

TUGAS AKHIR
IDENTIFIKASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK DI AIR
DAN SEDIMEN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI
SILANDAK DAN DAERAH ALIRAN SUNGAI BRINGIN
KOTA SEMARANG JAWA TENGAH

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



MOEHAMMAD FIKRI KHAIKAL
19513114

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023

TUGAS AKHIR

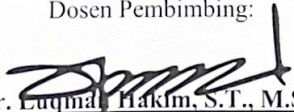
**IDENTIFIKASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK DI AIR
DAN SEDIMEN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI
SILANDAK DAN DAERAH ALIRAN SUNGAI BRINGIN
KOTA SEMARANG JAWA TENGAH**

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



MOEHAMMAD FIKRI KHAIKAL
19513114

Disetujui,
Dosen Pembimbing:


Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si.
NIK. 005130101

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII


Anv Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.
NIK. 045130401

Tanggal:

HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK DI AIR
DAN SEDIMEN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI
SILANDAK DAN DAERAH ALIRAN SUNGAI BRINGIN
KOTA SEMARANG JAWA TENGAH

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Rabu
Tanggal : 30 Agustus 2023

Disusun Oleh:

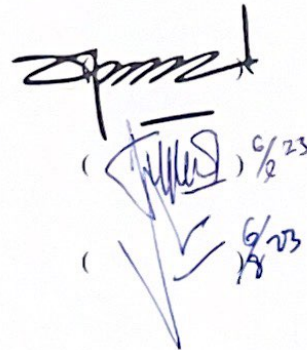
MOEHAMMAD FIKRI KHAIKAL
19513114

Tim Penguji :

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

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

Dr. Andik Yulianto, S.T., M.T.



Handwritten signatures and dates in blue ink. The top signature is a large, stylized signature. Below it are two smaller signatures, each followed by a date: '6/23' and '18/8'.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

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

Yogyakarta, 30 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Moehammad Fikri Khaikal

NIM: 19513114

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **IDENTIFIKASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK DI AIR DAN SEDIMEN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI SILANDAK DAN DAERAH ALIRAN SUNGAI BRINGIN, KOTA SEMARANG, JAWA TENGAH**. Penyusunan laporan tugas akhir ini salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini banyak hambatan yang dihadapi, namun pada akhirnya dengan adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupaun spiritual penulis mampu melaluinya dengan baik. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kesehatan, kelancaran dan rahmaat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Keluarga, terutama Ibu Nuraini tersayang serta semua saudara-saudari dari penulis Kak Ayik, Kak Ajeng, Dzaki, Adek Syifa dan juga kepada Om Mujiadi yang selalu memberi dukungan, doa, semangat serta kepercayaan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang turut memberikan bimbingan, bantuan materiil, masukan metode kerja dalam proses pengambilan sampel, serta masukan metode pengujian dalam pengujian sampel.

4. Seluruh dosen, staf dan Keluarga Besar Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UII. Terimakasih atas bantuan, pengajaran dan pengalaman yang telah diberikan.
5. Seluruh staf Laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan.
6. Semua teman yang ada grup hari – piknik yang selalu memberikan dukungan, semangat dan masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Kontrakan cinta yang menemani dalam pengerjaan tugas akhir ini.
8. Rekan seperjuangan tim mikroplastik. Yang membantu dalam segala hal dalam pengerjaan tugas akhir ini, terutama saudari Giti yang mengajak penulis kedalam tim mikroplastik.
9. Teman – teman Angkatan 2019 Program Studi Teknik Lingkungan.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari kekurangan yang terdapat di dalam laporan tugas akhir ini tidak luput dari kesalahan dan keterbatasan ilmu serta pengetahuan dari penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun untuk kemajuan penulis dan kelengkapan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini bermannfaat bagi penulis dan semua pihak.

Yogyakarta,

Penulis

(Moehammad Fikri Khaikal)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRAK

MOEHAMMAD FIKRI KHAIKAL. Identifikasi kandungan mikroplastik air dan sedimen di Daerah Aliran Sungai Silandak dan Daerah Aliran Sungai Bringin, Kota Semarang Jawa Tengah. Dibimbing oleh Ir. Luqman Hakim, S. T., M.Si.

Ketergantungan masyarakat yang semakin besar terhadap penggunaan plastik dalam setiap aktivitas tanpa disadari berdampak jangka panjang, limbah yang dihasilkan dari segala aktivitas baik langsung maupun tidak langsung akan dibuang ke sungai dan kemudian mengalir ke laut. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kelimpahan dan karakteristik mikroplastik berdasarkan jenis, ukuran dan warna, serta menganalisis jenis polimer mikroplastik berdasarkan titik pengambilan sampel di Daerah Aliran Sungai Silandak dan Daerah Aliran Sungai Bringin, Kota Semarang, Jawa Tengah. Penelitian ini berdasarkan dari metode *National Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA). Sampel yang diteliti merupakan sampel air dan sedimen. Analisis sampel yang dilakukan menggunakan mikroskop pada penelitian ini didapatkan 5 jenis mikroplastik yaitu foam, fragment, fiber, pellet, dan film. Selain itu di dapatkan berbagai macam warna dari mikroplastik yang ada yaitu merah, kuning, biru, hitam, hijau dan transparan. Dalam analisis polimer menggunakan Spektrofotometri FT-IR ditemukan lebih dari 20 jenis polimer yang terbaca, kemudian di pilih 11 jenis polimer yang dominan, yaitu Tencel, Polyacetylene, Ramie, Methyl Cellulose, Cotton, Bemberg, Rayon, Cellopha, Ethyl Cellulose, Polyacrylamide, PVC.

Kata Kunci: Plastik, Air, Sedimen, Mikroplastik, Mikroskop, *FT-IR* (*Fourier-Transform Infrared Spectroscopy*)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRACT

MOEHAMMAD FIKRI KHAIKAL. *Identification of microplastic content of water and sediment in the Silandak River Basin and Bringin River Basin, Semarang City, Central Java. Supervised by Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Sc.*

Society's increasing dependence on the use of plastic in every activity unknowingly has a long-term impact, the waste generated from all activities, both directly and indirectly, will be dumped into rivers and then flow into the sea. This research was conducted to determine the recognition and characteristics of microplastics based on type, size and color, as well as to analyze the types of microplastic polymers based on sampling points in the Silandak and Bringin River Basins, Semarang City, Central Java. This research is based on the method of the National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA). The samples studied were air and sediment samples. Sample analysis was carried out using a microscope in this study and found 5 types of microplastics, namely foam, fragment, fiber, pellet, and film. In addition, various colors of existing microplastics are obtained, namely red, yellow, blue, black, green and transparent. In polymer analysis using FT-IR spectrophotometry found more than 20 types of polymers that were legible, then 11 types of polymers were selected as the dominant ones, namely Tencel, Polyacetylene, Ramie, Methyl Cellulose, Cotton, Bemberg, Rayon, Cellopha, Ethyl Cellulose, Polyacrylamide, PVC.

Keywords: Plastic, Air, Sediment, Microplastic, Microscope, FT-IR (Fourier-Transform Infrared Spectroscopy)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Asumsi Penelitian	4
1.6 Ruang Lingkup.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Air Sungai	6
2.2 Daerah Aliran Sungai Silandak dan Daerah Aliran Sungai Bringin	6
2.3 Mikroplastik	7
2.4 Sumber Mikroplastik	8
2.5 FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy)	9
2.6 Penelitian Terdahulu	9
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	17
3.4 Metode Preparasi Sampel.....	18

3.5 Analisis Sampel	21
3.6 Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Deskripsi Kondisi Wilayah	26
4.1.1 SSL 1	26
4.1.2 SSL 2	26
4.1.3 SSL 3	27
4.1.4 SSL 4	28
4.1.5 SSL 5	28
4.1.6 SSL 6	29
4.1.7 SSL 7	30
4.1.8 SBR 1	30
4.1.9 SBR 2	31
4.1.10 SBR 3	32
4.1.11 SBR 4	32
4.1.12 SBR 5	33
4.1.13 SBR 6	34
4.1.14 SBR 7	34
4.2 Identifikasi Jenis Mikroplastik Berdasarkan Jenis, Jumlah dan Warna	35
4.2.1 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis	35
4.2.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah	45
4.2.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna	49
4.2.4 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna	54
4.3 Identifikasi Mikroplastik Menggunakan FT-IR	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	75
RIWAYAT HIDUP	78

