

TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI KEBERADAAN DAN BENTUK
MIKROPLASTIK PADA AIR DI SUNGAI GAJAH
WONG, D.I. YOGYAKARTA**

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



**MUHAMMAD AULIA RAHMAN
18513194**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2022**

TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI KEBERADAAN DAN BENTUK MIKROPLASTIK PADA AIR DI SUNGAI GAJAH WONG, D.I. YOGYAKARTA

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



Disusun Oleh:

Muhammad Aulia Rahman
18513194

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Elita Nurfitriyani Sulistyono, S.T., M.Sc.
NIK. 185130402
Tanggal:

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

Mengetahui.

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.
NIK. 025100406
Tanggal: 30 Agustus 2022

HALAMAN PENGESAHAN
IDENTIFIKASI KEBERADAAN DAN BENTUK
MIKROPLASTIK PADA AIR DI SUNGAI GAJAH
WONG, D.I. YOGYAKARTA

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari: Senin

Tanggal: 29 Agustus 2022

Disusun Oleh:

MUHAMMAD AULIA RAHMAN
18513194

Tim Penguji :

Elita Nur Fitriyani Sulisty, S.T., M.Sc.

()

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

()

Dr. Eng Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.

()

PERNYATAAN

Denga ini saya menyatakan bahwa:

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

Yogyakarta, 29 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,

 .

Muhammad Aulia Rahman

NIM: 18513194

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabaraktuh

Dengan mengucapkan Syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah- Nya penulis telah diberi kemampuan untuk menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir tentang “Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik Pada Air di Sungai Gajah Wong, DI Yogyakarta”.

Penyusunan laporan ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik bagi Mahasiswa Program S1 Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan laporan ini penulis banyak mendapatkan semangat, dukungan, dorongan dan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan dalam menjalani dan menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua serta saudara saya yang senantiasa mendukung dan mendoakan untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Pembimbing Tugas Akhir, Ibu Elita Nurfitriyani Sulistiyo, S.T., M.Sc dan Ibu Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membantu dan membimbing.
4. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia, Bapak Eko Siswoyo, S.T., M.Sc. Es., Ph.D.
5. Koordinator Tugas Akhir, Bapak Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.
6. Teman kelompok tugas akhir mikroplastik Sungai Gajah Wong, Aldhof dan Ardimas yang banyak membantu selama tugas akhir berjalan.
7. Teman-teman seperjuangan di Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia khususnya Angkatan 2018 yang telah membantu banyak hal dalam menyelesaikan

laporan tugas akhir ini.

8. Pihak-pihak terkait yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

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

Yogyakarta, Juli 2022



ABSTRAK

MUHAMMAD AULIA RAHMAN. Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik Pada Air di Sungai Gajah Wong, D.I. Yogyakarta Dibimbing oleh Elita Nur Fitriyani Sulisty, S.T., M.Sc. dan Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

Mikroplastik merupakan partikel plastik berukuran kecil yang diameternya kurang dari 5 mm. permasalahan ini terjadi akibat pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh plastik sehingga banyak menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan makhluk hidup serta kerusakan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan, karakteristik fisik berupa bentuk/jenis, warna jumlah, dan kelimpahan kemudian di bandingkan dengan penelitian pada Sungai Code tahun 2019 dan 2020. Pengambilan sampel air menggunakan metode *volume reduced sampling*, yaitu sampel air sungai Gajah Wong diambil menggunakan *plankton net* untuk menyaring mikroplastik. Analisis sampel mikroplastik menggunakan metode yang direkomendasikan NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) dengan teknik *Wet Peroxide Oxidation*, *Density Separator*, dan pengamatan sampel menggunakan mikroskop. Berdasarkan hasil penelitian di dapatkan jumlah partikel yang di temukan pada sampel air sungai Gajah Wong berkisar antara 195 partikel/liter sampai dengan 1855 partikel/liter dengan kelimpahan rata-rata 1014 partikel/liter. Berdasarkan karakteristik bentuk mikroplastik didapatkan 5 bentuk mikroplastik yaitu fragmen (85,3 %), fiber (3,78 %), film (7,20 %), foam (2,01%), dan pallete (1,17 %). Sedangkan berdasarkan warna, terdapat 6 warna yang di temukan yaitu hitam (58,8 %), transparan (34,24 %), merah (2,24 %), biru (1,17 %), hijau (2,77%), dan kuning (0,1 %).

Kata kunci: Mikroplastik, Air, Sungai Gajah Wong.

ABSTRACT

MUHAMMAD AULIA RAHMAN. *Identification of the Existence and Microplastic Type in the River Gajah Wong, D.I. Yogyakarta. Supervised by Elita Nur Fitriyani Sulisty, S.T., M.Sc. and Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.*

Microplastics are small plastic particles with a diameter of less than 5 mm. This problem occurs due to environmental pollution caused by plastic so that it has a lot of negative impacts on the health of living things and environmental damage. This study aims to identify the presence, physical characteristics in the form of shape/type, color number, and abundance then compared with research on the Code River in 2019 and 2020. Water samples were taken using the volume reduced sampling method, namely Gajah Wong river water samples were taken using plankton net to filter microplastics. Analysis of microplastic samples using the method recommended by NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) with the Wet Peroxide Oxidation technique, Density Separator, and observing the sample using a microscope. Based on the research results, the number of particles found in the Gajah Wong river water samples ranged from 195 to 1855 particles/liter with an average abundance of 1040 particles/liter. Based on the characteristics of the types of microplastics, there were 5 types of microplastics, namely fragments (85,3 %), fiber (3,78 %), film (7,20 %), foam (2,01 %), and pallets (1,17 %). Meanwhile, based on color, there were 6 colors found, namely black (58,8 %), transparent (34,24 %), red (2,24 %), blue (1,77 %), green (2,7 %), and yellow (0,1 %).

Keywords: *Microplastic, Water, Gajah Wong River*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi Mikroplastik	5
2.2 Transportasi dan Transformasi Mikroplastik.....	5
2.3 Klasifikasi Mikroplastik.....	9
2.4 Dampak Mikroplastik Pada Makhluk Hidup	16
2.5 Sungai Gajah Wong	16
BAB 3 METODE PENELITIAN	18
3.1 Diagram Alir Penelitian	18
3.2 Analisis Sampel.....	18
3.2.1 Pengambilan sampel air	18
3.2.2 Pengujian sampel air	20
3.3 Analisis Data	22
3.3.1 Pengumpulan data sekunder.....	22
3.3.2 Pengumpulan data primer	22
3.3.3 Analisis pada mikroskop.....	23
3.3.4 Analisis data dengan FTIR.....	24
3.4 Lokasi dan waktu pengamilan sampel	24
BAB 4 PEMBAHASAN.....	24

4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian	25
4.2 Identifikasi Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik.....	26
4.2.1 Identifikasi berdasarkan jumlah mikroplastik.....	27
4.2.2 Identifikasi berdasarkan bentuk dan warna.....	29
4.2.3 Identifikasi kelimpahan mikroplastik pada sampel air	38
4.3 Identifikasi Karakteristik Kimia Mikroplastik.....	39
BAB 5 KESIMPULAN.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	45



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Mikroplastik.....	9
Tabel 2.2 Jenis Mikroplastik yang Banyak Ditemukan dan densitasnya.....	14
Tabel 3.1 Titik Pengambilan Sampel.....	19
Tabel 4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian	25
Tabel 4.2 Hasil FTIR Pengambilan Pertama	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mikroplastik bentuk Fragmen	10
Gambar 2.2 Mikroplastik Bentuk Film	11
Gambar 2.3 Mikroplastik bentuk Pallette	12
Gambar 2.4 Mikroplastik Bentuk Foam	13
Gambar 2.5 Mikroplastik Bentuk Fiber	14
Gambar 3.1 Diagram alir	18
Gambar 3.2 Proses pengujian sampel air	21
Gambar 3.3 Mikroskop Binokuler	22
Gambar 3.4 Peta lokasi sampling	24
Gambar 4.1 Perbandingan jumlah mikroplastik	27
Gambar 4.2 Peta tata guna lahan DAS Gajah Wong	28
Gambar 4.3 Perbandingan dengan penelitian sebelumnya	29
Gambar 4.4 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan jenis dan warna	34
Gambar 4.5 Peta sebaran mikroplastik berdasarkan bentuk	36
Gambar 4.6 Peta sebaran mikroplastik berdasarkan warna	36
Gambar 4.7 perbandingan data warna dengan penelitian sebelumnya	37
Gambar 4.8 Grafik kelimpahan mikroplastik tiap waktu pengambilan sampel....	38
Gambar 4.9 Presentase Kelimpahan Mikroplastik.....	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mikroplastik saat ini diakui sebagai polutan yang meresap ke dalam perairan laut yang akumulasinya berawal dari darat dan air tawar. Saat ini diperkirakan 8 juta ton Meter kubik plastik masuk ke dalam perairan laut setiap harinya. Daya tahan plastik yang tinggi, potensi variabel kerusakan fisik dan biogeokimia, dan waktu tinggal plastik di lingkungan yang lama berkisar ratusan hingga ribuan tahun (Tibbets, et al., 2018).

Menurut Frias dan Nash (2019) Mikroplastik adalah barang plastik kecil dengan partikel yang berukuran kecil <5 mm. Bentuk dan ukurannya yang kecil dan warnanya yang transparan menjadikannya seperti makanan fauna di perairan dan tanah (Subowo, 2011). Mikroplastik dapat masuk ke tubuh manusia melalui rantai makanan yang dapat menimbulkan berbagai gangguan Kesehatan seperti kerusakan jaringan pada tubuh manusia, pertumbuhan sel kanker, serta sifatnya yang karsinogenik (Karuniastuti, 2013).

Mikroplastik sudah banyak ditemukan di perairan Indonesia. Menurut Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan di Indonesia (2016) konsumsi plastik di Indonesia perkapita sudah mencapai 17 Kilogram pertahun dengan pertumbuhan konsumsi 6-7 % pertahun. Keberadaan mikroplastik di perairan sangat dipengaruhi oleh kegiatan masyarakat yang menghasilkan sampah plastik. Mikroplastik kebanyakan berasal dari kegiatan masyarakat yang berada di sekitar sungai ataupun pesisir (Fischer, et al., 2016).

Pada penelitian Rifky (2021) telah membuktikan adanya pencemaran mikroplastik pada Sungai Kuin di Kota Banjarmasin. Pada perairan Sungai Kuin ditemukan beberapa bentuk mikroplastik yang paling dominan, yaitu film, fragmen, dan fiber. Kemudian warna yang paling dominan adalah transparan dan hitam. Kelimpahan mikroplastik pada perairan Sungai Kuin antara 114×10^3 sampai $123,1 \times 10^3$ Partikel/mL.

Sungai Gajah Wong adalah salah satu sungai yang berada di Provinsi D.I Yogyakarta. Sungai Gajah Wong dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk keperluan sehari-hari seperti mencuci, mandi, dan lain-lain. Potensi tercemarnya air sungai menjadi lebih besar dikarenakan banyaknya aktivitas rumah tangga, industri, rumah sakit, dan hotel yang berada di sekitar bantaran sungai. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kualitas air sungai dan menimbulkan dampak negatif bagi makhluk hidup yang memanfaatkannya. Pemantauan DAS (Daerah Aliran Sungai) sangat penting dilakukan karena berkaitan dengan air atau sungai sebagai sumber kehidupan bagi makhluk hidup (Ahdiaty, 2020).

Penelitian terhadap mikroplastik pada perairan Sungai Gajah Wong saat ini belum pernah dilakukan, maka diharapkan dari penelitian ini dapat mengetahui limbah dan jenis-jenis mikroplastik yang terdapat pada perairan di Sungai Gajah Wong. Kemudian hasil penelitian ini dapat mejadi pembelajaran dan dapat dikembangkan seiring berjalannya waktu.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana Karakteristik fisik (keberadaan, bentuk, warna, dan kelimpahan) mikroplastik pada air di Sungai Gajah wong?
2. Bagaimana karakteristik kimia mikroplastik pada air di Sungai Gajah Wong?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi dan Mengklasifikasi bentuk dan warna serta menghitung kelimpahan mikroplastik pada perairan Sungai Gajah wong.
2. Mengetahui karakteristik kimia mikroplastik pada air di Sungai Gajah Wong.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

1. Penelitian hanya dilakukan di Sungai Gajah wong, D.I Yogyakarta di 7 titik sampel yang mewakili hulu, tengah, dan hilir.
2. Sampel yang diuji adalah sampel air Sungai Gajah wong.
3. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-Juli 2022
4. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali pada bulan Maret.
5. Penelitian ini terfokus pada karakteristik morfologi meliputi bentuk (fiber, foam, film, fragments, palletes), warna (merah, biru, hijau, putih, kuning, hitam, coklat, transparan, orange, dan lain-lain) dan karakteristik kimia
6. Mikroplastik yang dianalisis meliputi partikel plastik berukuran < 5 mm
7. Hasil penelitian diklasifikasikan dan dikuantifikasikan berdasarkan bentuk dan warna mikroplastik.
8. Metode yang digunakan adalah metode yang direkomendasikan oleh National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
9. Alat yang digunakan untuk identifikasi karakteristik kimia pada mikroplastik adalah *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR)

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat menjadi informasi untuk masyarakat sekitar
2. Menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca
3. Dapat menjadi dasar untuk melakukan pengelolaan lingkungan
4. Dapat menjadi bahan referensi untuk pengembangan ilmu pengetahuan dimasa yang akan datang
5. Mahasiswa dapat mengidentifikasi, mengkualifikasi serta mengkuantifikasi mikroplastik di perairan Sungai Gajah wong



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Mikroplastik

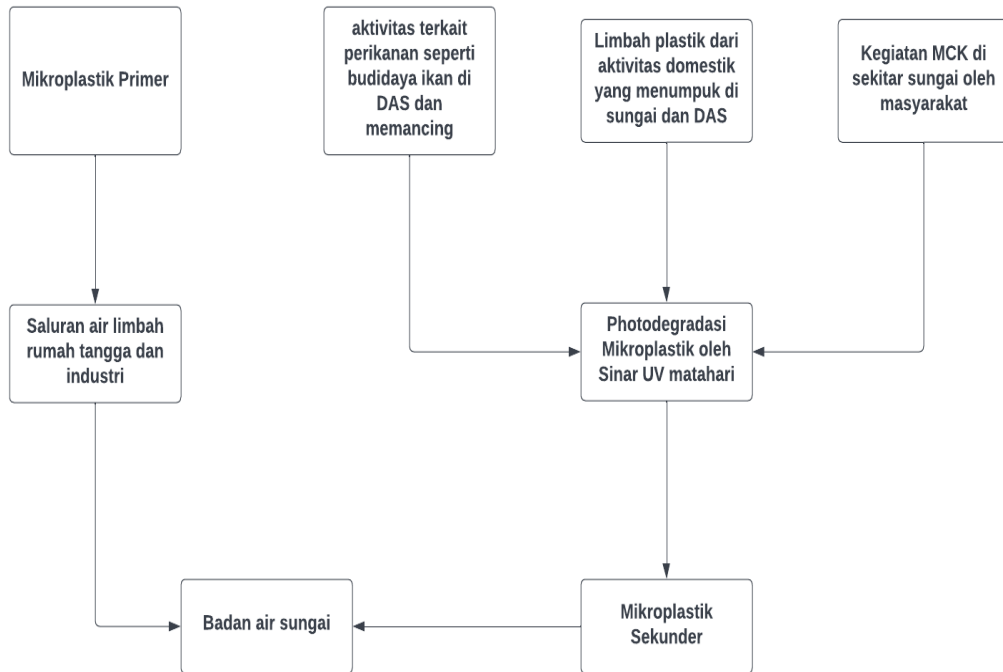
Mikroplastik merupakan plastik yang memiliki ukuran partikel kurang dari 5 mm. Mikroplastik dapat terdegradasi kembali menjadi partikel yang ukurannya lebih kecil yang biasanya disebut dengan nanoplastik yang terdiri dari partikel yang ukurannya < 100 nm. Ukuran mikroplastik sangat kecil dan jumlahnya yang cukup banyak di perairan sehingga persebarannya yang luas dan bioavailabilitasnya yang tinggi untuk organisme air. Akibatnya, mikroplastik termakan oleh biota air sungai (Lusher, A.L, et al., 2015).

Organisme air dapat dengan mudah menelan mikroplastik karena ukurannya mirip dengan larva beberapa organisme, termasuk plankton (Besseling, E, et al., 2017). Karena mikroplastik mengandung bahan kimia berbahaya dari proses seperti produksi dan penyerapan di lingkungan laut, organisme air dan mamalia terpapar bahan kimia ini melalui konsumsi mikroplastik. Konversi bahan kimia berbahaya dari mikroplastik ke organisme menghasilkan bahaya kimia, di mana bahan kimia beracun dari mikroplastik akhirnya dapat mencapai orang melalui jaring makanan (Rochman, C.M, et al., 2015).

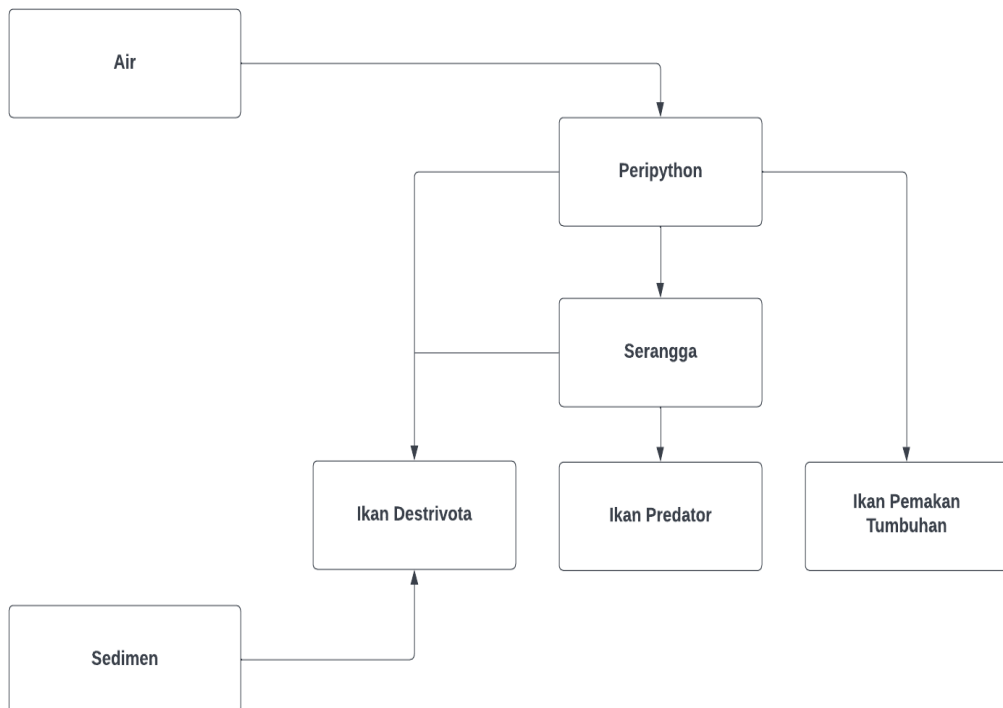
2.2 Transportasi dan Transformasi Mikroplastik

Mikroplastik merupakan polutan yang memiliki sifat yang mudah bertransportasi baik melalui udara ataupun air pada lingkungan. Keberadaan mikroplastik dapat bersumber dari mikroplastik primer ataupun mikroplastik sekunder. Mikroplastik yang terdapat pada lingkungan dapat berbahaya karena memiliki kemampuan menyerap senyawa beracun. Ukuran mikroplastik yang kecil pada lingkungan dapat masuk ke dalam rantai makanan sehingga menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan (Victoria, 2016). Berikut merupakan diagram alir transportasi mikroplastik dan pengaruhnya terhadap ekosistem sungai:

