

TA/TL/2022/1454

TUGAS AKHIR
ANALISIS KARAKTERISTIK FISIK-KIMIA MIKROPLASTIK PADA AIR DI SEGMENT
SUNGAI WINONGO, YOGYAKARTA

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



SITI NURUL FIFTHIANI DWI ANTIKA GUMILAR
18513227

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

2022

TUGAS AKHIR
ANALISIS KARAKTERISTIK FISIK-KIMIA MIKROPLASTIK PADA AIR DI SEGMENT
SUNGAI WINONGO, YOGYAKARTA

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



SITI NURUL FIFTHIANI DWI ANTIKA GUMILAR
18513227

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.
NIK. 155131313
Tanggal: 20/06/2022

Lutfia Isna Ardhavanti, S.Si., M.Sc.
NIK. 155130111
Tanggal: 20/06/2022

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES.Ph.D
NIK. 025100406
Tanggal: 20/06/2022

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KARAKTERISTIK FISIK-KIMIA MIKROPLASTIK PADA AIR DI SEGMENT SUNGAI WINONGO, YOGYAKARTA

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Senin

Tanggal : 20 Juni 2022

Disusun Oleh :

SITI NURUL FIFTHIANI DWI ANTIKA GUMILAR

18513227

Tim Penguji :

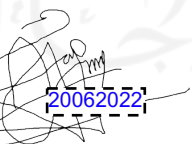
Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T

()

Luthfia Isna Ardhayanti, S.Si, M.Sc

( 20/6/2022)

Adelia Anju Asmara, S.T.,M.Eng.

( 20062022)

LEMBAR PERNYATAAN

Di bawah 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 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 dituliskan ke dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini dibuat dengan sadar dengan sungguh-sungguh, apabila dihari kemudian didapatkan kesalahan dan penyimpangan dalam pernyataan ini, maka saya siap mendapatkan sanksi dari akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta hukuman sanksi lainnya sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, April 2021

Yang membuat pernyataan,



Siti Nurul Fifthiani Dwi Antika Gumilar
18513227

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul **Analisis Karakteristik Fisik-Kimia Mikroplastik Pada Air di Segmen Sungai Winongo, Yogyakarta**. Penyusunan laporan tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Pendidikan Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini banyak sekali hambatan dan rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan, bantuan, serta dukungan dari banyak pihak baik secara moral maupun spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kesehatan, kelancaran, dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir yang juga turut memberikan bimbingan, bantuan materil serta masukan metode kerja dalam proses pengambilan dan pengujian sampel.
3. Luthfia Isna Ardhayanti, S.Si, M.Sc selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir yang selalu memberikan masukan metode pengujian serta memberikan pendampingan dalam penggunaan teknologi analisis sampel.
4. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang memberikan do'a, kasih sayang, dan kepercayaan kepada penulis selama penyusunan laporan ini.
5. Seluruh dosen, staff, dan keluarga besar Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia karena telah memberikan pengajaran dan pengalaman selama kuliah sehingga ilmu yang telah penulis peroleh dapat bermanfaat untuk penyusunan laporan ini.
6. Mbak Rina dan Mbak Nida selaku staff Laboratorium Kualitas Lingkungan Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang sudah membantu sejak awal *safety induction*, pengambilan sampel hingga tahap akhir dalam penggunaan Spektrofotometri FT-IR.

7. Rekan seperjuangan MPs dalam proses pengerjaan laporan tugas akhir, Ivana Safa Amadea dan Fikri Alfandani yang sudah saling membantu dan selalu kompak dalam pengerjaan tugas akhir dari titik 0 sampai dengan tuntas. Selain itu, penulis ucapkan terimakasih juga untuk Aldhof Wirendra Nouqih dan Muhammad Aulia Rahman yang sudah membantu penulis disaat proses pengambilan sampel di Sungai Winongo, Yogyakarta. Tak lupa juga dengan Bang Dhaifan, Bang Dava, dan Mbak Inez dari Teknik Lingkungan 2017 yang tidak pelit berbagi informasi, selalu mengarahkan dan menceritakan pengalamannya guna mempermudah peneliti dalam penyusunan penelitian tugas akhir ini.
8. Muhammad Angga Palakka Augitama yang turut memberikan dukungan dan dorongan untuk segera menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
9. Pihak-pihak lainnya yang tidak disebut satu per satu yang telah membantu penulis menyelesaikan laporan tugas akhir ini, serta
10. Penulis berterimakasih kepada diri sendiri, yang sudah mau dan mampu melawan rasa malasnya, mengurangi waktu mainnya, mengurangi waktu tidurnya, menjaga *mood* nya, menjaga fokusnya, dan selalu siap untuk berdiri di atas kaki sendiri.

Penulis menyadari kekurangan yang terdapat di dalam laporan tugas akhir ini serta tidak luput dari kesalahan dan keterbatasan ilmu pengetahuan dari penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kemajuan penulis dan kelengkapan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

***Billahi taufiq wal hidayah,
Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.***

Yogyakarta, April 2021

Penulis,



Siti Nurul Fithiani Dwi Antika Gumilar

ABSTRACT

SITI NURUL FIFTHIANI DWI ANTIKA GUMILAR. Analysis of the Physical-Chemical Characteristics of Microplastics in Water in the Winongo River Segment, Yogyakarta. Supervised by Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. and Lutfia Isna Ardhayanti S.Si., M.Sc.

The existence of microplastics in the waters of the Winongo River requires more attention due to the activities of the surrounding community that can pollute the river waters. This study aims to identify differences in the physico-chemical characteristics of microplastics based on their shape, color, and chemical compounds in water in the Winongo River, Yogyakarta. The method used refers to the National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA) Method using Mantra Trawl Net, Descriptive Analysis Method for Microscopy analysis techniques and Diffuse Reflective Method (DRIFT Spectra) for analytical techniques using FT-IR Spectrophotometry. This study uses a comparison of 2 (two) types of filter paper namely Whatman Microfiber Filter (GF/B) and Alumina which produces 5 (five) types of microplastics, namely fiber, foam, fragment, film, and granule types. In addition, there are 9 (nine) color variations, namely transparent, red, black, blue, green, brown, orange, purple, and yellow. In the FT-IR Spectrophotometry test, it was found that the chemical compound Tencel from fiber type microplastic and Polyacetylene (PS) from film type microplastic on Whatman Microfiber Filter GF/B filter paper, while Alumina filter paper found the chemical compound Poly phenylene terephthalamide (PPTA) from microplastic type fragment.

Keywords: Water Microplastic, Winongo River, Alumina, Whatman Microfiber Filter (GF/B), Microscope, FT-IR Spectrophotometry.

ABSTRAK

SITI NURUL FIFTHIANI DWI ANTIKA GUMILAR. Analisis Karakteristik Fisik-Kimia Mikroplastik Pada Air di Segmen Sungai Winongo, Yogyakarta. Dibimbing oleh Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. dan Lutfia Isna Ardhayanti S.Si., M.Sc.

Keberadaan mikroplastik di Perairan Sungai Winongo memerlukan perhatian lebih akibat dari adanya aktivitas masyarakat sekitar yang dapat mencemari perairan sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perbedaan karakteristik fisik-kimia mikroplastik berdasarkan bentuk, warna, dan senyawa kimianya pada air di Sungai Winongo, Yogyakarta. Metode yang digunakan mengacu pada Metode *National Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA) dengan menggunakan *Mantra Trawl Net*, Metode Analisa Deskriptif untuk teknik analisa Mikroskop dan Metode Reflektif Membaur (Spektra DRIFT) untuk teknik analisis menggunakan Spektrofotometri FT-IR. Penelitian ini menggunakan perbandingan 2 (dua) jenis kertas saring yakni *Whatman Microfiber Filter (GF/B)* dan Alumina yang menghasilkan 5 (lima) jenis mikroplastik, yakni jenis *fiber*, *foam*, *fragmen*, *film*, dan granula. Selain itu terdapat 9 (sembilan) variasi warna, yakni warna transparan, merah, hitam, biru, hijau, coklat, *orange*, ungu, dan kuning. Dalam pengujian Spektrofotometri FT-IR ditemukan senyawa kimia *Tencel* dari mikroplastik jenis *fiber* dan *Polyacetylene* (PS) dari mikroplastik jenis *film* pada kertas saring *Whatman Microfiber Filter GF/B*, sedangkan pada kertas saring Alumina ditemukan senyawa kimia *Poly phenylene terephthalamide* (PPTA) dari mikroplastik jenis *fragmen*.

Kata Kunci : Mikroplastik Air, Sungai Winongo, Alumina, *Whatman Microfiber Filter (GF/B)*, Mikroskop, Spektrofotometri FT-IR.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
PRAKATA	iii
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mikroplastik	5
2.2 Kelimpahan Mikroplastik Pada Air	7
2.3 Dampak Lingkungan Mikroplastik	7
2.4 Sungai Winongo, Yogyakarta	8
2.5 Spektrofotometri FT-IR	9
2.6 Penelitian Terdahulu	10
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Lokasi Penelitian	14
3.2 Waktu Penelitian	16
3.3 Variabel Penelitian	16
3.4 Pengumpulan Data	17
3.4.1 Metode Pengambilan Sampel	17
3.4.2 Metode Pengujian Sampel	20
3.5 Analisis Data	24
BAB IV PEMBAHASAN	25
4.1 Deskripsi Kondisi Wilayah	25

4.2 Penelitian Pendahuluan	31
4.2.1 Pertimbangan Penelitian Pendahuluan (2021).....	31
4.2.2 Hasil Penelitian Pendahuluan	32
4.2.2.1 Identifikasi Berdasarkan Jumlah.....	32
4.2.2.2 Identifikasi Berdasarkan Jenis	33
4.2.2.2 Identifikasi Berdasarkan Warna.....	35
4.3 Identifikasi dan Klasifikasi Mikroplastik Pada Perairan Sungai Winongo	36
4.3.1 Identifikasi Mikroplastik Sungai Winongo Berdasarkan Jumlah Menggunakan Kertas Saring <i>Whatman Microfiber Filter GF/B</i>	36
4.3.2 Identifikasi Mikroplastik Sungai Winongo Berdasarkan Jenis Menggunakan Kertas Saring <i>Whatman Microfiber Filter GF/B</i>	39
4.3.3 Identifikasi Mikroplastik Sungai Winongo Berdasarkan Warna Menggunakan Kertas Saring <i>Whatman Microfiber Filter GF/B</i>	43
4.3.4 Identifikasi Mikroplastik Sungai Winongo Berdasarkan Jumlah Menggunakan Kertas Saring Alumina.....	46
4.3.5 Identifikasi Mikroplastik Sungai Winongo Berdasarkan Jenis Menggunakan Kertas Saring Alumina.....	48
4.3.6 Identifikasi Mikroplastik Sungai Winongo Berdasarkan Warna Menggunakan Kertas Saring Alumina.....	50
4.3.7 Perbandingan Kertas Saring <i>Whatman Microfiber Filter GF/B</i> dengan Alumina...53	
4.4 Identifikasi Gugus Kimia Mikroplastik Menggunakan Spektrofotometri FT-IR	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Mikroplastik Berdasarkan Tipe dan Sumbernya	5
Tabel 2.2 Jenis-jenis Plastik	6
Tabel 2.3 Nilai Gelombang Polimer Mikroplastik Dalam Spektrofotometri FT-IR	6
Tabel 2.4 Hasil Penelitian Mikroplastik Terdahulu.....	10
Tabel 3.1 Titik <i>Sampling</i>	13
Tabel 4.1 Lokasi Pengambilan Sampel.....	26
Tabel 4.2 Hasil Blanko Kertas Saring <i>Whatman Microfiber Filter GF/B</i> Menggunakan Spektrofotometri FT-IR	55
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Seluruh Titik Sampel Dari Kertas Saring <i>Whatman Microfiber Filter GF/B</i> Menggunakan Spektrofotometri FT-IR.....	56
Tabel 4.4 Hasil Blanko Kertas Saring Alumina Menggunakan Spektrofotometri FT-IR ...	58
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Seluruh Titik Sampel Dari Kertas Saring Alumina Menggunakan Spektrofotometri FT-IR	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Peta Sebaran Titik <i>Sampling</i>	15
Gambar 3.2 Ilustrasi Titik Pengambilan Sampel Menggunakan <i>Manta Trawl Net</i>	17
Gambar 3.3 <i>Manta Trawl Net</i>	19
Gambar 3.4 Pengambilan Sampel Menggunakan <i>Manta Trawl Net</i>	19
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Perlakuan Sampel di Laboratorium	20
Gambar 4.1 Perbandingan Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Filter.....	34
Gambar 4.2 Perbandingan Jenis Mikroplastik Berdasarkan Filter	35
Gambar 4.3 Identifikasi Warna Mikroplastik Berdasarkan <i>Whatman Microfiber Filter (GF/B)</i>	36
Gambar 4.4 Identifikasi Warna Mikroplastik Berdasarkan Kertas Saring Alumina	36
Gambar 4.5 Mikroplastik Pada Kertas Saring <i>Fiber</i> Berdasarkan Jumlah	38
Gambar 4.6 Mikroplastik Pada Kertas Saring <i>Fiber</i> Berdasarkan Jenis.....	41
Gambar 4.7 Persentase Mikroplastik Pada Kertas Saring <i>Fiber</i> Berdasarkan Jenis.....	41
Gambar 4.8 Jenis-Jenis Mikroplastik.....	43
Gambar 4.9 Mikroplastik Pada Kertas Saring <i>Fiber</i> Berdasarkan Warna	45
Gambar 4.10 Persentase Mikroplastik Pada Kertas Saring <i>Fiber</i> Berdasarkan Warna	45
Gambar 4.11 Perbandingan Mikroplastik Pada Kertas Saring <i>Fiber</i> Berdasarkan Jenis dan Warna	46
Gambar 4.12 Mikroplastik Pada Kertas Saring Alumina Berdasarkan Jumlah	48
Gambar 4.13 Mikroplastik Pada Kertas Saring Alumina Berdasarkan Jenis.....	50
Gambar 4.14 Persentase Mikroplastik Pada Kertas Saring Alumina Berdasarkan Jenis.....	50
Gambar 4.15 Jenis-Jenis Mikroplastik Pada Kertas Saring Alumina	51
Gambar 4.16 Mikroplastik Pada Kertas Saring Alumina Berdasarkan Warna	52
Gambar 4.17 Persentase Mikroplastik Pada Kertas Saring Alumina Berdasarkan Warna ...	52
Gambar 4.18 Perbandingan Mikroplastik Pada Kertas Saring Alumina Berdasarkan Jenis dan Warna	53
Gambar 4.19 Perbandingan Filter Berdasarkan Warna	54

Gambar 4.20 Perbandingan Filter Berdasarkan Jenis.....	55
Gambar Lampiran 1. Lokasi Pengambilan Sampel.....	67
Gambar Lampiran 2. Proses Pengambilan Sampel.....	68
Gambar Lampiran 3. Proses Perlakuan Sampel di Laboratorium.....	69
Gambar Lampiran 4. Proses Penyaringan Menggunakan Vacuum.....	70
Gambar Lampiran 5. Proses Pengamatan Menggunakan Mikroskop.....	70
Gambar Lampiran 6. Proses Pengamatan Menggunakan Spektrofotometri FT-IR.....	72



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi lingkungan di Indonesia semakin memburuk, salah satunya disebabkan oleh menumpuknya sampah plastik di perairan dengan jumlah yang sangat tinggi. Tingginya volume sampah plastik di perairan merupakan permasalahan global dan memiliki efek negatif jika tidak ditangani dengan tepat. Saat ini, Indonesia merupakan kontributor sampah plastik ke-2 di dunia setelah China, dengan berat sampah 0,48 – 1,29 juta ton sampah plastik/tahun. Jumlah ini terus naik seiring dengan meningkatnya penggunaan plastik di masyarakat (Jambeck *et al.*, 2015).

Plastik berasal dari bahan sintesis yang merupakan hasil polimerisasi dari berbagai macam monomer. Sifat dari polimer plastik sangat stabil yang mengakibatkan plastik selalu dalam kondisi utuh sebagai polimer kompleks dalam jangka waktu yang sangat lama (Hapitasari, 2016). Plastik sangat dibutuhkan pada aktifitas sehari-hari, termasuk digunakan sebagai pembungkus makanan dan minuman. Sebagian penggunaannya hanya digunakan sekali pakai serta tidak diikuti dengan pembuangan dan pengolahan yang benar. Minimnya pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan sampah menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya penumpukan sampah plastik. Selain itu, ketidaksiplinan dari kebiasaan masyarakat dalam mengelola sampah plastik masih buruk, seperti penimbunan sampah di tanah, pembuangan di saluran air pinggir jalan, atau pembuangan langsung di sungai. Plastik memiliki sifat yang tidak mudah terurai, sehingga dapat menurunkan kesuburan tanah, adanya penyumbatan saluran air, dan sampah yang dibuang ke sungai akan hanyut sampai ke lautan.

Sampah plastik di daratan akan terakumulasi dan terbawa ke perairan sungai melalui proses *run off*. Adanya proses fragmentasi plastik yang bisa terjadi karena beberapa faktor, seperti arus sungai dan suhu pada faktor fisik, reaksi oksidasi, hidrolisis, paparan sinar matahari pada faktor kimia, serta mikroorganisme pada faktor biologi (Brownie, *et al.*, 20017). Sampah plastik akan terdegradasi di perairan lalu terurai menjadi partikel-partikel kecil plastik yang disebut mikroplastik (Galgani, 2015). Mikroplastik tidak terlihat secara kasat mata namun berpotensi memberi dampak negatif bagi biota dan ekosistem perairan (Eriksen *et al.*, 2014). Sampah yang dibuang ke perairan sungai tentunya akan

menyebabkan perubahan kualitas air sungai. Penurunan kualitasnya ini dapat dilihat dari banyaknya kandungan mikroplastik. Salah satu bentuk perairan adalah sungai. Sungai Winongo merupakan salah satu sungai yang mengalir melintasi Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul dengan panjang 43,7 km. Penurunan kualitas ini tentunya perlu dilakukan pemantauan guna mengetahui tingkat pencemaran mikroplastik didalamnya (Dhanny, 2012).

Mikroplastik dapat memberikan efek pencemaran dengan menghasilkan senyawa beracun seperti logam berat dan polutan organik yang persisten (POPs) ke tubuh organisme. Polutan organik persisten yang diserap mikroplastik dapat terakumulasi dengan konsentrasi beberapa kali lipat lebih tinggi daripada di sekitar perairan (Andrady, 2011). Keberadaan mikroplastik dapat merusak rantai pangan di perairan hingga masuk ke dalam tubuh makhluk hidup. Setelah dikonsumsi, bahan kimia ini bisa menyebabkan toksisitas. Tingkat toksisitasnya bergantung pada ukuran, senyawa terkait dalam plastik, dan dosis yang dikonsumsi (Karami, 2017).

Adapun studi literatur terkait mikroplastik pada air sudah sering dilakukan seperti pada penelitian yang sudah dilakukan oleh M. Yan (2019) menyebutkan bahwa banyaknya perairan air tawar khususnya sungai di perkotaan China terkontaminasi mikroplastik, kelimpahan rata-rata mikroplastik yakni 19.860 item/m³ dan 8.902 item/m³ di bagian perkotaan dan muara. Jenis polimer yang ditemukan yakni poliamida (26,2%) dan plastik (23,1%). Setelah itu, penelitian yang sudah dilakukan oleh AA Manalu (2017) menyebutkan bahwa pencemaran mikroplastik menjadi ancaman ekosistem laut, 13 aliran sungai di Jakarta bermuara di Teluk Jakarta. Pada sampel air ditemukan mikroplastik tipe fragmen berwarna hitam dan putih, tipe fiber berwarna biru, hitam, dan merah. Dalam studi yang dilakukan oleh Tinezia Febimeliyani (2021) menyebutkan bahwa dari pengambilan sampel mikroplastik terdapat 28 partikel/L dari setiap titik sampling dimana untuk zona hulu sungai sebanyak 8,15 partikel/L, zona tengah 7,9 partikel/L, dan zona hilir sebanyak 11,95 partikel/L.

Dari penelitian yang sudah dilakukan, dominan terpaku pada penelitian mikroplastik berdasarkan kelimpahan, jenis, dan warnanya saja. Hal ini menjadikan penelitian kali ini berbeda karena akan meneliti perihal senyawa kimia yang dimiliki oleh mikroplastik itu sendiri. Selain itu, terkait penelitian karakteristik kimia dari mikroplastik sudah pernah

dilakukan oleh Ridho Alam Mulia (2022), namun penelitiannya dilakukan di perairan laut tidak dilakukan pada perairan sungai, serta belum ada penelitian terkait senyawa kimia mikroplastik pada Sungai Winongo. Penelitian mikroplastik ini nantinya akan diidentifikasi mengenai jenis dan warna menggunakan mikroskop serta senyawa kimianya menggunakan Spektrofotometri *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) dari sampel uji dalam bentuk kertas saring. Oleh karena itu, pengelolaan sampah plastik masih membutuhkan banyak perhatian. Pentingnya penelitian ini dilakukan di sekitar Sungai Winongo merupakan bentuk kepedulian akan tingginya tingkat pencemaran mikroplastik di sungai tersebut. Hal ini tentunya berguna untuk menjadi sumber penelitian di masa mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu, bagaimana karakteristik fisik-kimia mikroplastik pada air di Sungai Winongo, Yogyakarta berdasarkan bentuk, warna, dan senyawa kimianya?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu, mengidentifikasi perbedaan karakteristik fisik-kimia mikroplastik berdasarkan bentuk, warna, dan senyawa kimianya pada air di Sungai Winongo, Yogyakarta.

1.4 Manfaat Penelitian

Agar penelitian ini memiliki kebermanfaatan bagi sekitar, maka manfaat dari penelitian ini yaitu:

- a. Adanya pengetahuan baru dari penelitian mikroplastik sehingga dapat menjaga kestabilan ekosistem perairan untuk jangka panjang dan mengurangi dampak negatif yang dihasilkan.