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Lokasi Titik Sampling	15
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan Pengambilan Sampel di Lapangan dan Pengujian Sampel di Laboratorium	15
Tabel 4. 1 Ukuran Mikroplastik yang Ditemukan	38
Tabel 4. 2 Hasil Identifikasi Polimer MPs FT-IR Sampel Air DAS Silandak	59
Tabel 4. 3 Polimer MPs Dominan pada Sampel Air DAS Silandak ..	59
Tabel 4. 4 Hasil Identifikasi Polimer MPs FT-IR Sampel Sedimen DAS Silandak	60
Tabel 4. 5 Polimer MPs Dominan pada Sampel Sedimen DAS Silandak	60
Tabel 4. 6 Hasil Identifikasi Polimer MPs FT-IR Sampel Air DAS Bringin	61
Tabel 4. 7 Polimer MPs Dominan pada Sampel Air DAS Bringin	61
Tabel 4. 8 Hasil Identifikasi Polimer MPs FT-IR Sampel Sedimen DAS Bringin	62
Tabel 4. 9 Polimer MPs Dominan pada Sampel Sedimen DAS Bringin	62

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh jenis mikroplastik yaitu 1. Pellet; 2. Fragmen; 3. Serat; 4. Film; 5. Fragmen; 6. Spons/busa Sumber: (Frias et al.)	8
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.....	14
Gambar 3. 2 Pengambilan Sampel Air	17
Gambar 3. 3 Pengambilan Sampel Sedimen.....	18
Gambar 3. 4 Proses <i>Wet Peroxide Oxidation</i> (WPO).....	19
Gambar 3. 5 Sampel yang Sudah di <i>Vacuum</i>	20
Gambar 3. 6 Sampel Sebelum dilakukan <i>Jar Test</i>	21
Gambar 4. 1 Sungai Silandak 1 (Hilir)	26
Gambar 4. 2 Sungai Silandak 2 (Hilir)	27
Gambar 4. 3 Sungai Silandak 3 (Tengah).....	27
Gambar 4. 4 Sungai Silandak 4 (Tengah).....	28
Gambar 4. 5 Sungai Silandak 5 (Tengah).....	29
Gambar 4. 6 Sungai Silandak 6 (Hulu).....	29
Gambar 4. 7 Sungai Silandak 7 (Hulu).....	30
Gambar 4. 8 Sungai Bringin 1 (Hilir).....	31
Gambar 4. 9 Sungai Bringin 2 (Hilir).....	31
Gambar 4. 10 Sungai Bringin 3 (Tengah)	32
Gambar 4. 11 Sungai Bringin 4 (Tengah)	33
Gambar 4. 12 Sungai Bringin 5 (Tengah)	33
Gambar 4. 13 Sungai Bringin 6 (Hulu)	34
Gambar 4. 14 Sungai Bringin 7 (Hulu)	35
Gambar 4. 15 Proses Degradasi Mikroplastik	36
Gambar 4. 16 Perbandingan Jenis Mps pada Sampel Air DAS Silandak	36
Gambar 4. 17 Perbandingan Jenis Mps pada Sampel Air DAS Bringin	37
Gambar 4. 18 Perbandingan Jenis Mps pada Sampel Sedimen DAS Silandak	37
Gambar 4. 19 Perbandingan Jenis Mps pada Sampel Sedimen DAS Bringin	38
Gambar 4. 20 (a) Mikroplastik Foam, (b) Mikroplastik Foam Setelah di Ukur	39
Gambar 4. 21 (a) Mikroplastik Fragment, (b) Mikroplastik Fragment Setelah di Ukur	40
Gambar 4. 22 (a) Mikroplastik Fiber, (b) Mikroplastik Fiber Setelah di Ukur	41
Gambar 4. 23 (a) Mikroplastik Pellet, (b) Mikroplastik Pellet Setelah di Ukur	42
Gambar 4. 24 (a) Mikroplastik Film, (b) Mikroplastik Film Setelah di Ukur	43
Gambar 4. 25 Total Jenis Mikroplastik DAS Silandak dan DAS Bringin	43

Gambar 4. 26 Grafik Partikel Mikroplastik di DAS Silandak Berdasarkan Jumlah.....	46
Gambar 4. 27 Grafik Partikel Mikroplastik di DAS Bringin Berdasarkan Jumlah.....	46
Gambar 4. 28 Grafik Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel di DAS Silandak	48
Gambar 4. 29 Grafik Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel di DAS Bringin	49
Gambar 4. 30 Persesentase Warna MPs pada Sampel Air DAS Silandak	50
Gambar 4. 31 Persesentase Warna MPs pada Sampel Sedimen DAS Silandak	51
Gambar 4. 32 Persesentase Warna MPs pada Sampel Air DAS Bringin	52
Gambar 4. 33 Persesentase Warna MPs pada Sampel Sedimen DAS Bringin	53
Gambar 4. 34 Mikrolastik Berdasarkan Jumlah dan Warna pada Air di SSL	54
Gambar 4. 35 Mikrolastik Berdasarkan Jumlah dan Warna pada Air di SBR.....	55
Gambar 4. 36 Mikrolastik Berdasarkan Jumlah dan Warna pada Sedimen di SSL	55
Gambar 4. 37 Mikrolastik Berdasarkan Jumlah dan Warna pada Sedimen di SBR.....	56
Gambar 4. 38 Peta Distribusi Warna Mikroplastik di DAS Silandak	57
Gambar 4. 39 Peta Distribusi Warna Mikroplastik di DAS Bringin ..	58
Gambar 4. 40 Grafik Polimer MPs pada Sampel Air DAS Silandak .	60
Gambar 4. 41 Grafik Polimer MPs pada Sampel Sedimen DAS Silandak	61
Gambar 4. 42 Grafik Polimer MPs pada Sampel Air DAS Bringin...	62
Gambar 4. 43 Grafik Polimer MPs pada Sampel Sedimen DAS Bringin	63

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengambilan Sampel	75
Lampiran 2 Sumber Pencemar	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Semarang merupakan ibukota Provinsi Jawa Tengah serta menjadi pusat bisnis, ekonomi, pendidikan, dan berbagai kegiatan sosial. Hal ini menyebabkan produksi sampah yang besar di kota Semarang. Sampah plastik, salah satu jenis sampah yang umum, dan dapat pecah menjadi potongan-potongan plastik yang lebih kecil yang disebut mikroplastik. Perairan Semarang dipilih sebagai lokasi penelitian karena Kota Semarang merupakan daerah yang banyak aktivitas manusia dan menghasilkan banyak sampah plastik yang dapat mengendap di sedimen sungai. Jumlah sampah plastik yang dihasilkan Kota Semarang diperkirakan mencapai 19,54 ton per hari, dan dihitung setiap tahunnya mencapai 7.034 ton per tahun. Hal ini cukup menyedihkan karena jumlah sampah plastik yang dihasilkan setiap tahunnya cenderung meningkat akibat pertumbuhan penduduk (Rahmayani & Aminah, 2021), menjadikan penelitian ini sebagai dasar atau urgensi dari penelitian ini untuk memberikan informasi bagi masyarakat terhadap bahaya dari sampah plastik kepada masyarakat terutama mikroplastik yang ada dapat membahayakan lingkungan sekitar masyarakat.

Ketergantungan masyarakat yang semakin besar terhadap penggunaan plastik dalam setiap aktivitas tanpa disadari berdampak jangka panjang, limbah yang dihasilkan dari segala aktivitas baik langsung maupun tidak langsung akan dibuang ke sungai dan kemudian mengalir ke laut. Sampah yang mengapung di laut terurai menjadi partikel-partikel kecil. Hampir seluruh jenis plastik akan melayang ataupun mengapung dalam badan air, mengakibatkan plastik terkoyak-koyak dan terdegradasi oleh sinar matahari (fotodegradasi), oksidasi, dan abrasi mekanik membentuk partikel-partikel plastik (Thompson et al., 2009). Plastik membutuhkan waktu

ratusan tahun untuk terurai menjadi mikroplastik melalui proses fisik, kimia, dan biologis.

Jenis limbah yang dihasilkan dari plastik dapat berupa makroplastik, mesoplastik dan mikroplastik (Fendall & Sewell, 2009). Ukuran dari partikel mikroplastik sebesar 0,3 mm – 5 mm. Indonesia menempati urutan kedua di dunia karena gagal mengolah sampah dengan tepat sehingga memungkinkan semakin tingginya masukan limbah mikroplastik ke laut untuk masa yang akan datang. Inti dari masalah pencemaran perairan aliran sungai adalah sulitnya mengontrol keberadaan mikroplastik di perairan sungai yang mengarah ke laut.