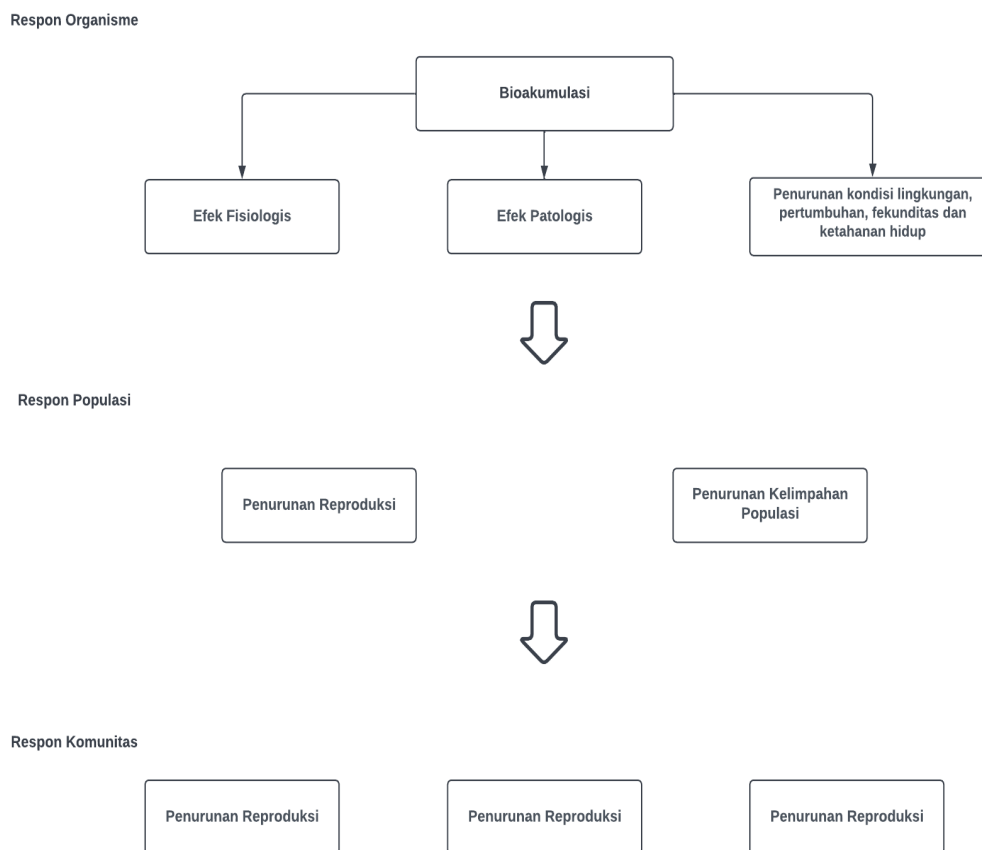
Sumber Mikroplastik



Kondisi Mikroplastik di lingkungan air sungai



Respon Organisme, Populasi, dan Komunitas



Sumber: (Puspitasari, 2007)

Plastik dapat terdegradasi menjadi mikroplastik dan masuk ke badan air, sedimen, dan ikan sehingga dapat berpengaruh pada rantai makanan. Respon yang terjadi akibat mikroplastik bermacam-macam, pada tingkat organisme adalah efek fisiologis, patologis, penurunan kondisi lingkungan, pertumbuhan, fekunditas dan ketahanan hidup. Pada tingkat populasi dapat mengakibatkan penurunan kelimpahan dan reproduksi. Pada tingkat komunitas dapat mengakibatkan penurunan keanekaragaman dan kepadatan serta perubahan struktur tropik. Hal tersebut terjadi pada ekosistem sungai melalui tahapan-tahapan yang meliputi biokonsentrasi, bioakumulasi, dan biomagnifikasi (Puspitasari, 2007).

Biokonsentrasi pada mikroplastik adalah kondisi terjadinya peningkatan konsentrasi pada mikroplastik di lingkungan. Organisme yang terpapar

mikroplastik secara terus-menerus akan mengalami bioakumulasi. Bioakumulasi adalah proses penumpukan mikroplastik pada tubuh organisme, akibatnya konsentrasinya lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi mikroplastik pada lingkungan. Terjadinya bioakumulasi pada organisme disebabkan oleh penyerapan mikroplastik lebih cepat dibandingkan proses metabolisme dan ekskresi tubuh organisme, sehingga mikroplastik tersebut terakumulasi di dalam tubuh organisme. Bioakumulasi yang terus menerus akan mengakibatkan terjadinya biomagnifikasi. Biomagnifikasi pada mikroplastik adalah terjadinya peningkatan kadar mikroplastik seiring peningkatan level trofik pada rantai makanan (Puspitasari, 2007).

Mikroplastik jenis primer maupun sekunder dapat mencemari lingkungan sungai. Sungai yang terus menerus tercemar oleh mikroplastik dapat menyebabkan kondisi biokonsentrasi mikroplastik pada lingkungan sungai. Pada rantai makanan, mikroplastik yang berada pada badan sungai baik yang mengapung maupun yang mengendap akan termakan oleh konsumen pada trofik paling bawah seperti zooplankton. Penumpukan mikroplastik yang terjadi pada jaringan tubuh trofik paling bawah tersebut secara terus menerus dapat mengakibatkan konsentrasi mikroplastik pada tubuh organisme tersebut menjadi lebih tinggi dibandingkan konsentrasi mikroplastik di lingkungan sekitar organisme. Organisme konsumen dengan trofik setelahnya seperti ikan dapat memakan zooplankton tersebut dan mengkonsumsi sejumlah mikroplastik yang terakumulasi dari tingkat trofik di bawahnya. Apabila terdapat kontaminan mikroplastik pada organisme maka kontaminan mikroplastik akan terakumulasi juga pada konsumen trofik di atasnya. Kontaminan yang dapat masuk tidak hanya berasal dari makanan saja, akan tetapi juga dapat berasal dari sistem pernapasan oleh tubuh organisme itu sendiri. Kondisi tersebut merupakan kondisi biomagnifikasi mikroplastik yang dapat terjadi di lingkungan. Fenomena biomagnifikasi ini berimplikasi pada manusia karena manusia menduduki posisi puncak tingkat trofik pada hampir semua rantai makanan dalam ekosistem.

Mikroplastik yang terdapat pada sungai dapat berasal dari limbah plastik. Transformasi plastik menjadi mikroplastik disebabkan karena adanya proses

degradasi. Polimer mengalami degradasi ketika terkena cahaya, panas, kelembaban, udara, dan katalis. Pada penelitian Safaat (2020) menyatakan bahwa proses degradasi mikroplastik terdiri dari empat tahapan, yaitu inisiasi reaksi degradasi, propagasi, percabangan, dan terminasi. Proses inisiasi dapat dimulai dengan tiga cara, yakni menggunakan UV secara langsung, melalui photosensitizer, dan katalis.

Plastik yang terdegradasi oleh sinar UV dari matahari dalam jangka waktu tertentu akan berubah menjadi partikel yang lebih kecil berupa mikroplastik. Plastik yang berada di permukaan air akan lebih cepat terdegradasi karena terpapar radiasi sinar ultraviolet dari matahari. Pergerakan partikel plastik secara vertikal mungkin terjadi karena tumbuhan atau alga yang menempel di permukaan plastik tersebut, sehingga plastik menjadi lebih berat dan berada di bawah permukaan. Ketika sudah berada di sedimen, plastik akan lebih sulit terdegradasi dan memperbesar kemungkinan dikonsumsi oleh organisme, terutama organisme bentik (Anggiani, 2020).

2.3 Klasifikasi Mikroplastik

Mikroplastik secara garis besar diklasifikasikan menurut ciri morfologinya yaitu ukuran, bentuk, warna. Ukuran menjadi faktor penting terhadap efek yang di timbulkan ke organisme. Rasio permukaan-ke-volume yang besar dari partikel kecil memberi mikroplastik kemampuan untuk melepaskan bahan kimia dengan cepat (Lusher, et al., 2015). Berdasarkan bentuk nya mikroplastik dapat di bagi sebagai berikut :

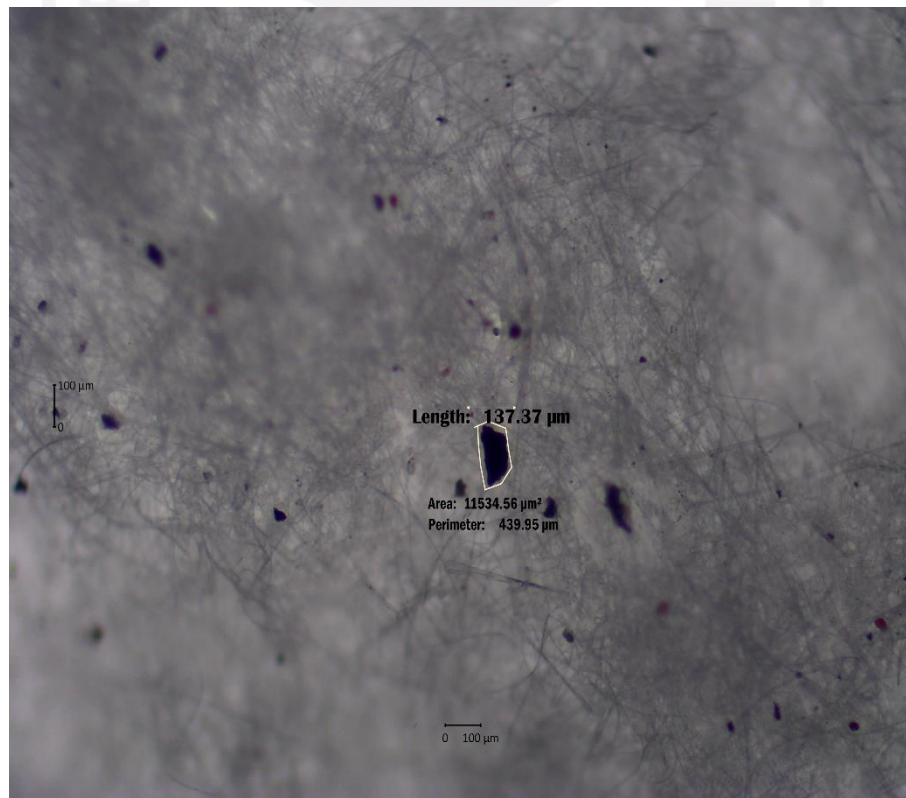
Tabel 2. 1. Klasifikasi Mikroplastik

Klasifikasi Bentuk	Istilah Lain yang Digunakan
Fragmen	Partikel tidak beraturan, kristal, bulu, bubuk, granula, potongan, serpihan
Fiber	Filamen, microfiber, helaian, benang
Film	Transparan, serpihan, seperti kaca
Foam	Polistiren
Pallet	Butiran resinat, nurdles, nib

Agar dapat mengetahui sumber asal dan jenis mikroplastik, maka dibutuhkan identifikasi terhadap mikroplastik yang terduga (microplastic suspect) di tiap sampel di masing-masing lokasi. Korelasi mikroplastik dengan sumber nya adalah sebagai berikut:

a. Fragmen

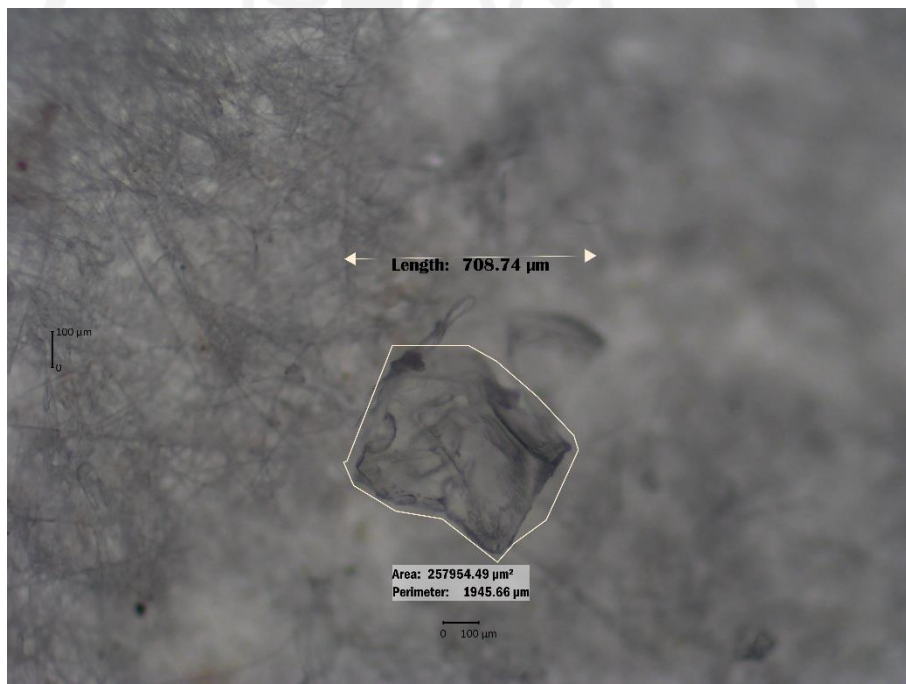
Mikroplastik jenis ini adalah jenis mikroplastik yang umumnya ditemui berbentuk pecahan plastik. Bila dilihat dari sumbernya, jenis fragmen paling banyak di temukan di kawasan yang banyak aktivitas pembuangan limbah domestik seperti sampah warung, toko, dan lain-lain (Sari, 2018). Hal ini terjadi karena bentuk fragmen berasal dari pecahan katong plastik,botol plastik, hingga kemasan deterjen yang terdegradasi menjadi serpihan-serpihan yang berukuran mikro. Pada penelitian kali ini bentuk fragmen merupakan bentuk mikroplastik yang paling mendominasi sebab ditemukan partikel bentuk fragmen di semua titik sampel dan jumlahnya paling banyak di antara bentuk yang lain. Penampakan bentuk fragmen bisa dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.1 Mikroplastik bentuk Fragmen

b. Film

Bentuk film ini berasal dari kemasan plastik seperti kantong plastik, botol plastik, atau kemasan lain yang terfragmentasi (Sari, 2018). Densitas dari bentuk film ini lebih rendah dari bentuk mikroplastik lainnya sehingga proses perpindahannya mudah. Pada pengamatan menggunakan mikroskop bentuk film ini juga ditemukan di semua titik sampel dan jumlahnya terbanyak setelah bentuk fragmen. Penampakan bentuk film bisa dilihat sebagai berikut :



Gambar 2.2 Mikroplastik Bentuk Film

c. Pallette

Bentuk pallette mempunyai ciri bentuk bulat yang permukaannya halus. Mikroplastik bentuk ini bersumber dari industri untuk produk kecantikan (mikroplastik primer). Bentuk ini diduga polimer jenis polietilena (Lenaker, 2019). Dalam penelitian ini, bentuk pallette ditemukan di semua titik akan tetapi jumlahnya sedikit. Berikut penampakan mikroplastik bentuk pallette :



Gambar 2.3 Mikroplastik bentuk Pallette

d. Foam

Bentuk foam ini berasal dari potongan pelampung, styrofoam, pelapis kapal nelayan, dan kemasan bungkus mie instan (MPOC, 2020). Pada penelitian ini bentuk foam hanya terdapat di beberapa titik. Berikut penampakan mikroplastik bentuk foam :

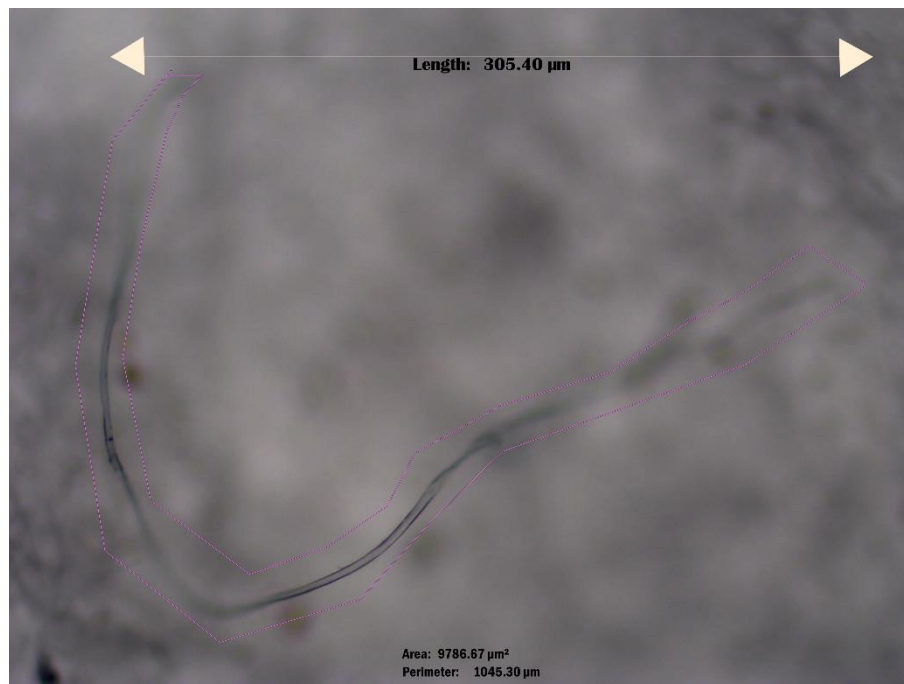




Gambar 2.4 Mikroplastik Bentuk Foam

e. Fiber

Bentuk fiber ini biasanya berasal dari alat untuk menangkap ikan seperti jaring, kail, tali, dan perahu serta diduga juga berasal dari limbah pencucian baju (Hanif, 2021). Biasanya bentuk fiber di temukan di kawasan yang masyarakat nya sebagai nelayan, pemancing, peternak ikan yang menggunakan media keramba yang ada di sekitar lokasi di temukannya mikroplastik bentuk fiber. Alat-alat tersebut lalu terdegradasi dalam bentuk mikro yang kemudian tersebar di sepanjang sungai. Berikut penampakan mikroplastik bentuk fiber :



Gambar 2.5 Mikroplastik Bentuk Fiber

Menurut Wagner dan Lambert (2018) warna mikroplastik dapat menunjukkan warna asli dari produk plastiknya, akan tetapi warna mikroplastik juga dapat berubah karna terjadinya pelapukan. Terdapat 10 warna pada mikroplastik yaitu hitam, transparan, merah, jingga, biru, kuning, ungu, nila, hijau, dan coklat.

Tabel 2.2. Jenis Mikroplastik yang Banyak Ditemukan dan densitasnya

Tipe plastik	Densitas (g/cm⁻³)
Polyethylene	0,917 – 0,965
Polypropylene	0,9 – 0,91
Polystyrene	1,04 – 1,1
polyamide (nylon)	1,02 -1,05
Polyester	1,24 - 2,3
Acrylic	1,09 – 1,2
Polyoximethylene	1,41 – 1,61
polyvinyl alcohol	1,19 – 1,31
polyvinyl chloride	1,16 – 1,58

poly methylacrylate	1,17 -1,2
polyethylene terephthalate	1,37 – 1,45
Alkyd	1,24 – 2,1
Polyurethane	1,2

Sumber: (Hildago-Ruz, et al., 2012)

Banyak penelitian telah mendokumentasikan keberadaan mikroplastik di ekosistem laut dan sungai di berbagai wilayah Indonesia maupun di dunia, baik di perairan, ikan maupun di sedimen dengan jumlah dan jenis plastik yang bervariasi. Seperti pada penelitian Mulia (2022) bahwa Mikroplastik di jumpai berupa serpihan, film, dan serat. Jenis mikroplastik ini banyak dijumpai di daerah pesisir, muara karena sampah mikroplastik ini berasal dari bawaan aliran sungai dan masyarakat nelayan. Karena mikroplastik tersebut berasal dari tali atau alat tangkap seperti kantong plastik yang digunakan nelayan untuk menangkap ikan. Tidak hanya di pesisir, mikroplastik juga di temukan pada permukaan air sungai yang sumbernya berasal dari kantong plastik, botol plastik yang di sebabkan oleh aktivitas masyarakat di sekitar sungai (Hanif, 2021).