- b. Memahami penggunaan instrumen di laboratorium yakni Spektrofotometri FT-IR.
- c. Mengetahui karakter fisik-kimia mikroplastik pada sampel air Sungai Winongo, Yogyakarta.

1.5 Ruang Lingkup

Agar penelitian ini memiliki pembahasan yang terfokus dan mendalam, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi oleh:

1. Lokasi penelitian dilakukan di Sungai Winongo, Yogyakarta dengan memanfaatkan 12 titik sampling berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Tinezia Febimeliyani (2021), pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Lingkungan untuk Persiapan Sampel dan Uji Mikroskop serta Laboratorium Kualitas Lingkungan untuk Uji Spektrofotometri FT-IR.
2. Pengambilan sampel dilakukan pada 26 Januari 2022, pengujian penelitian pendahuluan dilakukan pada Februari 2022, dan pengujian sampel asli dilakukan pada Maret 2022.
3. Metode yang digunakan mengacu pada Metode *National Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA) dengan menggunakan *Mantra Trawl Net*, Metode Analisa Deskriptif untuk teknik analisa Mikroskop dan Metode Reflektif Membaur (Spektra DRIFT) untuk teknik analisis menggunakan Spektrofotometri FT-IR.
4. Menggunakan 2 (dua) jenis kertas saring, yakni kertas saring *Whatman Microfiber Filter GF/B* dan kertas saring Alumina.
5. Pengujian penelitian pendahuluan pada kertas saring *Whatman Microfiber Filter GF/B* (2 sampel perwakilan titik di masing-masing zona hulu dan zona hilir) dan kertas saring Alumina (2 sampel perwakilan titik di masing-masing zona hulu dan zona hilir) sehingga memiliki total akhir 4 sampel kertas saring yang diidentifikasi. Kemudian sampel asli pada kertas saring *Whatman Microfiber Filter GF/B* (12 sampel sesuai titik) dan kertas saring Alumina (3 sampel perwakilan titik di masing-masing zona hulu, zona tengah, dan zona hilir) sehingga memiliki total akhir 15 sampel kertas saring yang diidentifikasi.

6. Mengidentifikasi keberadaan mikroplastik dari komponen air Sungai Winongo berdasarkan bentuk (*fiber, foam, fragment, film*, dan *granula*) dan warna (*transparan, merah, hitam, biru, hijau, coklat, orange, ungu, dan kuning*).
7. Mengidentifikasi karakter fisik menggunakan Mikroskop merk *Nikon Photomicroscop* dan karakter kimia menggunakan Spektrofotometri FT-IR merk *IRTracer-100*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroplastik

Mikroplastik adalah suatu partikel plastik yang berukuran kecil yaitu 0,5 mm. Menurut para ahli, mikroplastik belum didefinisikan secara pasti namun kebanyakan penelitian mengambil objek partikel dengan ukuran minimal 300 µm. Mikroplastik terbagi menjadi 2 kategori yaitu ukuran besar (1-5 mm) dan kecil (<1 mm) (Kuasa, 2018). Menurut Widinarko dan Inneke (2018), mikroplastik dapat didefinisikan sebagai partikel plastik kecil yang berukuran 5 mm atau lebih kecil.

Mikroplastik secara luas digolongkan berdasarkan karakteristik morfologi nya yakni ukuran, bentuk, dan warna. Klasifikasi mikroplastik berdasarkan bentuk ditujukan pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Klasifikasi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk dan Sumbernya

Klasifikasi Bentuk	Istilah lain yang digunakan	Sumber Mikroplastik	Sumber Literatur
<i>Fragment</i>	Partikel tidak beraturan, kristal, bulu, bubuk, granula, potongan, serpihan.	Berasal dari sumber sekunder adanya pengaruh padatnya penduduk, jaring nelayan, bentuknya pecahan plastik limbah domestic seperti sampah pertokoan dan warung makanan.	(Brown et. al., 2011. Dewi et. al., 2015) & (Sari, 2018)
<i>Fiber</i> (Serat)	Filamen, <i>microfiber</i> , helaian, benang.	Berasal dari pencucian kain baju yaitu sisa benang pakaian dan tali plastik yang terdegradasi.	(Crawford & Quinn, 2017)
<i>Film</i>	Polimer plastik.	Berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan dan memiliki densitas rendah.	(Septian, 2014)
<i>Foam</i> (Busa)	Polistiren.	Berasal dari sumber sekunder hasil degradasi dari plastik yang berukuran besar berupa <i>foam</i> ataupun fragmen hasil dari fragmentasi.	(Kershaw, 2015)
<i>Filaments</i>	Lapisan.	Berasal dari sumber sekunder yang berada pada sampah rumah tangga secara umum.	(Faruqi, 2019)
<i>Pellet</i> (Butiran)	Butiran <i>resinat</i> , <i>nurdles</i> .	Berasal dari bahan baku pembuatan plastik yang dibuat oleh pabrik yang	(Dewi et al., 2015)

		biasanya ditemukan pada kawasan industri.	
--	--	-------------------------------------------	--

Mikroplastik berasal dari plastik yang digunakan dalam aktifitas sehari-hari. Adapun jenis-jenis plastik adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Jenis-jenis Plastik

Jenis Plastik	Aplikasi Umum	Gravitasi Spesifik
<i>Polietilen</i> (PE)	Kantong plastik, Kontainer, Penyimpanan.	0,91 – 0,95
<i>Polipropilen</i> (PP)	Tali, Tutup Botol, Roda Gigi, Alat Pancing, Pengikat.	0,90 – 0,92
<i>Polivinil klorid</i> (PVC)	Selaput, Pipa, Kontainer.	1,16 – 1,30
<i>Polimed</i> (Nilon)	Jaring Ikan, Tali.	1,13 – 1,15
<i>Poli (Etilen Terptalat)</i>	Botol, Pengikat, Tekstil.	1,34 – 1,9
Asetat Selulosa	Filter Rokok	1,22 – 1,24

Sumber : Widinarko dan Inneke, 2018.

Mikroplastik dapat dianalisa menggunakan Spektrofotometri FT-IR dan memiliki nilai gelombang yang berbeda, terlampir pada tabel berikut:

Tabel 2.3 Nilai Gelombang Polimer Mikroplastik Dalam Spektrofotometri FT-IR

Jenis Polimer	Nilai Gelombang	Sumber Plastik	Sumber Literatur
<i>Polyvinyl Chloride</i> (PVC)	1254 – 2957 cm^{-1}	Bahan pakaian, perpipaan, atap, dan insulasi kabel listrik.	(Hamid et. al., 2015)
<i>Polyestes</i> (PES)	17175,78 – 1241,77 cm^{-1}	Tekstil	(Bhattacharya dan Chaudhari, 2014)
<i>Polyethylene</i> (PE)	810 – 1400 cm^{-1}	Kemasan Minuman	(Arlofa dan Herutomo, 2017)
<i>Polypropylene</i> (PP)	2850 – 2960 cm^{-1}	Limbah Gelas Plastik	(Obbard, 2006) (Fitroh, 2014)
<i>Ethylene Propylene Diene Monomer</i> (EPDM)	2276 cm^{-1}	Pembuatan segel mobil dan segel pintu.	(Quanlin Zhao, 2007)
<i>Polyethelyene theraphthalate</i> (PET)	1050 – 2960 cm^{-1}	Kemasan Minuman	(Lima Jr dan Paula, 2017)
<i>Polyethylene glicole</i> (PEG)	2885.51 cm^{-1}	Industri pangan, kosmetik, dan farmasi.	(S Nuzully, 2013)

2.2 Kelimpahan Mikroplastik Pada Air

Mikroplastik tidak terlihat secara kasat mata akan tetapi berpotensi memberi dampak negatif baik bagi biota maupun perairan (Eriksen *et al.*, 2014). Mikroplastik berasal dari berbagai sumber, termasuk dari puing plastik yang lebih besar dan terdegradasi menjadi potongan yang lebih kecil. Selain itu, *microbeads* sejenis mikroplastik adalah potongan plastik polietilen yang sangat kecil yang ditambahkan sebagai *exfoliant* untuk produk kesehatan dan kecantikan, seperti beberapa pembersih badan dan pasta gigi. Partikel kecil ini mudah melewati sistem penyaringan air dan berakhir di laut maupun sungai-sungai dan danau, menimbulkan ancaman potensial bagi kehidupan di perairan (Masura J. *et al.*, 2015).

Mikroplastik yang ada biasanya berbentuk *fragmen*, *film*, dan *fiber*. Jenis mikroplastik *fiber* biasa ditemukan di daerah pinggir pantai, karena sampah mikroplastik ini berasal dari pemukiman penduduk yang bekerja sebagai nelayan. Karena mikroplastik *fiber* berasal dari tali atau alat tangkap seperti karung plastik yang digunakan nelayan untuk menangkap ikan. Tidak hanya berasal dari tali atau karung plastik, mikroplastik *fiber* juga bisa berasal dari limbah pembuatan pakaian, tali, alat pancing, dan jaring (Nor dan Obbard, 2014).

2.3 Dampak Lingkungan Mikroplastik

Dampak kontaminasi sampah plastik pada kehidupan di laut dipengaruhi oleh ukuran sampah tersebut. Sampah plastik yang berukuran kecil, seperti benang pancing dan jaring yang mengganggu sistem fungsi organ pada organisme (Moos *et al.*, 2012). Toksisitasnya menimbulkan efek buruk pada rantai makanan yang berdampak pada struktur komunitas dalam suatu ekosistem. Tingkat akumulasi mikroplastik semakin tinggi pada organisme dengan tingkat tropik yang tinggi. Dampak mikroplastik pada organisme yaitu luka internal, luka eksternal, penyumbatan pada saluran pencernaan, menurunnya kapasitas makanan yang dapat dicerna, berkurangnya energi yang dihasilkan hingga dapat menyebabkan kematian (Ramadhani, 2019). Adapun dampak lain yang berkaitan dengan biota perairan yaitu berpotensi menyebabkan kerugian

tambahan. Masuknya mikroplastik dalam tubuh biota dapat merusak saluran pencernaan, mengurangi tingkat pertumbuhan, menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormon steroid, mempengaruhi reproduksi, dan dapat menyebabkan paparan aditif plastik lebih besar yang bersifat toksik (Wright *et al.*, 2013). Selain itu, mikroplastik dapat berfungsi sebagai faktor patogen, berpotensi membawa spesies mikroba ke perairan, mikroplastik yang telah mengkontaminasi biota di berbagai tingkat trofik, ada kekhawatiran bahwa puing-puing dari plastik atau bahan kimia yang teradopsi dapat berakumulasi di tingkat trofik yang lebih rendah. Selanjutnya organisme tingkat trofik yang lebih tinggi, ini akan mempengaruhi kesehatan manusia (Rochman *et al.*, 2015).

Sampah plastik yang lebih kecil, seperti tutup botol korek api, dan *pellet* plastik dapat tertelan oleh organisme perairan dan menyebabkan penyumbatan usus serta potensi keracunan bahan kimia. Sementara itu, mikroplastik dapat tercerna bahkan tertelan oleh organisme terkecil di habitat tersebut dan menimbulkan dampak yang serius. Hewan laut yang memiliki variasi strategi makan dan menempati tingkat trofik yang berbeda. Invertebrata laut bentik yang menelan mikroplastik, termasuk teripang, kerang, lobster, *amphipods*, *lugworms*, dan teritip. Beberapa invertebrata bahkan lebih memilih partikel plastik, teripang dari habitat bentik menelan fragmen plastik dalam jumlah yang tidak proporsional berdasarkan rasio tertentu plastik dengan pasir (Moos *et al.*, 2012).

2.4 Sungai Winongo, Yogyakarta

Sungai Winongo merupakan salah satu sungai penting di Yogyakarta, mempunyai karakteristik bentuk memanjang dengan panjang $\pm 41,3$ Km, dengan luas daerah aliran sungai ± 118 Km², mata air bersumber di Lereng Gunung Merapi dan bermuara di Sungai Opak. Sungai Winongo ini mengalir dari hulu ke hilir melalui 3 (tiga) wilayah administrasi, yaitu Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul (PSLH, 2002). Ketiga wilayah tersebut mengalami perkembangan pesat, meliputi penambahan penduduk, perubahan penggunaan lahan, dan meningkatnya jumlah limbah yang dihasilkan (Widyaastuti, 2012).

Daerah Aliran Sungai (DAS) sangat erat kaitannya dengan aktivitas manusia, masing-masing daerah lintasan dari sungai tersebut dipengaruhi oleh kondisi penggunaan lahannya yang memberikan masukan limbah dengan kandungan bahan

organik yang beragam. Limbah yang dihasilkan meliputi limbah organik berupa sampah plastik (Mandasari, 2014). Sungai ini sering digunakan untuk mencuci, mandi, mengairi daerah pertanian dan perikanan. Seiring berjalannya waktu, pemanfaatan sungai mulai tidak terkontrol dan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai (Rahardjo, dkk., 2020). Dalam aktifitas perikanan tentunya menggunakan jaring-jaring nelayan yang menjadi salah satu sumber adanya keberadaan mikroplastik.

2.5 Spektrofotometri FT-IR

Spektrofotometri FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) merupakan salah satu instrumen yang menggunakan prinsip spektrofotometri. Spektrofotometri inframerah dilengkapi dengan transformasi *fourier* untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya (Anam, 2007). Spektrofotometri inframerah berguna untuk identifikasi senyawa organik karena spektrumnya yang sangat kompleks yang terdiri dari banyak puncak-puncak (Chusnul, 2011). Selain itu, masing-masing kelompok fungsional menyerap sinar inframerah pada frekuensi yang unik. Skema dan alur alat Spektrofotometri FT-IR.

Jenis polimer pada mikroplastik dapat diuji menggunakan FT-IR yang digunakan untuk analisa berdasarkan pengukuran intensitas inframerah terhadap panjang gelombangnya. Ketika cahaya melewati sampel, akan terjadi pertransmision cahaya sehingga muncul spektrum inframerah. Kemudian terjadi pengukuran cahaya oleh detektor, dan cahaya yang masuk dibandingkan dengan intensitas cahaya tanpa adanya sampel untuk mengukur panjang gelombang. Spektrum inframerah yang diterima akan diplot sebagai intensitas fungsi energi, panjang gelombang (μm) atau bilangan gelombang (cm^{-1}) (Anam, 2007). Dalam penelitian ini akan dilakukan pengamatan sampel mikroplastik dengan menggunakan Teknik Reflektif Membaur (Spektra DRIFT), sebuah teknik analisa yang digunakan untuk sampel bubuk atau sampel yang memiliki permukaan kasar, seperti batu bara, kertas, dan kain. Teknik ini menggunakan pantulan untuk mengumpulkan dan memfokuskan kembali cahaya yang disebarkan dengan *diffusent* oleh cermin *ellipsoidal* besar, *specular* dihilangkan. Teknik ini dinamakan *Refluctuse Infrared Fourier Transform Spectroscopy* (DRIFTS) (Rakesh *et al.*, 2014).

2.6 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian mikroplastik di zona perairan yang sudah dilakukan oleh peneliti sebelumnya terlampir pada tabel berikut ini:

Tabel 2.4 Hasil Penelitian Mikroplastik Terdahulu

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
1.	Tinezia Febimeliyani (2021)	Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Perairan di Sungai Winongo, D. I. Yogyakarta	Penelitian dilakukan di Sungai Winongo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Metode National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) dengan <i>Plankton Net</i> sesuai dengan SNI 6989-57 : 2008 Tentang Metode Pengambilan Contoh Kualitas Air digunakan sebagai acuan dalam pengambilan dan perlakuan sampel. Dalam melakukan penelitian ditemukan 4 (empat) jenis mikroplastik (<i>fragment</i> , <i>fiber</i> , <i>film</i> , dan <i>pellets</i>) dengan warna yang beragam (hitam, merah, biru, hijau, kuning, putih, transparan, dll). Kelimpahan mikroplastik dari setiap segmen berjumlah 28 partikel/L dimana setiap segmen masing-masing secara berurutan memiliki kelimpahan mikroplastik sebanyak 8,15 partikel/L (hulu), 7,9 partikel/L (tengah), dan 11,95 partikel/L (hilir).

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
2.	Nelly Qurrata A'yun (2019)	Analisis Mikroplastik Menggunakan FT-IR Pada Air, Sedimen, dan Ikan Belanak (<i>Mugil cephalus</i>) di Segmen Sungai Bengawan Solo yang Melintasi Kabupaten Gresik	Dalam penelitian ini ditemukan kelimpahan mikroplastik pada sampel air, sedimen, dan ikan belanak (<i>Mugil cephalus</i>) cukup banyak dengan total 157 mikroplastik. Dalam 3 sampel air ditemukan 32 mikroplastik dengan rata-rata 10 mikroplastik persampel, pada 9 sampel sedimen ditemukan 47 mikroplastik dengan rata-rata 5 partikel per 50 gr sedimen kering, dan pada 15 sampel ikan belanak ditemukan sebanyak 78 mikroplastik dengan rata-rata 5 mikroplastik per sampel ikan. Bentuk yang ditemukan yakni <i>fiber</i> , <i>film</i> , dan <i>fragmen</i> dengan variasi warna hijau, hitam, biru, dan coklat. Hasil Uji FT-IR didapatkan <i>polyproethylene</i> (PP) pada <i>fragmen</i> , <i>polystyrene</i> (PS) pada <i>film</i> , dan <i>ethylene vinyl acetate</i> (EVA) pada tipe <i>fiber</i> .
3.	Fachrul dan Rianti (2018)	Bioremediasi Pencemar Mikroplastik di Ekosistem Perairan Menggunakan Bakteri Indigeneous	Pada umumnya sumber mikroplastik berasal dari air limbah rumah tangga dan industri. Mikroplastik adalah partikel plastik yang mempunyai diameter <5mm-0,33mm. proses dekomposisi sampah plastik menjadi mikroplastik berlangsung sangat lama bahkan memerlukan waktu

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
			<p>hingga ratusan tahun dengan melalui berbagai proses kimiawi, fisik, maupun biologi. Pada umumnya hasil proses degradasi menyebabkan perubahan sifat polimer seperti menghasilkan potongan ikatan polimer, terbentuknya ikatan struktur kimia baru. Degradasi polimer dapat terjadi pada kondisi aerob dan anaerob. Pada kondisi aerob, produk degradasi yang dihasilkan adalah karbondioksida dan air, sedangkan degradasi pada kondisi anaerob dihasilkan karbondioksida, air, dan metan.</p>
4.	Cornelia Widya Seprandita, Jusup Suprijanto, Ali Ridlo (2022)	<p>Kelimpahan Mikroplastik di Perairan Zona Pemukiman, Zona Pariwisata, dan Zona Perlindungan Kepulauan Karimunjawa, Jepara</p>	<p>Kepulauan Karimunjawa merupakan salah satu Kawasan Taman Nasional yang terdapat di Indonesia. Mikroplastik yang diperoleh dianalisis bentuk, warna, dan jumlah kelimpahannya menggunakan mikroskop elektron dengan perbesaran 100 kali. Jenis mikroplastik ditentukan dengan Uji FT-IR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perairan Pelabuhan Syahbandar memiliki kelimpahan mikroplastik tertinggi yaitu 19,98 partikel/m³, diikuti perairan Pulau Menjangan Kecil</p>

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
			<p>yaitu sebesar 17,21 partikel/m³ dan paling kecil di perairan Pulau Cemara Kecil yaitu 14,8 partikel/m³. Bentuk mikroplastik yang ditemukan adalah <i>fragment</i>, <i>fiber</i>, <i>film</i>, dan <i>pellets</i>. Jenis mikroplastik diduga adalah <i>High-density polyethylene</i> (HDPE), <i>Low-density polyethylene</i> (LDPE), <i>Polystyrene</i> (PS), <i>Polypropylene</i> (PP), <i>Polyvinyl chloride</i> (PVC), <i>Nitrile</i>, <i>Nylon</i>, dan <i>Cellulose acetate</i> (CA) atau Rayon.</p>

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

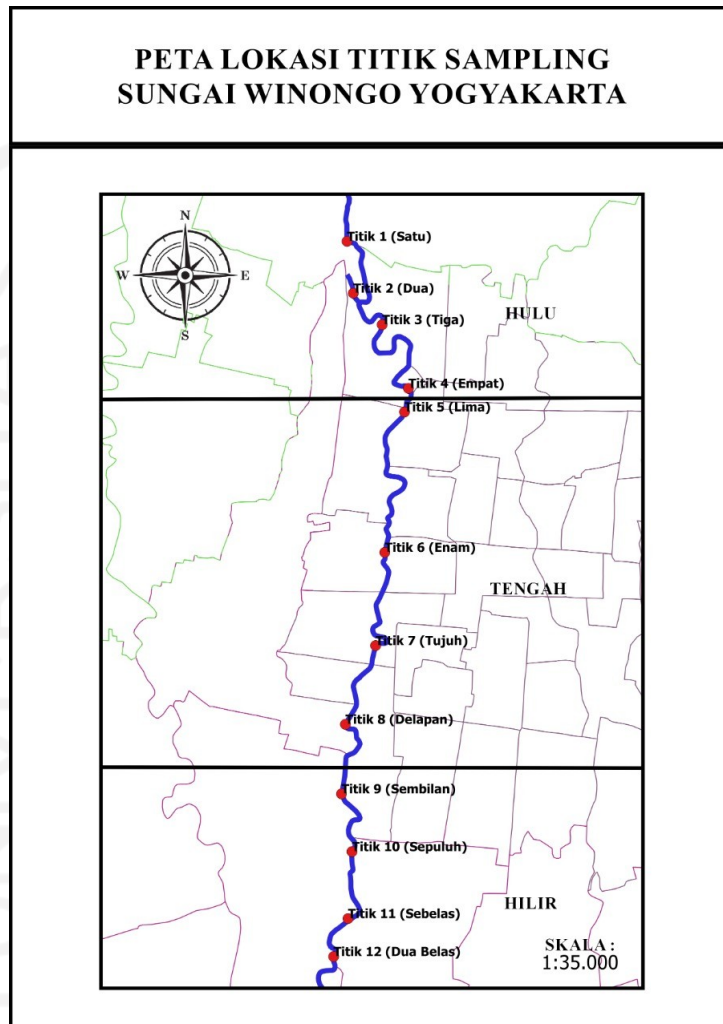
Dalam pengambilan sampel, peneliti perlu mengetahui titik lokasi pengambilannya. Adapun lokasi pengambilan sampel dilakukan di Sungai Winongo dimana terdapat 12 titik sampel dengan detail titik lokasi sebagai berikut:

Tabel 3.1 Titik *Sampling*

Titik Sampel	Garis Lintang (Latitude)	Garis Bujur (Longitude)
1	7°45'58.11"S	110°21'6.50"E
2	7°46'16.61"S	110°21'7.06"E
3	7°46'27.02"S	110°21'17.41"E
4	7°46'50.80"S	110°21'29.14"E
5	7°46'58.38"S	110°21'25.44"E
6	7°47'52.53"S	110°21'18.20"E
7	7°48'22.67"S	110°21'15.67"E
8	7°48'52.33"S	110°21'4.70"E
9	7°49'15.54"S	110°21'3.17"E
10	7°49'41.41"S	110°21'6.26" E
11	7°50'1.67"S	110°21'5.84"E
12	7°50'15.07"S	110°20'59.72"E

Pada **Tabel 3.1**, terdapat *Latitude* yang memiliki arti Garis Lintang atau garis maya yang melingkari bumi ditarik dari arah Barat hingga ke Timur atau sebaliknya, sedangkan *Longitude* memiliki arti Garis Bujur atau garis maya yang ditarik dari Kutub Utara hingga Kutub Selatan atau sebaliknya. Setiap titik pada lokasi pengambilan sampel sudah melalui beberapa pertimbangan sehingga dapat mempresentasikan kondisi sungai yang akan dikaji. Pertimbangan lain yang dilakukan salah satunya

seperti kemudahan akses peneliti dalam pengambilan sampel air sungai. Selain itu, banyaknya titik sampel tersebut dapat dijadikan sebagai perbandingan hasil dan validasi dari data yang akan diolah pada penelitian kali ini. Adapun peta wilayah titik pengambilan sampel terlampir sebagai berikut:



Gambar 3.1 Peta Sebaran Titik *Sampling*

Selain di Sungai Winongo, penelitian ini dilakukan juga di Laboratorium Mikrobiologi Lingkungan untuk Persiapan Sampel dan Uji Mikroskop merk *Nikon Photomicroscop* serta Laboratorium Kualitas Lingkungan untuk Uji Spektrofotometri FT-IR merk IRTracer-100.