Identifikasi mikroplastik di badan air menunjukkan bahwa jumlah mikroplastik di sedimen lebih besar daripada jumlah mikroplastik di bagian aliran permukaan air (Chubarenko et al., 2016). Dipengaruhi oleh gravitasi dan besarnya nilai densitas mikroplastik yang memiliki nilai densitas lebih tinggi dari densitas air, hal ini menyebabkan plastik terakumulasi dan tenggelam ke dalam sedimen, menandakan adanya mikroplastik di dasar sedimen sungai (Woodall et al., 2014).

Lingkungan perairan terutama pada sedimen yang tercemar mikroplastik akan mengganggu rantai makanan biota di lingkungan perairan seperti ikan, udang, kerang, dan sebagainya. Mikroplastik dapat berdampak pada biota di perairan, misalnya dengan merusak sistem fungsi organ biota tersebut. Mikroplastik yang tertelan oleh biota dapat mempengaruhi fungsi organ pada sistem organ tubuh biota, yaitu: sistem pencernaan, menghambat pertumbuhan, memperlambat produksi enzim, menurunkan kadar hormon steroid, mengubah sistem reproduksi, dan berpotensi terpapar zat aditif yang mengandung racun tinggi (Gallagher et al., 2016). Mikroplastik hampir bisa ditemukan di seluruh perairan di Indonesia, tidak terkecuali untuk perairan di kota Semarang. Kota Semarang merupakan kota di pesisir utara Jawa yang menghasilkan sampah terbanyak keempat di Indonesia. Kota Semarang pada tahun 2017 diperkirakan menghasilkan sampah sebanyak 5.163,72 m³ per hari. Dari jumlah tersebut, hanya 88%

yang diangkut, dan 12% lainnya kemungkinan dibuang ke badan air dan akhirnya berakhir di laut. Data ini di dukung dengan kondisi kota semarang yang padat pemukiman dan banyaknya kegiatan industri seperti industri tekstil, plastik, cat, percetakan, dan lainnya, yang menjadikan perairan sebagai tempat pembuangan limbah domestik maupun industri.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas terkait dengan sampah plastic dan mikroplastik maka penulis merumuskan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana kadar kelimpahan mikroplastik berdasarkan jumlah, jenis dan warna yang terdapat pada sampel air dan sedimen di Perairan Mangkang Timur dan Perairan Mangkang Barat, Kota Semarang ?
- 2) Bagaimana karakter fisik atau jenis dari mikroplastik untuk menjadi data awal mengenai keberadaan dan karakteristik dari mikroplastik pada sampel air dan sedimen di Perairan Mangkang Timur dan Perairan Mangkang Barat, Kota Semarang ?
- 3) Bagaimana jenis polimer mikroplastik pada sampel air dan sedimen di Perairan Mangkang Timur dan Perairan Mangkang Barat, Kota Semarang ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

- 1) Mengetahui kadar kelimpahan mikroplastik pada air dan sedimen air di Daerah aliran sungai Silandak dan Daerah aliran sungai Bringin, Kota Semarang,
- 2) Mengetahui karakteristik mikroplastik berdasarkan jumlah, warna dan jenis yang terdapat pada air dan sedimen di Daerah aliran sungai Silandak dan Daerah aliran sungai Bringin, Kota Semarang,

- 3) Mengetahui jenis polimer yang terkandung dalam mikroplastik pada air dan sedimen di Daerah aliran sungai Silandak dan Daerah aliran sungai Bringin, Kota Semarang.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh melalui tugas akhir ini, baik dari segi perguruan tinggi, masyarakat, hingga pemerintah:

- 1) Bagi Perguruan Tinggi

Hasil akhir dari penelitian ini dapat menjadi referensi pembelajaran. Khususnya terkait pengujian mikroplastik di Perairan Mangkang Timur dan Perairan Mangkang Barat, Kota Semarang.

- 2) Bagi Masyarakat

Dapat memberikan pengetahuan dan informasi kepada masyarakat mengenai mikroplastik dan membangun kesadaran bagi masyarakat mengenai pentingnya menjaga lingkungan daerah aliran sungai untuk masyarakat.

- 3) Bagi Pemerintah

Penelitian yang di lakukan ini dapat digunakan sebagai data awal mengenai keberadaan dan karakteristik mikroplastik yang dapat digunakan oleh pemerintah dalam menetapkan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut.

1.5 Asumsi Penelitian

Jumlah sampah plastik yang dihasilkan Kota Semarang diperkirakan mencapai 19,54 ton per hari, dan dihitung setiap tahunnya mencapai 7.034 ton per tahun. Hal ini cukup menyedihkan karena jumlah sampah plastik yang dihasilkan setiap tahunnya cenderung meningkat akibat pertumbuhan penduduk (Rahmayani & Aminah, 2021), menjadikan penelitian ini sebagai dasar atau urgensi dari penelitian ini untuk memberikan informasi bagi masyarakat terhadap bahaya dari sampah plastik kepada masyarakat

terutama mikroplastik yang ada dapat membahayakan lingkungan sekitar masyarakat.

1.6 Ruang Lingkup

Ruang lingkup ini merupakan batasan yang terdapat pada permasalahan. Berikut merupakan ruang lingkup yang ada pada tugas akhir ini:

- 1) Penelitian ini membahas tentang mikroplastik yang meliputi dari jenis, jumlah, warna dan zat kimia penyusun mikroplastik. Pengambilan sampel mikroplastik, pengolahan sampel mikroplastik dan analisis mikroplastik menggunakan metode NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).
- 2) Tempat penelitian ini difokuskan terhadap Perairan Mangkang Timur dan Perairan Mangkang Barat Kabupaten Semarang. Waktu penelitian dilakukan selama 6 bulan terhitung dari bulan Maret 2023 – Agustus 2023.
- 3) Pengambilan sampel yang dilakukan pada sampel air dan sedimen yang berada di perairan Mangkang Timur dan Perairan Mangkang Barat, Kota Semarang. Pengambilan sampel akan menggunakan metode NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) dengan menggunakan manta trawl dan pengambilan sampel sedimen menggunakan metode grab sampling.
- 4) Pengujian sampel dilakukan dengan analisis sampel air dan sedimen dilakukan menggunakan mikroskop. Pengamatan mikroskop bertujuan agar dapat mengamati karakteristik morfologi yang meliputi jumlah, bentuk dan warna. Pengamatan juga dilakukan menggunakan FT-IR (Fourier Transform Infrared) yang bertujuan untuk mengidentifikasi karakter kimia dari mikroplastik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Sungai

Sungai merupakan tempat dan penampung, serta jaringan pengaliran air, mulai dari mata air sampai dengan muara yang dibatasi oleh garis batas (Peraturan Pemerintah Nomor 35 Tahun 1991). Sungai mengalir dari hulu dengan medan terjal, berturut-turut agak curam, landai dan relatif datar. Aliran relatif cepat ke hulu dan semakin lambat ke hilir. Sungai merupakan tempat pengumpulan air di daerah tersebut, yang mengalir ke titik yang lebih rendah. Daerah di sekitar Sungai yang mensuplai air ke sungai tersebut dikenal sebagai Daerah Tangkapan Air atau Daerah Penyangga. Status suplai air zona penyangga dipengaruhi oleh aktivitas dan perilaku penghuninya (Wardhana, 2001). Sungai sebagai sumber air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki beragam fungsi bagi kehidupan dan penghidupan manusia.

2.2 Daerah Aliran Sungai Silandak dan Daerah Aliran Sungai Bringin

Daerah Aliran Sungai adalah daerah tangkapan air/di mana air yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju ke dalam suatu sungai yang dimaksudkan. Aliran air tersebut tidak hanya berupa air permukaan yang mengalir ke alur sungai, tetapi juga mencakup aliran- aliran di lereng yang mengalir ke alur sungai, sehingga daerah tersebut disebut Daerah Aliran Sungai. Daerah ini biasanya dibatasi oleh batas topografi, yaitu ditentukan berdasarkan limpasan. Batasan ini tidak diatur untuk air tanah, karena tabel air tanah selalu berubah sesuai musim dan tingkat pemanfaatannya (BR, 1993). Secara umum, DAS dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah yang dibatasi oleh batas alam, seperti punggung bukit atau gunung, maupun batas buatan, seperti jalan atau tanggul, dimana air hujan yang jatuh pada wilayah tersebut membantu mengalir menuju aliran titik kontrol (outlet).