Mikroplastik yang berbentuk film dan fragmen memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan bentuk mikroplastik lainnya karena berasal dari polimer plastik sekunder dari fragmentasi kantong plastik atau kemasan plastik dan memiliki densitas yang rendah. Bentuk fragmen dan film mikroplastik mudah tersapu oleh arus air, karena kepadatannya yang rendah. Mikroplastik dapat mengapung atau tenggelam karena densitas mikroplastik lebih ringan dari air sungai maupun laut seperti polipropilen, yang akan mengapung dan menyebar luas di lautan. Mikroplastik lain seperti akrilik lebih padat daripada air laut dan kemungkinan besar terakumulasi di dasar laut, yang berarti bahwa sejumlah besar mikroplastik akhirnya dapat terakumulasi di laut dalam dan akhirnya mengganggu rantai makanan di air (Rochman, C.M, et al., 2015).

2.4 Dampak Mikroplastik Pada Makhluk Hidup

Masuknya mikroplastik dalam tubuh biota dapat merusak saluran pencernaan, mengurangi tingkat pertumbuhan, menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormone steroid, mempengaruhi reproduksi (Wright and Kelly 2017). 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.

Selain itu mikroplastik dapat menjadi faktor pembawa patogen yang dimana mikroplastik dapat mengikat mikroorganisme sehingga berpotensi membawa spesies mikroorganisme ke perairan. Mikroplastik yang telah mengkontaminasi biota diberbagai tingkat trofik, ada kekhawatiran bahwa puing-puing dari plastik atau bahan kimia yang teradopsi dapat berakumulasi di tingkat tropik yang lebih rendah seperti plankton. Selanjutnya organisme tingkat trofik yang lebih rendah dikonsumsi oleh trofik di atasnya lalu mengalami biomagnifikasi yang berpotensi dikonsumsi oleh tingkat trofik yang lebih tinggi yaitu manusia, ini akan mempengaruhi kesehatan manusia (Rochman, C.M, et al., 2015).

2.5 Sungai Gajah Wong

Sungai Gajah Wong adalah salah satu sungai yang mengalir di 2 kabupaten dan satu kota di D.I. Yogyakarta. Sungai ini berasal dari desa Hargobinangun, Pakem, Sleman dan berakhir di Bantul. Secara administrasi terletak di Kabupaten Sleman di bagian hulu, meliputi Kecamatan Pakem, Ngemplak, Ngaglik, dan Depok. Untuk bagian tengah DAS termasuk ke dalam wilayah Kota Yogyakarta, meliputi: Kecamatan Umbulharjo, Kotagede, Gondokusuman, sedangkan di bagian hilir DAS termasuk wilayah Kabupaten Bantul, meliputi: Kecamatan Pleret dan Banguntapan.

Saat ini air dari sungai Gajah Wong digunakan oleh masyarakat sekitar sebagai air rumah tangga, selain itu sungai ini digunakan sebagai tempat pembuangan air limbah dari (industri, Pertanian, dan domestik) sehingga perlu dilakukan pengecekan karakteristik air apakah masih di bawah baku mutu atau telah melebihi ambang baku mutu air (Jafizhan, 2014).

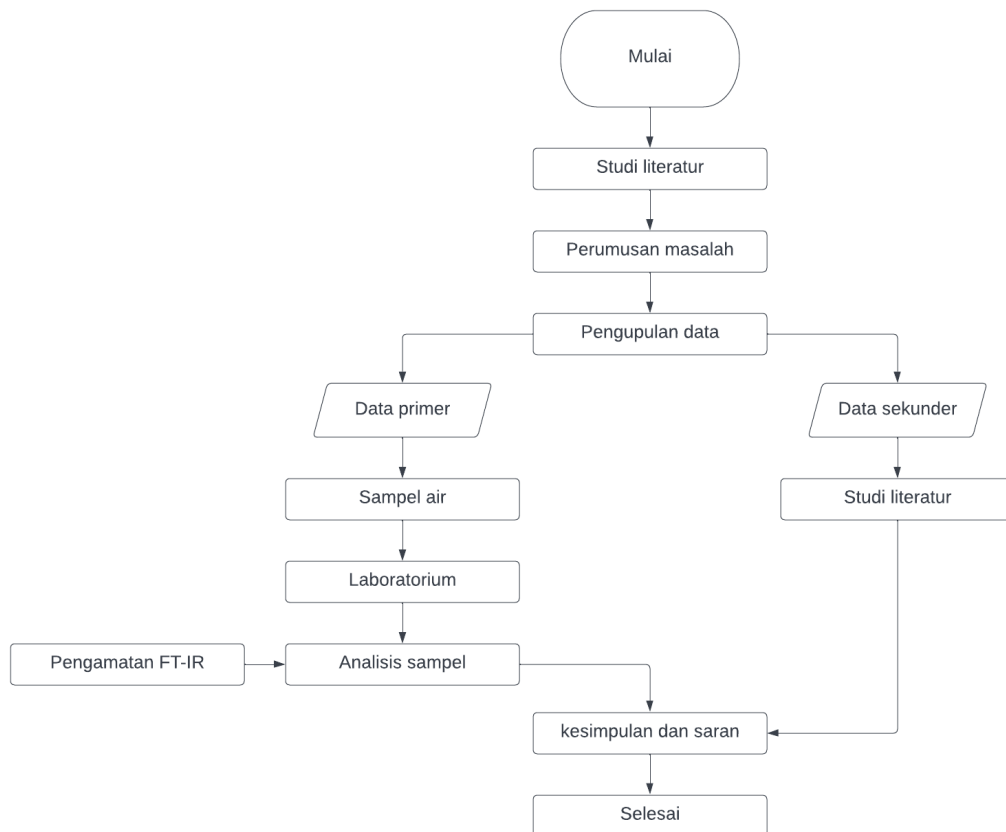
Indikator pencemaran pada Sungai Gajah Wong dapat diamati kualitas

airnya secara fisik, kimiawi, dan mikrobiologis. Kualitas air dapat diukur dengan parameter pH, suhu, TDS, DO, dan DHL. Sungai Gajah Wong memiliki karakteristik yaitu pH berkisar 5,52 sampai 6,75, suhu berkisar 28,64oC sampai 29,65 oC, TDS berkisar 193,5 sampai 219 mg/L, DO berkisar 4,76 sampai 6,11 mg/L, dan DHL berkisar 404 sampai 454,5 μ mhos/cm (Ahdiati dan Fitriana, 2020).



BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir

3.2 Analisis Sampel

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan pengambilan sampel air di Sungai Gajah Wong. Pengambilan sampel air dilakukan sebanyak 3 kali dengan jarak waktu 2 minggu tiap kali pengambilan, dan terdapat 7 titik pada tiap pengambilan sampel air.

3.2.1 Pengambilan sampel air

Pada penelitian ini lokasi yang digunakan untuk diteliti adalah sungai Gajah Wong. Ada beberapa sungai besar di Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu: Sungai Opak, Gajahwong, Winongo, Code, Bedog, Serang, dan Oyo. Sungai Gajah Wong

adalah salah satu sungai yang membelah Kota Yogyakarta. Bagian hulu berada di lereng merapi Kabupaten Sleman, sedangkan bagian hilir berada di Kabupaten Bantul. Sungai ini merupakan ekosistem aquatik yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh aktivitas atau kegiatan di sekitarnya atau di daerah aliran sungai (DAS). Penduduk sekitar sering menggunakan sungai tersebut untuk melakukan aktivitas sehari-hari dan dimanfaatkan oleh warga sekitar untuk mandi, minum, dan pengairan. Tetapi dari tahun ke tahun kondisi Sungai Gajah Wong semakin memburuk karena kurangnya kesadaran masyarakat sekitar untuk mengelolanya. Oleh sebab itu sungai Gajah Wong dijadikan tempat penelitian berdasarkan beberapa kriteria yaitu:

- a. Akses pengambilan sampel yang memungkinkan
- b. Faktor keamanan dan keselamatan

Penentuan Titik Pengambilan Sampel Pengambilan sampel di Sungai Gajah Wong ditentukan berdasarkan pada keperluan pemantauan air sungai yang mewakili hulu (Jembatan Tanen), tengah kota (Jembatan Santo Thomas, Jembatan Balirejo, dan Jembatan Muja-Muju), dan hilir (Jembatan Tegal Gendu, Jembatan Mrican, dan Jembatan Wirokerten). Saat pengambilan sampel, titik lokasi di catat dengan GPS.

Tabel 3.1. Titik Pengambilan Sampel

Lokasi	Koordinat (Garis Lintang, Garis Bujur)
Hulu	7°37'46.9"S 110°25'17.1"E
Tengah 1	7°47'18.0"S 110°23'49.4"E
Tengah 2	7°47'43.7"S 110°23'46.9"E
Tengah 3	7°48'08.3"S 110°23'51.0"E
Hilir 1	7°49'37.1"S 110°23'36.9"E
Hilir 2	7°49'55.6"S 110°23'43.6"E
Hilir 3	7°50'37.3"S 110°23'44.1"E

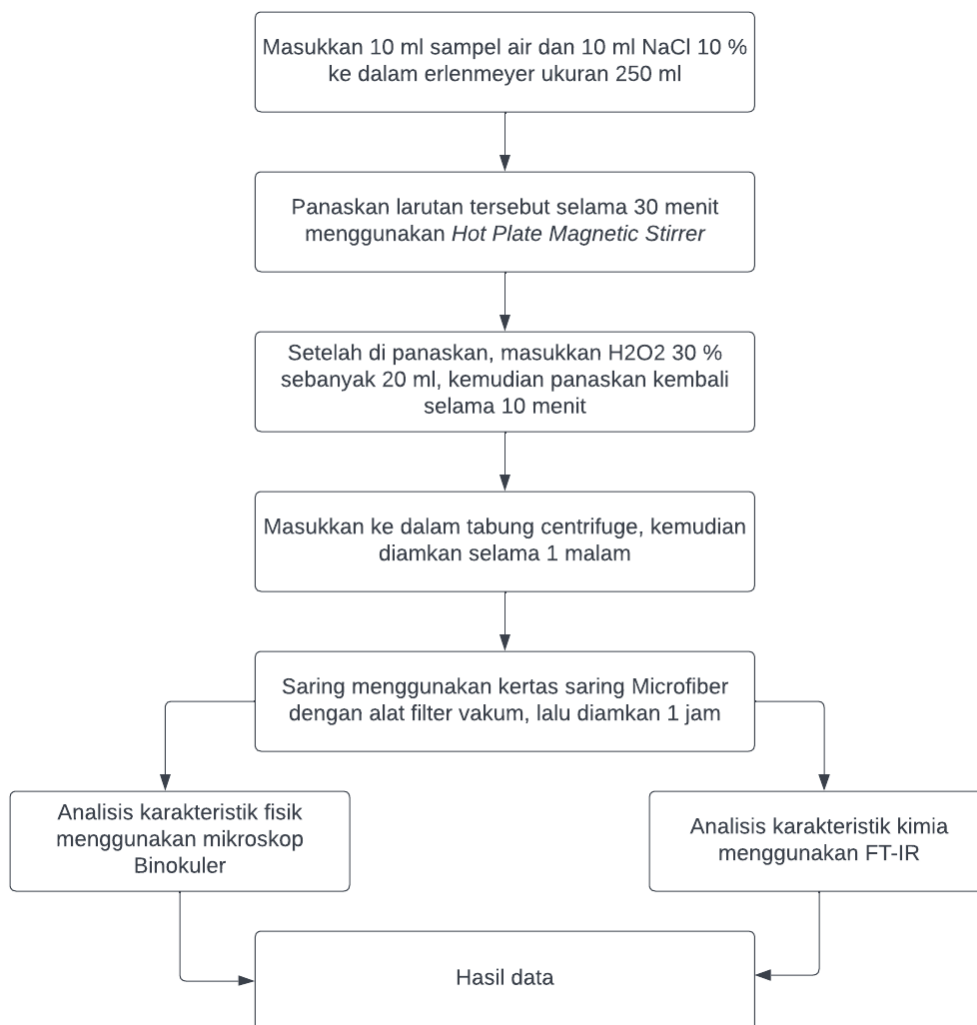
Pada tabel diatas lokasi pengambilan sampel dijadikan 7 titik dengan jarak tempuh yang cukup jauh serta pertimbangan waktu, pengambilan sampel diperkirakan cukup ditempuh dalam waktu 1 hari. Tujuh titik pengambilan sampel tersebut juga mewakili kondisi Sungai Gajah Wong.

Pengambilan sampel air dilakukan dengan menyaring air sungai dengan Plankton net yang di diamkan di permukaan air sungai selama 10 menit yang tujuannya untuk menyaring mikroplastik yang melewati plankton net. Kemudian ujung plankton net di letakkan di mulut botol kaca, kemudian bilas dengan air sungai yang air saringannya masuk ke dalam botol kaca. Setelah air memenuhi botol kaca, tutup botol kaca yang di beri aluminium foil agar sampel air aman dari kontaminan yang berasal dari luar. Botol yang sudah terisi kemudian di letakkan di cool box agar tidak rusak. Sampel air tidak perlu di awetkan karena sampel mikroplastik sulit terdegradasi.

3.2.2 Pengujian sampel air

Setelah melakukan pengambilan sampel air, selanjutnya sampel tersebut dianalisis dengan metode yang telah ditentukan. Pada sampel air tidak perlu melakukan proses pengeringan pada sampel karna dapat langsung di WPO (*Wet Peroxide Oxidation*). Dalam *NOAA Marine Debris Program* proses pemisahan sampel dari bahan lainnya perlu digunakan untuk memudahkan identifikasi mikroplastik pada sampel.

Sampel air yang akan di analisis keberadaan, bentuk, dan warna nya harus dilakukan dengan pemisahan dari zat-zat yang terlarut yang terdapat pada sampel air seperti senyawa organik. Terdapat beberapa proses pemisahan antara mikroplastik dengan air yaitu, Density Separation, Wet Peroxide Oxidation (WPO), dan penyaringan menggunakan vakum.



Gambar 3.2 Proses pengujian sampel air

Data yang dianalisa adalah data hasil pemeriksaan mikroskop yang di amati dengan mikroskop cahaya binokular dengan perbesaran 40 kali. Mikroplastik yang di identifikasi dengan melihat jumlah dan bentuk mikroplastik berupa penampakan karakteristik morfologi partikel mikroplastik meliputi warna (merah, biru, hijau, putih, kuning, abu-abu, hitam, pink, transparan, pigmentasi, dan lain-lain), serta bentuk partikel (*fiber, film, fragments, foam, pallete*) pada masing-masing sampel untuk diklasifikasi dan dikuantifikasi berdasarkan bentuk partikel mikroplastik yang dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.



Sumber: (Mulia, 2022)

Gambar 3.3 Mikroskop Binokuler

Mikroplastik yang terdapat dalam kertas saring kemudian diuji jenis polimernya menggunakan FTIR (Peng et al., 2017). FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) adalah suatu instrument yang menggunakan prinsip spektroskopi. Spektroskopi *infra red*/inframerah dilengkapi dengan transformasi *fourier* untuk mendeteksi dan menganalisis hasil spektrumnya. Spektroskopi *infra red* dapat digunakan untuk mengidentifikasi senyawa organik karna spektrumnya sangat kompleks yang terdiri dari banyak puncak. Setiap gugus fungsi menyerap cahaya *infra red* pada frekuensi tertentu (Anam, 2007).

3.3 Analisis Data

3.3.1 Pengumpulan data sekunder

Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mencarui referensi jurnal penelitian terkait mikroplastik dan peta titik sampel dari Dinas Lingkungan Hidup D.I. Yogyakarta yang mewakili hulu, tengah, dan hilir

3.3.2 Pengumpulan data primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan obesrvasi ke lokasi pengambilan sampel serta mengamati langsung rona lingkungan di sekitar lokasi

pengambilan sampel. Pengamatan kondisi rona lingkungan pada lokasi penelitian ini meliputi aktivitas masyarakat di sekitar lokasi, dan kondisi topografi. Setelah observasi dilakukan pengambilan sampel berupa air sungai. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode serta alat yang sesuai dengan sampel yang di ambil.

3.3.3 Analisis pada mikroskop

Analisa data yang berasal dari hasil pengamatan menggunakan mikroskop akan dianalisis secara deskriptif. Analisis data pada sampel air menggunakan mikroskop, dengan menghitung kuantitas serta kelimpahan partikel mikroplastik per 10 ml sampel akan di peroleh hasil analisis.

Untuk kelimpahan mikroplastik parameter yang diambil adalah partikel per liter (Horton et al. 2017). Kelimpahan mikroplastik dihitung dengan membagi jumlah partikel mikroplastik pada masing-masing sampel dengan total volume air saat sampling.

Berikut adalah rumus perhitungan kelimpahan mikroplastik pada satu sampel :

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

Dimana :

C : Kelimpahan Mikroplastik (partikel/liter)

n : Jumlah Partikel Mikroplastik per Sampel

V : Total Volume Air saat Sampling

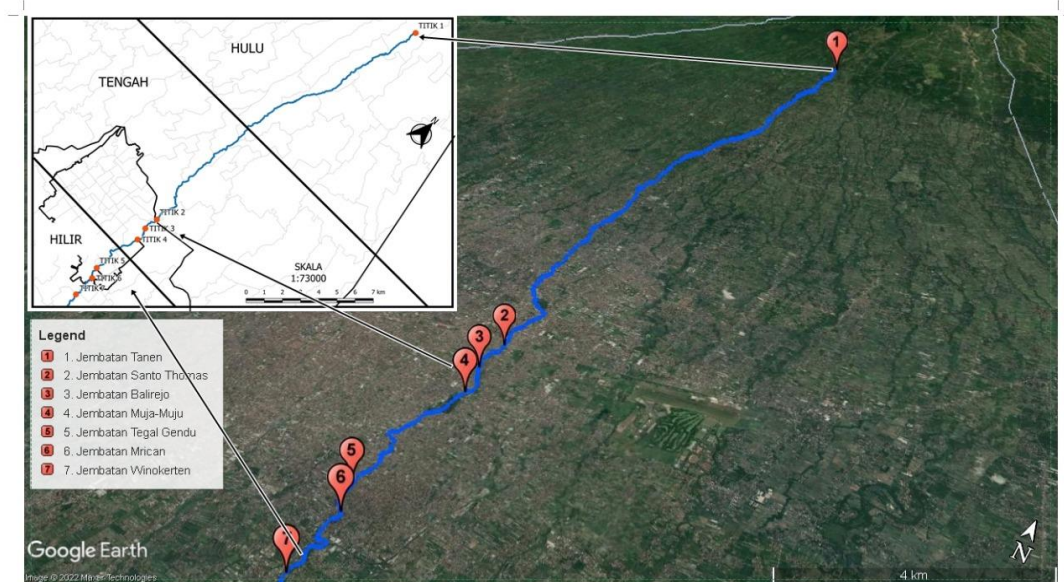
Selanjutnya data di analisis secara deskriptif menggunakan grafik meliputi bentuk, warna, dan kelimpahan menggunakan aplikasi Microsoft excel.

3.3.4 Analisis data dengan FTIR

Analisis menggunakan alat FTIR didapatkan dari hasil pembacaan sampel air berupa grafik dan hasil serapan gugus fungsi senyawa kimia. Pada grafik puncak unsur kimia yang diserap dengan skor dari yang paling tinggi hingga paling rendah. Sedangkan pada hasil serapan gugus fungsi kimia didapat dari list daftar nama gugus fungsi senyawa yang terbaca oleh FTIR. Nama gugus fungsi selanjutnya di sesuaikan dengan hasil turunan senyawa berdasarkan referensi. Turunan senyawa kemudian ditelusuri berasal dari kegiatan apa saja yang menimbulkan pencemaran mikroplastik pada air sungai.

3.4 Lokasi dan waktu pengambilan sampel

Penelitian ini akan berlangsung selama 4 bulan terhitung mulai dari bulan Maret hingga Juli 2022. Pengambilan sampel telah dilakukan pada bulan Maret 2022. Lokasi penelitian ditentukan di Sungai Gajah Wong, D.I Yogyakarta. Lokasi tersebut dapat dilihat pada gambar peta sebagai berikut.






