.C., Adler, E., Barbière, J., Cohen, Y., Evans, S., Jarayabhand, S., Jeftic, L., Jung, R.T., Kinsey, S., Kusui, E.T., Lavine, I., Manyara, P., Oosterbaan, L., Pereira, M.A., Sheavly, S., Tkalin, A., Varadarajan, S., Wenneker, B., Westphalen, G. (2009). *UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter*. *UNEP Regional Seas Reports and Studies*, No. 186; *IOC Technical Series No. 83*: xii + 120 pp.
- Chubarenko I., Bagaev A., Zobkov M., & Esiukova E. 2016. *On Some Physical And Dynamical Properties Of Microplastic Particles In Marine Environment*. *Marine Pollutan Bulletin*. Vol. 108 (1-2).

- Cole, M., P. Lindeque, C. Halsband, & Galloway, T.S., 2011. *Microplastics as Contaminant in the Marine Environment*. Marine Pollution Bulletin. 62: 2588–2597
- Cordova, M. R. And A'an, J. W. 2016. *Microplastic In The Deep-Sea Sediment Of Southwestern Sumatera Waters*. Mar. Res. Indonesia 41 (1) : 27 – 35
- Cordova, Muhammad Reza, Purwiyanto, A. I. S., & Suteja, Y. 2019. *Abundance And Characteristics Of Microplastics In The Northern Coastal Waters Of Surabaya, Indonesia*. Marine Pollution Bulletin, 142:183–188
- Cristiano, R. G., Pupim, F. N., Sawakuchi, A. O., Grohmann, C. H., Labuto, G., Semensatto, D. 2020. *Microplastics In Sediments From Amazon Rivers, Brazil*. Science of the Total Environment 749 (2020) 141604.
- Ekosafitri, K.H., Rustiadi, E. & Yulianda, F. 2015. *Pengembangan Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Tengah Berdasarkan Infrastruktur Daerah*. Jurnal Perencanaan dan Pembangunan Wilayah Perdesaan, 1(2):145-157.
- Firdaus, M., Yulinah, T., & Lestari, P. 2020. *Microplastic Pollution In Sediment Of Jagir Estuary, Surabaya City, Indonesia*. Marine Pollution Bulletin, 150 (2020), 110790
- GESAMP, 2015. *Sources, Fate and Effects Of Microplastic In The Marine Ocean : A Global Assessment*. International Maritime Organization, London
- Gündođdu, S., Çevik, C., Ayat, B., Aydoğan, B., Karaca, S., 2018. *How Microplastics Quantities Increase With Flood Events? An Example From Mersin Bay NE Levantine Coast Of Turkey*. Environ. Pollut. 239, 342 - 350.
- Guo, X., Yin, Y., Yang, C., Dang, Z., 2018. *Maize Straw Decorated With Sulfide For Tylosin Removal From The Water*. Ecotoxicol. Environ. Saf. 152, 16–23.
- Handayani, R. I., Dewi, N. K., & Priyono, B. 2014. *Akumulasi Kromium (Cr) Pada Daging Ikan Nila Merah (Oreochromis Ssp.) Dalam Karamba Jaring Apung Di Sungai Winongo Yogyakarta*. Jurnal MIPA Unnes. 37(2): 123–129.
- Hastuti AR, Yulianda F, Wardiatno Y. 2014. *Distribusi Spasial Sampah Laut Di*

Ekosistem Mangrove Pantai Indah Kapuk, Jakarta. Bonorowo Wetlands 4 (2): 94-107.