DAS Silandak secara administratif bagian hulu terletak di Kel. Bambankerep Kec. Ngaliyan Kota Semarang dan Sungai Silandak bagian hilir terletak di Kel. Tambakharjo Kec. Semarang Barat Kota Semarang. Secara administratif DAS Bringin meliputi beberapa kelurahan di Kecamatan Mijen dan Kecamatan Ngaliyan yaitu Kecamatan Ngaliyan, meliputi: Kelurahan Wonosari, Kelurahan Tambakaji, Kelurahan Gondorio, Kelurahan Wates, Kelurahan Bringin dan Kelurahan Ngaliyan. Kecamatan Mijen, meliputi: Kelurahan Pesantren, Kelurahan Kedungpane, Kelurahan Jatibarang dan Kelurahan Mijen.

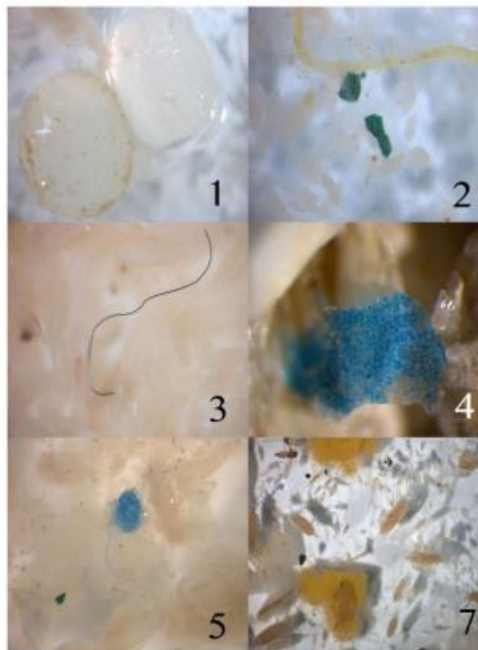
2.3 Mikroplastik

Mikroplastik adalah jenis sampah yang memiliki ukuran kecil (<5 mm) dan diklasifikasikan menjadi dua jenis mikroplastik, primer dan sekunder. Mikroplastik primer adalah partikel kecil yang diproduksi dan diproduksi untuk digunakan sebagai bahan untuk memenuhi kebutuhan pembuatan kosmetik dan serat sintetis untuk pakaian, sedangkan mikroplastik sekunder didefinisikan sebagai hasil perubahan dari plastik besar menjadi ukuran yang lebih kecil (<5 mm). dibentuk oleh proses fisik, tetapi molekulnya tetap sama, yaitu jenis polimernya (Ekosafitri et al., 2017). Pada dasarnya mikroplastik memiliki bentuk dan jenis yang berbeda-beda serta terdapat variasi pada aspek yang berbeda-beda, yaitu mengenai warna, ukuran, massa jenis, bentuk, komposisi dan lain – lainnya (Bergmann et al., 2015).

Secara global mikroplastik sudah terdistribusi di seluru perairan dikarenakan sifatnya yang tahan lama dan mudah mengapung. Mikroplastik dalam ekosistem berdampak negatif bagi biota dan konsumen. Kemampuannya yang mudah menyerap racun dan bahan kimia dari lingkungan membuat mikroplastik menjadi kontaminan pada makanan. Secara tidak langsung, mikroplastik dapat meningkatkan akumulasi dan perpindahan beberapa senyawa berbahaya bagi lingkungan, antara lain *phthalates*, *bisphenol A (BPA)*, *polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH)*,

polychlorinated biphenyls (PCB), *nonylphenol*, dan *dichlorodiphenyltrichloroethane* (DDT). Senyawa polutan ini dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui rantai makanan Hal ini dapat terjadi ketika konsumen secara langsung atau tidak langsung mengonsumsi biota dari air yang terkontaminasi mikroplastik (Romeo et al., 2015).

Mikroplastik memiliki berbagai jenis dapat berupa *pellet*, *fragment*, *fiber*, *film*, *fragmen*, dan *foam* (Frias et al., 2018). Warna mikroplastik memiliki berbagai macam warna seperti hitam, biru, putih, transparan, merah, dan multicolour. **Gambar 2** mengilustrasikan enam dari delapan klasifikasi jenis mikroplastik yang umumnya ditemukan dalam sampel lingkungan.



Gambar 2. 1 Contoh jenis mikroplastik yaitu 1. Pellet; 2. Fragmen; 3. Serat; 4. Film; 5. Fragmen; 6. Spons/busa Sumber: (Frias et al.)

2.4 Sumber Mikroplastik

Sumber mikroplastik dibagi menjadi sumber primer dan sekunder. Sumber primer berhubungan dengan partikel yang diproduksi dalam ukuran partikel kecil (misalnya kosmetik dan pembersih kulit). Sumber sekunder adalah mikroplastik, yang dihasilkan dari degradasi atau fragmentasi barang

plastik yang lebih besar karena paparan sinar UV, pelapukan, atau penurunan berat badan secara bertahap karena kerusakan fisik (Andrady, 2011).

Mikroplastik yang ada sebagian besar berasal dari pembuangan limbah atau sampah dari toko dan warung makan di sekitar badan air. Sumber sampah mikroplastik yang paling banyak adalah kantong plastik bekas, baik kantong plastik besar maupun kantong plastik kecil. Kemasan nasi atau styrofoam, kemasan makanan siap saji, dan botol minuman plastik.

2.5 FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy)

Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) biasanya digunakan untuk mengidentifikasi mikroplastik pada sampel. Menggunakan Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) terbukti dapat mendeteksi jumlah mikroplastik yang jauh lebih akurat. Kemudahan dalam menggunakan alat Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) juga menjadi alasan dalam penggunaan alat ini, yang dimana alat ini juga tidak merusak gugus fungsi dari berbagai jenis plastik (Tagg et al., 2015).

Instrumen FTIR merupakan metode spektroskopi yang paling akurat untuk membaca gugus fungsi senyawa dalam mikroplastik. Pengukuran vibrasi pada FTIR akan mengungkap sifat material. Gugus fungsi senyawa diukur dan dibandingkan dengan referensi spektral. Hasil pembacaan ditampilkan di perangkat lunak komputer sehingga hasilnya akurat.

2.6 Penelitian Terdahulu

Judul Penelitian	Penelitian	Referensi
Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Sungai Code Daerah Istimewa	Jenis mikroplastik yang dominan ditemukan adalah fiber dengan kelimpahan 757 partikel per/kilogram sedimen kering. Sedangkan warna mikroplastik yang dominan adalah merah dengan kelimpahan 382 partikel/kilogram sedimen kering. Distribusi mikroplastik terbanyak	Yolanda (2019)

Judul Penelitian	Penelitian	Referensi
Yogyakarta	berada pada zona tengah dengan total sebaran mikroplastik sebanyak 640 partikel/kilogram sedimen kering. Sedangkan yang terendah terdapat pada zona hulu berkisar 75 partikel/kilogram.	
Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Tmur	Secara keseluruhan rata-rata kelimpahan mikroplastik pada perairan di Banyuurip sebesar $57,11 \times 10^2$ partikel/m ³ . Jenis mikroplastik yang ditemukan baik itu pada 30 perairan sama yaitu fragment, fiber dan <i>film</i> . Kelimpahan mikroplastik jenis <i>fragment</i> paling tinggi ditemukan pada semua lokasi. Hal ini dikarenakan sumber pencemaran mikroplastik jenis <i>fragment</i> lebih besar, yaitu berasal dari limbah rumah tangga dan kegiatan antropogenik.	Ayuningtyas, Yona, Julinda S, Iranawati (2019)
Analisa Mikroplastik Menggunakan FT-IR pada Air, Sedimen, dan Ikan Belanak (Mugil Cephalus) di Segimen Sungai Bengawan Solo yang Melintasi Kabupaten Gresik	Pada lokasi penelitian di Banyuurip ditemukan adanya kontaminasi mikroplastik. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata total kelimpahan mikroplastik sebesar $57,11 \times 10^2$ partikel/m ³ . Mikroplastik akan berada lebih lama di kolom perairan karena dipengaruhi oleh densitasnya.	A'yun. (2019)
Karakteristik Sampah Mikroplastik di Muara Sungai	Kondisi jumlah partikel mikroplastik yang berada di daerah muara sungai perairan Teluk Jakarta yaitu memilikikondisi lebih banyak pada	Rachmar,Purba, Agung,Yuliadi. (2018)

Judul Penelitian	Penelitian	Referensi
DKI Jakarta	permukaan dibandingkan pada kedalaman 1 meter dan kondisi surut memiliki jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan kondisi pasang. Berat partikel mikroplastik bervariasi pada tiap 32 muara dan juga pada tiap kedalaman. Pola pergerakan partikel mikroplastik yang berada pada di perairan muara dipengaruhi oleh faktor oseanografi seperti arus dan pasang surut yang dapat membawa partikel mikroplastik.	
Karakterisasi Mikroplastik dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara, dengan FT-IR InfraRed	Bentuk mikroplastik yang ditemukan terdiri dari fiber 34 partikel (36,56%), fragmen 51 partikel (54,83%) dan <i>film</i> 8 partikel (8,6%). Berdasarkan hasil uji FT-IR yang telah dilakukan terhadap 3 sampel perwakilan yaitu sampel A, sampel B dan sampel C, puncak gelombang khas ketiga titik tersebut berkisar 1466 – 3700 cm ⁻¹ dengan gugus fungsi N – H, O – H, C – H, C = C, dan C – O dimana kisaran tersebut menunjukkan bahwa senyawa yang terkandung adalah jenis plastik polypropylene (PP)	Lestari et al.