Gambar 3.4 Peta lokasi sampling

BAB 4 PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan di Sungai Gajah Wong yang terdiri dari 7 titik pengambilan sampel air sungai dan pengambilan sampel sebanyak 3 kali dengan rentang waktu 2 minggu. Pada pengambilan pertama kondisi cuaca cerah dan kering, pada pengambilan kedua kondisi cuaca mendung gerimis, dan pada pengambilan ketiga kondisi cuaca hujan deras.

Tabel 4.1. Deskripsi Lokasi Penelitian

Lokasi	Deskripsi Lokasi	Foto
Titik 1	Titik 1 berada di Jembatan Tanen yang terletak di desa Hargobinangun, Kecamatan Pakem, Sleman. Lokasi titik ini tidak terlalu dekat dengan pemukiman dan memiliki kondisi air yang masih jernih, serta terdapat kegiatan penambangan pasir di dekat lokasi titik sampling yang masih di lakukan oleh masyarakat.	
Titik 2	Titik 2 berada di Jembatan Santo Thomas yang terletak di Kelurahan Muja-muju, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta. Lokasi ini berada sangat dekat dengan pemukiman warga dan letak nya persis di bawah rel kereta api. Lokasi ini biasa digunakan oleh masyarakat sekitar untuk spot memancing ikan. Terdapat beberapa tumpukan sampah di pinggirannya di sekitar lokasi sampling.	
Titik 3	Titik 3 berada di Jembatan Balirejo yang terletak di Kelurahan Muja-muju, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta. Lokasi ini berada sangat dekat dengan pemukiman warga dan jalan raya. Lokasi ini biasa di gunakan oleh masyarakat untuk memancing, mencuci, serta mandi. Ditemukan juga beberapa sampah plastik di sekitar lokasi sampling.	

Titik 4	Titik 4 berada di Jembatan Muja-muju, yang terletak di Kelurahan Muja-muju, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta. Lokasi ini berada di dekat taman Gajah Wong, jalan raya, dan pemukiman warga. Lokasi ini biasa di gunakan sebagai tempat rekreasi keluarga, sahabat, dan lain-lain. Terdapat banyak sampah plastik di sekitar lokasi sampling.	
Titik 5	Titik 5 berada di Jembatan Tegal gendu, yang terletak di Desa Prenggan, Kecamatan Kotagede, Kota Yogyakarta. Lokasi ini berada di dekat pemukiman dan jalan raya. Lokasi ini biasa di gunakan oleh masyarakat sekitar untuk spot memancing ikan.	
Titik 6	Titik 6 berada di Jembatan Mrican Giwangan, yang terletak di Desa Jagalan, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta. Lokasi ini berada di dekat pemukiman dan jalan raya, lokasi ini biasa di gunakan oleh masyarakat untuk mencuci dan terdapat beberapa tumpukan sampah di pinggiran lokasi sampling.	
Titik 7	Titik 7 berada di Jembatan Wirokerten, yang terletak di Desa Wirokerten, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul. Lokasi ini berada agak jauh dari pemukiman warga, terdapat cafe dan resto di sekitar lokasi sampling. Lokasi ini biasanya di gunakan masyarakat untuk spot memancing.	

4.2 Identifikasi Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik

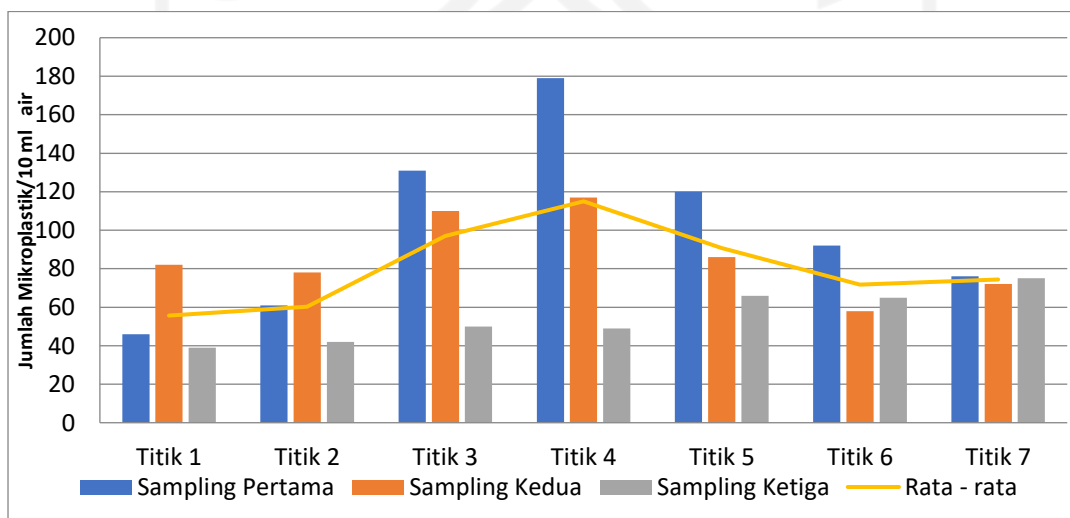
Ketahanan dari bahan polimer pembentuk plastik yang sangat baik terhadap pengaruh dari lingkungan merupakan salah satu alasan mengapa tingginya penggunaan bahan plastik di banyak kegiatan industri, rumah tangga, dan lain-lain. Degradasi pada polimer pembentuk plastik sangat minim serta waktu tinggal yang lama saat bahan tersebut memasuki lingkungan karna memiliki karakteristik tersebut. Dalam proses degradasi di lingkungan, polimer di ubah menjadi unit

molekul yang lebih kecil (monomer, oligomer, dan atau versi modifikasi kimia) bahkan tereliminasi pada keseluruhannya selama proses degradasinya.

Mikroplastik diidentifikasi dan di klasifikasi dengan mengamati sampel air Sungai Gajah Wong menggunakan mikroskop. Kertas saring yang digunakan pada pengamatan ini adalah kertas saring Whatman Microfiber Filter GF/B yang dimana kertas saring ini digunakan pada penelitian sebelumnya oleh Tinezia (2021). Kertas saring tersebut sangat mudah digunakan dan ukurannya yang sama dengan ukuran mulut vakum pada proses penyaringannya. Setelah dilakukan pengamatan akan di klasifikasi dan di catat berdasarkan bentuk, warna, dan jumlahnya. Pada penelitian Ana (2020) terdapat 5 bentuk mikroplastik yaitu fragmen, fiber, film, pellet, dan foam. Bentuk dari mikroplastik tersebut dapat menunjukkan asal mikroplastik tersebut. Dari 5 bentuk tersebut masing-masing memiliki karakternya sendiri seperti mikroplastik bentuk fiber yang memiliki karakter tipis, berserat, serta mirip seperti tali atau garis, bentuk pallete memiliki karakter keras, serta bulat, dan lain sebagainya (Dinul Islami, 2020).

4.2.1 Identifikasi berdasarkan jumlah mikroplastik

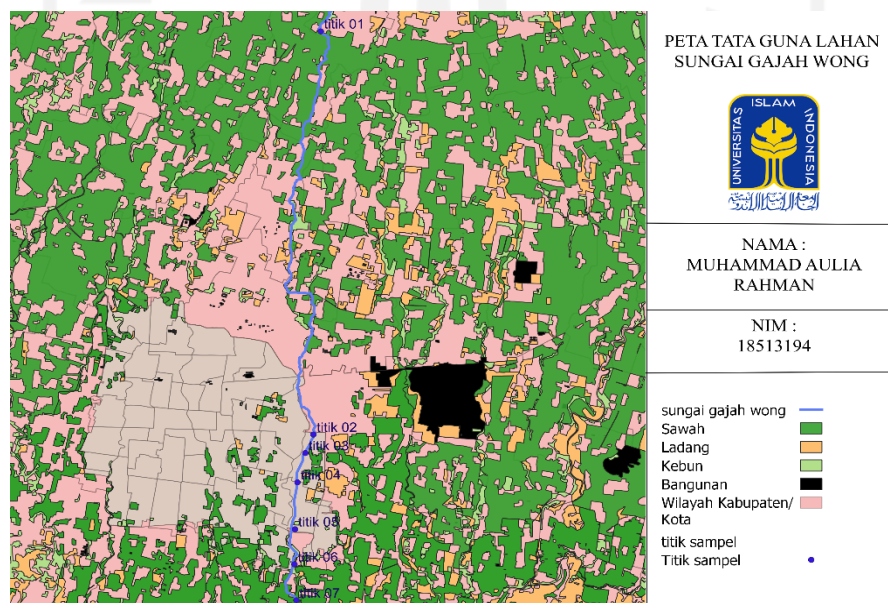
Pada tahap identifikasi jumlah mikroplastik, telah dilakukan perhitungan jumlah partikel mikroplastik pada tiap titik sampel menggunakan mikroskop seperti berikut ini:



Gambar 4.1 Perbandingan jumlah mikroplastik

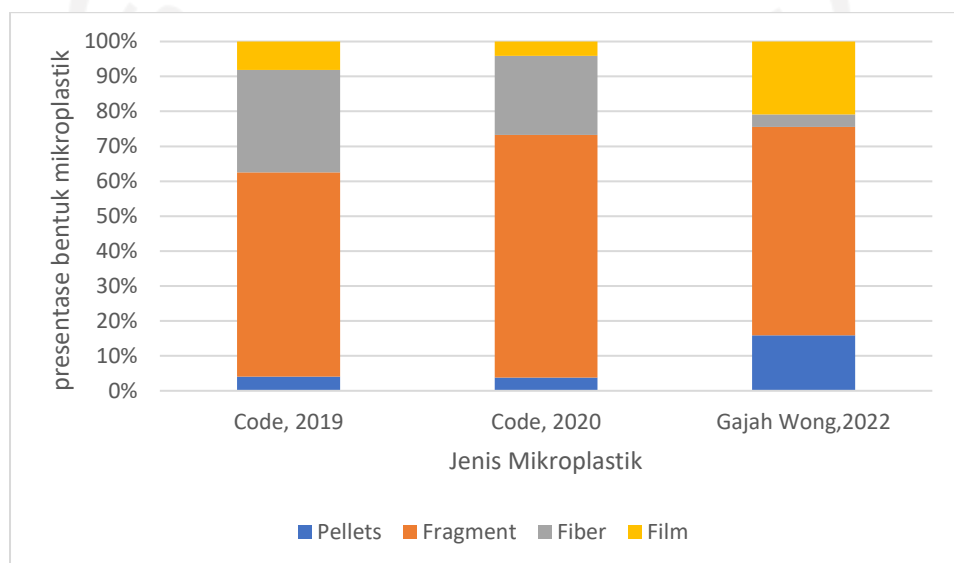
Berdasarkan sajian data di atas jumlah mikroplastik paling dominan berada di titik 4 (Tengah) dengan jumlah sebanyak 179 partikel pada pengambilan pertama, 131 partikel pada pengambilan pertama, dan 120 partikel pada pengambilan pertama. Sedangkan jumlah mikroplastik yang paling sedikit berada di titik 1 (Hulu) dengan jumlah sebanyak 39 partikel pada pengambilan ketiga, 42 partikel di titik 2 pada pengambilan ketiga, dan 46 partikel di titik 1 pada pengambilan pertama. Hal ini sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Tsang et al., (2020) yang mengamati bahwa kandungan mikroplastik pada saat musim kering lebih tinggi dibandingkan dengan musim basah. Dan bila di tinjau dari pasang dan surut. Pada musim kering rata-rata konsentrasi mikroplastik lebih besar pada saat surut dibandingkan dengan pada saat pasang. Sebaliknya, pada musim basah konsentrasi mikroplastik paling besar pada saat kondisi pasang dibandingkan dengan kondisi surut.

Daerah tengah Sungai Gajah Wong merupakan daerah yang paling banyak tercemar oleh mikroplastik. Dapat dikatakan bahwa daerah tengah terakumulasi oleh mikroplastik dari hasil kegiatan masyarakat sekitar DAS Gajah wong karna bagian tengah yang paling banyak dekat dengan wilayah pemukiman masyarakat. Sedangkan yang paling sedikit tercemar berada di bagian hulu yang dimana kondisi wilayah nya yang tidak padat penduduk serta aktivitas domestik lainnya.



Gambar 4.2 Peta tata guna lahan DAS Gajah Wong

Selanjutnya adalah perbandingan dengan data penelitian Refki (2021) di Sungai Code, hasil yang di dapat memiliki persamaan pada bentuk yang paling dominan yang dimana bentuk mikroplastik yang paling dominan pada ketiga penelitian adalah bentuk fragmen. Perbedaan yang paling signifikan adalah pada bentuk fiber yang di mana pada penelitian Sungai Code bentuk fiber adalah bentuk yang paling dominan setelah fragmen, sedangkan di Sungai Gajah Wong bentuk fiber adalah yang paling sedikit jumlahnya.



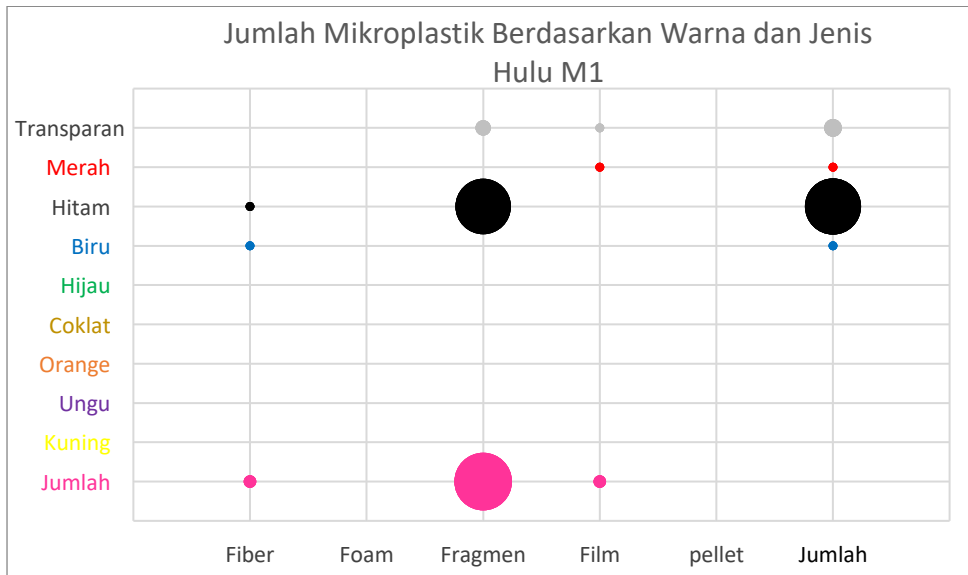
Gambar 4.3 Perbandingan dengan penelitian sebelumnya

Waktu pengambilan sampel pada Sungai Code dilakukan pada bulan Desember – Februari, sedangkan pada Sungai Gajah Wong waktu pengambilan sampel dilakukan pada bulan Maret – April. Berdasarkan kondisi DAS kedua sungai, keduanya memiliki kondisi yang tidak jauh berbeda, dikarenakan kondisi hulu, tengah, dan hilir berada di wilayah yang sama.

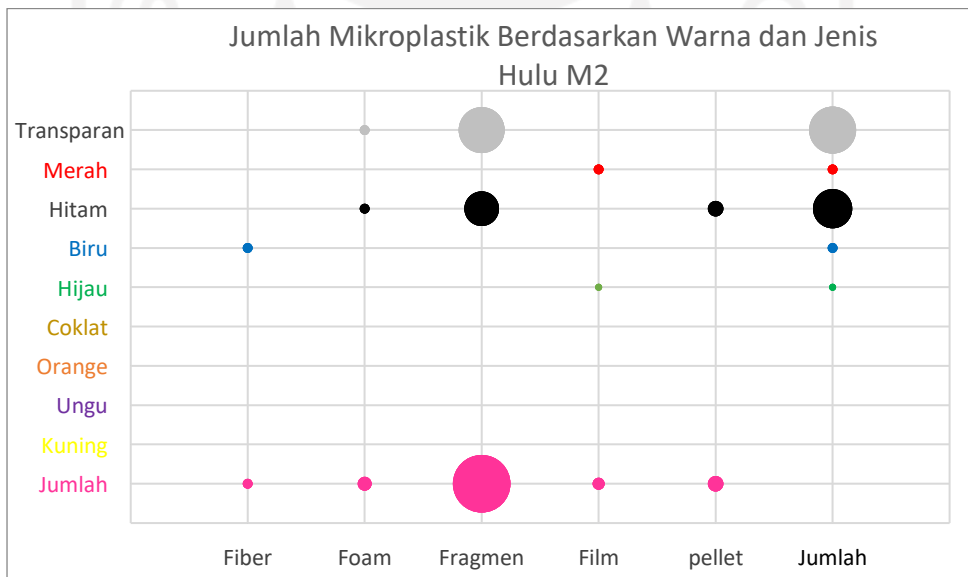
4.2.2 Identifikasi berdasarkan bentuk dan warna

Berdasarkan hasil pengamatan pada daerah Hulu, Tengah, dan Hilir sampel pada tiap pengambilannya, didapatkan jumlah mikroplastik berdasarkan bentuk dan warna mikroplastik, yaitu:

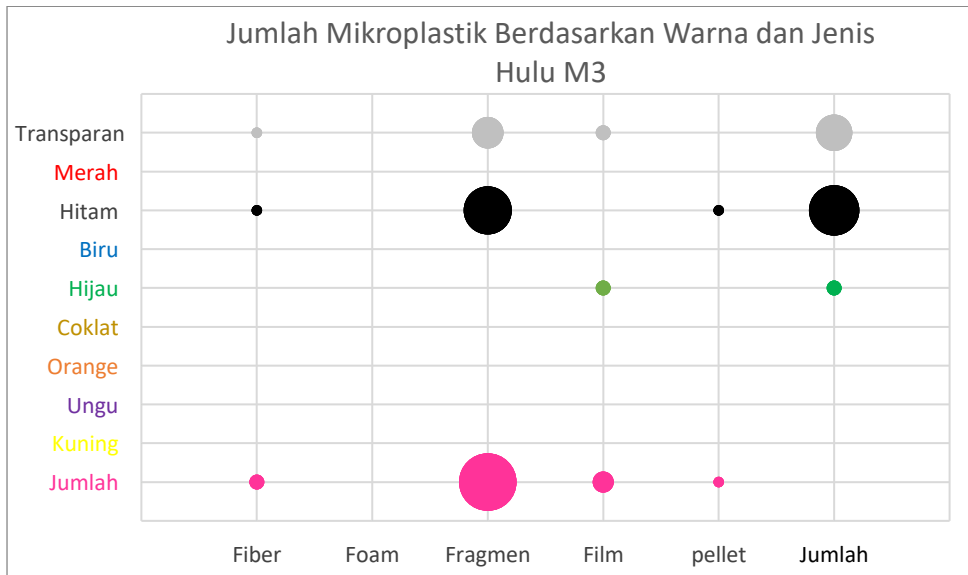
- a. Hulu pada pengambilan pertama



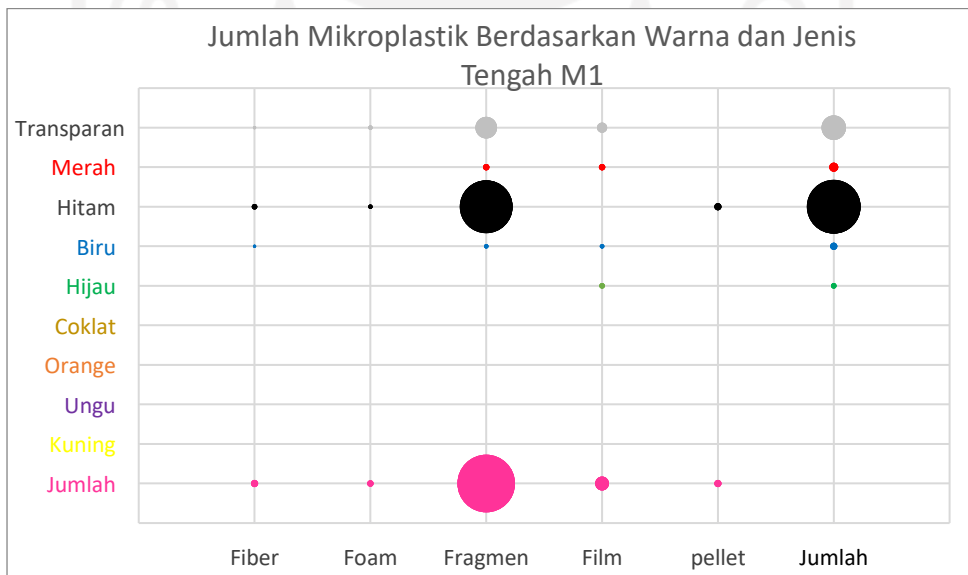
b. Hulu pada pengambilan kedua



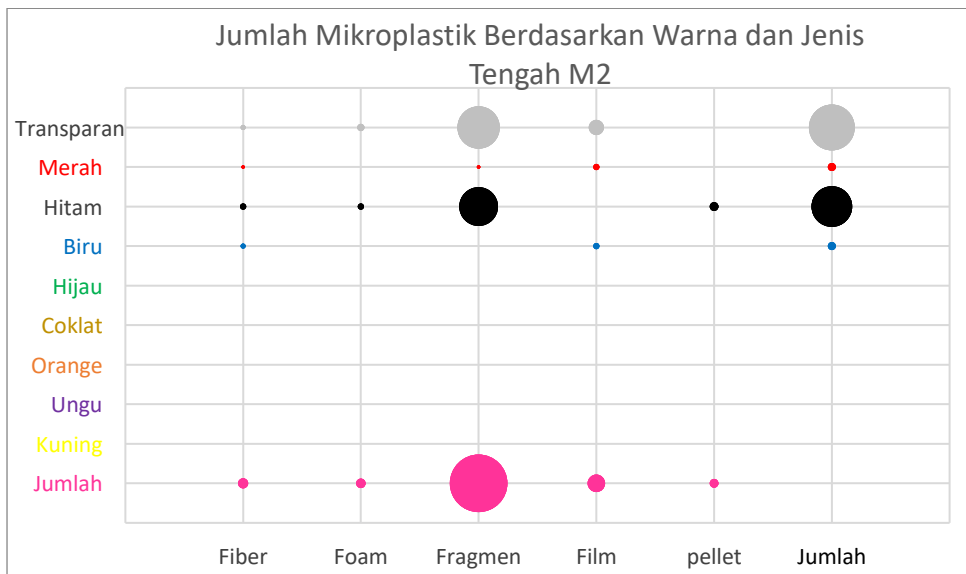
c. Hulu pada pengambilan ketiga



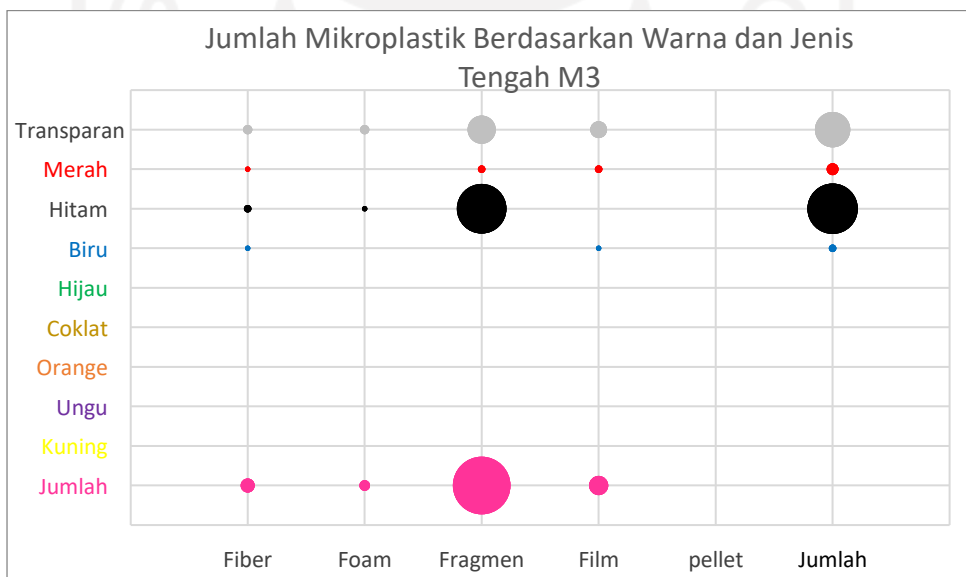
d. Tengah pada pengambilan pertama



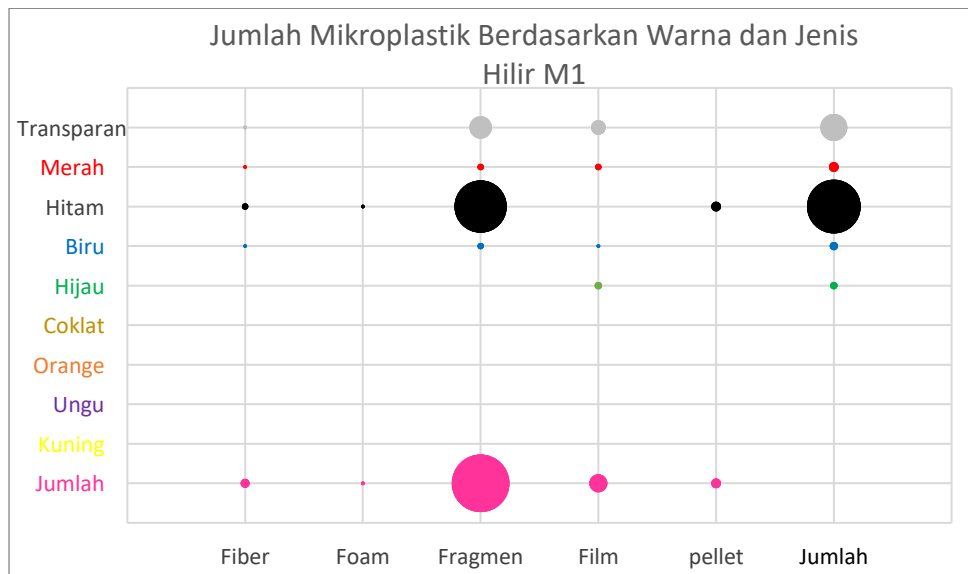
e. Tengah pada pengambilan kedua



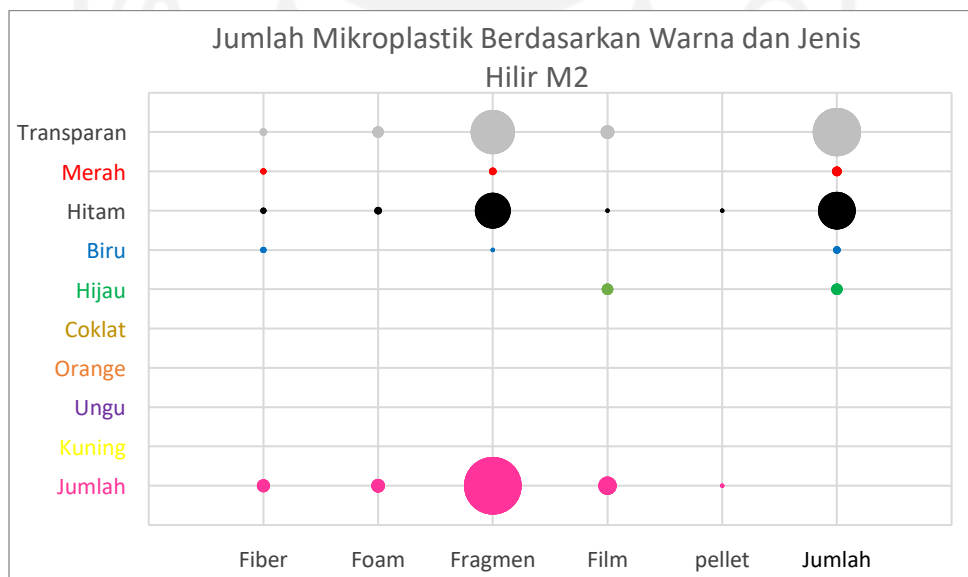
f. Tengah pada pengambilan ketiga



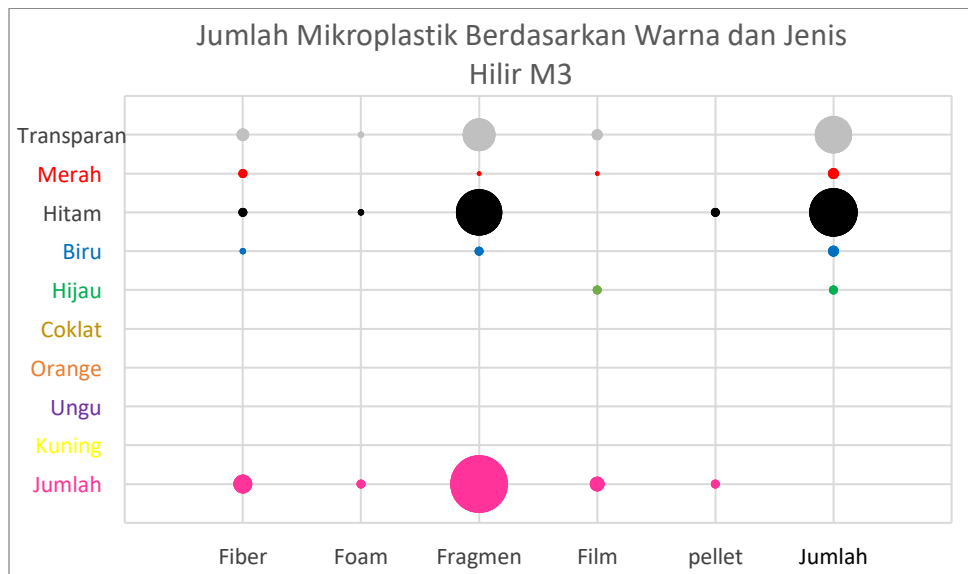
g. Hilir pada pengambilan pertama



h. Hilir pada pengambilan kedua



i. Hilir pada pengambilan ketiga



Gambar 4.4 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan jenis dan warna

Berdasarkan sajian data di atas bentuk dan warna yang paling dominan adalah Fragmen hitam yang dilakukan pada pengambilan pertama di daerah tengah Sungai Gajah Wong dengan jumlah sebanyak 276 partikel. Fragmen transparan menjadi bentuk dan warna dominan kedua setelah warna hitam yaitu sebanyak 205 partikel yang dilakukan pada pengambilan pertama di daerah hilir Sungai Gajah Wong.

Keberadaan dari bentuk-bentuk mikroplastik di lingkungan disebabkan oleh adanya degradasi pada plastik di air. Proses degradasi tersebut disebabkan beberapa faktor yaitu, fisik, kimia, dan biologi. Degradasi yang disebabkan oleh fisik biasanya diakibatkan oleh pengaruh abrasi, ombak dan udara. Degradasi secara kimia berasal dari faktor sinar UV, oksidasi, dan hidrolisis. Degradasi secara biologi di sebabkan oleh biodegradasi (bakteri, jamur, dan alga) yang semua itu mempengaruhi polimer-polimer plastik terdegradasi menjadi mikroplastik yang berukuran kecil.

Bentuk mikroplastik paling banyak di temukan adalah bentuk fragmen. Hal ini diakibatkan sampah plastik yang banyak di temukan di sungai Gajah Wong seperti botol plastik, kantong plastik, kemasan deterjen, dan lain-lain yang berasal dari aktivitas domestik yang berada di sekitar badan sungai. Berdasarkan penelitian

Sugandi (2021) bentuk fragmen berasal dari limbah aktivitas manusia seperti pembuangan plastik seperti botol, kantong, dan gelas plastik.

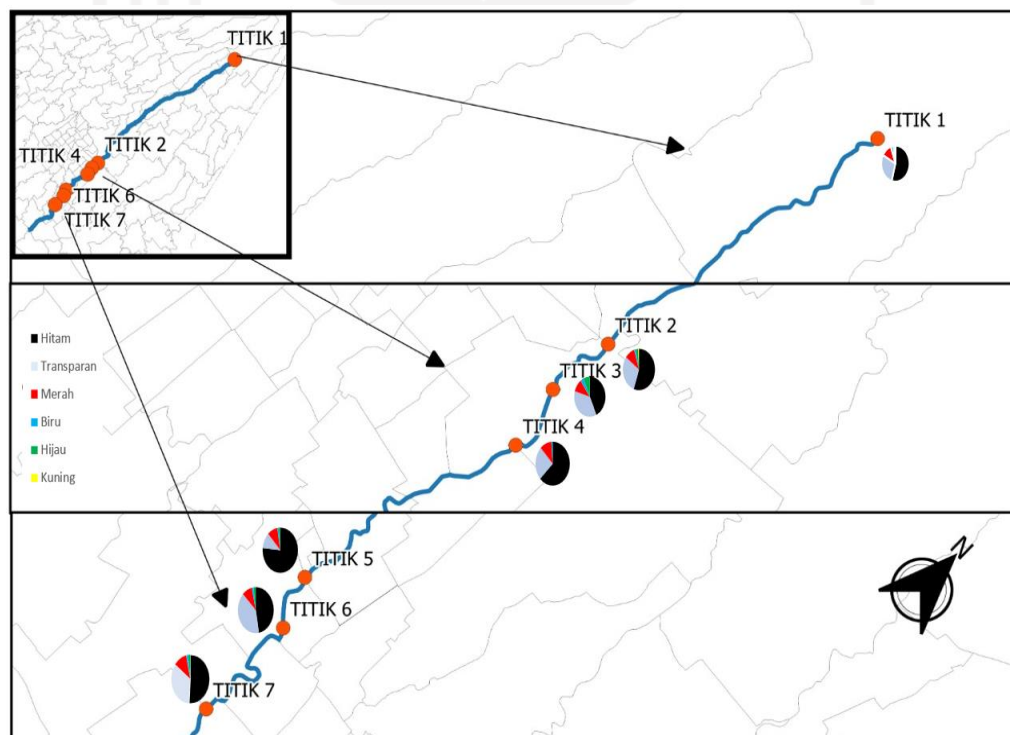
Pada penelitian Hiwari (2019) warna hitam pada mikroplastik biasanya terindikasi banyaknya kontaminan serta partikel organik lain yang terserap oleh mikroplastik karena mikroplastik berwarna hitam memiliki kemampuan untuk menyerap polutan lebih tinggi dan juga berpengaruh terhadap tekstur dari mikroplastik. Pada penelitian Pedrotti (2014) warna pekat pada mikroplastik menjadi identifikasi awal bahwa sumbernya berasal dari jenis polimer *Polyethylene* (PE). *Polyethylene* merupakan bahan utama pembuatan wadah plastik seperti tas, botol, dan lain-lain. *Polyethylene* bersifat menyerap logam berat oleh karena itu apabila masuk ke dalam tubuh manusia dapat memicu kanker (Campalene et al., 2020). Sedangkan mikroplastik yang berwarna transparan merupakan identifikasi awal masuk ke dalam jenis polimer *polypropylene* (PP) dan polimer jenis ini merupakan salah satu yang banyak ditemukan di perairan (Pedrotti et al., 2014)

Pada penelitian kali ini warna mikroplastik paling dominan adalah hitam dengan presentase sebanyak 58,8 %. Warna selanjutnya yang mendominasi setelah warna hitam adalah transparan dengan presentase 34,42 %. Warna transparan menjadi ciri-ciri bahwa mikroplastik tersebut sudah cukup lama berada di air dan mengalami fotodegradasi akibat terkena paparan sinar UV dari matahari (Hiwari, 2019).

Warna yang mendominasi selanjutnya adalah warna Hijau, merah dan biru dengan presentase 2,77 %, 2,24 %, dan 1,77 %. Warna ini mengindikasikan bahwa warna dari plastik asalnya masih pekat dan belum terjadi degradasi warna yang signifikan pada mikroplastik tersebut (Gesamp, 2015). Kemudian ditemukan juga warna lain pada sampel air mikroplastik yaitu kuning, akan tetapi persentasenya sangat kecil yaitu 0,1 %. Berikut peta persebaran mikroplastik berdasarkan bentuk dan warna mikroplastik:

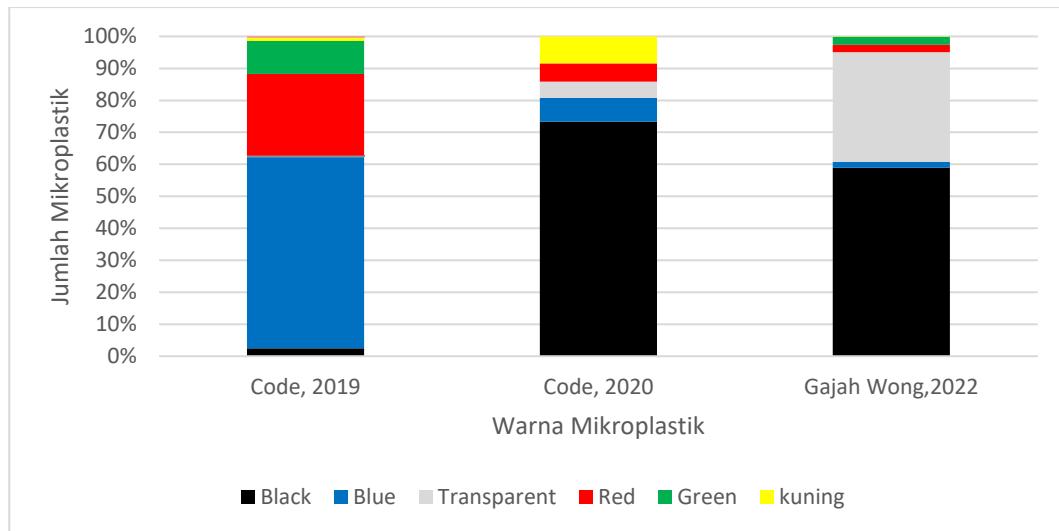


Gambar 4.5 Peta sebaran mikroplastik berdasarkan bentuk



Gambar 4.6 Peta sebaran mikroplastik berdasarkan warna

Perbandingan presentase warna mikroplastik pada sampel air Sungai GajahWong dengan sungai lainnya di D.I Yogyakarta, yaitu:



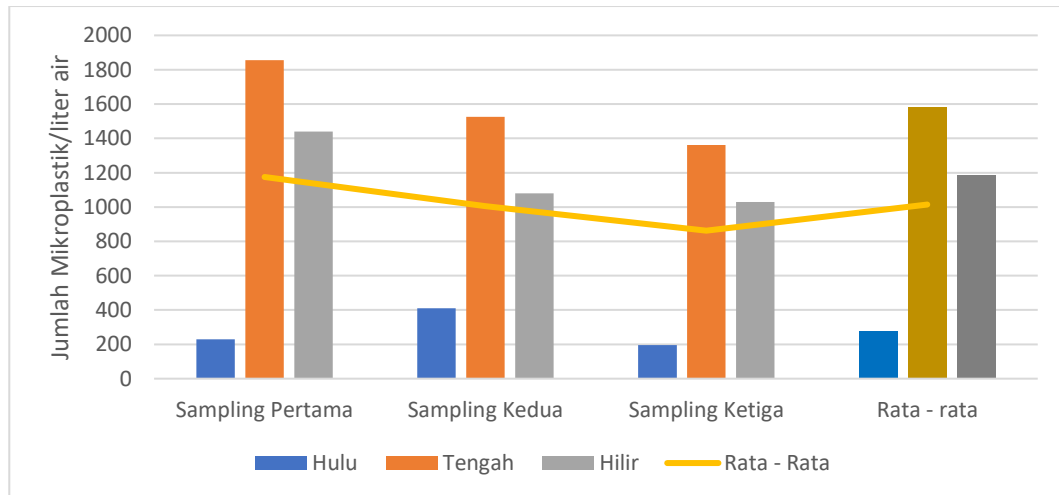
Gambar 4.7 perbandingan data warna dengan penelitian sebelumnya

Dari data di atas terdapat perbedaan yang sangat signifikan terutama pada warna hitam, transparan, dan merah. Pada Sungai Code tahun 2019 presentase mikroplastik yang berwarna hitam 0,53 %, pada Sungai Code tahun 2020 presentase mikroplastik berwarna hitam sebesar 23,32 %, sedangkan pada sungai Gajah Wong presentase mikroplastik berwarna hitam sebanyak 58,80 %. Pada warna transparan jumlah partikel mikroplastik pada Sungai Code tahun 2019 sebesar 0 %, pada Sungai Code tahun 2020 sebesar 5,05 %, sedangkan pada Sungai Gajah Wong sebesar 34,24 %.