- Hernandez, E., Nowack, B., Mitrano, D.M., 2017. *Polyester Textiles As A Source Of Microplastics From Households: A Mechanistic Study To Understand Microfiber Release During Washing*. Environ. Sci. Technol. 51, 7036-7046.
- Hidalgo-Ruz, V., L. Gutow, R.C. Thompson, M. Thiel. 2012. *Microplastics In The Marine Environment: A Review Of The Methods Used For Identification And Quantification*. Environmental Science and Technology, 46 : 3060 - 3075.
- Hiwari, H et al., 2019. *Kondisi Sampah Mikroplastik Di Permukaan Air Laut Sekitar Kupang Dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur*. PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON, Volume 5 (2), pp 165 - 171
- Holmes L. A. 2013. *Interaction Of Trace Metals with Plastic Production Pellets In The Marine Enviroment*. Thesis. University of Plymouth
- Ivar do Sul, J. A. & Monica F. C. 2013. *Plastic Pollution Risks In An Estuarine Conservation Unit*. J. Coast. Res. 65 : 48 – 53.
- Jiang, C., Yin, L., Li, Z., Wen, X., Luo, X., Hu, S., Yang, H., Long, Y., Deng, B., Huang, L., Liu, Y. 2019. *Microplastic Pollution In The Rivers Of The Tibet Plateau*. Enviroment Pollution 249 : 91 – 98.
- João Frias., Nash, R., Pagter, E., and O'Connor, I. 2018. *Standardised protocol for monitoring microplastics in sediments*. JPI-Oceans BASEMAN project.
- Kershaw, P. 2015. *Sources, Fate And Effects Of Microplastics In The Marine Environment: A Global Assessment*. International Maritime Organization.
- Lassen C, Hansen SF, Magnusson K, Hartmann NB, Rehne Jensen P, Nielsen TG, Brinch A. 2015. *Microplastics: Occurrence, Effects And Sources Of Releases To The Environment In Denmark*. Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen
- Layn, A.A., Emiyarti, & Ira. 2020. *Distribusi Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Teluk Kendari*. Sapa Laut 5 (2): 115 – 122.
- Li, X.W., Chen, L.B., Mei, Q.Q., Dong, B., Dai, X.H., Ding, G.J., et al., 2018.

- Microplastics In Sewage Sludge From The Wastewater Treatment Plants In China*. Water Res. 142, 75–85.
- Li J., X. Qu., L. Su., W. Zhang, D. Yang, P. Kolandhasamy, D. Li, and H. Shi. 2016. *Microplastics In Mussels Along The Coastal Waters Of China*. Environmental Pollution, 214: 177 – 184.
- Ling, D., Mao. R. Fan., Guo, X., Yang, X., Zhang, Q., Yang, C. 2019. *Microplastics In Surface Waters And Sediments Of The Wei River, In The Northwest Of China*. Science of the Total Environment 667 : 427 – 434.
- Lusher A. 2015. *Microplastics In The Marine Environment: Distribution, Interactions And Effects*. Mar Anthropol June 2015: 245-307.
- Lusher, A. L., Peter H & Jeremy M. (2017). *Microplastics in Fisheries and Aquaculture*. Roma: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Manuhana, R.J. & Dibyosaputro, S. 2017. *Kajian Muatan Sedimen Tersuspensi Di Sungai Code Daerah Istimewa Yogyakarta*. Jurnal Bumi Indonesia Vol. 6 (4)
- Massos, A., Turner, A., 2017. *Cadmium, Lead And Bromine In Beached Microplastics*. Environ. Pollut. 227, 139–145.
- Nauval, P. 2020. *Identifikasi Keberadaan Dan Bentuk Mikroplastik Pada Sedimen Dan Ikan Di Sungai Code, D.I Yogyakarta*. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia
- Nizzetto, L., Bussi, G., Futter, M.N., Butterfield, D., Whitehead, P.G., 2016. *A Theoretical Assessment Of Microplastic Transport In River Catchments And Their Retention By Soils And River Sediments*. Environ. Sci. Process. Impacts 18, 1050-1059.
- Nor Mohamed, N. H., & Obbard, J. P. (2014). *Microplastics In Singapore's Coastal Mangrove Ecosystems*. Marine Pollution Bulletin, 79 (1–2), 278–283.
- Paramita, R., & Ramdho, A. 2018. *The Practice Of City Residents In Informality Riverbanks Winongo Yogyakarta City*. Conference Series 1 (1): 724 – 733.
- Pedrotti ML, Bruzaud S, Dumontet B, Elineau A, Petit S, Grohens Y, Voisin P, Crebassa JC, Gorsky G. 2014. *Plastic Fragments On The Surface Of*