Pada dasarnya penelitian Mikroplastik ini ada itu dikarenakan keresahan mengenai kondisi eksisting yang ada di suatu daerah yang membuat adanya penelitian Mikroplastik menjadi kekhawatiran bagi peneliti serta mahasiswa untuk di jadikan studi kasus bahwa terdapat Mikroplastik pada air, sedimen dan biota air. Beragamnya jenis, warna dan bentuk dari mikroplastik menjadi studi kasus bagi peneliti dan mahasiswa

untuk dapat terus mencari solusi untuk penanganan mikroplastik di suatu daerah.

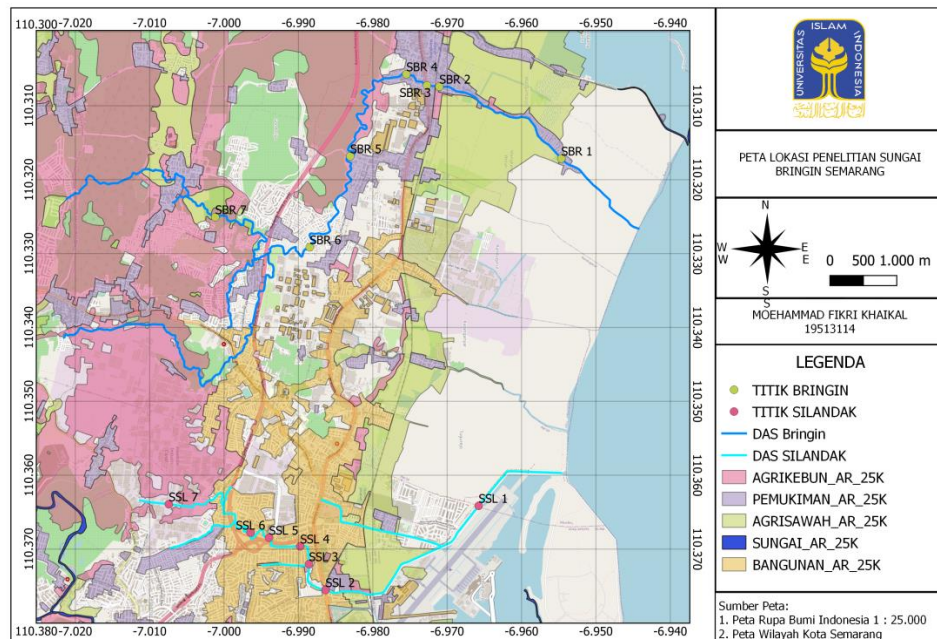
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlangsung kurang lebih 6 bulan dimulai dari persiapan hingga pendadaran pada bulan Maret 2023 – Agustus 2023. Lokasi penelitian dilakukan di Sungai Silandak dan Sungai Bringin, Kota Semarang. Kemudian dilakukan kegiatan uji laboratorium di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII.

Pemilihan lokasi pengambilan sampel terdiri dari 14 titik, 7 berada di sungai Silandak dan 7 lagi berada di sungai Bringin. Pemilihan titik didasarkan pada kondisi penggunaan lahan dan aktivitas disekitar sungai. Lokasi pengambilan sampel diklasifikasikan menjadi beberapa bagian zona yaitu hulu, tengah dan hilir, pemilihan lokasi sampel ini dilakukan berdasarkan kondisi eksisting yang dapat berpotensi menyebabkan pencemaran mikroplastik. Adapun lokasi pengambilan sampling adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian

Tabel 3. 1 Lokasi Titik Sampling

Lokasi	Koordinat (Garis Lintang, Garis Bujur)
Hilir / TITIK 1 (DAS SILANDAK)	6° 57'58"S 110°21'50"E
Hilir / TITIK 2 (DAS SILANDAK)	6° 59'10"S 110°22'31"E
Tengah / TITIK 3 (DAS SILANDAK)	6° 59'19"S 110°22'19"E
Tengah / TITIK 4 (DAS SILANDAK)	6° 59'23"S 110°22'10"E
Tengah / TITIK 5 (DAS SILANDAK)	6° 58'38"S 110°22'06"E
Tengah / TITIK 6 (DAS SILANDAK)	6° 59'47"S 110°22'03"E
Hulu / TITIK 7 (DAS SILANDAK)	7°00'01"S 110°21'48"E
Hilir / TITIK 1 (DAS BRINGIN)	6° 57'06"S 110°19'09"E
Hilir / TITIK 2 (DAS BRINGIN)	6° 57'57"S 110°18'33"E
Tengah / TITIK 3 (DAS BRINGIN)	6° 58'15"S 110°18'26"E
Tengah / TITIK 4 (DAS BRINGIN)	6° 58'21"S 110°18'25"E
Tengah / TITIK 5 (DAS BRINGIN)	6° 58'32"S 110°18'21"E
Tengah / TITIK 6 (DAS BRINGIN)	6° 58'58"S 110°19'00"E
Hulu / TITIK 7 (DAS BRINGIN)	6° 59'18"S 110°19'45"E

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan selama pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. 2 Alat dan Bahan Pengambilan Sampel di Lapangan dan Pengujian Sampel di Laboratorium

Alat	Jumlah	Satuan
<i>Container</i>	3	buah
<i>Dredger</i>	1	buah
<i>Horizontal Water Sampler</i>	1	meter
Ember/wadah sementara	2	buah
ayakan 1 mm	1	buah
Plastik <i>Ziplock</i>	14	pasang

Alat	Jumlah	Satuan
Skop	1	buah
Spidol	2	buah
Gelas Beaker 500 mL dan 1000 mL	1	buah
Erlenmeyer 250 mL	1	buah
Gelas Ukur 100 mL	1	buah
Pipet Volume 10 mL	1	buah
<i>Magnetic Stirrer</i>	1	buah
<i>Vacuum Pump Compressor</i>	1	buah
Timbangan Analitik	1	buah
Preparat	1	buah
Mikroskop	1	buah
FTIR (<i>Fourier Transform Infrared</i>)	1	buah
Bahan	Jumlah	Satuan
NaCl	200	ml/sampel
H ₂ O ₂ 30%	20	ml/sampel
Aquades	200	ml/sampel
Kertas Saring Whatman CAT No. 1821 - 047	28	buah/sampel

3.3 Metode Pengambilan Sampel

a. Pengambilan Sampel Air Sungai

Acuan pengambilan sampel itu mengacu pada NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) dan berdasarkan SNI 03 – 7016 – 2004 tentang tata cara pengambilan contoh dalam rangka pemantauan kualitas air pada daerah aliran sungai. Pengambilan air sungai dilakukan dengan metode grab sampling menggunakan alat horizontal water sampler. Setelah air terkumpul, dipindahkan ke wadah kaca berukuran 250ml-300ml, mengapa botol kaca itu agar tidak mempengaruhi kandungan mikroplastik. Terdapat 7 titik pada sungai Silandak dan 7 titik pada sungai Bringin pengambilan air sungai. Dalam pengambilan sampel air, alat yang digunakan adalah alat pengambil sampel air *horizontal water sampler*, karena bahan alat tersebut tidak tersusun dari bahan-bahan yang dapat mempengaruhi sifat-sifat air sampel, serta mudah dioperasikan. Proses pengambilan sampel air sungai dapat di lihat pada **Gambar 3.2**



Gambar 3. 2 Pengambilan Sampel Air

b. Pengambilan Sedimen

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan metode sampling grabbing tool. Grabber memiliki gigitan yang terbuka selama pengambilan sampel sedimen sebanyak kurang lebih 500gr. Saat pengambilan sampel, sampel harus benar-benar menyentuh dasar sungai agar pengumpul dapat menutup dan menggoyangkan tali untuk menangkap sedimen. Sedimen yang terkumpul kemudian ditempatkan dalam ziplock plastik, diberi label dan dicatat untuk memastikan sampel tidak tercampur, apabila sungai sangat lebar maka di ambil 3 titik kiri, tengah, dan kanan bagian sungai lalu di homogenkan di dalam ziplock sebagai representatif dari sungai itu tersebut. Proses pengambilan sampel air sungai dapat di lihat pada **Gambar 3.3**