3.2 Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan untuk melakukan *sampling* dilakukan satu hari pada tanggal 26 Januari 2022 dengan mengambil sampel air untuk penelitian pendahuluan dan sampel asli. Kemudian untuk proses pengujian penelitian pendahuluan dilakukan pada Februari 2022, dan pengujian sampel asli dilakukan pada Maret 2022. Pengambilan sampel dilakukan bertepatan dengan musim pancaroba, saat pengambilan di zona hulu kondisi cuaca sedang hujan rintik-rintik sedangkan zona tengah dan zona hilir kondisi cuaca sedang cerah berangin, dan kondisi arus sungai mengalir cukup deras.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan petunjuk yang digunakan untuk mengukur suatu variabel. Variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah:

a. Variabel Utama

- Air sungai yakni air yang terdapat pada permukaan tanah, mengalir, dan dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air dalam aktifitas sehari-hari.
- Parameter penelitian berupa karakteristik fisik berupa bentuk dan warna, serta karakter kimia berupa senyawa kimia mikroplastik.

b. Variabel Pendukung

- Mikroplastik diamati menggunakan mikroskop dengan analisa deskriptif, membandingkan data dengan literatur yang telah ada atau gambaran pada penelitian Dewi (2015), Rochman (2015), dan Qurrota (2021).
- Memanfaatkan data dari *Google Earth* untuk mendapatkan data tata guna lahan dan juga kegiatan yang berlangsung di sekitar lokasi pengambilan sampel.

3.4 Pengumpulan Data

3.4.1 Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan satu kali pengambilan di permukaan air Sungai Winongo dengan mengambil sebanyak 20 (dua puluh) botol kaca berukuran 300 mL, hal tersebut meliputi 8 (delapan) botol kaca untuk penelitian pendahuluan pada zona hulu dan zona hilir serta 12 (dua belas) botol kaca untuk sampel asli pada zona hulu, zona tengah, dan zona hilir. Tidak adanya pengambilan sampel penelitian pendahuluan pada zona tengah menyebabkan adanya selisih jumlah 4 (empat) botol kaca yang dipakai saat *sampling*. Peneliti mempersiapkan botol kaca yang akan dipakai sebagai wadah sampel terlebih dahulu. Botol kaca yang dimiliki peneliti memiliki tutup botol berbahan dasar plastik, sehingga peneliti menyiapkan juga aluminium foil yang sudah dipotong-potong persegi, hal ini berguna sebagai penghalang antara sampel dengan tutup botol saat ditutup agar tidak terjadi adanya kontaminasi dari tutup botol yang berbahan dasar plastik tersebut. Adapun hal lain yang dipersiapkan yakni ember berbahan aluminium, sepatu *boots*, pelampung, dan *Manta Trawl Net*. Ilustrasi saat pengambilan sampel air menggunakan *Manta Trawl Net* dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 3.2 Ilustrasi Titik Pengambilan Sampel Menggunakan Manta Trawl Net

Manta Trawl Net merupakan alat bantu yang digunakan untuk mengumpulkan mikroplastik yang ada di dalam air dengan cara disaring. Alat ini memiliki panjang 1,5 meter dengan ukuran 0,3 mm pada setiap jaringnya. Penggunaan alat ini bermanfaat dalam mengumpulkan mikroplastik yang mengalir di aliran sungai agar terperangkap dan terkumpul lebih banyak pada sampel air yang nantinya akan diuji dibandingkan mengambil sampel air secara langsung tanpa bantuan alat apapun. Berdasarkan **Gambar 3.2**, penggunaan alat ini dilakukan di titik B dan titik A dari bagian sungai. Hal tersebut dilakukan agar proses penyaringan sampel mikroplastik dapat terambil secara menyeluruh dan dapat merepresentasikan setiap bagian sungai pada titik sampel terkait. Pengambilan sampel diutamakan pada titik B, hal ini dilakukan pada titik sampel 1,2,3,4,5,6,7,8, dan 10. Namun, pada titik sampel 9, 11, dan 12 dilakukan pada titik A. Hal ini disebabkan karena pengaruh lokasi sungai yang kurang aman saat dipijak dan arus sungai yang cukup deras sehingga mempertimbangkan segi keamanan bagi peneliti pada saat pengambilan sampel berlangsung. Meskipun demikian, baik di titik A maupun titik B keduanya sudah peneliti pastikan bahwa sampel yang diambil merata dan dapat merepresentasikan kondisi titik sampel secara menyeluruh.

Pengambilan sampel menggunakan alat ini dilakukan dengan cara membuka mulut jaring kemudian menyaring air sungai yang mengalir selama 10 menit di setiap titik, setelah itu jaring dibilas menggunakan air sungai, lalu air bilasan ini yang nantinya akan dimasukan ke dalam botol sampel. Sampel air yang sudah ada di dalam botol kaca siap digunakan pada pengujian laboratorium dan tidak memerlukan proses pengawetan sampel. Kegunaan ember berbahan aluminium yakni sebagai wadah penadah saat dilakukan pembilasan air sungai ketika akan dimasukan ke dalam botol sampel. Proses pengambilan sampel air sungai menggunakan *manta trawl net* dapat dilihat pada gambar berikut ini:



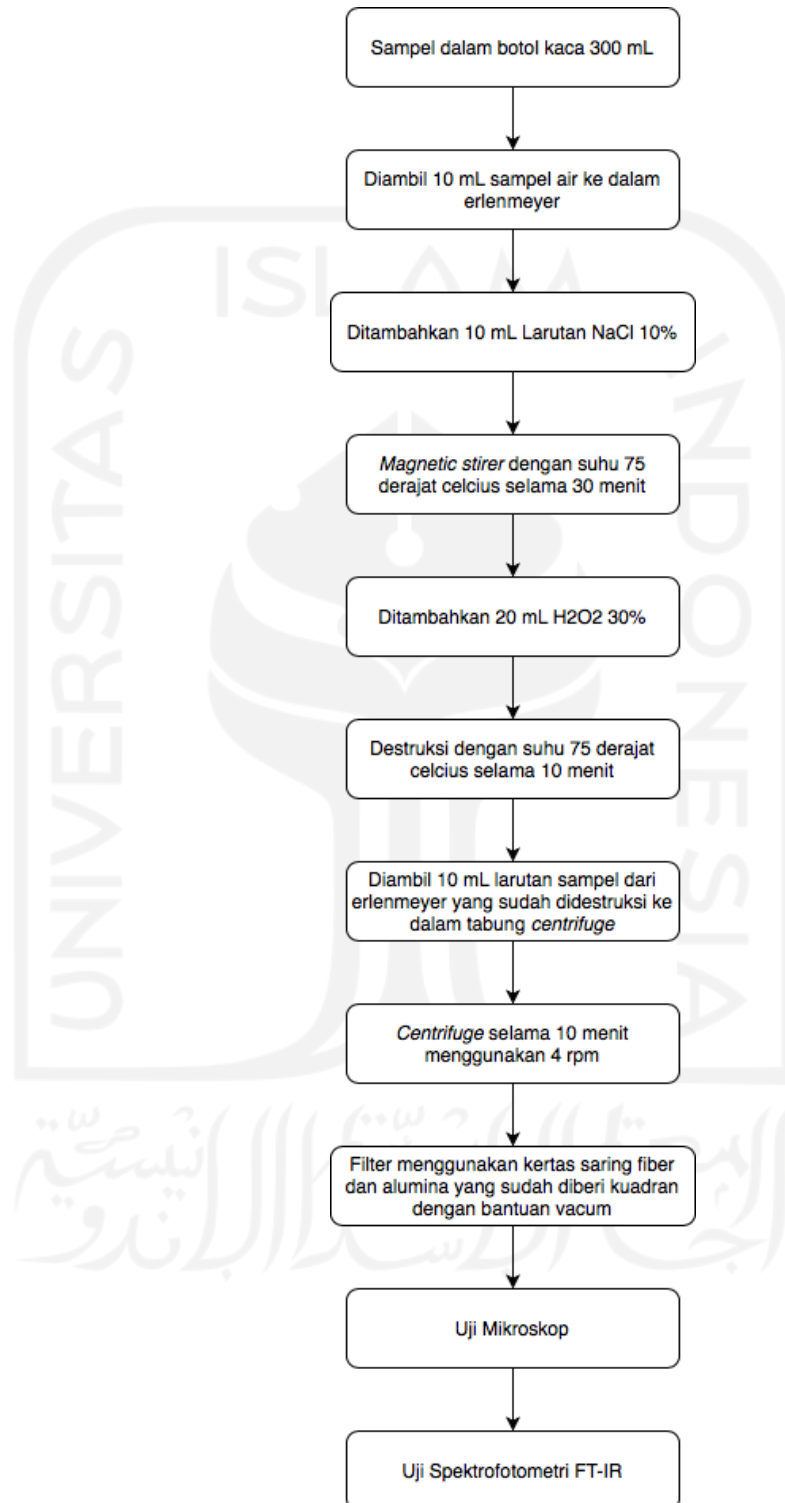
Gambar 3.3 *Manta Trawl Net*



Gambar 3.4 Pengambilan Sampel Menggunakan *Manta Trawl Net*

3.4.2 Metode Pengujian Sampel

Sampel uji diberikan perlakuan sebagaimana *flowchart* di bawah ini:



Gambar 3.5 *Flowchart* Perlakuan Sampel di Laboratorium

Setelah proses pengambilan sampel dilakukan, maka perlu adanya perlakuan yang diberikan pada sampel uji sebagaimana acuan yang ada pada *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)* : Metode Analisis Mikroplastik di Lingkungan Perairan Laut yang direkomendasikan sebelumnya. Pada persiapan sampel, diambil air sungai sebanyak 10 mL ke dalam erlenmeyer berukuran 300 mL. Lalu, dilakukan penambahan larutan NaCl 10% sebanyak 10 mL, homogenkan sampel di atas *magnetic stirer* serta berada di dalam lemari asam selama 30 menit. Fungsi dari penambahan larutan NaCl 10% yakni sebagai pemisahan partikel organik yang masih menempel pada sampel. Kemudian, ditambahkan larutan H₂O₂ 30% sebanyak 20 mL dan dihomogenkan kembali di atas *magnetic stirer* serta berada di dalam lemari asam selama 10 menit. Fungsi dari penambahan larutan H₂O₂ 30% yakni sebagai proses destruksi sampel. Setelah proses destruksi selesai, sampel diambil sebanyak 10 mL ke dalam tabung *centrifuge*, kemudian dilakukan perlakuan pada *centrifuge* selama 10 menit menggunakan 4 rpm. *Centrifuge* merupakan alat untuk memutar sampel dengan kecepatan tinggi, fungsi larutan dimasukan ke *centrifuge* yakni memisahkan substansi dengan kepadatan lebih besar agar dapat terpisahkan berdasarkan massa jenisnya, hal ini dilakukan untuk mempermudah proses selanjutnya. Setelah itu sampel siap untuk difilter menggunakan *vacum*. Kertas saring yang akan dipakai sebelumnya sudah diberikan kuadran terlebih dahulu sebelum penyaringan. Kertas saring yang sudah siap dipakai dianalisa menggunakan Mikroskop dan Spektrofotometri FT-IR.

Pada penelitian pendahuluan, dilakukan penyaringan di zona hulu yakni titik sampel 1 dan zona hilir yakni titik sampel 9 pada kedua jenis kertas saring yang akan digunakan, sehingga ada total 4 (empat) sampel kertas saring yang akan diuji. Adapun untuk kertas saring sampel asli, dilakukan penyaringan untuk kertas saring *Whatman Microfiber Filter GF/B* pada 12 titik sampel, sedangkan penyaringan untuk kertas saring Alumina hanya pada 3 titik sampel saja sebagaimana perwakilan dari masing-masing zona hulu yakni titik sampel 1, zona tengah yakni titik sampel 5, dan juga zona hilir yakni titik sampel 9 sehingga ada total 15 (lima belas) sampel kertas saring yang akan diuji. Setiap tahapan yang sudah dilakukan dapat dilihat pada bagian **Lampiran**.

Tahapan selanjutnya, dilakukan identifikasi mikroplastik menggunakan bantuan Mikroskop yang berada di Laboratorium Mikrobiologi Lingkungan. Mikroskop yang digunakan yakni Mikroskop *Nikon Photomicroscop* dengan perbesaran 10X dan terhubung dengan komputer untuk mempermudah penglihatan visualisasi dari sampel yang sedang diamati. Pengamatan menggunakan mikroskop ini akan memperlihatkan bentuk dari variasi tipe yang dimiliki oleh mikroplastik itu sendiri serta warna yang dimilikinya. Sebelum pengamatan dilakukan, peneliti membagi kertas saring menjadi 4 (empat) kuadran agar dapat mempermudah proses pengamatan dan pengolahan datanya. Cara yang dilakukan saat identifikasi tipe yakni melihat hasil observasi sambil membandingkan dengan data gambar dari penelitian terdahulu, sedangkan cara yang dilakukan saat identifikasi warna yakni peneliti melihat dan menentukan secara langsung warna yang dimiliki oleh mikroplastik yang terlihat di mikroskop.

Tahapan terakhir yang dilakukan yakni identifikasi karakter kimia mikroplastik dengan bantuan Spektrofotometri FT-IR yang berada di Laboratorium Kualitas Lingkungan. Spektrofotometri FT-IR yang digunakan adalah IRTracer-100 dan terhubung dengan komputer untuk mengamati grafik

hasil pengujian karakter kimianya. Dalam penggunaannya, alat uji dilap menggunakan larutan alkohol terlebih dahulu agar steril, kemudian taruh kertas saring dan siap dianalisa karakter kimianya. Secara otomatis akan terkonversi pada layar komputer sebagaimana penyesuaian bilangan gelombang yang terdeteksi dengan *library* yang tersedia pada alat tersebut sehingga didapatkan hasil data karakter kimia yang teridentifikasi dari sampel kertas saring tersebut.

Langkah-langkah dari penjelasan sebelumnya sama-sama dilakukan pada penelitian pendahuluan dan juga sampel asli. Namun, terdapat beberapa perbedaan seperti :

1. Proses perlakuan sampel pada penelitian pendahuluan menggunakan perbandingan 1 : 1 : 1 untuk Sampel Air : Larutan NaCl 10% : Larutan H₂O₂ 30%, sedangkan pada sampel asli menggunakan perbandingan 1 : 1 : 2 untuk Sampel Air : Larutan NaCl 10% : Larutan H₂O₂ 30%. Proses yang dilakukan pada penelitian pendahuluan sudah cukup baik, namun peneliti berinisiatif melakukan perbandingan jika larutan H₂O₂ 30% digunakan lebih banyak 2 kali lipat yakni sebanyak 20 mL.

Setelah adanya penambahan volume tersebut, ternyata dapat meningkatkan proses destruksi sehingga pada pengujian sampel asli peneliti memutuskan untuk menggunakan perbandingan larutan H_2O_2 30% lebih banyak, pada saat uji mikroskop juga dapat lebih jelas dalam melihat bentuk-bentuk dari mikroplastik itu sendiri, dari segi warna pun terlihat lebih mencolok.

2. Pada tahapan destruksi, proses perlakuan sampel pada penelitian pendahuluan dilakukan di dalam lemari asam, sedangkan pada sampel asli tidak menggunakan lemari asam. Hal ini disebabkan karena adanya konsleting arus listrik di laboratorium sehingga lemari asam tidak dapat digunakan oleh peneliti. Meskipun demikian, hal tersebut tidak memiliki dampak besar pada penelitian yang sedang dilakukan karena larutan yang digunakan masih aman jika dilakukan di luar lemari asam.
3. Proses pemberian kuadran pada kertas saring *Whatman Microfiber Filter GF/B* dilakukan dengan bantuan alat tulis pensil dalam pemberian kuadrannya karena memiliki tekstur permukaan yang kasar, kertas saring dibalik terlebih dahulu kemudian diberikan kuadran pada salah satu sisi dan sisi kertas saring yang lainnya digunakan untuk proses penyaringan sampel, cara pemberian kuadran pada penelitian pendahuluan dan juga sampel asli masih sama. Namun, proses pemberian kuadran pada kertas saring Alumina dilakukan dengan bantuan alat tulis *ballpoint* dalam pemberian kuadrannya, hal ini disebabkan karena permukaan kertas saring jenis ini memiliki permukaan yang lebih licin. Setelah dilakukan pada penelitian pendahuluan, ternyata cara ini menghasilkan produk kertas saring yang kurang baik disebabkan karena tinta *ballpoint* meluber ke permukaan kertas saring yang lain sehingga mengganggu estetika kertas saring dan kesulitan dalam pengamatan mikroskop dalam mengidentifikasi warna mikroplastik yang terkontaminasi tinta *ballpoint* itu sendiri. Hal tersebut membuat peneliti berinisiatif dan melakukan improvisasi dalam penentuan kuadran di kertas saring alumina. Langkah yang dilakukan dalam menentukan kuadran pada sampel asli yakni dengan cara memberi kuadran secara tersirat pada saat pengujian kemudian memotret setiap langkah yang dilakukan dan tidak merubah posisi

kertas saring agar kuadran yang sudah peneliti tentukan tidak berubah posisi, hal ini juga dapat mempermudah peneliti dalam proses selanjutnya yaitu uji Spektrofotometri FT-IR.

3.5 Analisis Data

Terdapat 2 (dua) data yang perlu dikumpulkan dalam penelitian ini. Pertama, data primer yang peneliti gunakan berupa sampel yang sudah diambil langsung di lokasi penelitian. Kedua, data sekunder yang peneliti gunakan berupa studi literatur terkait kondisi lokasi Sungai Winongo dan hasil studi literatur mikroplastik dari penelitian sebelumnya. Analisis data dilakukan dengan analisa statik deskriptif, yakni setelah dilakukan observasi tipe dan warna mikroplastik pada uji mikroskop peneliti akan melakukan pengamatan pada masing-masing kertas saring menggunakan Spektrofotometri FT-IR, kemudian didapatkan hasil grafik bentuk spektrumnya serta membaca struktur gugus kimianya. Hal yang dilakukan berupa pengukuran intensitas infra merah terhadap panjang gelombang. Instrumen ini akan mendeteksi karakteristik gugus kimia dari senyawa pada sampel dan memberikan informasi seperti struktur molekul pada polimer, identifikasi senyawa berikatan kovalen, mengetahui kemurnian bahan, dan gugus fungsi molekulnya. Dari proses analisa data yang sudah dilakukan maka hasil identifikasi karakter fisik-kimia mikroplastik akan peneliti tampilkan dalam bentuk foto hasil mikroskop, kemudian untuk data jumlah, bentuk, warna dan uji senyawa kimia disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel, grafik, serta *bubble chart*.

BAB IV

PEMBAHASAN


4.1 Deskripsi Kondisi Wilayah




Penelitian tugas akhir yang berjudul “Analisis Karakteristik Fisik-Kimia Mikroplastik Pada Air di Segmen Sungai Winongo, Yogyakarta” ini memerlukan lokasi uji yang dapat dikaji lebih lanjut terkait keberadaan alami yang dimilikinya. Perairan Sungai Winongo merupakan salah satu perairan sungai yang dipilih dari beberapa sungai besar yang ada di Daerah Istimewa Yogyakarta. Daerah Aliran Sungai Winongo berada diantara 3 (tiga) wilayah administratif di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan zona hulu yang terletak di Kabupaten Sleman meliputi Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman, dan Kecamatan Mlati; kemudia zona tengah yang terletak di Kota Yogyakarta meliputi Kecamatan Tegalrejo, Kecamatan Gedongtangen, Kecamatan Mantirejon, Kecamatan Wirobrajan, dan Kraton (batas); serta zona hilir yang terletak di Kabupaten Bantul meliputi Kecamatan Kasihan, Kecamatan Sewon, Kecamatan Jetis dan Kecamatan Kretek (BPLH, 2014).