Pada tahun 2020 kondisi mikroplastik pada Sungai Code mengalami perubahan dimana presentase warna hitam mengalami peningkatan, diikuti oleh warna transparan, dan kuning. Sedangkan warna biru dan merah mengalami penurunan. Hasil data Sungai Code sangat berbeda dengan Sungai Gajah Wong dari segi warna yang dimana jumlah warna hitam, transparan, dan merah jauh lebih banyak dibandingkan dengan Sungai Code.

4.2.3 Identifikasi kelimpahan mikroplastik pada sampel air

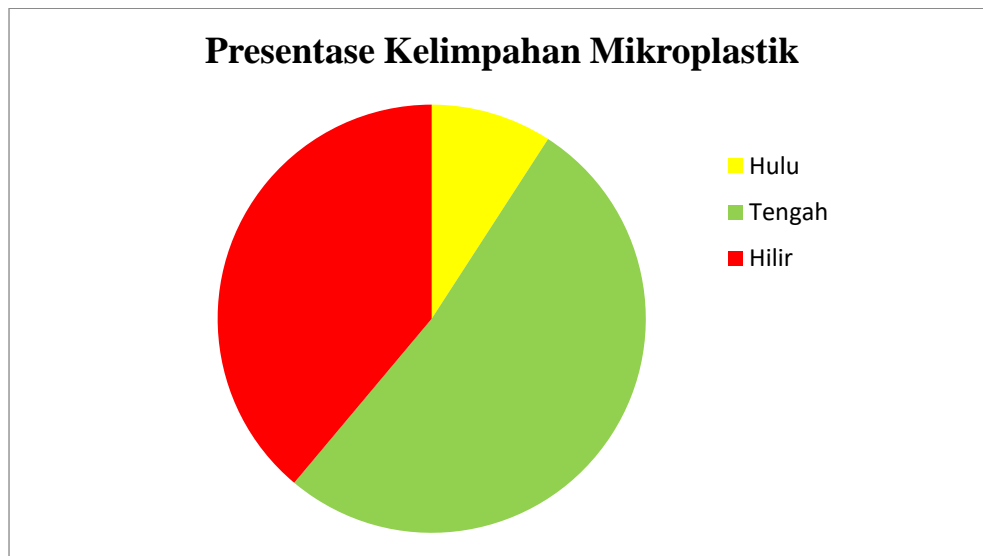
Mikroplastik dihimpun secara keseluruhan sampel berdasarkan jumlah dan jenis nya. Jumlah tersebut dibuat agar dapat melihat perbandingan kelimpahan mikroplastik di setiap pengambilannya seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 4.8 Grafik kelimpahan mikroplastik tiap waktu pengambilan sampel

Berdasarkan data di atas kelimpahan yang paling banyak pada tiap kali pengambilan sampel terdapat pada daerah tengah sungai. Pada pengambilan pertama terdapat rata-rata 1175 partikel/liter air. Pada pengambilan kedua terdapat rata-rata 1005 partikel/liter air, dan pada pengambilan ketiga terdapat rata-rata 805 partikel/liter air. Rata-rata jumlah partikel yang terdapat pada seluruh pengambilan sampel, yaitu 1014 partikel/liter air

Titik tengah menunjukkan kelimpahan tertinggi Karena daerah di sekitar titik tengah merupakan pemukiman yang padat sehingga potensi aktivitas pembuangan limbah plastik sangat besar sehingga daerah merupakan daerah dengan kelimpahan tertinggi di bandingkan titik di hulu dan hilir. Bila di lihat dari saat pengambilan sampel, kelimpahan terbanyak berada saat pengambilan sampel pertama, hal ini di sebabkan oleh kondisi cuaca dan pasang surut air sungai yang sudah di jelaskan pada subbab 4.2.1.



Gambar 4.9 Presentase Kelimpahan Mikroplastik

4.3 Identifikasi Karakteristik Kimia Mikroplastik

Sebelum dilakukan analisis pada sampel perwakilan tiap waktu pengambilan mikroplastik, dilakukan analisis pada kertas saring Microfiber (GF/B) Whatman yang bertujuan untuk mengetahui senyawa bawaan yang terdapat pada kertas saring tersebut agar meminimalisir disorientasi analisis mikroplastik berdasarkan senyawa kimianya.

Setelah sampel diidentifikasi secara morfologi nya dengan menggunakan mikroskop, selanjutnya sampel diidentifikasi karakteristik kimia nya dengan menggunakan FT-IR. Sampel yang diidentifikasi berjumlah 9 sampel yang tiap sampel mewakili hulu,tengah dan hilir serta mewakili waktu pengambilan sampel pertama, kedua, dan ketiga. Hasilnya adalah sebagai berikut :

A. Pengambilan Pertama

Tabel 4. 2 Hasil FTIR Pengambilan Pertama

Lokasi sampel	Nama senyawa	Skor kemiripan	Keterangan
	D_Tencel	770	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun,

			kemeja, handuk dan pakaian dalam
T1,M1	D_Polyacetylen	768	Polyacetylene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan styrene ke makanan. Polyacetylene biasanya untuk pembuatan pengemasan plastik untuk makanan
	D_Cellulose4	761	Nitroselulosa biasa di gunakan sebagai dasar pelapis, plastik, dan serat
	D_Tencel	771	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam
T3,M1	D_Polyacetylen	768	Polyacetylene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan styrene ke makanan. Polyacetylene biasanya untuk pembuatan pengemasan plastik untuk makanan
	D_Cellulose4	760	Nitroselulosa biasa di gunakan sebagai dasar pelapis, plastik, dan serat
	D_Tencel	770	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam
T7,M1	D_Polyacetylen	766	Polyacetylene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan styrene ke makanan. Polyacetylene biasanya untuk pembuatan pengemasan plastik untuk makanan

	D_Cellulose4	767	Nitroselulosa biasa di gunakan sebagai dasar pelapis, plastik, dan serat
--	--------------	-----	--

B. Pengambilan Kedua

Tabel 4.4 Hasil FTIR Pengambilan Kedua

Lokasi sampel	Nama senyawa	Skor kemiripan	Keterangan
T1,M2	D_Tencel	769	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam
	D_Polyacetylen	766	Polyacetylene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan styrene ke makanan. Polyacetylene biasanya untuk pembuatan pengemasan plastik untuk makanan
	D_Cellulose4	759	Nitroselulosa biasa di gunakan sebagai dasar pelapis, plastik, dan serat
T3,M2	D_Tencel	772	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam
	D_Cellulose4	764	Nitroselulosa biasa di gunakan sebagai dasar pelapis, plastik, dan serat
	D_Polyacetylen	763	Polyacetylene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan styrene ke makanan. Polyacetylene biasanya untuk pembuatan pengemasan plastik untuk makanan

T7,M2	D_Tencel	772	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam
	D_Cellulose4	766	Nitroselulosa biasa di gunakan sebagai dasar pelapis, plastik, dan serat
	D_Polyacetylen	763	Polyacetylene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan styrene ke makanan. Polyacetylene biasanya untuk pembuatan pengemasan plastik untuk makanan

C. Pengambilan Ketiga

Tabel 4.5 Hasil FTIR Pengambilan Ketiga

Lokasi sampel	Nama senyawa	Skor kemiripan	Keterangan
T1,M3	D_Polyacetylen	770	Polyacetylene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan styrene ke makanan. Polyacetylene biasanya untuk pembuatan pengemasan plastik untuk makanan
	D_Tencel	768	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam
	D_Cellulose4	760	Nitroselulosa biasa di gunakan sebagai dasar pelapis, plastik, dan serat

	D_Tencel	774	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam
T3,M3	D_Polyacetylen	773	Polyacetylene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan styrene ke makanan. Polyacetylene biasanya untuk pembuatan pengemasan plastik untuk makanan
	D_Cellulose4	767	Nitroselulosa biasa di gunakan sebagai dasar pelapis, plastik, dan serat
	D_Polyacetylen	771	Polyacetylene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan styrene ke makanan. Polyacetylene biasanya untuk pembuatan pengemasan plastik untuk makanan
T7,M3	D_Tencel	766	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam
	D_Cellulose4	757	Nitroselulosa biasa di gunakan sebagai dasar pelapis, plastik, dan serat

Dari data yang di sajikan di atas jenis polimer yang memiliki score tertinggi di semua sampel pada uji FT-IR adalah D_Tencel. Tencel adalah serat sintesis yang karakternya seperti poliester. Tencel merupakan serat alami dan atau selulosa yang diregenrasi. Terdapat beberapa gugus fungsi kimia yang terdapat pada tiap titik sampel seperti D_Polyacetylen, D_Cellulose, dan lain-lain

Analisis Sampel Mikroplastik Menggunakan Instrumen FT-IR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi senyawa kimia yang ada pada setiap sampel mikroplastik.

Dari hasil identifikasi menggunakan FT-IR di dapatkan beberapa gugus fungsi senyawa kimia yang paling dominan pada tiap sampel tersebut seperti berikut:

a. Tencel

Tencel adalah serat sintesis yang karakternya seperti poliester. Tencel merupakan serat alami dan atau selulosa yang diregenrasi. Struktur tencel bersifat padat,homogen. Tencel juga bersifat serba guna sehingga dapat dikombinasikan dengan berbagai serat seperti akrilik, poliester, katun, dan lain-lain. Tencel juga bisa digunakan sebagai substitusi dari katun dan sutra yang digunakan untuk membuat handuk, gaun, kemeja, dan lain-lain. Pada bidang medis tencel juga dapat digunakan sebagai komponen kertas khusus yang digunakan sebagai bahan filtrasi.

b. Polyacetylen

Polyacetylene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan styrene ke makanan. Polyacetylene biasanya untuk pembuatan pengemasan plastik untuk makanan.

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian serta analisis data yang di lakukan, didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Identifikasi mikroplastik yang sudah di lakukan menunjukkan keberadaan mikroplastik pada air di Sungai Gajah Wong
2. Karakteristik fisik mikroplastik yang diamati pada sampel, hasilnya ditemukan mikroplastik yang memiliki bentuk morfologi Fragment, Film, Foam, Fiber, dan Pallete.
3. Bentuk mikroplastik dengan jumlah terbanyak adalah Fragment yang totalnya sebanyak 1445 partikel
4. Warna mikroplastik yang paling mendominasi adalah warna hitam sebanyak 996 partikel (58,8 %)
5. Kelimpahan mikroplastik pada Sungai Gajah Wong yang paling besar berada pada bagian tengah sungai dengan rata-rata sebanyak 1 581 partikel/liter dan kelimpahan total rata raat 1014 partikel/liter.
6. Karakteristik kimia mikroplastik yang teridentifikasi paling dominan menggunakan alat FT-IR yaitu D_Tencel, D_Polyacetylen, dan D_Cellulose.

5.2 Saran

1. Pada pengujian FT-IR, sampel yang akan di uji perlu di tambah dan di perluas agar menghasilkan data dengan skor kemiripan yang lebih baik lagi.
2. Perlu adanya ketelitian dan pemahaman terkait mikroplastik yang meliputi morfologi mikroplastik (bentuk dan warna) agar hasil yang di dapatkan lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahdiaty, R. (2020). *Pengambilan Sampel Air Sungai Gajah Wong di Wilayah Kota Yogyakarta*. 03(02), 65–73.
- Anam, C., Firdausi, K. S., & Sirojudin, S. (2007). *Analisis gugus fungsi pada sampel uji, bensin dan spiritus menggunakan metode spektroskopi FTIR*. *Berkala Fisika*, 10(1), 79-85.
- Andrady AL (2011) *Microplastics in the marine environment*. *Mar Pollut Bull* 62:1596–1605.
- Ayuningtyas, Wulan Cahya. 2019. “*Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuwirip, Gresik, Jawa Timur*.” *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research* 3 (1): 41–45.
- Besseling, E., Quik, J. T., Sun, M., & Koelmans, A. A. (2017). *Fate of nano-and microplastic in freshwater systems: A modeling study*. *Environmental Pollution*, 220, 540-548.
- Dinul Islami, M., & Ikhwan Siregar, Y. (2020). *Distribution of Microplastic at Sediments in the Coast of Bungus Bay Padang West Sumatera Province*. *In Journal of Coastal and Ocean Sciences e-issn* (Vol. 1, Issue 1).
- Hanif, K. H., Suprijanto, J. dan Pratikto, I., *Identifikasi Mikroplastik di Muara Sungai Kendal*, *Journal of Marine Research*, 10(1), pp. 1-6, 2021.
- Hidalgo-Ruz, Valeria, Lars Gutow, Richard C. Thompson, and Martin Thiel. 2012. “*Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification*.” *Environmental Science and Technology* 46 (6): 3060–75.
- Horton, A. A., Svendsen, C., Williams, R. J., Spurgeon, D. J., & Lahive, E. (2017). *Large microplastic particles in sediments of tributaries of the River Thames, UK– Abundance, sources and methods for effective quantification*. *Marine pollution bulletin*, 114(1), 218-226.
- Jenna, R. Jambeck. 2015. *Plastic waste inputs from land into the ocean*. *University of Georgia*.
- Kasamesiri, Pattira, and Wipavee Thaimuangpho. 2020. “*Microplastics Ingestion by Freshwater Fish in the Chi River, Thailand*.” *International Journal of GEOMATE* 18 (67): 114–19.

- Lenaker, P. L., Austin K.B., Steven R.C., Sherri A.M., Paul C.R., Jhon W.S. 2019. *Vertical Distribution of Microplastics in the Water Column and Surficial Sediment from the Milwaukee River Basin to Lake Michigan. Environmental Science and Technology*. Vol 53. Pages: 12227-12237.
- Lusher, A. L., Peter H & Jeremy M. (2017). *Microplastics in Fisheries and 81 Aquaculture. Roma: Food and Agriculture Organization of The United Nations*.
- MPOC. (2020). JENIS DAN KEPADATAN MIKROPLASTIK DI SEDIMEN PANTAI DESA NARAS HILIR KOTA PARIAMAN PROVINSI SUMATERA BARAT. Malaysian Palm Oil Council (MPOC), 21(1), 1–9.
- Nor, N.H.M., & J.P. Obbard. (2014). *Microplastics in Singapore's Coastal Mangrove Ecosystems. Marine Pollution Bulletin.*, 79(1-2): 278–283.
- Peng, G., Zhu, B., Yang, D., Su, L., Shi, H., & Li, D. (2017). *Microplastics in sediments of the Changjiang Estuary, China. Environmental Pollution*, 225, 283-290.
- Permatasari, D. R., & Radityaningrum, A. D. (2020). *Kajian Keberadaan Mikroplastik Di Wilayah Perairan : Review. Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VIII*, 499–506.
- Puspitasari, R. 2007. Laju polutan dalam ekosistem laut. *Oseana*. Vol. 23(2). Issue 21-28.
- Rocha-Santos, T., & Duarte, A. (2014). *A critical overview of the analytical approaches to the occurrence, the fate and the behavior of microplastics in the environment. TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 65.
- Rochman, C. M., Browne, M. A., Underwood, A. J., Van Franeker, J. A., Thompson, R. C., & Amaral-Zettler, L. A. (2016). *The ecological impacts of marine debris: unraveling the demonstrated evidence from what is perceived. Ecology*, 97(2), 302-312.
- Sugandi, D., Agustawan, D., Febriyanti, S. V., Yudi, Y., & Wahyuni, N. (2021). *Identifikasi Jenis Mikroplastik dan Logam Berat di Air Sungai Kapuas Kota Pontianak. POSITRON*, 11(2), 112.
- Tsang, Y.Y., Mak, C.W., Liebich, C., Lam, S.W., Sze, E.T.P. & Chan, K.M. 2020. *Spatial and Temporal Variations of Coastal Microplastic Pollution*

in Hongkong. Marine Pollution Buletin. 161: p.111765. doi: 10.1016/j.mar
polbul.2021.111765.

Wagner, M., Lambert, S., & Contaminants, E. E. (n.d.). *Freshwater Microplastics*
(2017).

Wibowo, Y. G., Maryani, A. T., Rosanti, D., & Rosarina, D. (2019). *Microplastic
in Marine Environment and Its Impact. Sainmatika: Jurnal Ilmiah
Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(1), 81.

Wright S.L., Kelly F.J. *Plastic and human health: a micro issue? Environ.
Sci. Technol.* 2017;**51**(12):6634–6647.

Wulandari, S. Y., Radjasa, O. K., Yulianto, B., & Munandar, B. (2022). *Pengaruh
Musim dan Pasang Surut Terhadap Konsentrasi Mikroplastik di Perairan
Delta Sungai Wulan, Kabupaten Demak. Buletin Oseanografi Marina*,
11(2), 215–220. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i2.46329>



LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dokumentasi Pengambilan Sampel