Gambar 3. 3 Pengambilan Sampel Sedimen

3.4 Metode Preparasi Sampel

a. Sampel Air

Sampel air diambil sebanyak 100 mL. Kemudian ditambahkan 200 mL NaCl dan dihomogenkan. Setelah itu, sampel didiamkan selama 15 – 30 menit. Kemudian di lakukan proses :

1. WPO (*Wet Peroxide Oxydation*)

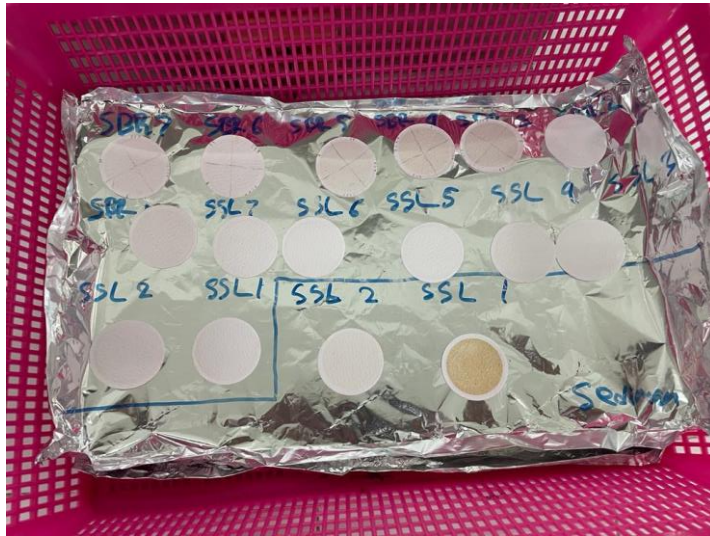
WPO (*Wet Peroxide Oxydation*) merupakan proses *digesting* yang digunakan untuk menghancurkan bahan organik yang ada di dalam sampel, proses WPO dilakukan dengan cara menambahkan 20 mL H₂O₂ 30% yang selanjutnya di homogenkan menggunakan magnetic stirrer selama 24 jam dengan suhu 75°C.



Gambar 3. 4 Proses *Wet Peroxide Oxidation* (WPO)

2. Penyaringan

Setelah sampel sudah dilakukan proses WPO (*Wet Peroxide Oxydation*) selanjutnya dilakukan penyaringan sampel menggunakan *Vacuum Pump Compressor* dan kertas saring Whatman CAT No. 1821 – 04. Hasil dari kertas saring akan digunakan untuk analisis sampel menggunakan mikroskop, FT-IR dan SEM.



Gambar 3. 5 Sampel yang Sudah di *Vaccuum*

b. Sampel Sedimen

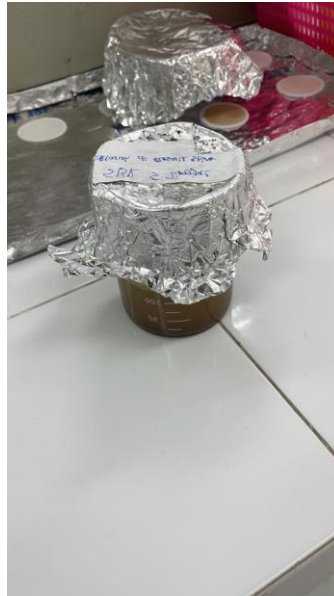
Sampel di homogenkan lalu sampel sedimen basah yang sudah di homogenkan akan di timbang dan di ambil sebanyak sekitar 400 gr sampel basah. Kemudian akan dilanjutkan dengan proses :

1. Pengeringan

Sampel yang sudah diambil sebanyak 400gr sampel basah akan ditaruh di loyang dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 90°C selama 24 jam.

2. Density Separation

Sampel sedimen yang telah kering akan di ayak menggunakan ayakan dengan ukuran mesh 0,3 mm. Kemudian sedimen yang sudah di ayak ditimbang sebanyak 100 gr lalu ditambahkan NaCl sebanyak 200 mL di pada gelas beaker 1000 mL. Sampel yang sudah ditambahkan NaCl diaduk menggunakan alat *Jar Test* selama 1 jam, lalu sampel yang sudah di aduk di diamkan selama 24 jam. Larutan NaCl disini berfungsi untuk memisahkan partikel yang memiliki kerapatan lebih kecil dikarenakan larutan NaCl memiliki densitas yang tinggi.



Gambar 3. 6 Sampel Sebelum dilakukan *Jar Test*

3. WPO (*Wet Peroxide Oxydation*)

WPO (*Wet Peroxide Oxydation*) merupakan proses *digesting* yang digunakan untuk menghancurkan bahan organik yang ada di dalam sampel, proses WPO dilakukan dengan cara menambahkan 20 mL H₂O₂ 30% yang selanjutnya di homogenkan menggunakan magnetic stirrer selama 24 jam dengan suhu 75°C.

4. Penyaringan

Setelah sampel sudah dilakukan proses WPO (*Wet Peroxide Oxydation*) selanjutnya dilakukan penyaringan sampel menggunakan *Vacuum Pump Compressor* dan kertas saring Whatman CAT No. 1821 – 04. Hasil dari kertas saring akan digunakan untuk analisis sampel menggunakan mikroskop, FT-IR dan SEM.

3.5 Analisis Sampel

a. Pengamatan dengan Mikroskop

Partikel Mikro sangat kecil sehingga tidak dapat dilihat secara langsung dengan mata telanjang, memerlukan pengamatan

dengan mikroskop. Mikroskop bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari mikroplastik berupa jenis dan warna. Sampel dibagi menjadi 4 kuadran kemudian amati secara menyeluruh dari kuadran 1 sampai kuadran 4 untuk mengetahui jumlah, jenis dan warnanya.

b. Pengamatan dengan FTIR

Pengamatan FTIR bertujuan untuk mengetahui unsur kimia yang terkandung dalam mikroplastik. Alat FT-IR yang di gunakan merupakan jenis IRTracer – 100. Proses pembacaan sampel dilakukan dengan cara memilih di antara 4 kuadran, kuadran mana yang memiliki jumlah mikroplastik terbanyak lalu meletakkan sampel di tengah alas besi Pada FTIR terdapat kristal kecil (Diamond ATR) yang digunakan untuk menganalisis sampel. Hasil yang diperoleh dicatat dan disimpan dalam program komputer dalam bentuk diagram dan unsur kimia yang dapat dibaca.

3.6 Analisis Data

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

$$\begin{aligned}
 \text{Kelimpahan Mikroplastik} & \left(\frac{\text{Partikel}}{100 \text{ Gram Sedimen Kering}} \right) \\
 & = \frac{\text{Jumlah Mikroplastik pada Sedimen (Partikel)}}{100 \text{ Gram Sedimen Kering (Gram)}}
 \end{aligned}$$

Kelimpahan mikroplastik dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 \text{Kelimpahan Mikroplastik} & \left(\frac{\text{parikel}}{\text{Kilogram}} \right) \\
 & = \frac{\text{Jumlah Mikroplastik pada Sedimen (Partikel)}}{100 \text{ Gram Sedimen Kering (Gram)} \times 10}
 \end{aligned}$$

Serta melakukan pengamatan terhadap jenis dan warna pada masing – masing lokasi dan waktu persebaran mikroplastik di setiap titik di sepanjang Sungai Silandak dan Sungai Bringin. Pada analisis data jenis dan warna mikroplastik dapat berupa jumlah dan presentase. Pada perhitungan presentase jenis dan warna menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} & \text{Persentase (\%)} \\ &= \frac{\text{Jumlah Partikel jenis atau warna (partikel)}}{\text{Jumlah Keseluruhan Partikel Jenis atau Warna (Partikel)}} \times 100\% \end{aligned}$$

Analisis data di sampel air dengan menghitung kuantitas serta kelimpahan partikel pada mikroplastik per 20 ml sampel akan di peroleh hasil analisis. Mikroplastik berlimpah dihitung dengan membagi jumlah partikel mikroplastik pada setiap sampel dengan total volume air pada saat pengambilan sampel. Rumus untuk menghitung jumlah mikroplastik contoh:

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

Dimana :

C: Kelimpahan Mikroplastik (partikel/liter)

n : Jumlah partikel Mikroplastik per sampel

V : Total volume air saat sampling

Analisis data dilakukan dengan metode kualitatif dan deskriptif dengan pengolahan data menggunakan diagram atau grafik. Analisis data dilaksanakan dengan pengujian laboratorium dan didapatkan sampel uji dalam bentuk kertas filter yang nantinya akan di analisis menggunakan mikroskop dan pengamatan gugus kimia menggunakan FT-IR data akan ditampilkan dalam bentuk diagram panjang gelombang dan dapat kita

bandingkan hulu, tengah dan hilir, serta akan kita dapatkan hasil gambar struktur mikro spesimen dari mikroplastik menggunakan SEM.