Pola penyebaran mikroplastik di sungai biasanya dapat diketahui dengan memperhatikan pola penggunaan plastik dari masyarakat, aktivitas di sekitar sungai, serta adanya pemanfaatan daerah sekitar perairan sungai sebagai tempat usaha atau wisata. Perairan Sungai Winongo sering digunakan masyarakat dalam melaksanakan aktivitas kehidupan sehari-hari, hal ini disebabkan karena Sungai Winongo melintasi permukiman padat penduduk di Daerah Istimewa Yogyakarta. Peningkatan kepadatan penduduk di sekitar sungai tidak serta merta diiringi dengan penyediaan lahan kosong atau pembukaan lahan baru untuk pemukiman warga setempat sehingga menyebabkan masyarakat sekitar berteduh dan melakukan segala aktivitasnya di sekitar sungai. Aktivitas tersebut meliputi kegiatan industri, peternakan, perikanan, pembuangan limbah rumah tangga, mencuci, dan mandi cuci kakus (MCK) yang mana kegiatan-kegiatan tersebut dapat menjadi sumber pencemaran mikroplastik bagi perairan sungai tersebut. Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa sumber mikroplastik dominan berasal dari limbah domestik yakni limbah aktivitas rumah tangga di sekitar sungai.



Adapun lokasi pengambilan sampel dan deskripsi pasa setiap lokasi terlampir sebagai berikut:




Tabel 4.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Titik Sampel	Garis Lintang (<i>Latitude</i>)/Garis Bujur (<i>Longitude</i>)*	Lokasi/Kondisi**	Foto Lokasi
1	7°45'58.11"S 110°21'6.50"E	<p>Jembatan Jambon</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan sampel di sore hari • Dekat dengan jalan raya • Titik pengambilan sampel dekat dengan pembuangan sampah warga • Lokasi cenderung dangkal dan berbatu saat kemarau • Sampel diambil saat hujan rintik-rintik • Arus air sungai cukup deras 	
2	7°46'16.61"S 110°21'7.06"E	<ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan sampel di sore hari • Lokasi pengambilan sampel berada tepat di bawah jembatan • Terdapat pemukiman warga disepanjang sepadan sungai • Terdapat vegetasi pada sungai • Terdapat batu dan sedimen pasir • Kedalaman sungai cukup dalam dan memiliki arus yang sedang • Sampel diambil saat hujan rintik-rintik 	

Titik Sampel	Garis Lintang (Latitude)/Garis Bujur (Longitude)*	Lokasi/Kondisi**	Foto Lokasi
3	7°46'27.02"S 110°21'17.41"E	<p>Jembatan Jatimulyo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan sampel di sore hari • Dekat dengan rumah warga, adanya aktivitas warga seperti mencuci baju pada lokasi sampling • Sungai bersedimen pasir • Terdapat pembuangan limbah domestik ke dalam badan air • Terdapat banyak vegetasi pada sungai • Arus air sungai cukup deras • Sampel diambil saat hujan rintik-rintik 	
4	7°46'50.80"S 110°21'29.14"E	<ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan sampel di sore hari • Dekat dengan pemukiman warga, adanya pembuangan limbah domestik ke sungai • Tempat pengambilan sampel terdapat banyak sampah seperti ranting pepohonan, dan sampah plastik yang tersendat • Arus sungai cukup deras • Sampel diambil saat hujan rintik-rintik 	
5	7°46'58.38"S 110°21'25.44"E	<p>Jembatan Kyai Mojo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan sampel di pagi hari dengan cuaca cukup cerah • Tepat diatas lokasi <i>sampling</i> merupakan pemukiman warga • Terdapat banyak sampah pada bantaran sungai • Pembuangan limbah domestik secara langsung oleh warga • Terdapat industri batik dan bengkel di sekitar sungai • Sedimen berupa tanah berpasir dan banyak batuan 	

Titik Sampel	Garis Lintang (Latitude)/Garis Bujur (Longitude)*	Lokasi/Kondisi**	Foto Lokasi
		<ul style="list-style-type: none"> • Arus sungai relatif tenang 	
6	<p>7°47'52.53"S 110°21'18.20"E</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan sampel di pagi hari dengan cuaca cukup cerah • Lokasi pengambilan sampel berada pada pemukiman warga • Banyak sampah yang hanyut dan tersangkut • Banyak warga mencuci baju di samping sungai dan limbah dibuang langsung ke sungai • Sedimen berupa pasir dan batuan • Arus sungai relatif tenang 	
7	<p>7°48'22.67"S 110°21'15.67"E</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan sampel di pagi hari dengan cuaca cukup cerah • Lokasi dimanfaatkan untuk kehidupan masyarakat • Terdapat masyarakat yang membuang feses di badan sungai • Pembuangan sampah yang dilakukan masyarakat langsung ke sungai • Limbah rumah tangga yang dibuang langsung dengan mengalirkan pipa ke sungai secara langsung • Kondisi sungai relatif dangkal dan arus tidak terlalu besar 	

Titik Sampel	Garis Lintang (Latitude)/Garis Bujur (Longitude)*	Lokasi/Kondisi**	Foto Lokasi
		<ul style="list-style-type: none"> • Sedimen berupa pasir 	
8	<p>7°48'52.33"S 110°21'4.70"E</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan sampel di pagi hari dengan cuaca cukup cerah • Lokasi pengambilan <i>sampling</i> dekat dengan jalan raya dan perumahan warga • Banyak sampah dan keong terdapat pada saluran tersebut • Aliran air cukup tenang dan dangkal • Sedimen berupa tanah berpasir dan bebatuan • Dekat dengan jalan pemukiman warga • Pembuangan air limbah secara langsung dilakukan dengan mengalirkan menggunakan pipa 	
9	<p>7°49'15.54"S 110°21'3.17"E</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan sampel di siang hari dengan cuaca cukup cerah • Sekitar lokasi pengambilan <i>sampling</i> terdapat penambangan pasir (skala kecil) • Terdapat sampah plastik yang tersangkut pada pohon bamboo dan batu • Terdapat penangkaran ikan di pinggir sungai • Kedalam sungai kurang lebih 500 meter • Dekat dengan pemukiman warga • Air sungai sangat kotor • Arus sungai cukup deras 	

Titik Sampel	Garis Lintang (Latitude)/Garis Bujur (Longitude)*	Lokasi/Kondisi**	Foto Lokasi
10	7°49'41.41"S 110°21'6.26" E	<p>Jembatan Winongo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan sampel di siang hari dengan cuaca cukup cerah • Lokasi dekat dengan jalan raya • Terdapat dekat jalan pemukiman warga adanya peterakan pribadi warga • Sungai relatif dangkal dengan arus besar karena adanya turunan • Banyak sampah yang tersangkut di bawah jembatan • Terdapat banyak vegetasi pada sungai 	
11	7°50'1.67"S 110°21'5.84"E	<ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan sampel di siang hari dengan cuaca cukup cerah • Lokasi terdapat banyak sampah plastik • Adanya pembuangan limbah domestik ke dalam sungai • Kedalaman sungai sekitar 1 meter • Terdapat vegetasi • Air berbau dan kotor • Sedimen berupa tanah berpasir • Arus sungai cukup deras 	
12	7°50'15.07"S 110°20'59.72"E	<ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan sampel di siang hari dengan cuaca cukup cerah • Lokasi merupakan tempat pembuangan sampah masyarakat • Terdapat banyak vegetasi disamping sungai • Kedalaman sungai cukup dangkal • Sedimen sungai berupa pasir • Arus sungai cukup deras 	

Keterangan :

* : Berdasarkan penelitian sebelumnya (2021)

** : Berdasarkan penelitian saat ini (2022)

4.2 Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian kali ini, peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian pendahuluan terlebih dahulu. Penelitian pendahuluan dilakukan guna mengetahui metode terbaik dalam pemberian perlakuan pada sampel asli. Hal tersebut akan dibahas secara mendetail pada sub bab berikut.

4.2.1 Pertimbangan Penelitian Sebelumnya (2021)

Penelitian yang dilakukan oleh Tinezia Febimeliyani (2021) menggunakan kertas saring *Whatman Microfiber Filter (GF/B)* dalam perlakuan sampelnya, kertas saring tersebut memiliki bahan dasar *fiber* dan berukuran diameter kertas saring yang cukup besar yakni berdiameter 4,7 cm. Dengan diameter yang dimiliki mengakibatkan kertas saring ini mudah dipakai karena memiliki diameter yang sama seperti mulut vacuum yang digunakan dalam proses penyaringan, namun hal ini menyebabkan adanya kesulitan dalam mengidentifikasi mikroplastik yang terperangkap pada kertas saring yang memiliki diameter permukaan yang cukup lebar. Dari hal tersebut, pada penelitian kali ini berinisiasi untuk menggunakan kertas saring jenis lain yang memiliki ukuran diameter permukaan yang lebih kecil, berdasarkan referensi yang ada ditemukanlah jenis kertas saring Alumina. Kertas saring Alumina memiliki bahan dasar lapisan permukaan yang licin, berwarna transparan dan berdiameter 2,5 cm, sebagaimana perbedaan tersebut nantinya akan digunakan dengan harapan dapat memerangkap mikroplastik lebih banyak dan lebih mudah dalam proses mengidentifikasinya. Pada penelitian mikroplastik idealnya menggunakan kertas saring alumina ini, karena dengan diameter permukaan lebih kecil mikroplastik akan mudah dikumpulkan dan proses observasi mikroskop akan terlihat lebih mudah dan jelas karena hasil yang lebih jernih, hanya saja kertas saring alumina memiliki kelemahan dari segi nilai ekonomis, kertas saring ini memiliki harga yang cukup mahal dan juga memiliki bahan yang mudah retak jika tidak berhati-hati dalam penggunaannya serta

perlu adanya perlakuan khusus saat Uji FT-IR. Selain perbandingan kertas saring, terdapat perbedaan dengan perlakuan sampel yang dilakukan pada penelitian (2021), penelitian kali ini menggunakan penambahan larutan H₂O₂ 30% lebih banyak agar mikroplastik yang diidentifikasi terlihat jauh lebih jelas.

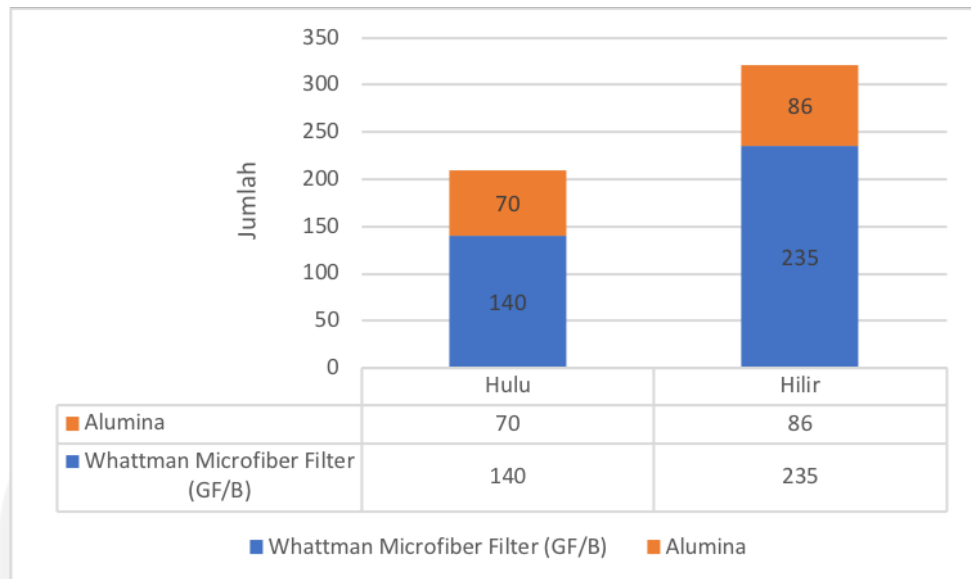
Dari pertimbangan yang sudah dijelaskan di atas, maka dalam penelitian kali ini memutuskan untuk menggunakan kertas saring dengan diameter 2,5 cm, tetapi karena adanya beberapa kekurangan yang dimiliki oleh kertas saring alumina maka disepakati dengan penggunaan 2 (dua) jenis kertas saring yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang bisa dibandingkan antara kedua jenis kertas saring, jenis kertas saring tersebut yakni kertas saring *Whatman Microfiber Filter (GF/B)* dan kertas saring Alumina. Dalam penggunaannya, dilakukan modifikasi alat untuk penyesuaian diameter permukaan yang berukuran 2,5 cm tersebut pada kertas saring *Whatman Microfiber Filter (GF/B)*.

4.2.2 Hasil Penelitian Pendahuluan

Titik sampel yang digunakan untuk pengujian penelitian pendahuluan yakni perwakilan dari masing-masing zona hulu dan zona hilir, tepatnya pada titik sampel 1 dan titik sampel 9. Dari pengamatan yang sudah dilakukan, didapatkan 5 (lima) variasi bentuk mikroplastik berdasarkan jenisnya dan 9 (sembilan) variasi mikroplastik berdasarkan warnanya. Berdasarkan jenisnya, didapatkan mikroplastik dengan jenis *fiber*, *foam*, *fragment*, *film*, dan juga granula. Lalu, berdasarkan warnanya, didapatkan mikroplastik dengan warna transparan, merah, hitam, biru, hijau, coklat, *orange*, ungu, dan kuning. Variasi yang didapatkan ini tentu berbeda-beda di tiap sampelnya, khususnya dari jenis kertas saring yang berbeda pula. Berikut merupakan data hasil perbandingan penelitian pendahuluan pada sampel air:

4.2.2.1 Identifikasi Berdasarkan Jumlah

Hasil identifikasi mikroplastik berdasarkan jumlahnya pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada grafik berikut ini:

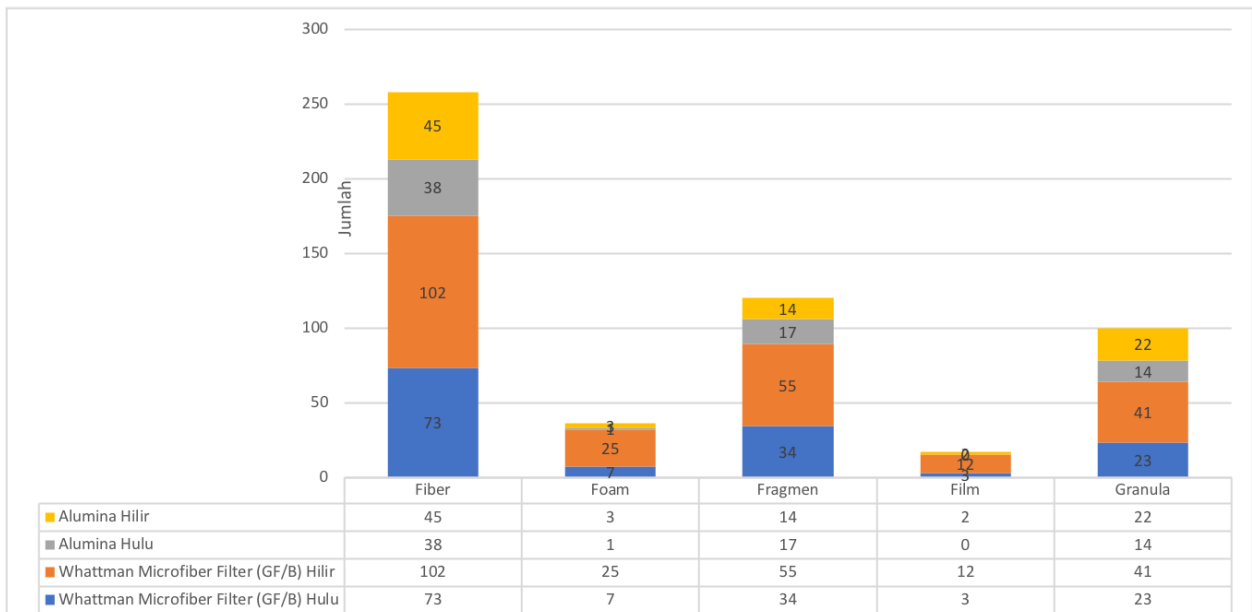


Gambar 4.1 Perbandingan Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Filter

Berdasarkan **Gambar 4.1**, secara keseluruhan terdapat 375 partikel mikroplastik pada kertas saring *Whattman Microfiber Filter (GF/B)* dan 156 partikel mikroplastik pada kertas saring Alumina. Selain itu, teridentifikasi bahwa jumlah mikroplastik yang ditemukan pada zona hulu < zona hilir serta jumlah mikroplastik pada kertas saring *Whattman Microfiber Filter (GF/B)* > kertas saring Alumina.

4.2.2.2 Identifikasi Berdasarkan Jenis

Dari sekian banyak mikroplastik yang ditemukan memiliki bentuk yang berbeda-beda, untuk keberadaan bentuk di masing-masing kertas saring dapat dilihat pada grafik berikut ini:



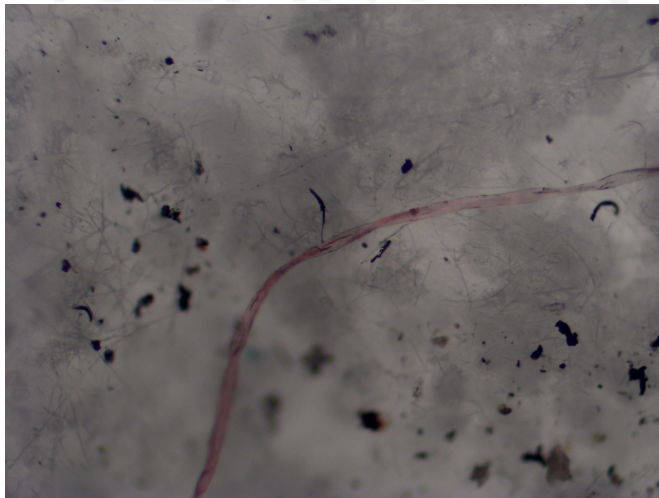
Gambar 4.2 Perbandingan Jenis Mikroplastik Berdasarkan Filter

Berdasarkan **Gambar 4.2**, jenis fiber merupakan jenis mikroplastik paling banyak pada kertas saring *Whattman Microfiber Filter (GF/B)* yakni sebanyak 73 partikel mikroplastik pada zona hulu dan 102 partikel mikroplastik pada zona hilir, dan fiber juga merupakan jenis mikroplastik paling banyak pada kertas saring Alumina yakni sebanyak 38 partikel mikroplastik pada zona hulu dan 45 partikel mikroplastik pada zona hilir. Dari segi keberadaannya, jumlah jenis mikroplastik pada kertas saring *Whattman Microfiber Filter (GF/B)* > kertas saring Alumina. Hal ini disebabkan karena ada perbedaan tekstur dasar permukaan kertas saring yang dimiliki berbeda, kertas saring *Whattman Microfiber Filter (GF/B)* memiliki permukaan yang cukup kasar sehingga pada saat proses penyaringan mikroplastik lebih mudah terperangkap pada lapisan kertas saring ini, sedangkan kertas saring Alumina memiliki permukaan yang berdasar licin sehingga pada saat proses penyaringan mikroplastik tidak mudah terperangkap dan terjatuh melewati filter. Adapun hal lain yang mempengaruhi, yakni ukuran diameter permukaan yang dimiliki kertas saring itu sendiri, ketika pada kertas saring *Whattman Microfiber Filter (GF/B)* setelah dimodifikasi dengan penambahan pipa aluminium menjadi diameter yang lebih kecil, kertas saring ini masih memiliki bagian sisa yang lebih

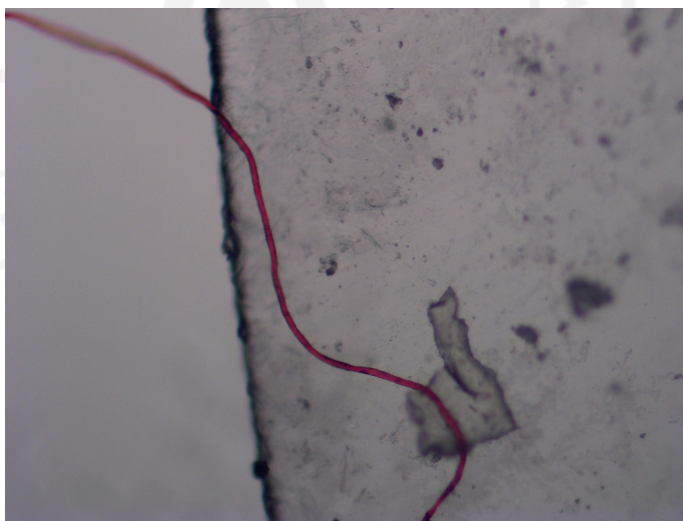
pada sisi di luar ukuran diameter pipa, sehingga ketika sampel air disaring meluber ke sekitar mulut vacum, masih bisa terperangkap di sisi luar kertas saringnya, sedangkan pada kertas saring Alumina, jika sampel air yang disaring meluber ke sekitar mulut vacum, mikroplastik akan otomatis terjatuh melewati mulut vacum itu sendiri.