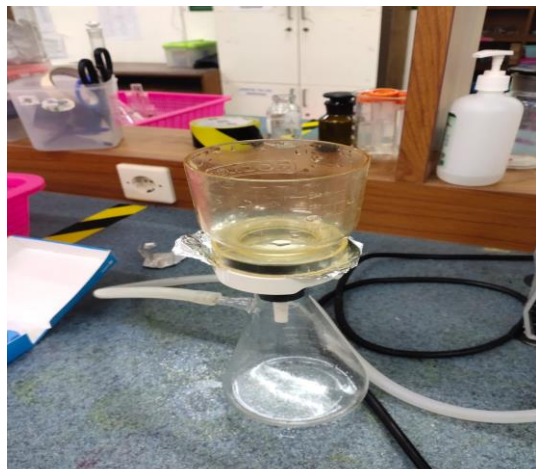
IE III S



Lampiran 2 : Hasil Uji Laboratorium



Uji WPO dan *Density separation*



Penyaringan dengan vakum



Contoh Hasil Uji Mikroskop



Lampiran 3 : Kertas blanko

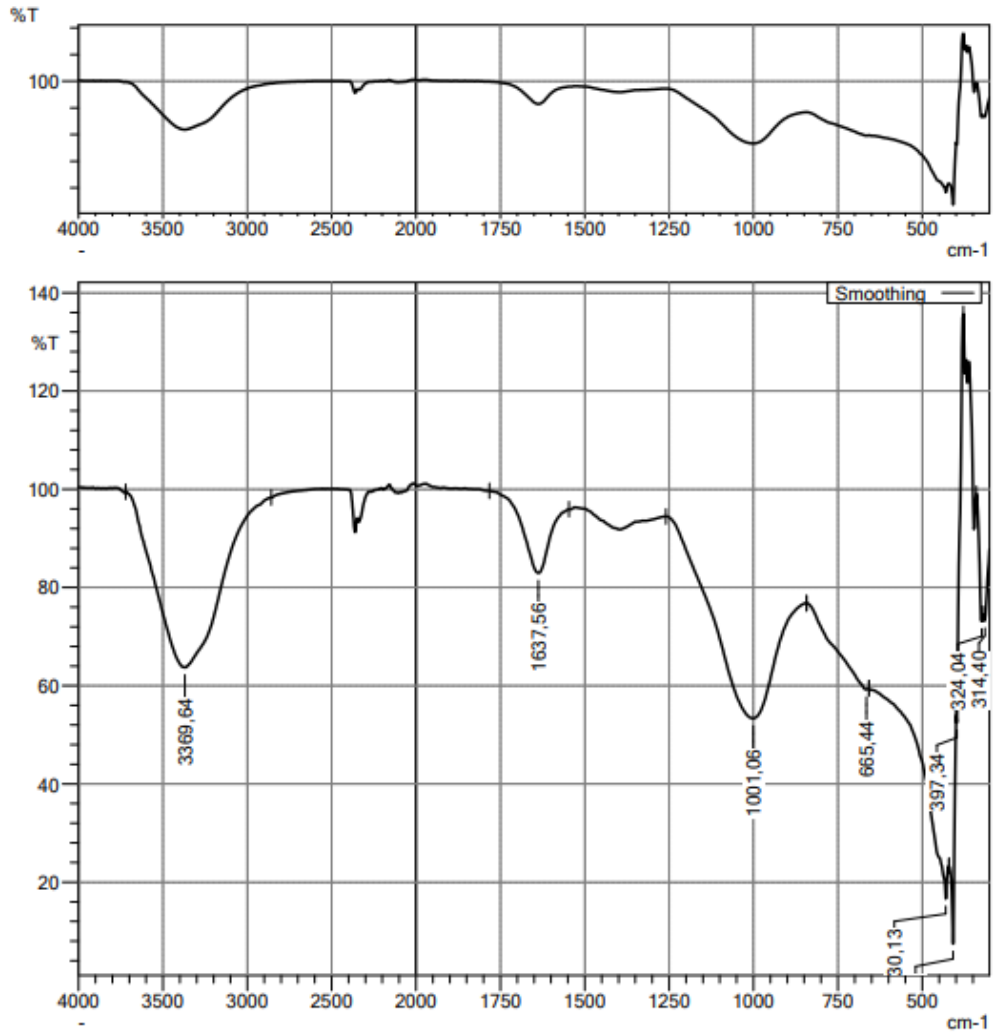
	Score	Library	Name	Comment
1	826	6 - T-Inorganic2	Glass2	Glass Transmission
2	809	5 - T-Inorganic2	Glass1	Glass Transmission
3	762	29 - T-Inorganic2	T_Na6Al6Si6O24S4	Na6Al6Si6O24S4, Transmission(Microscope), Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5
4	742	34 - ATR-Inorganic2	D_Na6Al6Si6O24S4	Na6Al6Si6O24S4, DuraSampIR, Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5
5	739	2 - ATR-Inorganic2	D_SiO2_1	Diatomaceous Earth,Granular/SiO2
6	736	6 - ATR-Inorganic2	D_Glass2	Glass DuraSampIR
7	728	5 - ATR-Inorganic2	D_Glass1	Glass DuraSampIR
8	707	5221 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	2,2',2"-NITRILOTRIETHANOL TRINITRATE HEMIPHOSPHATE	2,2',2"-NITRILOTRIETHANOL TRINITRATE HEMIPHOSPHATE C6H12N4O9 1/2H3O4P 588-42-1 KBr © 2011 A.I.S.T.; © 2011 STJapan Inc J27977/ K39102
9	695	31 - Shimadzu Standard Library Vol. 2shim2404-1	poly(1,4-cyclohexane phosphate)	poly(1,4-cyclohexane phosphate) PC6H11O4MONOMER KBr orange-coloured powder © 2009 STJapan Inc D00513/ HM10087
10	691	4 - ATR-Organic2	D Starch	Soluble Starch DuraSampIR
11	689	1216 - Shimadzu Standard Library Vol. 2shim2404-1	POLYSILICATE; SASIL	POLYSILICATE; SASIL KBr © 2009 STJapan Inc S00078/ HS0078
12	688	8 - ATR-Polymer2	D Cellulose2	Paper DuraSampIR-II
13	688	50 - A_FoodAdditives2	A_Powdered Cellulose-4	Powdered Cellulose(Product name;VITACEL L-600CSales origin;TOAKASEI CO.,LTD.)@DuraSampIR2(diamon d)
14	685	3 - T-Inorganic2	TALC	TALC/3Mg4SiO2H2O Transmission

15	680	146 - IRs ATR Reagent2	146	Hydrazine Sulfate (NH ₂) ₂ H ₂ SO ₄ ATR/diamond molecular weight:130.13 powder
16	676	184 - ATR-Polymer2	D Methylcellulose	Methylcellulose DuraSAMPLIR
17	675	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSAMPLIR-II
18	674	30 - Shimadzu Standard Library Vol. 2shim2404-1	poly(hexamethylene phosphate)	poly(hexamethylene phosphate) PC6H13O ₄ MONOMER KBr white, coarse material © 2009 ST.Japan Inc D01311/ HM10086
19	671	44 - A_FoodAdditives2	A_Microfibrillated Cellulose_200L-4	Microfibrillated Cellulose(Product name;CELISH FD-200LCSales origin;Daicel Chemical Industries Ltd.)@DuraSAMPLIR2(diamond)
20	671	111 - IRs ATR Reagent2	111	Dextran 2000 (C ₆ H ₁₀ O ₅) _n ATR/diamond molecular weight:180000'210000 powder
21	668	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Corporation) DuraSAMPLIR-II
22	666	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) DuraSAMPLIR-II
23	664	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSAMPLIR-II
24	663	29 - ATR-Inorganic2	D_TALC3	TALC(with Polyethylene, Chlorinated /Chlorine content 42%) DuraSAMPLIR-II
25	660	40 - A_FoodAdditives2	A_Microcrystalline Cellulose_101-4	Microcrystalline Cellulose(Product name;VIVAPUR101CSales origin;TOAKASEI CO.,LTD.)@DuraSAMPLIR2(diamond)
26	658	43 - A_FoodAdditives2	A_Microfibrillated Cellulose_100G-4	Microfibrillated Cellulose(Product name;CELISH FD-100GCSales origin;Daicel Chemical Industries Ltd.)@DuraSAMPLIR2(diamond)
27	657	31 - ATR-Inorganic2	D_TALC5	TALC(Polyethylene, Chlorosulfonated)
28	655	11 - ATR-Inorganic2	D_Na3PO4	Na ₃ PO ₄ 12H ₂ O DuraSAMPLIR

29	654	165 - IRs ATR Reagent2	165	Soluble Starch ATR/diamond molecular weight: powder
30	654	41 - A_FoodAdditives2	A_Microcrystalline Cellulose_102-4	Microcrystalline Cellulose(Product name;VIVAPUR102CSales origin;TOAKASEI CO.,LTD.)@DuraSampIR2(diamond)
31	652	4 - ATR-Inorganic2	D_KAOLIN	KAOLIN/Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ DuraSampIR
32	651	42 - A_FoodAdditives2	A_Microfibrillated Cellulose_100F-4	Microfibrillated Cellulose(Product name;CELISH FD-100FCSales origin;Daicel Chemical Industries Ltd.)@DuraSampIR2(diamond)
33	648	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSampIR-II
34	647	161 - IRs Agrichemicals	Fosetyl	Fosetyl Standard ATR method(KRS-5 prism)
35	647	3 - IRs Polymer2	ARABIC	Arabic gum Film
36	647	161 - IRs Agrichemicals	Fosetyl	Fosetyl Standard ATR method(KRS-5 prism)
37	645	4 - T-Organic2	Starch	Soluble Starch Transmission
38	645	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSampIR-II
39	642	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSampIR-II
40	640	231 - IRs ATR Reagent2	231	beta-Cyclodextrin (C ₆ H ₁₀ O ₅) ₇ ATR/diamond molecular weight:1135.00 powder
41	640	30 - ATR-Inorganic2	D_TALC4	TALC(Polyethylene, Chlorinated/Chlorine content 48%) DuraSampIR-II
42	639	122 - IRs ATR Reagent2	122	Carminic Acid C ₂₂ H ₂₀ O ₁₃ ATR/diamond molecular weight:492.39 powder
43	636	2559 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	MALTOHEPTAOSE	MALTOHEPTAOSE C ₄₂ H ₇₂ O ₃₆ 34620-78-5 KBr MW: 1153.01 © 2011 A.I.S.T.; © 2011 STJapan Inc J15495/ K23621

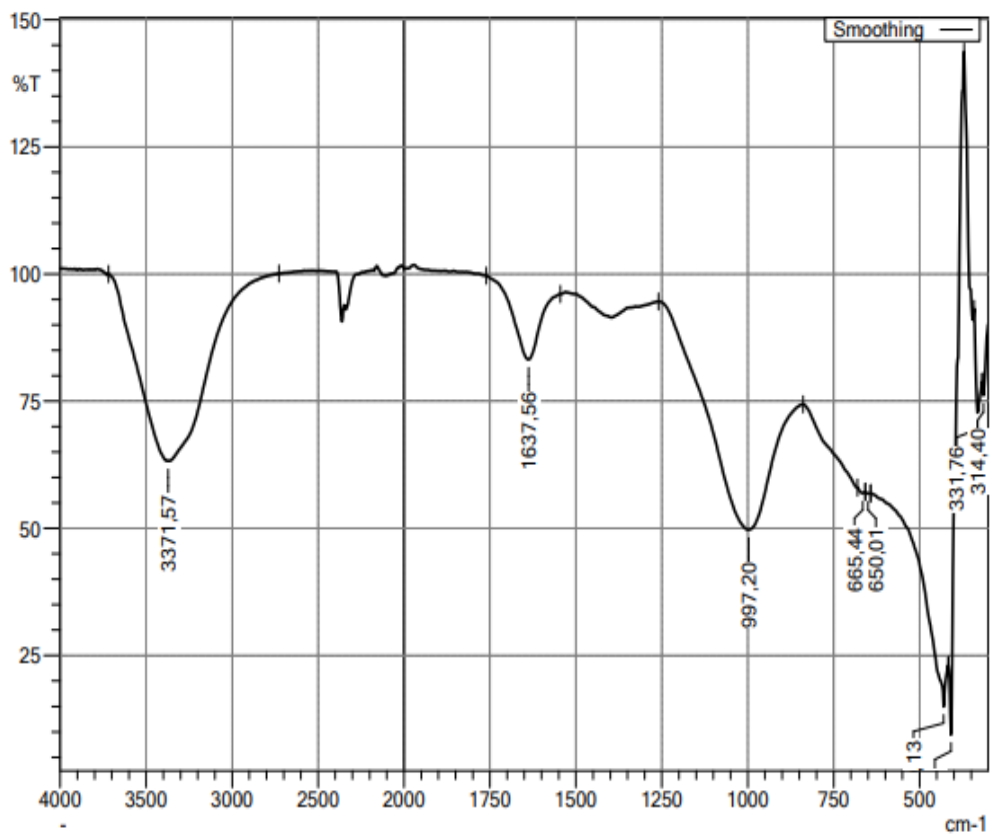
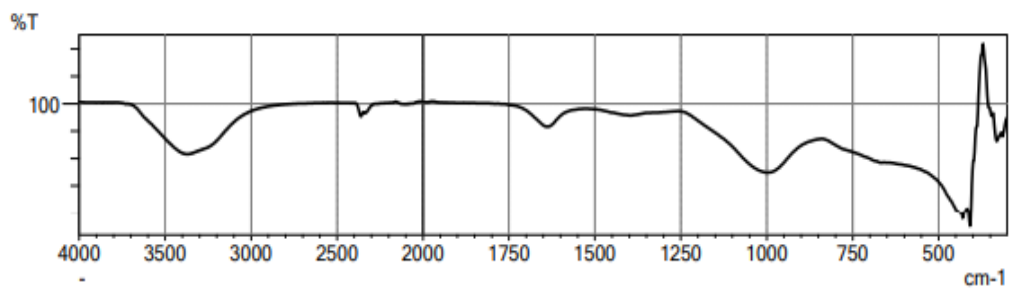
44	635	304 - Shimadzu Standard Library Vol. 2shim2404-1	poly(fluoromethylene)	poly(fluoromethylene) CHFMONOMER KBr white powder © 2009 STJapan Inc D01280/ HM7479
45	632	2 - T-Inorganic2	Diatomaceous Earth	Diatomaceous Earth,Granular/SiO2
46	632	230 - IRs ATR Reagent2	230	alpha-Cyclodextrin (C6H10O5) ₆ ATR/diamond molecular weight:972.85 powder
47	631	31 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	GLYCOGEN	GLYCOGEN (C6H10O5) 9005-79-2 KBr © 2011 A.I.S.T.; © 2011 STJapan Inc J02558/ K00263
48	629	1 - ATR-Inorganic2	D_SiO2_2	Silica Gel white/SiO2 DuraSampleIR
49	628	2569 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	MALTOHEXAOSE	MALTOHEXAOSE C36H62O31 34620-77-4 KBr MW: 990.87 © 2011 A.I.S.T.; © 2011 STJapan Inc J15496/ K23666
50	627	11 - T-Inorganic2	Na3PO4	Na3PO4 12H2O Transmission

Lampiran 4 : Grafik FT-IR

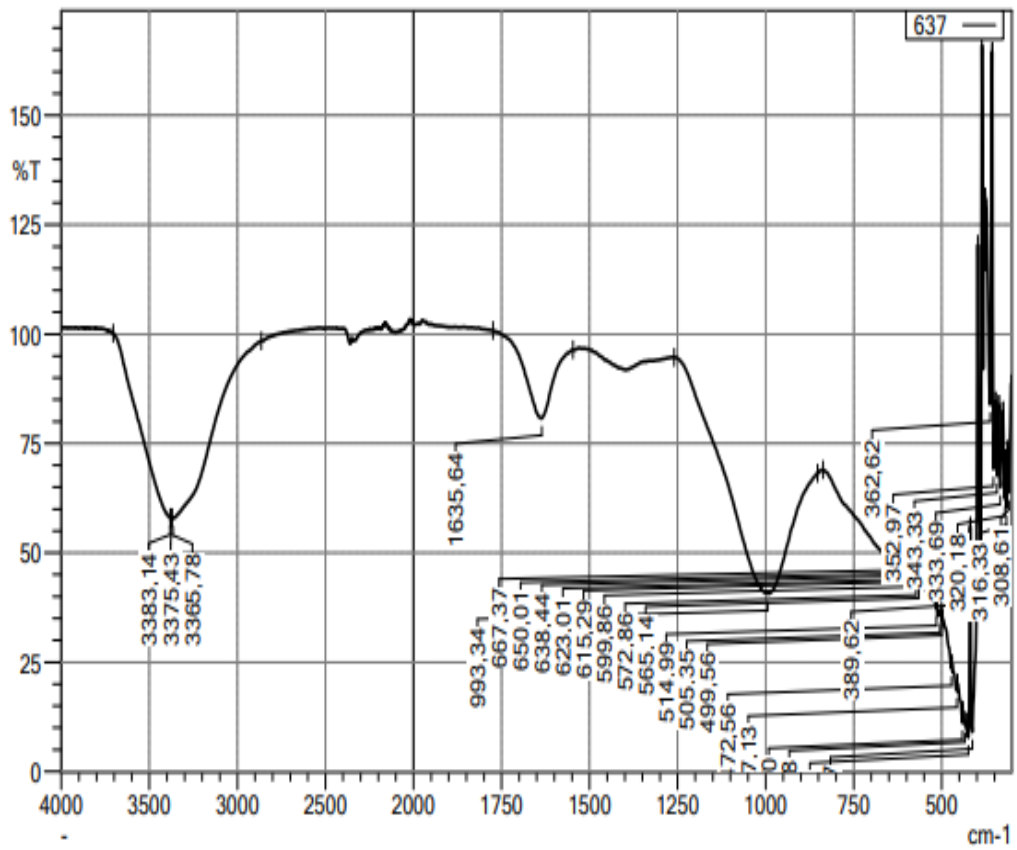
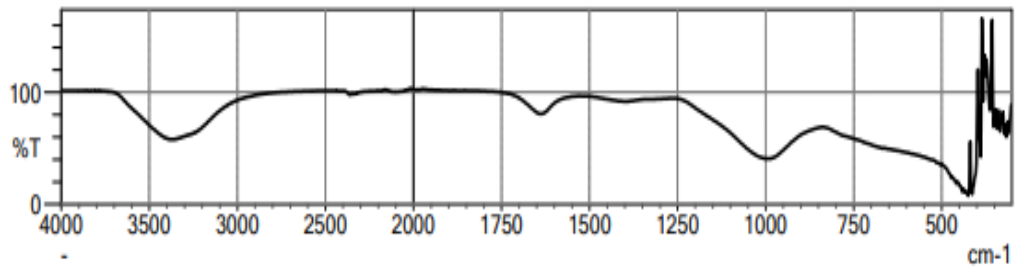


Zona Hulu Pengambilan Pertama

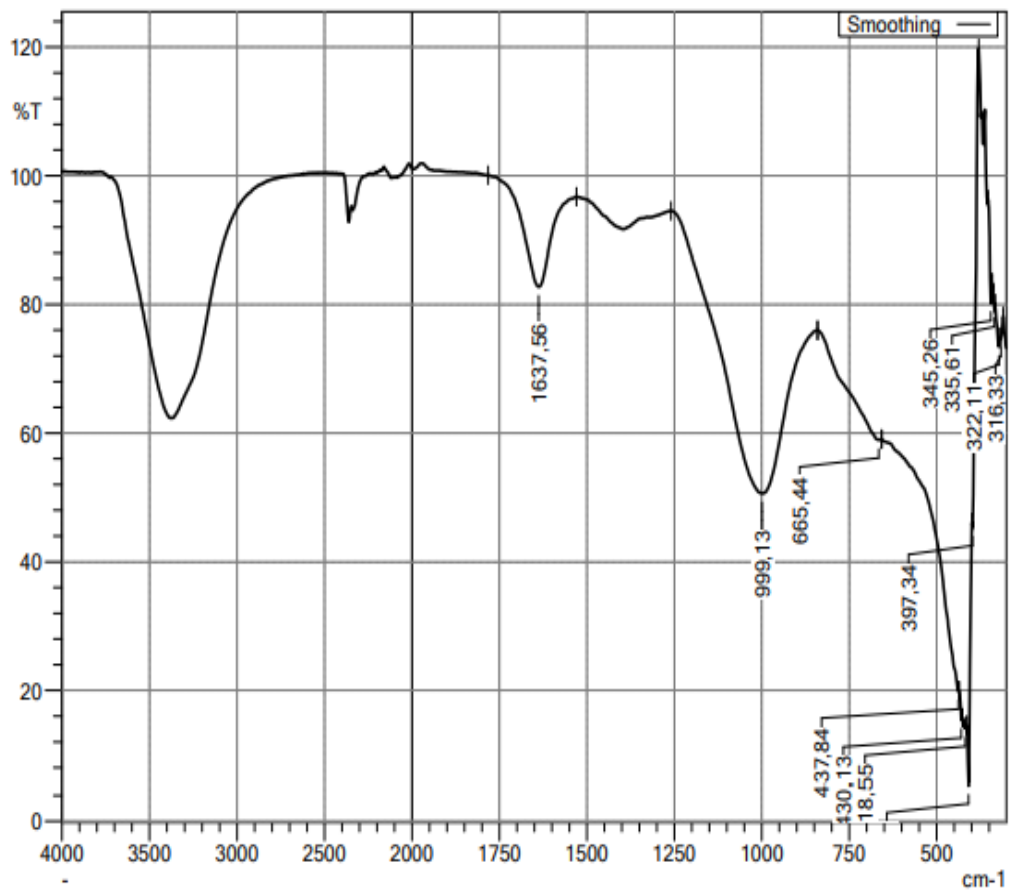
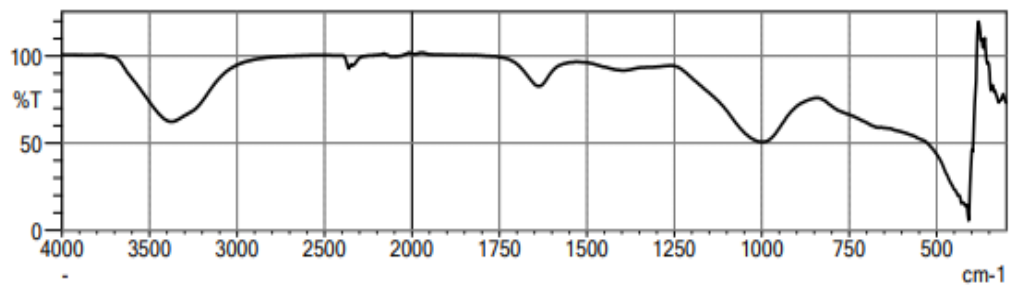