Mikroplastik yang ditemukan di air dan sedimen pada sungai setelah dilakukan prosedur WPO dan filter akan dilihat pada FT-IR dan SEM, pada FT-IR kita akan mengetahui jenis polimer nya dengan software yang telah terhubung pada FT-IR. Pembacaan FT-IR dengan adanya interaksi antara energi dan materi infrared yang melewati celah ke sampel, dimana celah tersebut mempunyai fungsi untuk mengontrol jumlah energi yang ada di sampel, kemudian inframerah yang diserap oleh sampel di transmisikan sehingga inframerah dapat dilihat dan terukur di komputer serta direkam dalam bentuk puncak-puncak untuk dianalisis. Pembacaan di FTIR menggunakan spektrum dengan kisaran 500-4000 cm^{-1} pada resolusi 2 cm^{-1} , sedangkan pada SEM kita akan. mengetahui gambar struktur mikro spesiemen mikroplastik yang ada.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Kondisi Wilayah

4.1.1 SSL 1

SSL 1 (Sungai Silandak 1) atau titik sampling 1 mempresentasikan kondisi hilir daerah aliran sungai. Terletak di Jembatan yang berada di Jl. Padma Boulevard, Tambakharjo, Kec. Semarang Barat, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini dekat dengan wisata pantai tirang dan perumahan, pada lokasi ini secara pengelihatan mata tidak terlalu banyak sampah yang terdapat di aliran ini tetapi 200-400 meter sebelum aliran lokasi pengambilan sample terdapat banyak sampah yang berada di dekat perumahan yang ada di sekitar aliran ini.



Gambar 4. 1 Sungai Silandak 1 (Hilir)

4.1.2 SSL 2

SSL 2 (Sungai Silandak 2) atau titik sampling 2 mempresentasikan kondisi hilir daerah aliran sungai. Terletak di Jembatan yang berada di Jl. Nasional 1, Kec. Semarang Barat, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini berada dekat dekan jalan utama kota semarang yang dimana keadaanya itu padat akan kendaran serta padat akan pemukiman masyarakat yang ada di

sekitar jadi sumber sampah yang ada berasal dari sungai ini berasal dari kegiatan masyarakat sekitar.



Gambar 4. 2 Sungai Silandak 2 (Hilir)

4.1.3 SSL 3

SSL 3 (Sungai Silandak 3) atau titik sampling 3 mempresentasikan kondisi hilir daerah aliran sungai. Terletak di Jembatan yang berada di Jl. Hilir, Kembangarum, Kec. Semarang Barat, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini berada di samping sekolah SDN Kembangarum 02 dan juga berada di wilayah padat penduduk yang menjadikan lokasi sampling disini sumber sampah plastik yang ada di sungai berasal dari masyarakat sekitar lokasi pengambilan sampel.



Gambar 4. 3 Sungai Silandak 3 (Tengah)

4.1.4 SSL 4

SSL 4 (Sungai Silandak 4) atau titik sampling 4 mempresentasikan kondisi hilir daerah aliran sungai. Terletak di Jembatan yang berada di Jl. Sriwibowo I, Kembangarum, Kec. Semarang Barat, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini berada di tempat yang padat penduduk yang berarti sampah yang plastik yang ada di sungai ini kurang lebih berasal dari kegiatan masyarakat sekitar yang membuang sampah ke sungai.



Gambar 4. 4 Sungai Silandak 4 (Tengah)

4.1.5 SSL 5

SSL 5 (Sungai Silandak 5) atau titik sampling 5 mempresentasikan kondisi hilir daerah aliran sungai. Terletak di Jembatan yang berada di Jl. Taman Sriyatno, Purwoyoso, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini berada di tempat yang padat penduduk yang berarti sampah yang plastik yang ada di sungai ini kurang lebih berasal dari kegiatan masyarakat sekitar yang membuang sampah ke sungai.



Gambar 4. 5 Sungai Silandak 5 (Tengah)

4.1.6 SSL 6

SSL 6 (Sungai Silandak 6) atau titik sampling 6 mempresentasikan kondisi hilir daerah aliran sungai. Terletak di Jembatan yang berada di Jl. Sriyatno 1, Purwoyoso, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini berada di dekat wilayah industri dan juga padat penduduk yang menjadikan sungai ini tempat pembuangan limbah yang ada di industri tersebut dan juga sampah plastik yang terlihat itu berasal dari masyarakat sekitar dari lokasi pengambilan sampel.



Gambar 4. 6 Sungai Silandak 6 (Hulu)

4.1.7 SSL 7

SSL 7 (Sungai Silandak 7) atau titik sampling 7 mempresentasikan kondisi hilir daerah aliran sungai. Terletak di Jembatan yang berada di Jl.Srikaton Selatan, Purwoyoso, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini menjadi lokasi terakhir pengambilan sampel dikarenakan di daerah aliran sungai silandak ini tidak ada memiliki lahan hijau di sekitar jadi saya menjadikan lokasi ini sebagai lokasi akhir dari pengambilan sampel karena lokasi ini menjadi ujung dari DAS Silandak, yang dimana lokasi ini dekat dengan kawasan industri candi dan lokasi ini merupakan jembatan sebelum memasuki wilayah industri candi dan merupakan wilayah masyarakat.

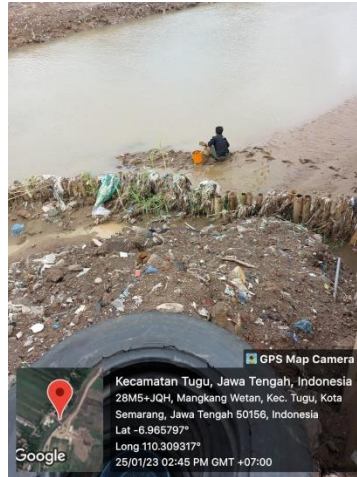


Gambar 4. 7 Sungai Silandak 7 (Hulu)

4.1.8 SBR 1

SBR 1 (Sungai Bringin 1) atau titik sampling 1 mempresentasikan kondisi hilir sungai. Terletak di Jembatan yang berada di Jl. Mangkang Wetan-Mangunharjo, Mangunharjo, Kec. Tugu, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini berada di dekat pemukiman warga yang kurang lebih daerah perikanan dikarenakan terdapat banyak tambak ikan yang berada disini. Di sekitar lokasi pada saat pengambilan sampel sedang ada pekerjaan konstruksi jembatan dan pembatas sungai bringin. Lebar sungai lumayan

besar di karenakan pekerjaan konstruksi jembatan dan pembatas sungai. Sumber mikroplastik dapat berasal sampah plastik makro yang di temukan di sekitan sungai.



Gambar 4. 8 Sungai Bringin 1 (Hilir)

4.1.9 SBR 2

SBR 2 (Sungai Bringin 2) atau titik sampling 2 masih mempresentasikan kondisi hilir daerah aliran sungai. Terletak di Jembatan yang berada di Jl. Mangkang Wetan- Mangunharjo, Mangunharjo, Kec. Tugu, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini masih berada kurang lebih 1km dari titik SBR 1 yang menjadikan lokasi ini masih di kasih label hilir jadi kurang lebih kondisi lokasi yang ada di SBR 2 masih kurang lebih sama dengan SBR 1.



Gambar 4. 9 Sungai Bringin 2 (Hilir)

4.1.10 SBR 3

SBR 3 (Sungai Bringin 3) atau titik sampling 3 mempresentasikan kondisi tengah daerah aliran sungai. Terletak di Jembatan yang berada di Jl. Kauman Mangkang Wetan 11-15, Mangkang Wetan, Kec. Tugu, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini sudah dekat dengan pemukiman warga yang dimana disana banyak terdapat sampah yang tertumpuk di satu sisi bagian sungai yang dapat menimbulkan terdapatnya mikroplastik di sungai tersebut.