4.2.2.3 Identifikasi Berdasarkan Warna

Hasil identifikasi penelitian pendahuluan berdasarkan warna dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.3 Identifikasi Warna Mikroplastik Berdasarkan *Whatman Microfiber Filter (GF/B)*



Gambar 4.4 Identifikasi Warna Mikroplastik Berdasarkan Kertas Saring Alumina

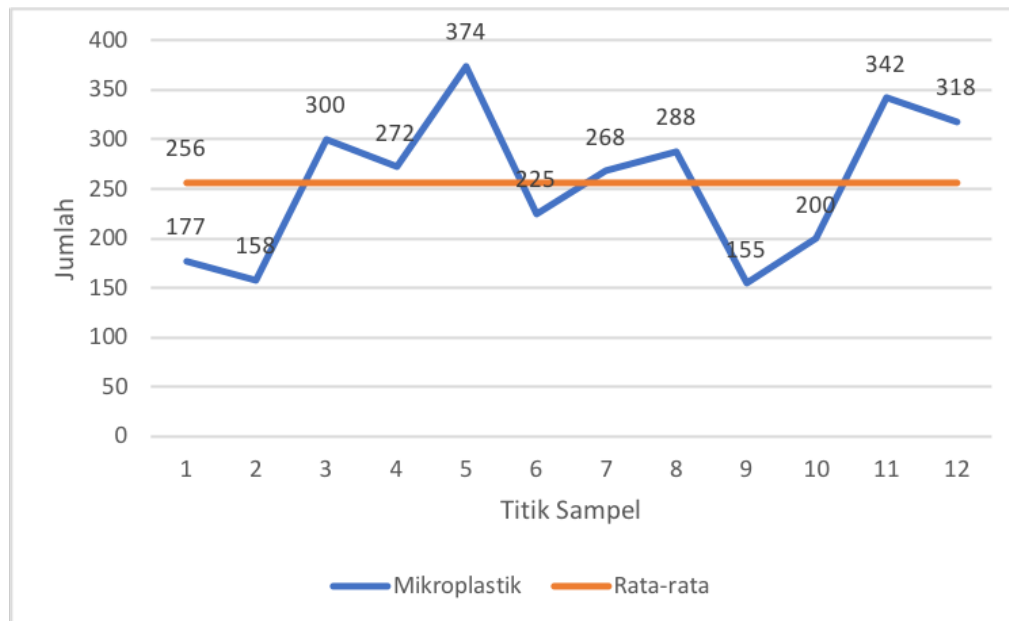
Berdasarkan warnanya, peneliti tidak membuat data perhitungan yang detail karena dengan hasil observasi saja sudah dapat disepakati kesimpulan penggunaan kertas saring mana yang terbaik. Adapun hasil identifikasi pada kertas saring *Whatman Microfiber Filter (GF/B)* maupun kertas saring Alumina, warna mikroplastik sama-sama terlihat jelas keberagamannya yang berwarna-warni, semua warna yang diinginkan variatif dan terlihat jelas. Adapun kekurangan pada kertas saring *Whatman Microfiber Filter (GF/B)*, terlihat pada **Gambar 4.3** yakni memiliki tekstur yang kasar sehingga mikroplastik yang diobservasi memiliki latar berantakan dan terlihat seperti banyak serat-serat benang yang berkumpul karena bahan dasar yang dimiliki kertas saring itu sendiri, kemudian kelebihan dari kertas saring Alumina terlihat pada **Gambar 4.4** yakni memiliki dasar warna yang transparan, hal ini dapat memperjelas warna yang terlihat pada saat pengujian mikroskop sehingga warna yang terlihat pun memiliki nilai estetika lebih tinggi. Untuk mikroplastik yang berwarna transparan pun tetap terlihat, meskipun warna yang dimiliki sama-sama transparan, setiap garis bentuknya terlihat jelas seperti ada garis berwarna hitam keabu-abuan atau abu-abu muda yang menunjukkan bentuk mikroplastik itu sendiri. Dari penjelasan tersebut, dapat disepakati bahwa dari segi warnanya, kedua kertas saring sama-sama baik untuk digunakan dalam pengujian mikroplastik berdasarkan warnanya, namun warna mikroplastik lebih terlihat jelas pada kertas saring Alumina dibandingkan kertas saring *Whatman Microfiber Filter (GF/B)*.

4.3 Identifikasi dan Klasifikasi Mikroplastik Pada Perairan Sungai Winongo

Mikroplastik yang berada di perairan Sungai Winongo diidentifikasi berdasarkan klasifikasi jumlah, jenis, warna, dan senyawa kimianya. Pembahasan yang dilakukan berdasarkan dari jenis kertas saring yang dipakai. Masing-masing hal tersebut akan dilihat pada sub bab di bawah ini.

4.3.1 Identifikasi Mikroplastik Sungai Winongo Berdasarkan Jumlah Menggunakan Kertas Saring *Whatman Microfiber Filter GF/B*

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dari 12 titik sampel, maka didapatkan jumlah keseluruhan sebagai berikut:



Gambar 4.5 Mikroplastik Pada Kertas Saring *Fiber* Berdasarkan Jumlah

Banyaknya mikroplastik pada **Gambar 4.5**, menjabarkan jumlahnya masing-masing titik sampel secara keseluruhan. Dari grafik tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kelimpahan mikroplastik paling tinggi berada pada titik sampel 5 yakni sebanyak 374 partikel mikroplastik, sedangkan kelimpahan mikroplastik paling rendah berada pada titik sampel 9 yakni sebanyak 155 partikel mikroplastik. Titik sampel 5 merupakan titik sampel yang berada pada zona tengah, sedangkan titik sampel 9 merupakan titik sampel yang berada pada zona hilir. Jika dibandingkan dengan penelitian Tinezia Febimeliyani (2021), didapatkan jumlah mikroplastik tertinggi berada pada zona hilir, sedangkan pada penelitian kali ini zona hilir memiliki posisi tertinggi ke-2 dan ke-3 dan yang ke-1 berada pada zona tengah. Hal tersebut disebabkan karena pengaruh waktu yang berbeda yang tentunya menyebabkan adanya perbedaan kondisi kandungan sungai, arus aliran air sungai, dan perbedaan musim. Penelitian sebelumnya dilakukan pada musim kemarau sedangkan penelitian kali ini dilakukan pada saat musim pancaroba tepatnya musim kemarau-hujan, maksudnya yakni pada pengalihan musim kemarau menuju musim hujan karena saat pengambilan sampel terdapat beberapa kali

rintik-rintik hujan. Pengambilan sampel ini dilakukan pada pagi hingga sore hari, pada pagi dan siang hari kondisi cuaca cerah berangin sedangkan sore hari kondisi cuaca mulai turun hujan rintik-rintik, perbedaan cuaca dan waktu pengambilan sampel ini juga turut mempengaruhi hasil identifikasi mikroplastik di sungai tersebut.

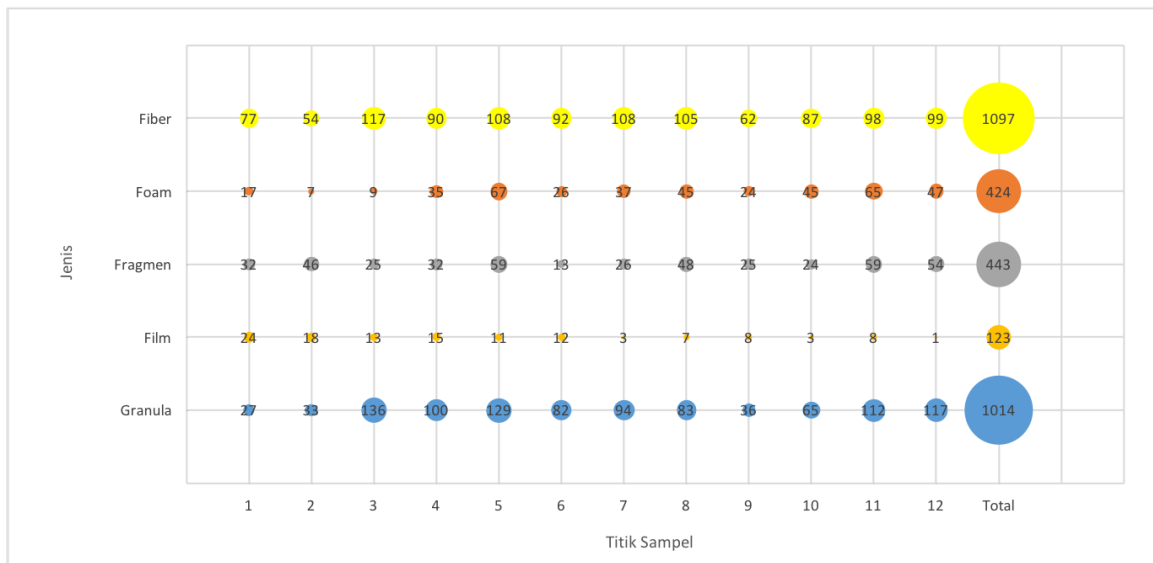
Pada **Gambar 4.5**, dapat dilihat banyaknya kenaikan dan penurunan dari masing-masing jumlah mikroplastik pada tiap titik sampel. Dari 12 (dua belas) titik sampel, terdapat 7 (tujuh) titik sampel yang memiliki jumlah mikroplastik di atas rata-rata dan 5 (lima) titik sampel yang memiliki jumlah mikroplastik di bawah rata-rata. Jumlah yang variatif ini disebabkan tata guna lahan yang dimiliki oleh masing-masing titik sangat bervariasi pula. Titik sampel 1 ke titik sampel 2 terdapat penurunan disebabkan karena pada titik sampel 1 terdapat volume sampah lebih banyak di sekitar bantaran sungai dibandingkan titik sampel 2. Kemudian terdapat peningkatan pada titik sampel 3 karena adanya aktivitas pembuangan limbah rumah tangga yang dibuang langsung tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu dan ada tempat wisata di sekitarnya. Dilanjutkan pada titik sampel 4 yang memiliki sedikit penurunan yang disebabkan oleh lebih banyaknya sampah-sampah organik yang ditemukan di sekeliling sungai dibandingkan sampah plastik yang ada. Lalu, di titik sampel 5 terdapat peningkatan dan merupakan titik sampel dengan jumlah tertinggi, disebabkan karena banyaknya sampah plastik di bantaran sungai, kemudian juga terdapat bengkel di sekitaran titik sampel ini. Di titik sampel 6 terjadi penurunan drastis, pada titik ini sebenarnya terjadi aktifitas mencuci pakaian dan mandi di samping sungainya akan tetapi arus sungai relatif tenang yang menyebabkan jumlah mikroplastik lebih rendah di bawah rata-rata. Kemudian kembali adanya peningkatan pada titik sampel 7 dan 8 disebabkan karena banyaknya limbah domestik yang dibuang langsung serta adanya perbedaan tinggi permukaan yang lebih rendah sehingga menyebabkan arus aliran sungai cukup deras dan jeram. Titik sampel 9 memiliki jumlah yang rendah karena lebih dominan sampah organik akibat banyaknya vegetasi di sekitarnya. Titik sampel 10 terdapat sedikit peningkatan namun tidak terlalu jauh berbeda dan sekitar sungai terdapat peternakan yang menyebabkan limbah yang dihasilkan lebih mengandung banyak organik. Dilanjutkan dengan titik sampel 11 dan 12

memiliki jumlah yang lebih banyak dari titik sebelumnya karena air sungai yang dikandung lebih kotor, berbau, dan mengandung banyak sampah plastik.

Kondisi setiap zona sangat berbeda. Zona hulu merupakan lokasi dengan pemukiman padat penduduk dan dapat diakses dengan mudah. Sebagian masyarakat memanfaatkan air sungai secara langsung dalam penggunaan kebutuhan sehari-hari seperti menyiram tanaman, mencuci baju, dan tempat pembuangan sampah. Zona tengah merupakan lokasi yang berada di pemukiman dimana air limbah hasil rumah tangga dibuang langsung ke badan sungai, hal ini menyebabkan tingginya kelimpahan mikroplastik pada zona tengah. Terakhir, zona hilir merupakan lokasi yang dimanfaatkan untuk menambang pasir, memancing, dan terdapat persawahan di sekitar sungai. Jika dibandingkan dengan penelitian Tinezia Febimeli (2021), kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada penelitian ini jauh lebih banyak daripada penelitian tersebut. Selain itu, jika dibandingkan dengan penelitian di Sungai Code juga kelimpahan mikroplastik jauh lebih banyak penelitian di Sungai Winongo, kelimpahan yang ditemukan di Sungai Code yakni 318 partikel mikroplastik. Adapun perbandingan dengan Sungai Bengawan Solo dari penelitian Yusron dan Jaza (2021), kelimpahan mikroplastik Sungai Winongo > Sungai Bengawan Solo. Rata-rata kelimpahan mikroplastik di Sungai Winongo adalah 250 partikel mikroplastik, sedangkan rata-rata kelimpahan mikroplastik di Sungai Bengawan Solo adalah 31 partikel/100 liter.

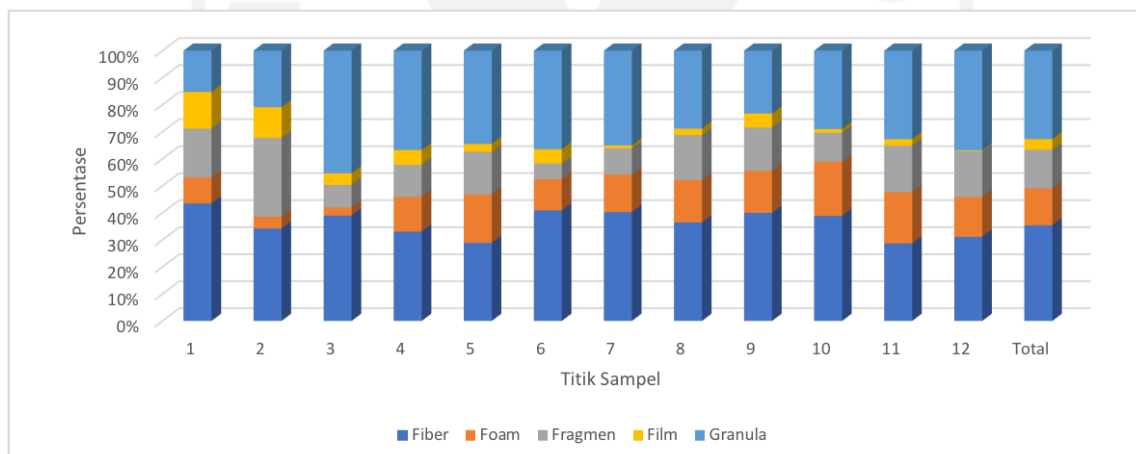
4.3.2 Identifikasi Mikroplastik Sungai Winongo Berdasarkan Jenis Menggunakan Kertas Saring *Whatman Microfiber Filter GF/B*

Hasil identifikasi berdasarkan jenis didapatkan sebagaimana grafik berikut ini :



Gambar 4.6 Mikroplastik Pada Kertas Saring *Fiber* Berdasarkan Jenis

*warna pada grafik hanya untuk membedakan mikroplastik berdasarkan jenis



Gambar 4.7 Persentase Mikroplastik Pada Kertas Saring *Fiber* Berdasarkan Jenis

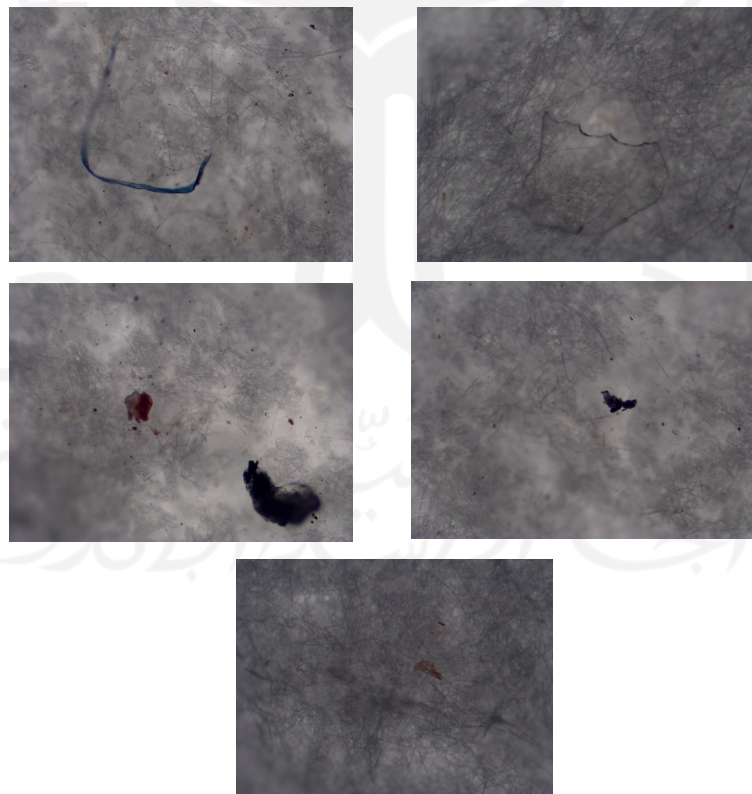
Penjelasan **Gambar 4.6** dan **Gambar 4.7**, dapat disimpulkan bahwa mikroplastik pada perairan Sungai Winongo didominasi oleh mikroplastik jenis fiber sebanyak 1097 partikel mikroplastik, kemudian dilanjutkan oleh jenis granula sebanyak 1014 partikel mikroplastik, lalu jenis fragmen sebanyak 443 partikel mikroplastik, lalu jenis foam sebanyak 424 partikel mikroplastik, dan yang terakhir yakni jenis film sebanyak 123 partikel mikroplastik. Berdasarkan persentasenya, sampel pada kertas saring fiber paling tinggi mengandung mikroplastik jenis fiber sebanyak 35% dan paling rendah mengandung mikroplastik jenis film sebanyak 4%.

Adapun jenis fiber paling tinggi berada pada titik sampel 3 yakni sebanyak 117 partikel mikroplastik dan paling rendah pada titik sampel 2 yakni sebanyak 54 partikel mikroplastik, kemudian jenis foam paling tinggi berada pada titik sampel 5 yakni sebanyak 67 partikel mikroplastik dan paling rendah pada titik sampel 2 yakni sebanyak 7 partikel mikroplastik, lalu jenis fragmen paling tinggi berada pada titik sampel 5 dan 11 yakni masing-masing sebanyak 59 partikel mikroplastik dan paling rendah pada titik sampel 6 yakni sebanyak 13 partikel mikroplastik, untuk jenis film paling tinggi terletak pada titik sampel 1 yakni sebanyak 24 partikel mikroplastik dan paling rendah pada titik sampel 12 yakni sebanyak 1 partikel mikroplastik, dan yang terakhir jenis granula paling banyak terletak pada titik sampel 3 yakni sebanyak 136 partikel mikroplastik dan yang paling rendah pada titik sampel 1 yakni sebanyak 27 partikel mikroplastik.

Perbedaan jumlah dari tiap jenis mikroplastik ini disebabkan karena sumber mikroplastik yang berada disekitar Sungai Winongo itu sendiri. Banyaknya aktifitas mencuci pakaian di sekitar titik sampel menjadikan sampel air yang diteliti mengandung banyak mikroplastik, hal ini disebabkan karena bahan dasar pakaian mengandung plastik yang mana jika sedang dicuci maka limbah dari air cucian itu mengandung plastik yang berasal dari bahan dasar pakaian itu sendiri dan menjadi salah satu sumber mikroplastik. Selain itu, aktifitas mencuci alat makan berbahan plastik pun memiliki efek yang sama. Lalu, membuang sampah berbahan plastik ke bantaran sungai juga masih sering dilakukan oleh masyarakat sekitar. Kemudian, saluran pembuangan yang menggunakan paralon juga merupakan salah satu pencemarnya karena pipa paralon mengandung bahan yang berbahan dasar plastik. Selain itu, yang tidak kalah penting adalah adanya aktifitas industri di sekitar sungai juga menjadi salah satu sumber pencemarnya, seperti adanya limbah dari pembuangan industri batik, limbah dari pembuangan industri kendaraan bermotor seperti bengkel, dan juga limbah dari tempat wisata ataupun taman bermain di sekitaran sungai.