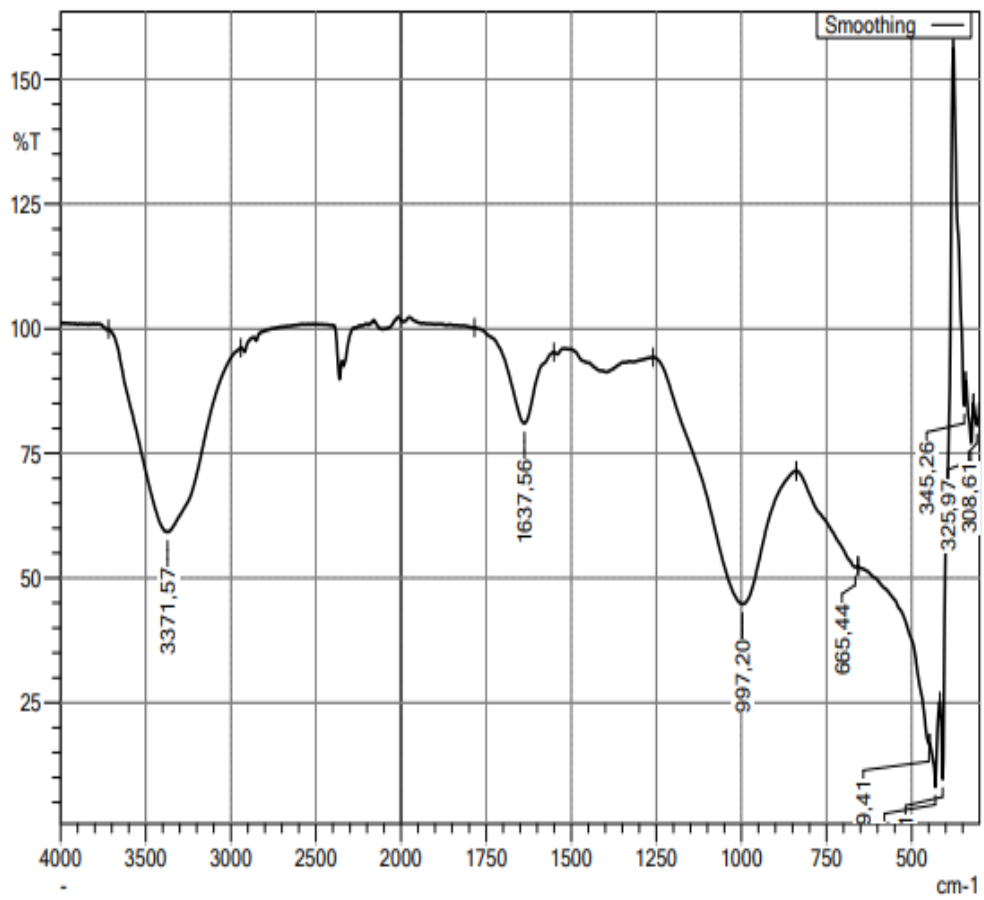
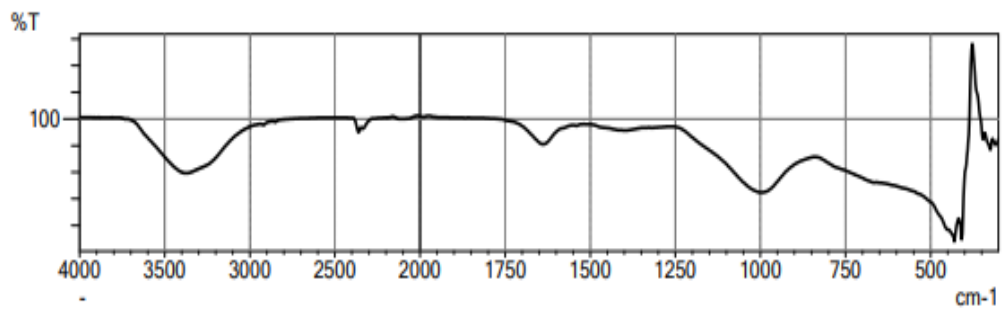
Zona Hulu Pengambilan Kedua



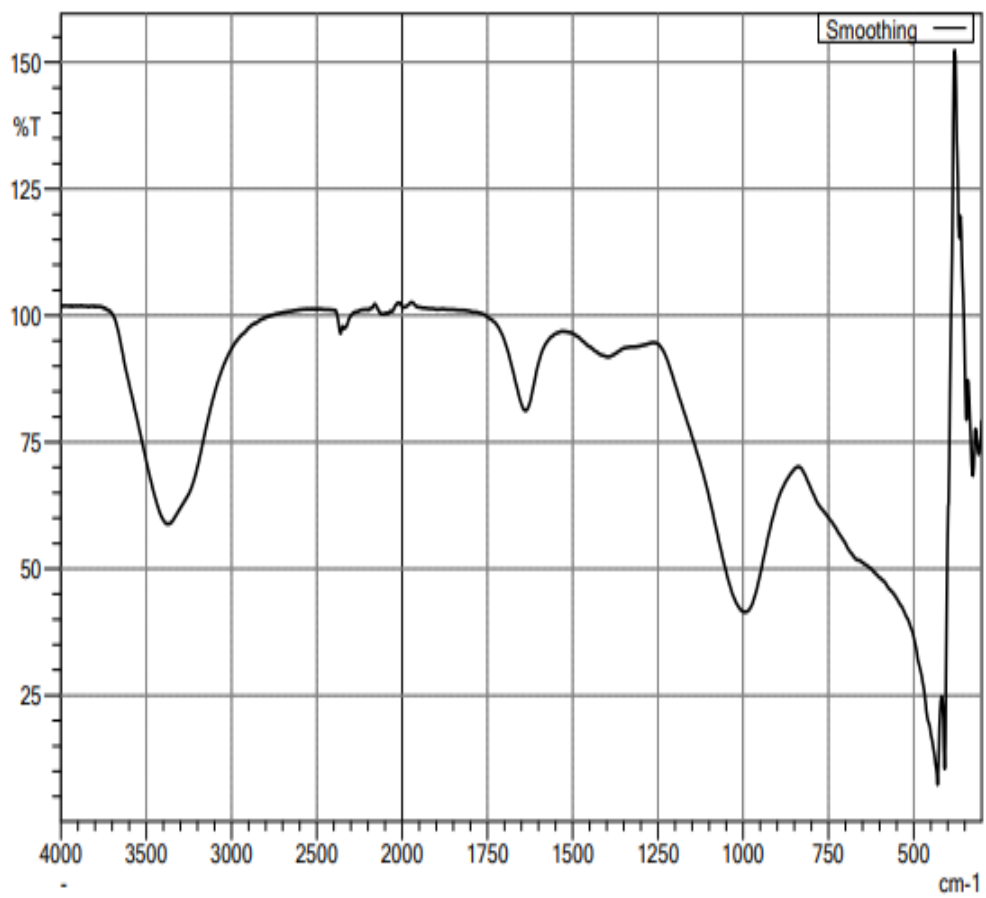
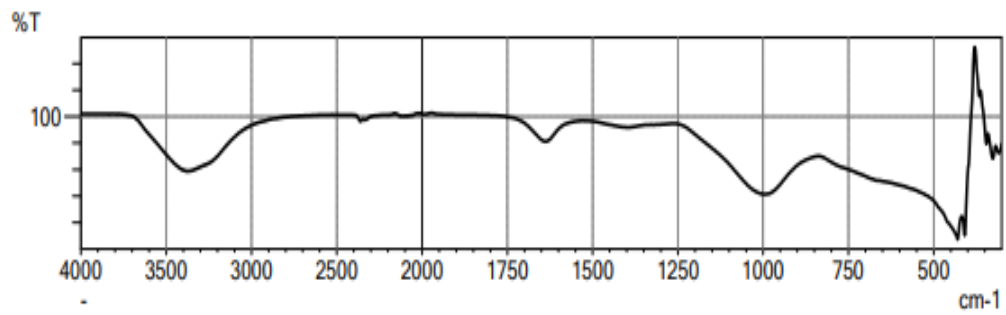
Zona Hulu Pengambilan Ketiga



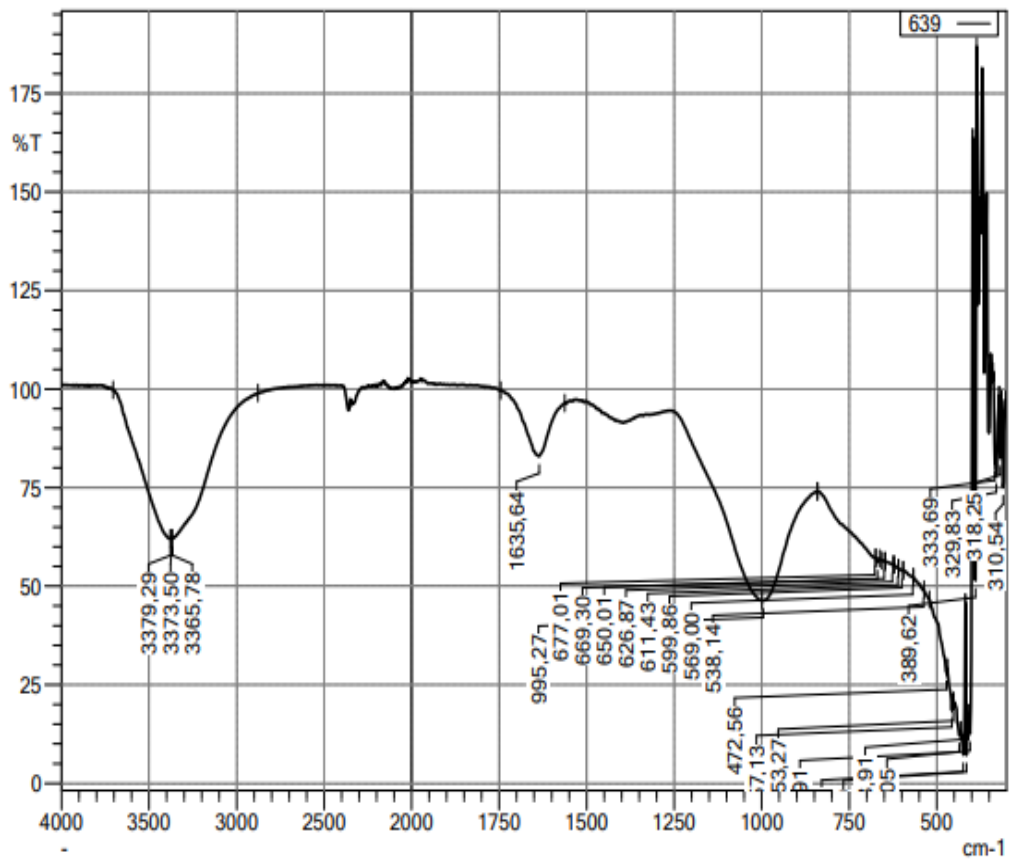
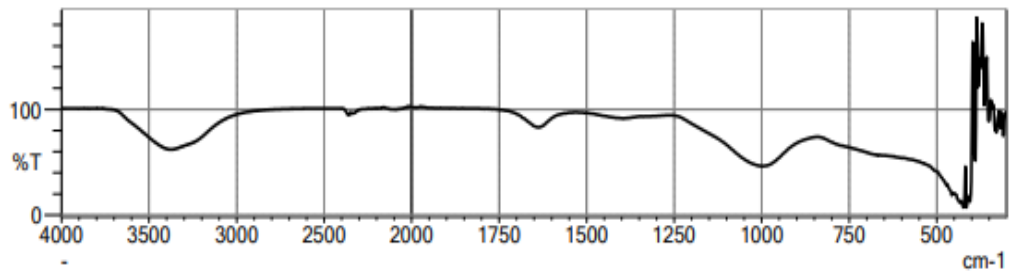
Zona Tengah Pengambilan Pertama



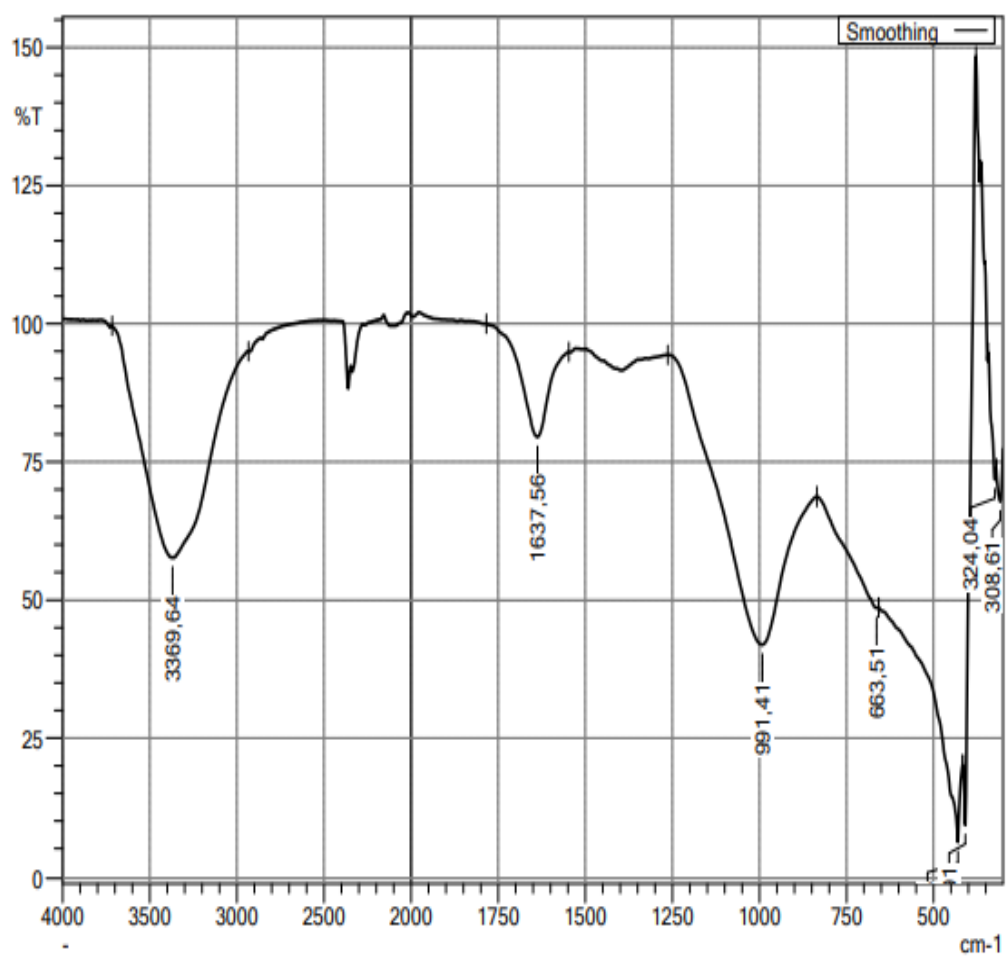
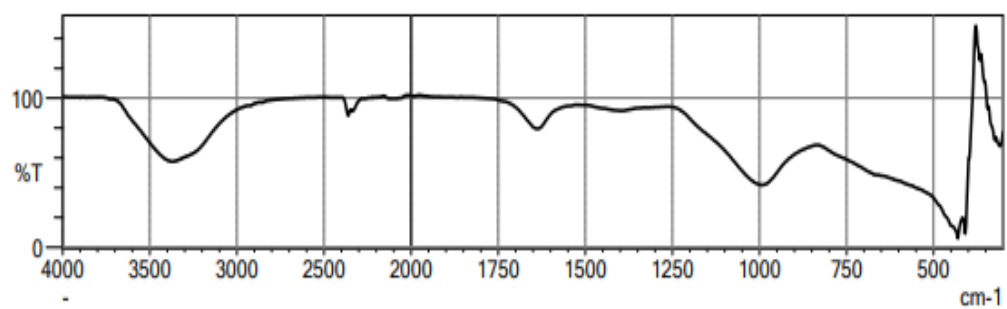
Zone Tengah Pengambilan Kedua



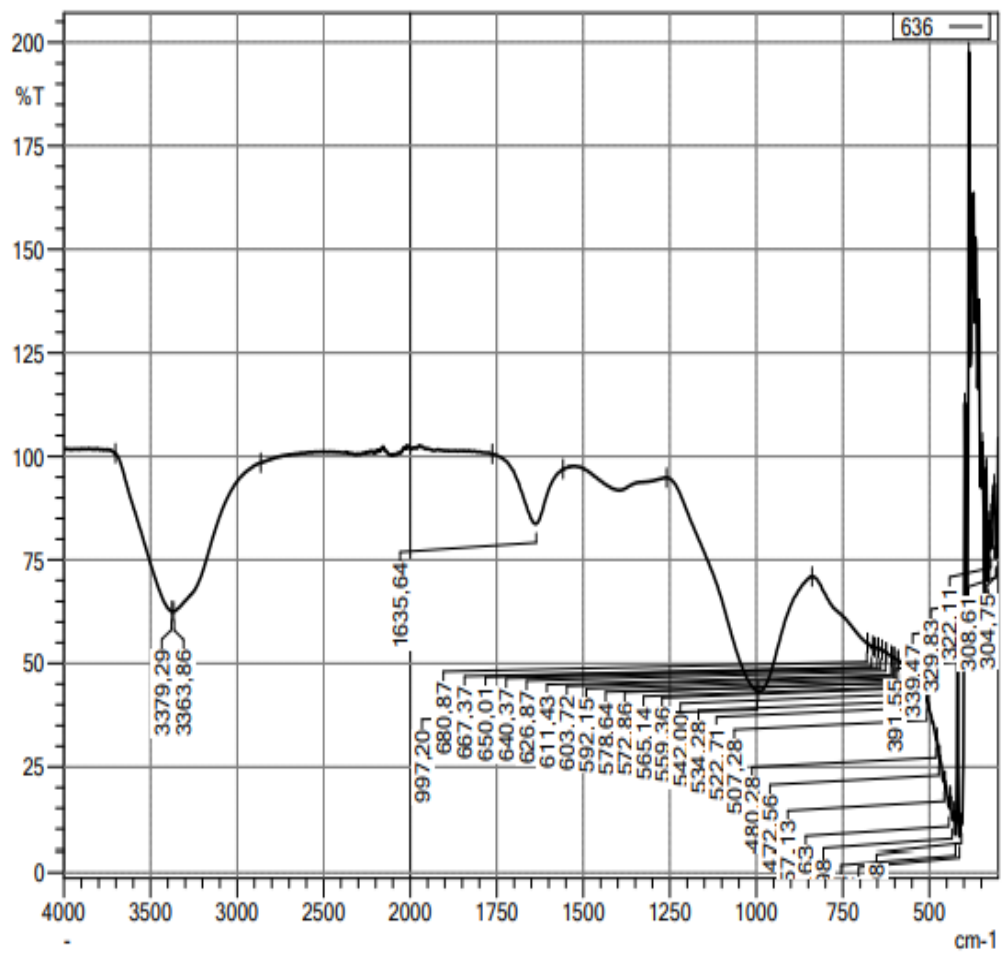
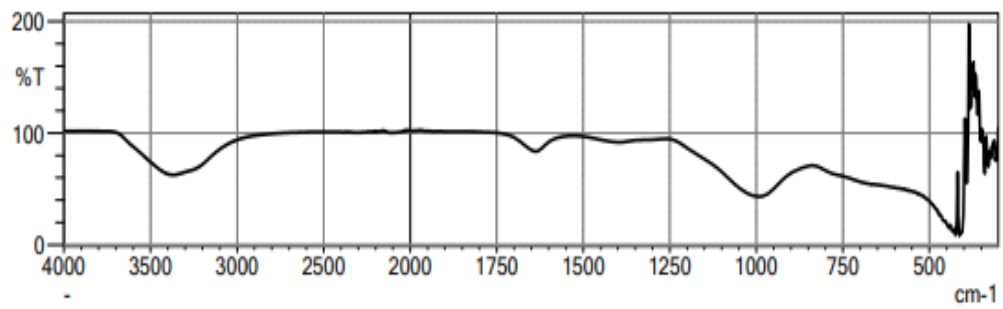
Zona Tengah Pengambilan Ketiga



Zona Hilir Pengambilan Pertama



Zona Hilir Pengambilan Kedua



Zona Hilir Pengambilan Ketiga