- Mediterranean Waters*. CIESM Workshop Monographs n°46. Marine Litter In The Mediterranean And Black Seas-Tirana, Albania, 18-21 June 2014
- Pivokonsky, M., Cermakova, L., Novotna, K., Peer, P., Cajthaml, T., Janda, V., 2018. *Occurrence Of Microplastics In Raw And Treated Drinking Water*. *Sci. Total Environ.* 643, 1644–1651.
- Romadhon K. 2017. *Perancangan Kampanye (ILM) Pelestarian Ekosistem Sungai Untuk Masyarakat Kota Yogyakarta*. Yogyakarta : Institut Seni Indonesia Yogyakarta.
- Setyosari, P. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Dan Pengembangan*. Jakarta : Kencana.
- Sharma, A. & Sharma, A. 2004. *Degradation Assessment Of Low-Density Polyethylene (LDPE) And Polyethylene By An Indigenous Isolate Of Pseudomonas Stutzeri*. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 63: 293–296.
- Stevenson C. 2011. *Plastic Debris in the California Marine Ecosystem: A Summary of Current Research, Solution Strategies and Data Gaps*. University of Southern California Sea Grant, California Ocean Science Trust. Oakland (US).
- Teuten EL, Saquing JM, Knappe DRU, Barlaz MA, Jonsson S, Bjorn A, Rowland SJ, Thompson RC, Galloway TS, Yamashita R et al. 2009. *Transport And Release Of Chemicals From Plastics To The Environment And To Wildlife*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 364 : 2027 – 2045
- Tuhumury, N. Chr., Tuahatu, J. W., dan Pelupessy, S. H. 2012. *Komposisi Dan Kepadatan Sampah Anorganik Pada Beberapa Sungai Di Teluk Ambon*. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan* 8 (1) : 62 – 69.
- Turner, A. 2018. *Black Plastics: Linear And Circular Economies, Hazardous Additives And Marine Pollution*. *Environ. Int.* 117, 308 – 318.
- Virsek, M.K., A. Palatinus, S. Koren, M. Peterlin, P. Horvat, A. Krzan. 2016. *Protocol for Microplastics Sampling on the Sea Surface and Sample Analysis*. *J. of Visualized Experiments*, 118: 1-9.

- Wang, Z., Chen, M., Zhang, L., Wang, K., Yu, X., Zheng, Z., et al., 2018. Sorption Behaviors Of Phenanthrene On The Microplastics Identified In A Mariculture Farm In Xiangshan Bay, Southeastern China. *Sci. Total Environ.* 628-629, 1617–1626.
- Wei-Min, W., Yang, J., & Criddle, C. S. (2017). *Microplastics Pollution And Reduction Strategies*. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 11(1): 6.
- Widianarko, B. & Hantoro, I. 2018. *Mikroplastik Dalam Seafood Dari Pantai Utara Jawa*. Semarang : Universitas Katolik Soegijapranata
- Widyastuti R. 2009. *Kemelimpahan Larva Choronomidae Berdasarkan Gradien Lingkungan di Sungai Winongo Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Woodall L.C., Sanchez-Vidal A., Canals M., Paterson G.L.J., Coppock R., Sleight V., Thompson R.C. 2014. *The Deep Sea Is A Major Sink For Microplastic Debris*. *Royal Society Open Science*. Vol 1 (4).
- Wright, S.L., Thompson, R.C., & Galloway, T.S. 2013. *The Physical Impacts Of Microplastics On Marine Organisms: A Review*. *Environmental Pollution*, 178:483–492
- Yogafanny, E. 2015. *Pengaruh Aktifitas Warga Di Sempadan Sungai Terhadap Kualitas Air Sungai Winongo*. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan* 7 (1) : 41 – 50.
- Yolanda, A. 2019. *Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Sungai Code Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.
- Zhang W, Zhang S, Wang J, Wang Y, Mu J, Wang P, Lin X, Ma D. 2017. *Microplastic Pollution In The Surface Waters Of The Bohai Sea, China*. *Environ Pollut* 231: 541-548.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat dan Bahan

A. Alat

Alat	Satuan	Jumlah
Oven	bh	1
Magnetik Stier	bh	1
Gelas Beaker 500 mL	bh	12
Erlenmeyer 500 mL	bh	1
Timbangan Analitik	bh	1
Alat Pengaduk (Batang Kaca)	bh	1
Pipet Ukur 100 mL	bh	1
Karet Hisap	bh	1
Pipet Tetes	bh	1
Corong Kaca	bh	1
Mikroskop	bh	1

B. Bahan

Bahan	Satuan	Jumlah
NaCl Jenuh	ml	
H ₂ O ₂ 30%	ml	
Aquades	ml	
Kertas Saring Whatman 1 myu m GF/B	bh	36

Lampiran 2 Penampakan Sedimen Basah



Lampiran 3 Penampakan Sedimen Kering



Lampiran 4 Penampakan Sampel Sedimen Ketika Proses WPO



Lampiran 5 Penampakan Sampel Sedimen Ketika Proses Penyaringan Menggunakan Kertas Saring Dibantu Menggunakan Alat Pempa Vakum



Lampiran 6 Penampakan Sampel Sedimen Setelah Disaring