Komposisi yang dimiliki dari masing-masing titik sampel didominasi oleh jenis fiber pada titik sampel 1, 2, 6, 7, 8, 9, dan 10 sedangkan titik sampel 3, 4, 5, 11 dan 12 didominasi oleh jenis granula. Menurut Crawford & Quinn (2017) banyaknya fiber disebabkan karena pembuangan limbah cucian baju

dan pencucian barang-barang rumah tangga yang berbahan plastik, kemudian banyaknya granula disebabkan oleh limbah produk industri di sekitaran sungai (Kuasa, 2018). Jika dibandingkan berdasarkan komposisi zonanya, setiap zona didominasi oleh jenis fiber dengan total 338 partikel mikroplastik pada zona hulu, 413 partikel mikroplastik pada zona tengah, dan 346 partikel mikroplastik pada zona hilir. Dari hal tersebut dapat kita analisa bahwa jenis fiber ini stagnan dan memang mendominasi perairan Sungai Winongo. Untuk jenis foam, keberadaan mikroplastik ini semakin meningkat dan paling banyak pada zona hilir. Jenis fragmen ditemukan dengan jumlah yang stagnan dengan hasil mikroplastik yang tidak jauh berbeda di masing-masing zona nya disebabkan karena adanya kegiatan domestik dan kegiatan antropogenik di setiap titik sampel. Terakhir, jenis film merupakan mikroplastik yang paling sedikit ditemukan di sungai khususnya pada zona hilir hal ini disebabkan karena densitas atau susunan polimernya yang lemah (Fitri dan Palris, 2019). Hasil pengamatan bentuk mikroplastik menggunakan mikroskop dapat dilihat pada gambar berikut ini :

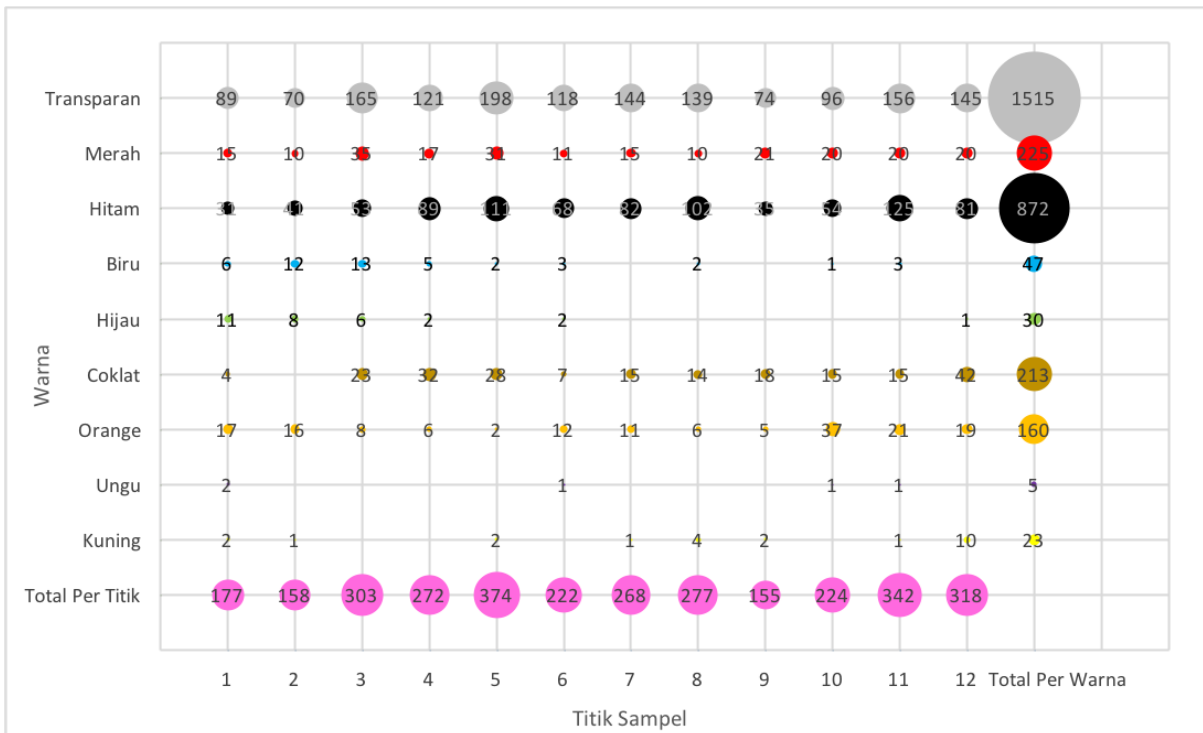


Gambar 4.8 Jenis-Jenis Mikroplastik

Penelitian yang dilakukan dalam kurun waktu yang berbeda tentu saja memiliki banyak data perbandingan yang berbeda pula. Jumlah Mikroplastik pada penelitian kali ini lebih banyak dari penelitian sebelumnya, pada penelitian sebelumnya mikroplastik fiber ditemukan sebanyak 111 partikel mikroplastik sedangkan penelitian saat ini ditemukan sebanyak 1097 partikel mikroplastik, jenis fragmen sebelumnya ditemukan sebanyak 204 partikel mikroplastik sedangkan saat ini sebanyak 443 partikel mikroplastik, jenis film lebih banyak ditemukan pada penelitian sebelumnya yakni sebanyak 171 partikel mikroplastik sedangkan saat ini ditemukan sebanyak 123 partikel mikroplastik, untuk jenis foam dan granula tidak bisa dibandingkan karena tidak ada ditemukan jenis tersebut pada penelitian sebelumnya. Perbandingan yang cukup signifikan ini tentunya disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya perbedaan waktu interval 1 tahun ini tentunya ada korelasinya dengan sumber-sumber pencemaran plastik semakin kesini semakin meningkat, hal ini juga mempengaruhi adanya peningkatan yang signifikan dari mikroplastik yang didapatkan di sungai tersebut. Jika dibandingkan dengan penelitian mikroplastik di Sungai Code, dari segi jenisnya mikroplastik jenis fiber mendominasi penelitian ini sedangkan penelitian Sungai Code ditemukan mikroplastik jenis fragmen yang mendominasi hasil penelitiannya. Jika dibandingkan dengan Sungai Bengawan Solo hasil penelitian Yusron dan Jaza (2021), didapatkan mikroplastik jenis fiber yang mendominasi. Sumber pencemaran mikroplastik jenis fiber didapatkan dari limbah garmen atau tekstil serta kegiatan perikanan.

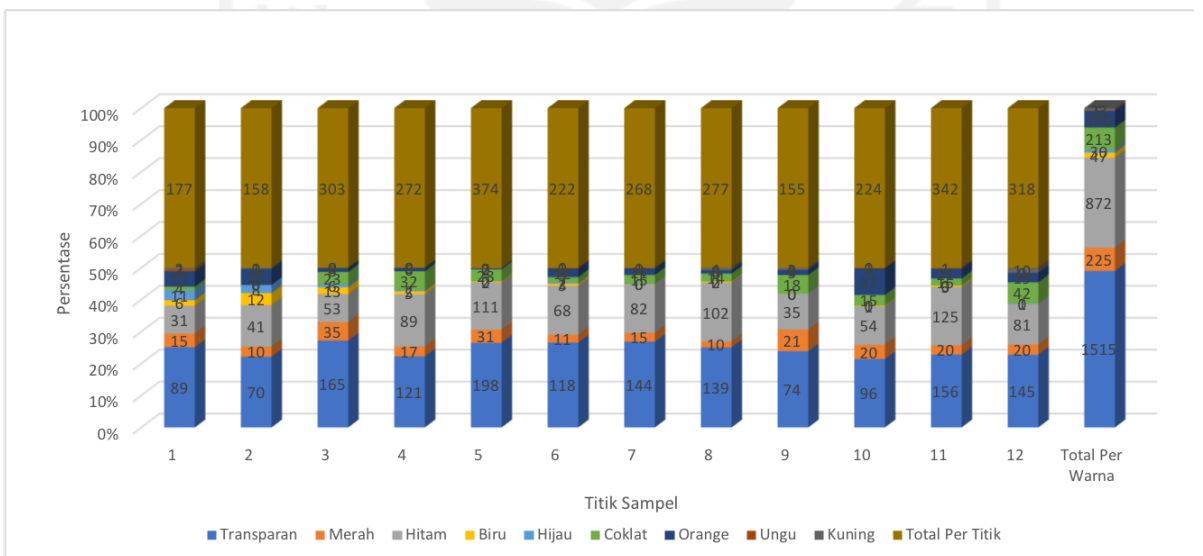
4.3.3 Identifikasi Mikroplastik Sungai Winongo Berdasarkan Warna Menggunakan Kertas Saring *Whatman Microfiber Filter GF/B*

Setiap mikroplastik yang dianalisa, tentunya memiliki warna yang beragam secara visual dari karakter fisiknya. Hasil identifikasi berdasarkan warna didapatkan sebagaimana grafik berikut ini :

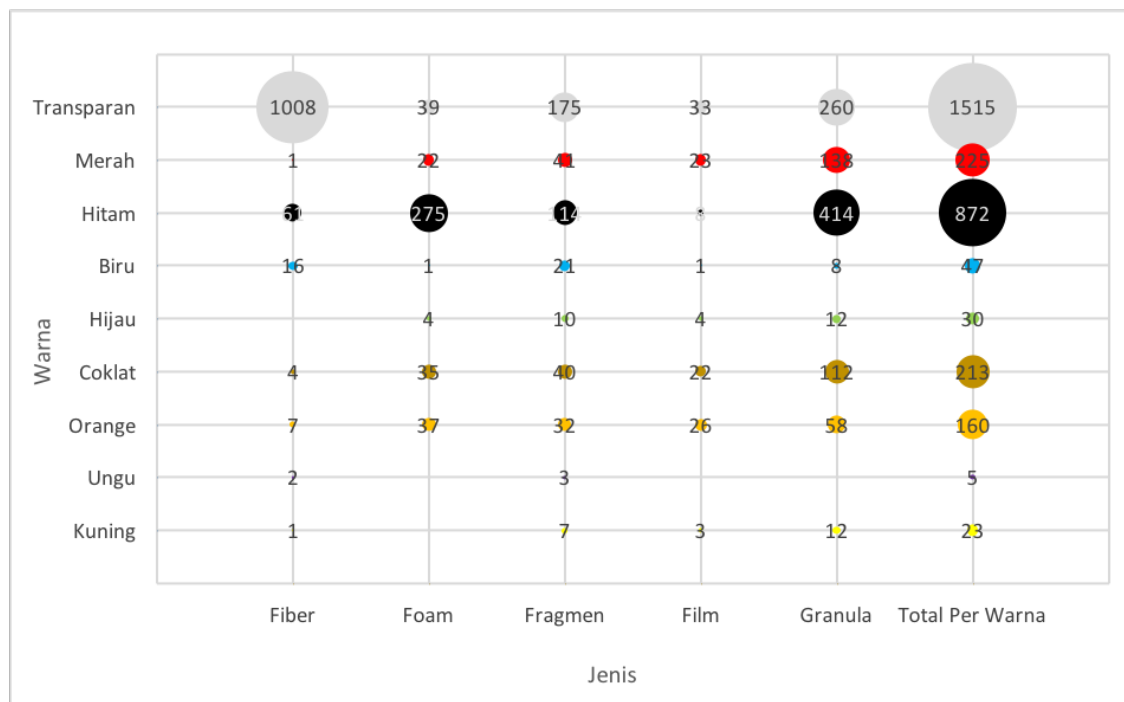


Gambar 4.9 Jumlah Mikroplastik Pada Kertas Saring *Fiber* Berdasarkan Warna

*warna pada grafik hanya untuk membedakan mikroplastik berdasarkan warna



Gambar 4.10 Persentase Mikroplastik Pada Kertas Saring *Fiber* Berdasarkan Warna



Gambar 4.11 Perbandingan Mikroplastik Pada Kertas Saring *Fiber* Berdasarkan Jenis dan Warna

*warna pada grafik hanya untuk membedakan mikroplastik berdasarkan warna

Berdasarkan **Gambar 4.9** dan **Gambar 4.10**, warna yang paling banyak ditemukan pada setiap titik yakni warna transparan, sebagaimana persentasenya bahwa warna transparan memiliki persentase sebanyak 49% dengan jumlah 1515 partikel mikroplastik dan didominasi pada titik sampel 5 sebanyak 198 partikel mikroplastik, sedangkan jumlah yang paling sedikit yakni warna ungu dengan total keseluruhan 5 partikel mikroplastik dan hanya ditemukan pada titik sampel 1, 6, 10, dan 11. Secara keseluruhan, warna yang paling dominan selain transparan adalah warna hitam dan warna merah. Pada warna transparan, didapatkan jenis *fiber* yang dominan kemudian granula dan *fragmen*. Warna transparan ini ada dominan karena radiasi sinar UV maupun reaksi dengan pencemar lainnya (Hildago-Ruz, *et al.*, 2012). Pada warna hitam didapatkan jenis granula yang dominan kemudian *foam* dan *fragmen*. Warna hitam dapat mengindikasikan banyaknya kontaminan yang terserap dalam mikroplastik dan partikel organik lainnya (GESAMP, 2015). Jika diurutkan menyeluruh, 5 posisi dominan yang bisa dianalisa yakni *fiber* transparan > granula hitam > *foam* hitam > granula transparan > *fragmen* transparan.

Persebaran warna ini dipengaruhi oleh sumber mikroplastik itu sendiri sebelum akhirnya menyebar ke perairan Sungai Winongo. Warna yang dimiliki setiap mikroplastik ini diduga berasal dari warna asal (merah, biru, hijau) yang berasal dari benang pakaian dan air sisa cucian. Warna merah dan biru juga merupakan warna buatan dari hasil antropogenik (Dektiff, 2014) dan maupun warna yang telah mengalami degradasi dengan sinar matahari (UV). Apabila warna mikroplastik yang ditemukan masih pekat, berarti mikroplastik belum mengalami perubahan warna (*discolouring*) yang signifikan.

Pada **Gambar 4.11**, didapatkan bahwa terdapat perbandingan mikroplastik berdasarkan jenis dan warnanya, mikroplastik jenis fiber mengandung paling banyak warna transparan dengan jumlah 1008 partikel mikroplastik, jenis foam mengandung paling banyak warna hitam dengan jumlah 275 partikel mikroplastik, jenis fragmen mengandung paling banyak warna transparan dengan jumlah 175 partikel mikroplastik, jenis film mengandung paling banyak warna transparan dengan jumlah 33 partikel mikroplastik, dan jenis granula mengandung paling banyak warna hitam dengan jumlah 414 partikel mikroplastik. Hubungan antara jumlah dengan jenis dan warna yang ditemukan pada mikroplastik di penelitian ini adalah semakin tercemarnya sungai tersebut oleh plastik, maka akan semakin banyak pula jumlah mikroplastik yang ditemukan di sungai tersebut yang tentunya jumlah yang banyak ini dilengkapi dengan jenis dan warnanya yang semakin variatif.

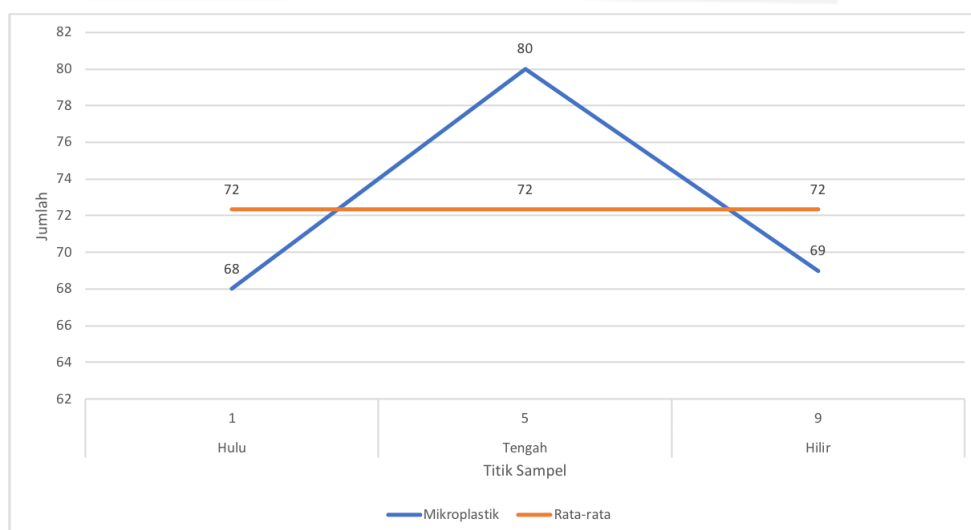
Jika dibandingkan dengan penelitian Tinezia Febimeliyani (2021), dapat dilihat bahwa penelitian kali ini juga menghasilkan mikroplastik dengan variasi warna yang lebih banyak. Untuk warna transparan, merah, hitam, coklat, *orange*, dan ungu ditemukan lebih banyak pada penelitian saat ini, sedangkan warna biru, hijau, dan kuning lebih banyak ditemukan pada penelitian sebelumnya. Semua perbedaan yang didapatkan pada perbandingan ini disebabkan karena perbedaan waktu dalam pengambilan sampel dan adanya perlakuan sampel yang berbeda. Untuk kondisi waktu, sampel penelitian terdahulu pengambilan sampel dilakukan pada beberapa hari yang berbeda sedangkan penelitian kali ini dilakukan di satu hari yang sama, kemudian faktor cuaca pada saat pengambilan sampel kali ini dilakukan saat musim pancaroba dan kondisi aliran air sungai yang tentunya berbeda pula.

Warna yang didapatkan paling dominan pada penelitian Tinezia Febimeliyani (2021) adalah warna biru. Adapun penelitian Sungai Code, warna yang didapatkan dominan adalah warna biru pula, hasil ini tentunya berbeda karena pada penelitian kali ini yang paling dominan adalah warna transparan.

Menurut Thompson, et al, (2004) mikroplastik yang berwarna biru biasanya dihasilkan dari sampah plastik rumah tangga yang dapat terurai dengan mudah, adapun beberapa jenis plastik yang dimaksud adalah *polyethylene* dan *polypropylene* dimana jenis plastik tersebut sering kita temui dan gunakan untuk menunjang kebutuhan sehari-hari. Dari analisa warna mikroplastik terdapat warna merah dan hitam dengan jumlah yang cukup tinggi, keduanya merupakan warna yang cukup pekat untuk ditemukan di periran Sungai Winongo. Warna pekat menandakan bahwa mikroplastik tersebut belum sepenuhnya terdegradasi pada lingkungan tersebut, sedangkan untuk warna yang lebih terang ataupun transparan merupakan sudah mengalami degradasi maupun kontak dengan lingkungan dalam kurun waktu tertentu (Pedrotti, et, al, 2014).

4.3.4 Identifikasi Mikroplastik Sungai Winongo Berdasarkan Jumlah Menggunakan Kertas Saring Alumina

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dari 3 titik sampel (titik sampel 1, titik sampel 5, dan titik sampel 9), maka didapatkan jumlah keseluruhan sebagai berikut:



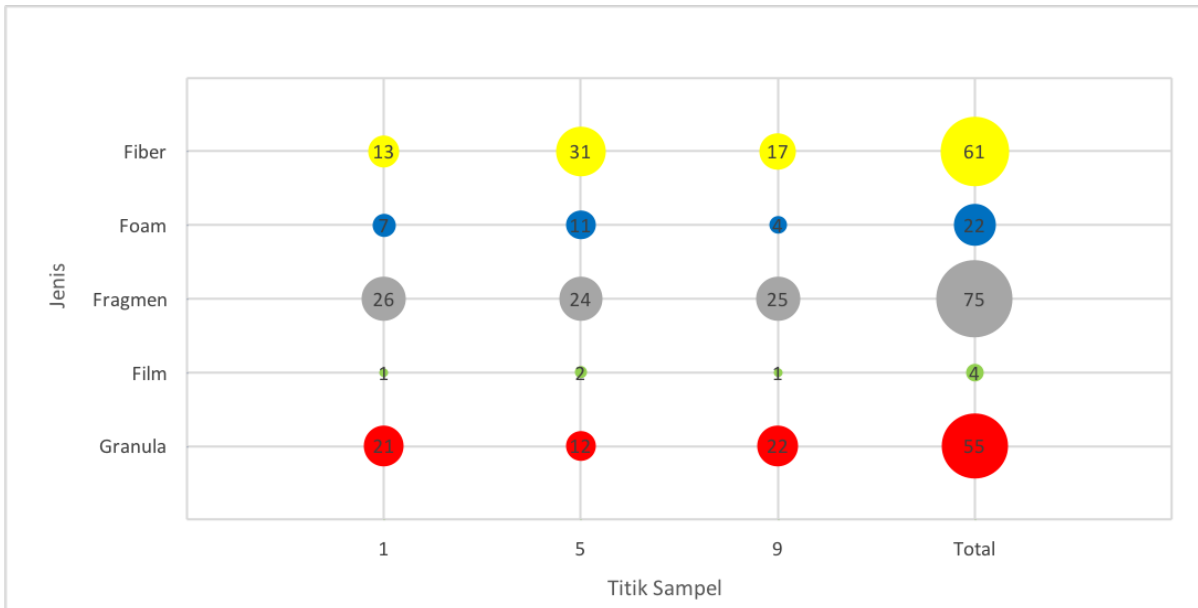
Gambar 4.12 Mikroplastik Pada Kertas Saring Alumina Berdasarkan Jumlah

Kelimpahan mikroplastik pada kertas saring alumina jauh lebih sedikit dibandingkan pada kertas saring *Whatman Microfiber Filter GF/B*, hal ini disebabkan karena perbedaannya diameter kertas saring dan bahan dasar yang dimiliki oleh kertas saring itu sendiri. Bahan dasarnya lebih licin dibandingkan kertas saring sebelumnya yang bertekstur kasar. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa hal ini dapat membuat mikroplastik yang sedang disaring tidak terperangkap dan terjatuh ke mulut vacum disekitarnya pada saat proses penyaringan.

Berdasarkan **Gambar 4.12**, jumlah tertinggi mengacu pada titik sampel 5 yang mewakili zona tengah yakni sejumlah 80 partikel mikroplastik, sedangkan yang paling rendah berada pada titik sampel 1 yang mewakili zona hulu yakni sejumlah 68 partikel mikroplastik. Jumlah yang didapatkan dari masing-masing zona sebenarnya tidak terlalu berbeda jauh, hanya saja zona hulu dan hilir berada di bawah nilai rata-rata. Jika dibandingkan pada titik yang sama pada kertas saring *Whattman Microfiber Filter (GF/B)*, jumlah yang didapatkan tentunya dengan jumlah angka yang berbeda, namun posisinya sama persis dengan kondisi jumlah mikroplastik pada zona hulu dan hilir berada di bawah nilai rata-rata, sedangkan zona tengah berada di atas nilai rata-rata serta memiliki jumlah paling tinggi. Dari hasil analisa tersebut, dapat disimpulkan bahwa jenis kertas saring tidak akan berpengaruh pada keberadaan jumlah mikroplastik yang berada di masing-masing titik sampel yang ada di Sungai Winongo.

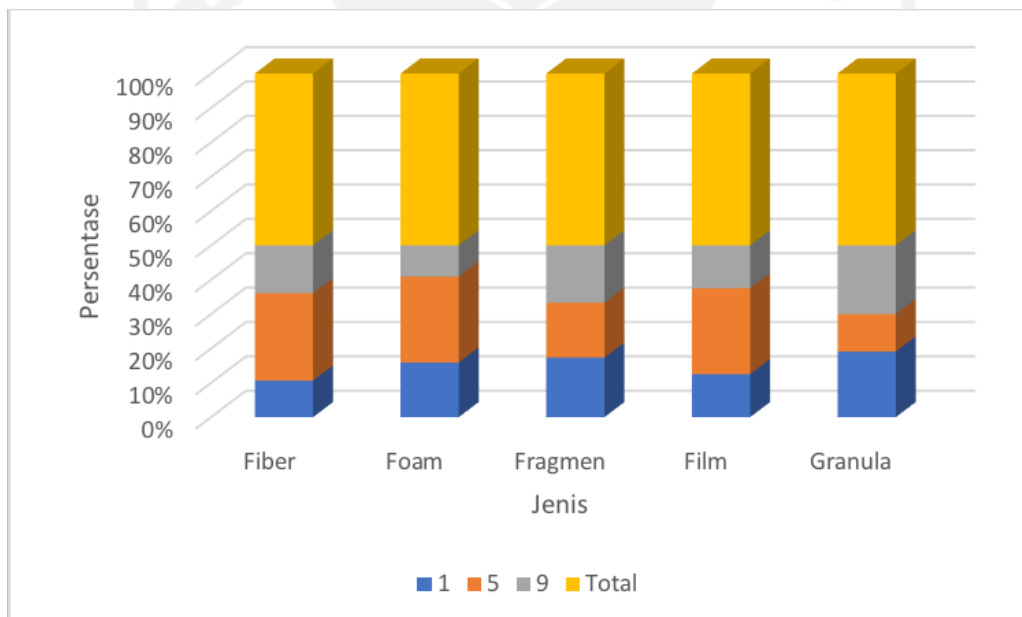
4.3.5 Identifikasi Mikroplastik Sungai Winongo Berdasarkan Jenis Menggunakan Kertas Saring Alumina

Hasil identifikasi mikroplastik berdasarkan jenis dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 4.13 Mikroplastik Pada Kertas Saring Alumina Berdasarkan Jenis

*warna pada grafik hanya untuk membedakan mikroplastik berdasarkan jenis

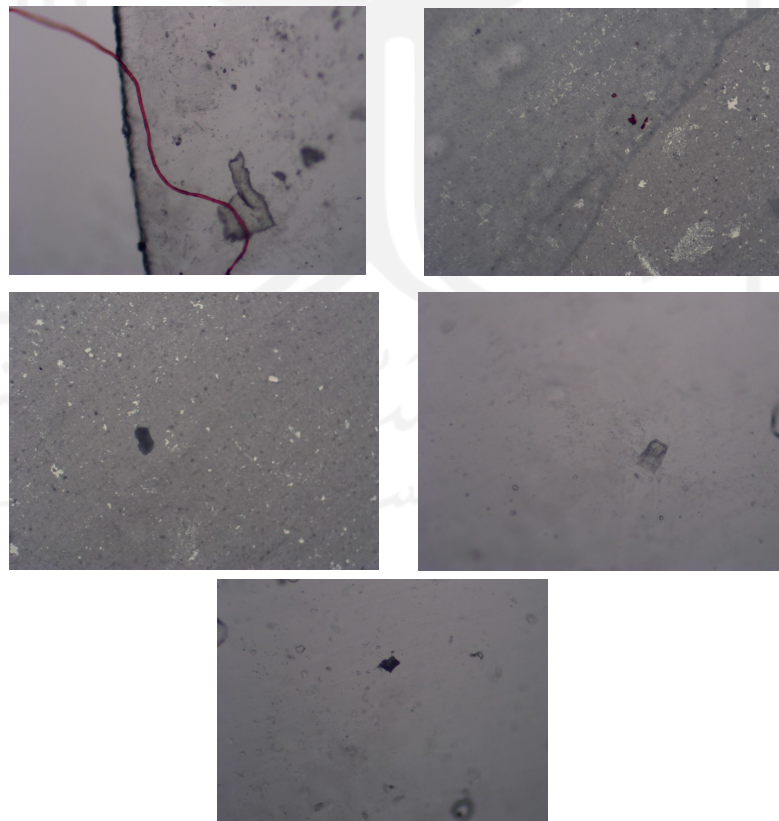


Gambar 4.14 Persentase Mikroplastik Pada Kertas Saring Alumina Berdasarkan Jenis

Berdasarkan **Gambar 4.13**, kelimpahan mikroplastik jenis fiber paling tinggi pada titik sampel 5 yakni sebanyak 31 partikel mikroplastik, kemudian jenis foam paling tinggi pada titik sampel 2 yakni sebanyak 11 partikel mikroplastik, lalu jenis fragmen paling tinggi pada titik sampel 1 yakni sebanyak 26 partikel mikroplastik, untuk jenis film paling tinggi pada titik

sampel 2 yakni sebanyak 2 partikel mikroplastik, serta jenis granula paling tinggi berada pada titik sampel 9 yakni 22 partikel mikroplastik. Dari penjelasan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa yang paling mendominasi yakni mikroplastik jenis fragmen dengan persentase 35%, dan yang paling sedikit yakni mikroplastik jenis film dengan persentase 2%.

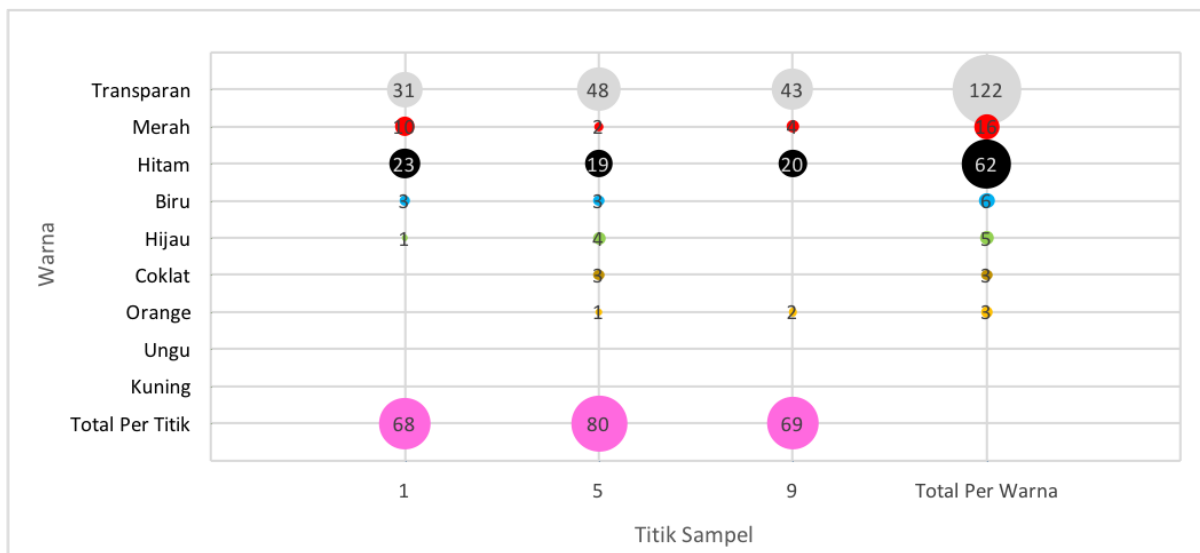
Hasil identifikasi mikroplastik pada kertas saring ini didominasi oleh jenis fragmen, fiber, dan granula. Komposisi yang dimiliki pada titik sampel 1 dan 9 adalah mikroplastik jenis fragmen, sedangkan titik sampel 5 adalah jenis fiber. Jika dibandingkan dengan hasil identifikasi pada kertas saring *Whatman Microfiber Filter (GF/B)*, terdapat perbedaan pada zona hulu dan hilir. Hal ini bisa saja disebabkan karena banyaknya jenis fiber yang tidak terperangkap dengan baik dan terjatuh pada saat proses penyaringan jika dikatikan dengan lapisan permukaan kertas saringnya yang licin. Meskipun demikian, jenis fiber masih tetap mendominasi pada urutan kedua dari total keseluruhan. Sumber utama distribusi mikroplastik jenis *fragment* ini adalah botol plastik, kantong plastik, dan limbah rumah tangga lainnya (Layn dkk., 2020). Adapun hasil pengamatan mikroskop pada kertas saring alumina dapat dilihat berikut ini :



Gambar 4.15 Jenis-jenis Mikroplastik Pada Kertas Saring Alumina

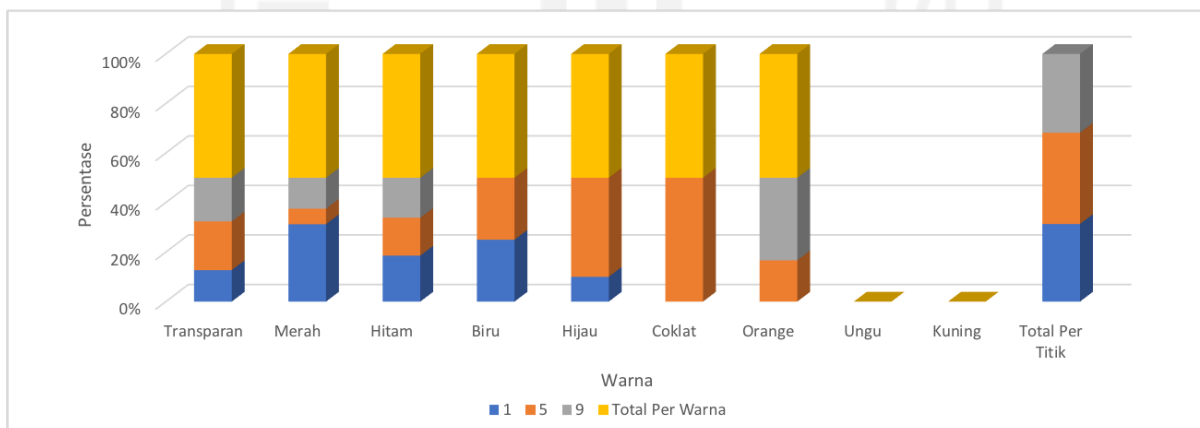
4.3.6 Identifikasi Mikroplastik Sungai Winongo Berdasarkan Warna Menggunakan Kertas Saring Alumina

Hasil identifikasi mikroplastik berdasarkan warna dapat dilihat pada grafik berikut ini :

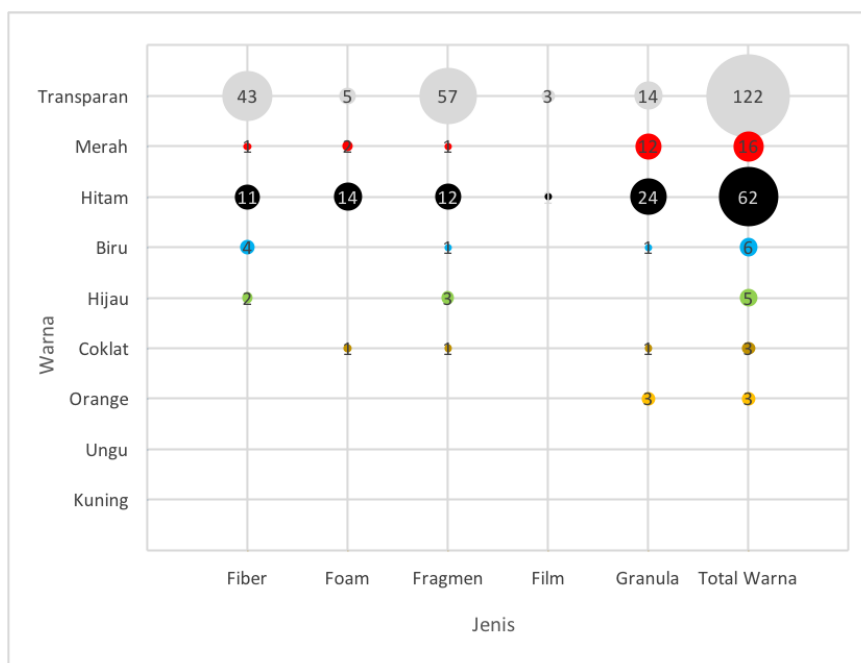


Gambar 4.16 Mikroplastik Pada Kertas Saring Alumina Berdasarkan Warna

*warna pada grafik hanya untuk membedakan mikroplastik berdasarkan warna



Gambar 4.17 Persentase Mikroplastik Pada Kertas Saring Alumina Berdasarkan Warna



Gambar 4.18 Perbandingan Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna Pada Kertas Saring Alumina

*warna pada grafik hanya untuk membedakan mikroplastik berdasarkan warna

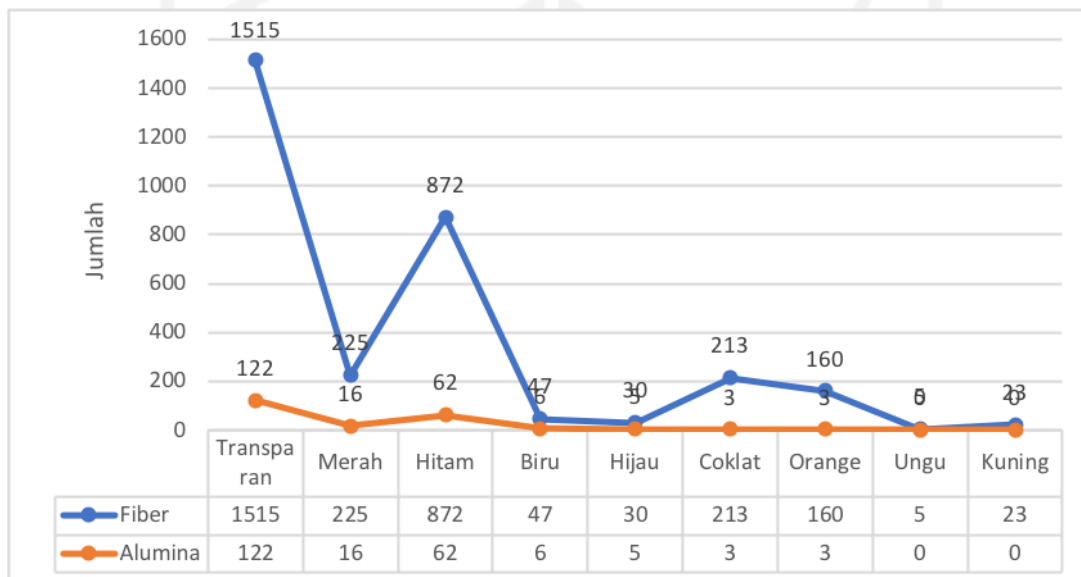
Berdasarkan **Gambar 4.16** dan **Gambar 4.17**, jumlah warna paling banyak pada kertas saring alumina yakni warna transparan dengan persentase 56%, dan yang paling sedikit terdapat pada warna ungu dan kuning dengan persentase 0%. Pada **Gambar 4.18** didapatkan bahwa terdapat perbandingan mikroplastik berdasarkan jenis dan warnanya, mikroplastik jenis fiber paling banyak mengandung warna transparan dengan jumlah 43 partikel mikroplastik, untuk jenis foam paling banyak mengandung warna hitam dengan jumlah 14 partikel mikroplastik, jenis fragmen paling banyak mengandung warna transparan dengan jumlah 57 partikel mikroplastik, jenis film paling banyak mengandung warna transparan sebanyak 3 partikel mikroplastik, dan jenis granula paling banyak mengandung warna hitam dengan jumlah 24 partikel mikroplastik.

Komposisi warna secara keseluruhan didapatkan warna transparan yang paling dominan. Pada warna transparan, didapatkan mikroplastik yang dominan yaitu fragmen, fiber, dan granula. Pada warna hitam, didapatkan mikroplastik yang dominan yaitu granula, foam, dan fragmen. Jika diurutkan menyeluruh, 5 posisi dominan yang bisa dianalisa yakni fragmen transparan >

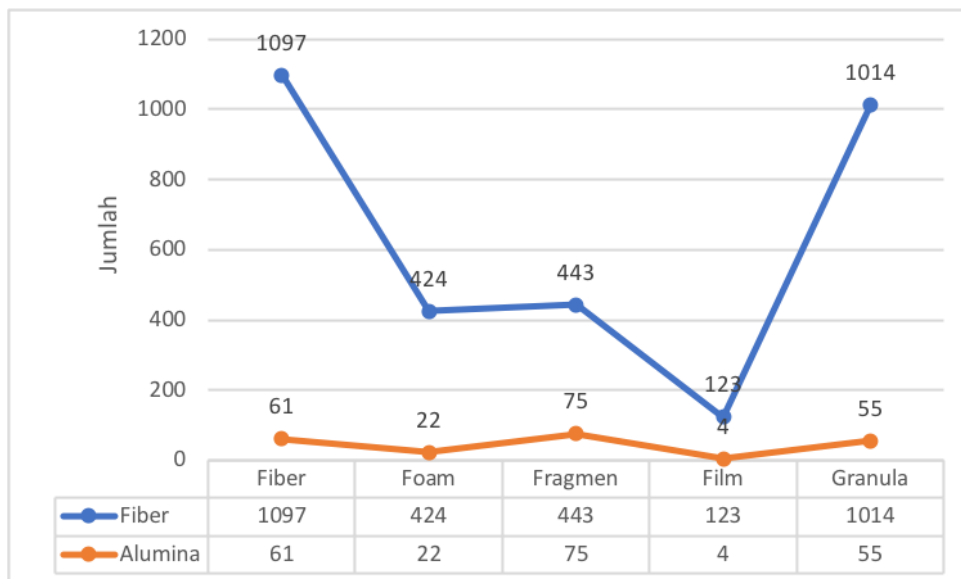
fiber transparan > granula hitam > foam hitam & granula transparan > fragmen hitam. Dari hasil analisa yang sudah dilakukan, pengujian mikroplastik berdasarkan warna yang didapatkan pada kertas saring *Whatman Microfiber Filter (GF/B)* dengan kertas saring Alumina sangatlah berbeda. Hal ini disebabkan karena kecenderungan bahan dasar kertas saring alumina yang memiliki kelebihan dalam hal memberikan visualisasi kejelasan warna dari latar belakang transparan yang dimilikinya.

4.3.7 Perbandingan Kertas Saring *Whatman Microfiber Filter GF/B* dengan Alumina

Perbedaan antara kedua kertas saring dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 4.19 Perbandingan Filter Berdasarkan Warna



Gambar 4.20 Perbandingan Filter Berdasarkan Jenis

Penggunaan dari 2 (dua) kertas saring yang berbeda, menghasilkan hasil penelitian yang berbeda pula. Dari segi jumlah, dan warna kertas saring jenis fiber jauh lebih banyak variasinya. Meskipun demikian, kertas saring alumina jauh lebih baik dalam penggunaan pada saat pengamatan menggunakan mikroskop. Hal ini disebabkan karena kertas saring alumina lebih bersih dibandingkan kertas saring fiber yang memiliki banyak serat-serat fiber sebagaimana bahan dasar yang dimilikinya. Namun, pada proses perlakuan sampel, kertas saring alumina jauh lebih rapuh dan mudah rusak dibandingkan kertas saring fiber.

Dari segi identifikasi berdasarkan jumlah, kedua kertas saring ini tidak memiliki pengaruh berbeda dengan hasil yang didapat. Dari segi identifikasi berdasarkan jenis, mikroplastik jenis fiber sama-sama ditemukan banyak hanya saja tidak menjadi dominan utama pada kertas saring alumina. Adapun dari segi identifikasi berdasarkan warna, didapatkan hasil yang sama dengan 3 warna dominan yang ditemukan yakni warna transparan, hitam, dan merah.

4.4 Identifikasi Gugus Kimia Mikroplastik Menggunakan Spektrofotometri FT-IR

Spektrofotometri FT-IR merupakan singkatan dari Spektrofotometri *Fourier Transform Infrared* biasa digunakan untuk mengetahui gugus kimia yang dimiliki oleh suatu sampel uji. Dalam penggunaannya, menggunakan teknik vibrasi yang akan memperoleh spektrum inframerah dalam seluruh bilangan gelombang secara

bersamaan. Berikut ini merupakan hasil Uji Spektrofotometri FT-IR dalam penelitian kali ini:

Tabel 4.2 Hasil Blanko Kertas Saring *Whatman Microfiber Filter GF/B* Menggunakan Spektrofotometri FT-IR

No	Score	Library	Name	Comment
1	878	6-T-Inorganic2	Glass2	Glass Transmission
2	845	5-T-Inorganic2	Glass1	Glass Transmission
3	766	29-T-Inorganic2	T_Na6Al6Si6O24S4	Na6Al6Si6O24S4, Transmission(Microscope), Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5
4	760	2-ATR- Inorganic2	D_SiO2_1	Diatomaceous Earth,Granular/SiO2 DuraSamplIR
5	739	34-ATR- Inorganic2	D_SiO2_1	Na6Al6Si6O24S4, DuraSamplIR, Pig No. B- 29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5
6	734	5-ATR- Inorganic2	D_Glass1	Glass DuraSamplIR
7	721	6-ATR- Inorganic2	D_Glass2	Glass DuraSamplIR
8	704	3 - T-Inorganic2	TALC	TALC/3Mg4SiO2H2O Transmission
9	692	30 - Shimadzu Standard Library Vol. 2shim2404- 1	poly(hexamethylene phosphate)	2,2',2''- NITRILOTRIETHANOL TRINITRATE HEMIPHOSPHATE C6H12N4O9 1/2H3O4P 588-42-1

No	Score	Library	Name	Comment
10	646	174 - ATR-Polymer2	D_Tence	Tencel(LENZING Corporation) DuraSamplIR-II

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Seluruh Titik Sampel Dari Kertas Saring *Whatman Microfiber Filter GF/B* Menggunakan Spektrofotometri FT-IR

KERTAS SARING WHATMAN MICROFIBER FILTER GF/B				
Sampel	Kemiripan Score	Library	Name of Polymer	Keterangan
1	770	174-ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel merupakan bahan dasar yang dapat dicampur dengan polyester sehingga menghasilkan produk tekstil seperti kemeja, handuk, gaun, dan pakaian dalam (Anita, 2021).
2	767	27 - ATR - Polymer 2	D_Polyacetylene	Polyacetylene merupakan polimer logam plastik yang banyak mengandung gugus asetilen, sulit didaur ulang, biasa dipakai sebagai pembungkus makanan dan minuman (Anita, 2021).
3	770	174-ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel merupakan bahan dasar yang dapat dicampur dengan polyester sehingga menghasilkan produk tekstil seperti kemeja, handuk, gaun, dan pakaian dalam (Anita, 2021).
4	767	174-ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel merupakan bahan dasar yang dapat dicampur dengan polyester sehingga menghasilkan produk tekstil seperti kemeja, handuk, gaun, dan

KERTAS SARING <i>WHATMAN MICROFIBER FILTER GF/B</i>				
Sampel	Kemiripan Score	Library	Name of Polymer	Keterangan
				pakaian dalam (Anita, 2021).
5	765	174-ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel merupakan bahan dasar yang dapat dicampur dengan polyester sehingga menghasilkan produk tekstil seperti kemeja, handuk, gaun, dan pakaian dalam (Anita, 2021).
6	770	174-ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel merupakan bahan dasar yang dapat dicampur dengan polyester sehingga menghasilkan produk tekstil seperti kemeja, handuk, gaun, dan pakaian dalam (Anita, 2021).
7	767	174-ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel merupakan bahan dasar yang dapat dicampur dengan polyester sehingga menghasilkan produk tekstil seperti kemeja, handuk, gaun, dan pakaian dalam (Anita, 2021).
8	764	174-ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel merupakan bahan dasar yang dapat dicampur dengan polyester sehingga menghasilkan produk tekstil seperti kemeja, handuk, gaun, dan pakaian dalam (Anita, 2021).
9	766	174-ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel merupakan bahan dasar yang dapat dicampur dengan polyester sehingga menghasilkan produk tekstil seperti kemeja, handuk, gaun, dan

KERTAS SARING WHATMAN MICROFIBER FILTER GF/B				
Sampel	Kemiripan Score	Library	Name of Polymer	Keterangan
				pakaian dalam (Anita, 2021).
10	762	27 - ATR - Polymer 2	D_Polyacetylene	Polyacetylene merupakan polimer logam plastik yang banyak mengandung gugus asetilen, sulit didaur ulang, biasa dipakai sebagai pembungkus makanan dan minuman (Anita, 2021).
11	769	174-ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel merupakan bahan dasar yang dapat dicampur dengan polyester sehingga menghasilkan produk tekstil seperti kemeja, handuk, gaun, dan pakaian dalam (Anita, 2021).
12	770	174-ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel merupakan bahan dasar yang dapat dicampur dengan polyester sehingga menghasilkan produk tekstil seperti kemeja, handuk, gaun, dan pakaian dalam (Anita, 2021).

Tabel 4.4 Hasil Blanko Kertas Saring Alumina Menggunakan Spektrofotometri FT-IR

No	Score	Library	Name	Comment
1	834	32-ATR-Inorganic2	D_TiO2 (Anatase)	Titanium Dioxide (Anatase)/TiO2
2	820	41-ATR-Inorganic2	D_(Ti Mn Sb)O4	(Ti, Mn, Sb)O4, DuraSamplIR, Pig No. Y-164

No	Score	Library	Name	Comment
3	811	33-ATR-Inorganic2	D_TiO2 (Rutile)	Titanium Dioxide (Rutile)/ TiO2, DuraSamplIR, Pig No. W-6
4	811	39-ATR-Inorganic2	D_TiO2-NiO-Sb2O5	TiO2-NiO-Sb2O5, DuraSamplIR, Pig No. Y-53
5	809	40-ATR-Inorganic2	D_TiO2-Cr2O3-Sb2O5	TiO2-Cr2O3-Sb2O5, DuraSamplIR, Pig No. BR- 24
6	797	34-T-Inorganic2	T_TiO2-NiO-Sb2O5	TiO2-NiO-Sb2O5, Transmission(Microscope)
7	797	36-T-Inorganic2	T_(Ti Mn Sb)O4	(Ti, Mn, Sb)O4, Transmission(Microscope)
8	789	35-T-Inorganic2	T_TiO2-Cr2O3-Sb2O5	TiO2-Cr2O3-Sb2O5, Transmission(Microscope)
9	784	30-T-Inorganic2	T_CoO-AlO3	Cobalt Oxide-Aluminium Oxide/CoO-AlO3, Transmission(Microscope)
10	784	28-T-Inorganic2	T_TiO2 (Rutile)	Titanium Dioxide (Rutile)/ TiO2, Transmission(Microscope)

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Seluruh Titik Sampel Dari Kertas Saring Alumina Menggunakan Spektrofotometri FT-IR

FILTER ALUMINA				
Sampel	Kemiripan Score	Library	Name of Polymer	Keterangan
1	641	927- Shimadzu Standard Library Vol. 2shim2402 - 1	poly(p-phenylene terephthalamide)	<i>Poly Phenylene Terephthalamide</i> merupakan bahan baku pembuat kevlar yang mana produk ini dapat dikembangkan

FILTER ALUMINA				
Sampel	Kemiripan Score	Library	Name of Polymer	Keterangan
				dalam pengaplikasian pembuatan roda sepeda, perahu balap, rompi anti peluru, dan plastik cover radiator kendaraan bermotor (Inggit Dwi Lestari, 2018).
2	633	927- Shimadzu Standard Library Vol. 2shim2402 - 1	poly(p-phenylene terephthalamide)	<i>Poly Phenylene Terephthalamide</i> merupakan bahan baku pembuat kevlar yang mana produk ini dapat dikembangkan dalam pengaplikasian pembuatan roda sepeda, perahu balap, rompi anti peluru, dan plastik cover radiator kendaraan bermotor (Inggit Dwi Lestari, 2018).
3	634	927- Shimadzu Standard Library Vol. 2shim2402 - 1	poly(p-phenylene terephthalamide)	<i>Poly Phenylene Terephthalamide</i> merupakan bahan baku pembuat kevlar yang mana produk ini dapat dikembangkan dalam pengaplikasian pembuatan roda sepeda, perahu balap, rompi anti peluru, dan

FILTER ALUMINA				
Sampel	Kemiripan Score	Library	Name of Polymer	Keterangan
				plastik cover radiator kendaraan bermotor (Inggit Dwi Lestari, 2018).

Pengamatan sampel menggunakan Spektrofotometri FT-IR menghasilkan senyawa kimia yang terkandung dalam mikroplastik yang sedang dianalisa. Dari tabel yang ditampilkan, merupakan rekapitulasi dari sampel uji yang memiliki nilai *Score* paling mendekati atau mirip dengan *Library Score* yang dimiliki oleh instrumen Spektrofotometri FT-IR. Dalam hal ini, peneliti juga sudah membandingkan secara objektif dengan banyaknya hasil Uji FT-IR yang didapat kemudian diambil kesimpulan terkait karakter kimia yang terbaik sebagaimana hasil *score* yang paling mirip. Pada kertas saring *Whatman Microfiber Filter GF/B*, didapatkan hasil yang berbeda-beda yakni terdapat 10 sampel mengandung *Tencel* dan 2 sampel mengandung *Polyacetylene* (PS). Berdasarkan penelitian Anita (2021), salah satu mikroplastik jenis fiber memiliki kandungan senyawa kimia berupa tencel. Karena salah satu munculnya fiber adalah dari pembuangan bahan baju dan jarring penangkap ikan. Tencel sendiri adalah bahan dasar dalam pembuatan kain. Kemudian film merupakan jenis mikroplastik yang berasal dari bahan pembungkus makanan, dan *Polyacetylene* merupakan polimer plastik yang terkandung didalamnya. Adapun hasil pengamatan pada kertas saring Alumina, ketiga sampel menunjukkan hasil yang sama yakni ketiganya mengandung senyawa kimia *Poly phenylene terephthalamide* (PPTA) yang berasal dari mikroplastik jenis fragmen. Senyawa tersebut merupakan bahan baku pembuat Kevlar yang biasanya dikembangkan di bidang industri seperti pembuatan roda sepeda, perahu balap, rompi anti peluru, dan plastik cover radiator kendaraan bermotor. Selain itu, kertas saring *Whatman Microfiber Filter GF/B* lebih mudah dianalisa dibandingkan kertas saring Alumina pada Pengujian Spektrofotometri FT-IR. Lebih mudah dianalisa disini maksudnya yakni grafik dari karakter kimia mikroplastik lebih mudah dilihat dan teridentifikasi pada *software* yang terhubung dengan Spektrofotometri FT-IR, karena dari percobaan *trial and error* sebelumnya lebih sering teridentifikasi kertas saringnya bukan dari isi sampel kertas saringnya. Jadi, pada saat penembakan inframerah pada

sampel lebih bisa terlihat dan tepat sasaran, sedangkan kertas saring alumina sedikit lebih sulit karena jumlah mikroplastik yang lebih sedikit dan sudah disesuaikan dengan hasil potret saat pengujian mikroskop terkadang masih sulit mendapatkan data dari hasil uji FT-IR nya, sehingga memerlukan beberapa kali percobaan penembakan inframerah untuk sampel kertas saring ini sampai ditemukan karakter kimia yang diinginkan dari sampel uji.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan, peneliti dapat menyimpulkan bahwa telah ditemukan variasi bentuk sebanyak 5 (lima) jenis mikroplastik, yakni jenis *fiber*, *foam*, *fragmen*, *film*, dan granula. Selain itu terdapat 9 (sembilan) variasi warna, yakni warna transparan, merah, hitam, biru, hijau, coklat, *orange*, ungu, dan kuning. Dalam pengujian Spektrofotometri FT-IR ditemukan senyawa kimia *Tencel* dari mikroplastik jenis *Fiber* dan *Polyacetylene* (PS) dari mikroplastik jenis *Film* pada kertas saring *Whatman Microfiber Filter GF/B*, sedangkan pada kertas saring Alumina ditemukan senyawa kimia *Poly phenylene terephthalamide* (PPTA) dari mikroplastik jenis *Fragment*.

5.2 Saran

Dari penelitian yang sudah dilakukan, peneliti menyarankan untuk lebih memperhatikan kondisi cuaca agar dapat disesuaikan dengan ekspektasi data hasil yang diharapkan. Kemudian, dalam perlakuan sampel perlu adanya kehati-hatian dalam menggunakan alat dan bahan khususnya kertas saring alumina yang bersifat mudah rapuh. Selain itu, dalam perlakuan sampel sebaiknya dilakukan penambahan Larutan H₂O₂ 30% yang lebih banyak sebagaimana yang dilakukan oleh peneliti pada sampel asli, hal ini dapat mempermudah penelitian karena adanya proses destruksi yang maksimal agar mikroplastik dapat lebih jelas terlihat pada proses pengamatan menggunakan mikroskop. Selain itu perlu adanya penggalan informasi lebih lanjut terkait perlakuan yang lebih baik dalam pengujian Spektrofotometri FT-IR.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Neily Qurrota. 2019. *Analisis Mikroplastik Menggunakan FT-IR Pada Air, Sedimen, dan Ikan Belanak (Mugil Cephalus) di Segmen Sungai Bengawan Solo yang Melintasi Kabupaten Gresik*. Surabaya : UIN Sunan Ampel.
- Anam, Choirul, Sirojudin. 2007. Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin Dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FT-IR. *Fisika*. Vol 10 no.1. 79 – 85.
- Browne, M.A., Galloway, T., Thompson, R. 2007. Microplastic – An Emerging Contaminant of Potential Concern. *Integrated Environmental Assessment and Management*. Vol. 3. Hal. 559–561.
- Dektiff JH, Remy D, Klasmeier J, Fies E. 2014. Occurrence and spatial distribution of microplastics in sediments from Norderney. *Environ. Pollut.* 186: 248- 256.
- Eriksen, M., Laurent, C.M.L., Henry, S.C., Thiel, M., Moore, C.J., Borerro, J.C., Galgani, F., Ryan, P.G., Reisser, J., 2014. *Plastic pollution in the World's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea*. PLoS One. Vol. 9 (12), 111913.
- Fachrul, M,F dan Rianti, A. 2018. *Bioremediasi Pencemar Mikroplastik Di Ekosistem Perairan Menggunakan Bakteri Indigeneous*. Jakarta : Universita Trisakti.
- Fitri S, M P Patria. 2019. *Microplastic contamination on Anadara granosa Linnaeus 1758 in Pangkal Babu mangrove forest area, Tanjung Jabung Barat district, Jambi*. Journal Of Physic. Vol 1282.
- Galgani, F., Fleet, D., Van Franeker, J., Katsanevakis, S., Maes, T., Mouat, J., Oosterbaan, L., Poitou, I., Hanke, G., Thompson, R., Amato, E., Birkun, A., Janssen, C., 2015. *Marine Strategy Framework Directive. Task Group 10 Report*. Marine Litter. JRC Scientific and Technical Reports. (Ed. N. Zampoukas) EUR 24340 EN-2010.
- [GESAMP] The Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. 2015. Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment.
- Hildago-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. & Thiel, M., 2012. *Microplastics in the Marine Environment : A Review of the Methods Used for Identification and Quantification*. *Environmental Science Technology*, pp. 3060-3075.
- Layn, Aswan A., Emiyanti, Ira. 2020. *Distribusi Mikroplastik Pada Sedimen di Perairan TelukKendari*. Sapa Laut. Vol 5(2). Hal: 115-122
- Kuasa S. 2018. Keberadaan Mikroplastik pada Hewan Filter feeder di padang lamun ke Pulauan Spermonde kota Makasar. Skripsi. Makasar. UHM
- Lestari, Inggit Dwi. 2018. *Pra Rancangan Pabrik Filamen Aramid Untuk Diaplikasikan Pada Rompi Tahan Peluru dari Bahan Baku Chips Poly-p-phenylene terephthalamide Dengan Kapasitas Produksi 200 Ton/Tahun*. Yogyakarta : DSpace UII.

- Mandasari, M.AR 2014. Hubungan Kondisi Padang Lamun dengan Sampah Laut Di Pulau Barrang Lompo. Skripsi Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Masura J., Baker J., Foster G., Arthur C. 2015. Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment. National Oceanic and Atmospheric Administration. NOAA Technical Memorandum NOS- OR&R-48.
- Moos, C.J., Lattin, G.L., Zellers, A.F., 2012. Quantity and type of plastic debris flowing from two urban rivers to coastal waters and beaches of Southern California. *J. Integr. Coast. Zone Manag.* 11 (1), 65e73.
- Nor NHM, Obbard JP. 2014. Mikroplastik in Singapore's coastal mangrove ecosystem. *Mar. Pollut. Bull.* 79: 278-283. j.marpolbul.11.025
- Pedrotti, M. et al., 2014. Plastic fragments on the surface of Mediterranean waters. CIESM Workshop Monographs n°46. Marine litter in the Mediterranean and black seas-Tirana, Albania. s.l., s.n
- Rakesh. P., Charmi P., S.K. Rajesh. 2014. Quantitative Analytical applications of FT-IR Spectroscopy in Pharmaceutical and Allied Areas. *J. Adv Pharmacy Edu.* Vol 4(2): 145-157.
- Rochman, C. M., Tahir, A., Williams, S. L., Baxa, D. V., Lam, R., Miller, J. T., S. J. 2015. *Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in 59 fish and bivalves sold for human consumption.* *Scientific Reports.* 5(1), P.14340.
- Seprandita, C. M., Suprijanto, J., Ridlo, A. 2022. Kelimpahan Mikroplastik di Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina.* Vol 11. No 1:111-122.
- Thompson, R. et al., 2004. *Lost at sea : where is all the plastic ?.* *Science*, p. 838. (Hirai, 2011).
- Widinarko dan Inneke. 2018. Mikroplastik dalam seafood dari pantai Utara Jawa. Unika . Semarang. Soegijapranata. ISBN 978-602-6865-74-8
- Widyaastuti, M. Permana, Indra Dhanny. 2012. Studi Perubahan Kualitas Air Sungai Winongo Tahun 2003 dan 2012.
- Wright, S. L., Thompson, R. C., Galloway, T. S., 2013. *The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review.* *Environmental Pollution.* Vol. 178. P.483-492
- Yusron, M. et al., 2021. Analisis Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik serta Pencemaran Logam Berat pada Hulu Sungai Bengawan Solo. *Environmental Pollution Journal.* Vol. 1 No. 1 : 41-48.

LAMPIRAN

1. Lokasi Pengambilan Sampel



Gambar Lampiran 1. Lokasi Pengambilan Sampel

2. Dokumentasi Pengambilan Sampel



Gambar Lampiran 2. Proses Pengambilan Sampel

3. Perlakuan dan Pengujian Sampel

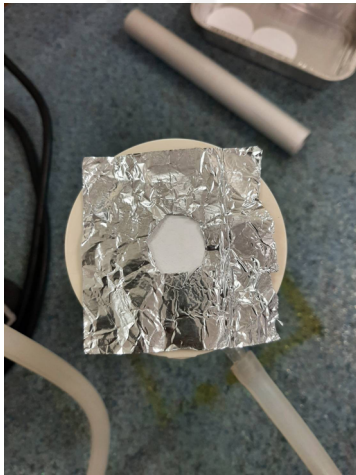
3.1 Proses Persiapan Sampel Uji





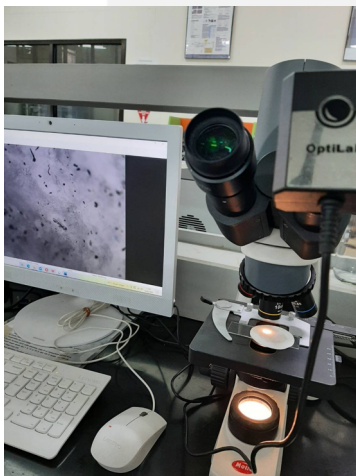
Gambar Lampiran 3. Proses Perlakuan Sampel di Laboratorium

3.2 Proses Penyaringan Menggunakan Vacum



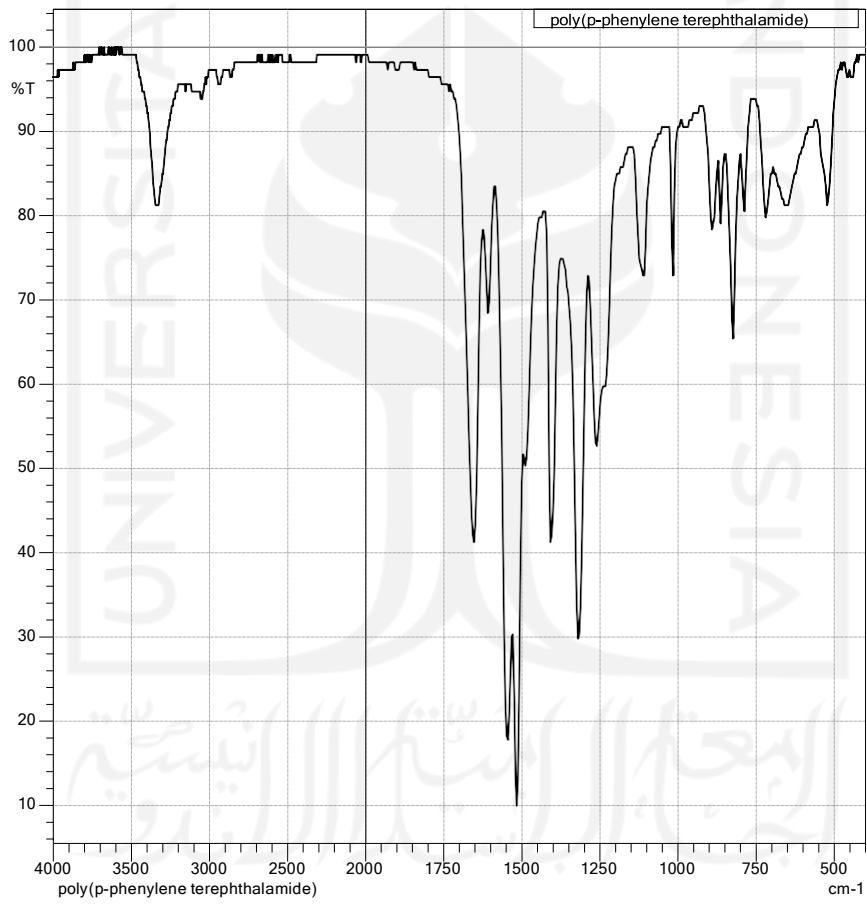
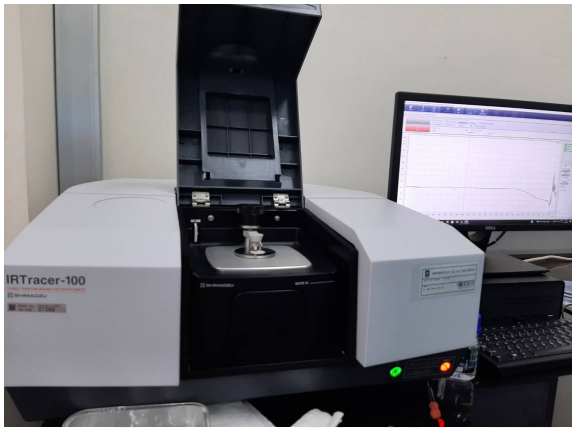
Gambar Lampiran 4. Proses Penyaringan Menggunakan Vacum

3.3 Proses Pengamatan Menggunakan Mikroskop



Gambar Lampiran 5. Proses Pengamatan Menggunakan Mikroskop

3.4 Proses Analisa Menggunakan Spektrofotometri FT-IR



	Score	Library	Name	Comment
1	641	927 - Shimadzu Standard Library Vol. 2shim2404-1	poly(p-phenylene terephthalamide)	poly(p-phenylene terephthalamide) C14H10N2O2MONOMER KBr yellow powder © 2009 STJapan Inc D01814/ HM8961
2	640	5692 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	N-BENZYLOXYCARBONYL-L-METHIONYL-L-METHIONINE METHYL ESTER	N-BENZYLOXYCARBONYL-L-METHIONYL-L-METHIONINE METHYL ESTER C19H28N2O5S2 KBr MW: 428.57 © 2011 A.I.S.T.; © 2011 STJapan Inc J28983/ K41086
3	632	633 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	CASEIN SODIUM	CASEIN SODIUM 9005-46-3 KBr © 2011 A.I.S.T.; © 2011 STJapan Inc J01968/ K04645
4	627	5553 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	2,6-DIMETHYL-3-PHENYL-4-PYRANONE	2,6-DIMETHYL-3-PHENYL-4-PYRANONE C13H12O2 40122-80-3 KBr MW: 200.24 © 2011 A.I.S.T.; © 2011 STJapan Inc J28691/ K40537
5	625	5756 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	(R)-3,3'-DIACETYL-1,1'-BINAPHTHALENE-2,2'-DIOL	(R)-3,3'-DIACETYL-1,1'-BINAPHTHALENE-2,2'-DIOL C24H18O4 KBr MW: 370.40 © 2011 A.I.S.T.; © 2011 STJapan Inc J29090/ K41235

Gambar Lampiran 6. Proses Pengamatan Menggunakan Spektrofotometri FT-IR