Gambar 4. 10 Sungai Bringin 3 (Tengah)

4.1.11 SBR 4

SBR 4 (Sungai Bringin 4) atau titik sampling 4 mempresentasikan kondisi tengah daerah aliran sungai. Terletak di Jembatan yang berada di Jl. Nasional 1 26-18, Mangkang Wetan, Kec. Tugu, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini berada di samping jalan utama Raya Mangkang yang dimana disana terdapat banyak sampah yang dihasilkan dari kegiatan yang pada di jalan tersebut dan juga padatnya penduduk yang ada di sekitar sungai.



Gambar 4. 11 Sungai Bringin 4 (Tengah)

4.1.12 SBR 5

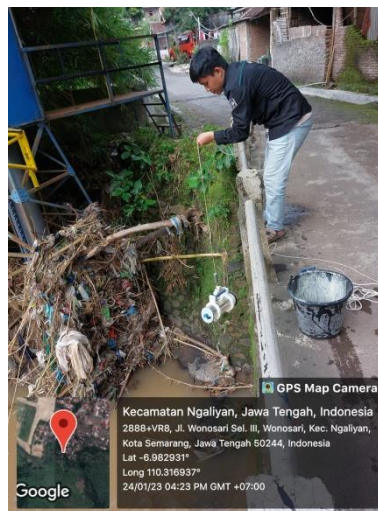
SBR 5 (Sungai Bringin 5) atau titik sampling 5 mempresentasikan kondisi tengah daerah aliran sungai. Terletak di Jembatan yang berada di, Jl. Dondong 5, Wonosari, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini berada di pemukiman padat penduduk dan juga berjarak 1-2km dari wilayah industri yang dimana sungainya dapat tercemar dari kegiatan masyarakat di sekitar sungai tersebut yang membuang sampah plastik di sungai dan juga dapat berasal dari kegiatan industri di sekitar sungai.



Gambar 4. 12 Sungai Bringin 5 (Tengah)

4.1.13 SBR 6

SBR 6 (Sungai Bringin 6) atau titik sampling 6 mempresentasikan kondisi hulu daerah aliran sungai. Terletak di Jembatan yang berada di, Jl. Wonosari Sel. III, Wonosari, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini berada di ujung dari aliran yang berasal dari hutan ke pemukiman jadi lokasi ini menjadi penghubung antara pemukiman warga dan hutan, sumber sampah disini berasal dari warga sekitar sana yang masih membuang sampah di sungai yang membuat pada bagian sungai terdapat tumpukan sampah yang ada.



Gambar 4. 13 Sungai Bringin 6 (Hulu)

4.1.14 SBR 7

SBR 7 (Sungai Bringin 7) atau titik sampling 7 mempresentasikan kondisi hulu daerah aliran sungai. Terletak di Jembatan yang berada di, Jl. Raya Beringin, Tambakaji, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini dekat dengan ujung dari sungai bringin dikarenakan kondisi sungai yang berada di atas bukit dan juga di lokasi ini terdapat masyarakat yang tinggal di sekitar sungai, sumber sampah yang ada disini berasal dari di samping lokasi sampling ini terdapat tempat penampungan sampah.



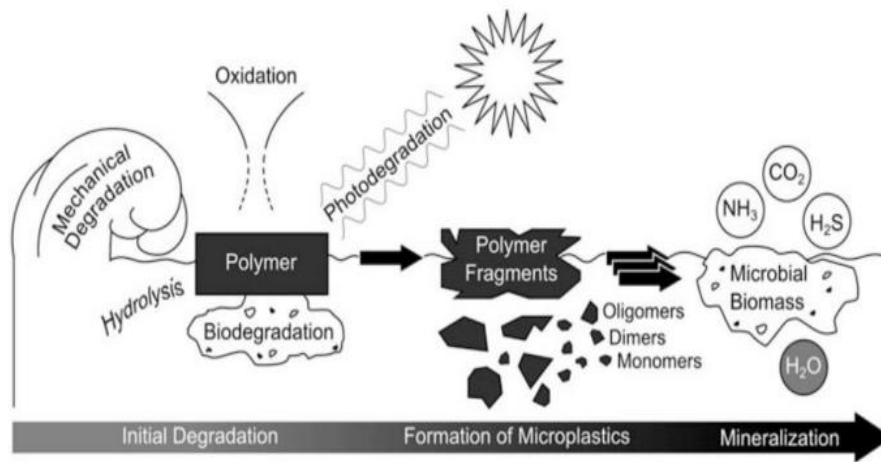
Gambar 4. 14 Sungai Bringin 7 (Hulu)

4.2 Identifikasi Jenis Mikroplastik Berdasarkan Jenis, Jumlah dan Warna

Pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4 kali dan 10 kali pada sampel air dan sedimen DAS Silandak dan DAS Bringin di dapatkan data yang digunakan untuk identifikasi mikroplastik berdasarkan jenis, jumlah dan warna.

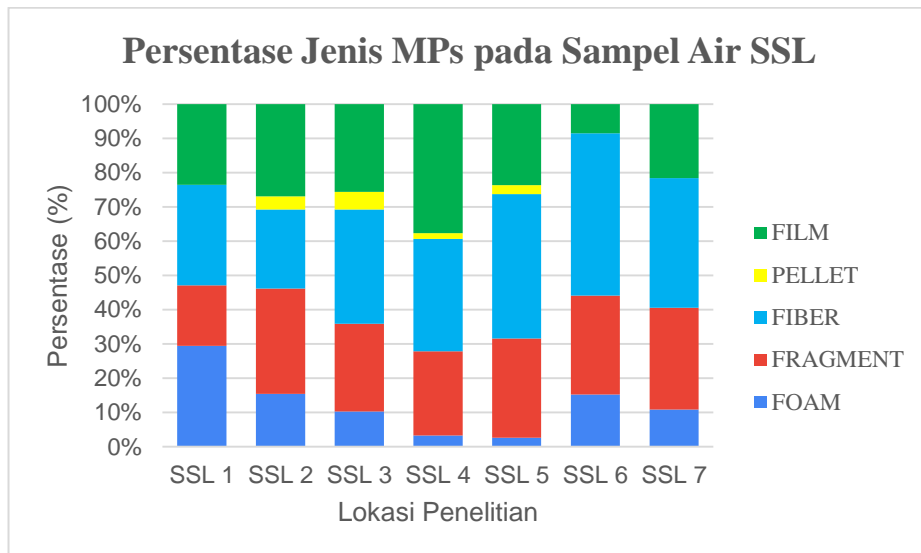
4.2.1 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Berbagai jenis mikroplastik dengan ukuran yang beragam disebabkan oleh adanya proses degradasi. Proses degradasi plastik secara alami menjadi rantai yang lebih pendek membutuhkan waktu yang lama dikarenakan plastik memiliki rantai yang kompleks (Fachrul et al., 2021). Pemecahan polimer plastik menjadi mikroplastik dengan diameter kecil juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti radiasi UV, oksidasi, hidrolisis, dan biodegradasi (bakteri, jamur, dan alga) (Klein, et al., 2018). Proses degradasi mikroplastik dapat dilihat pada **Gambar 4.15**

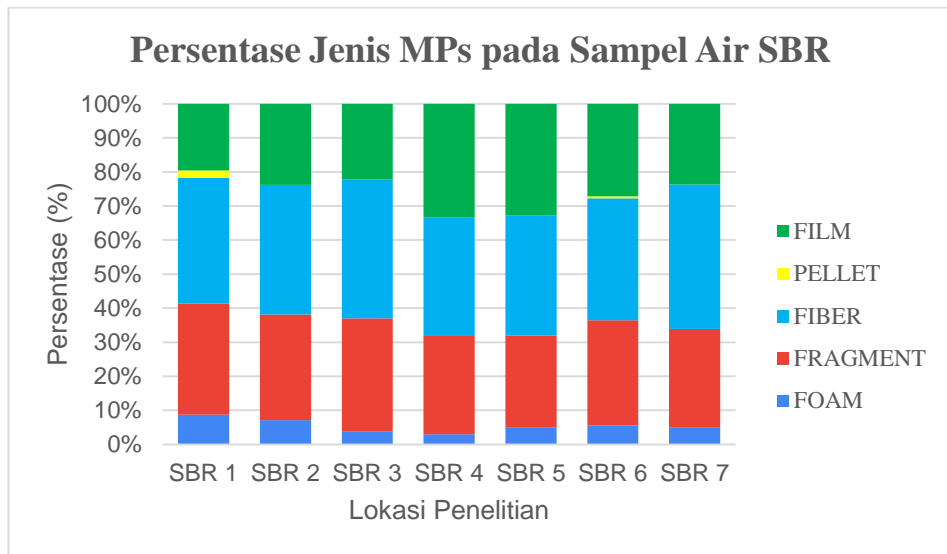


Gambar 4. 15 Proses Degradasi Mikroplastik

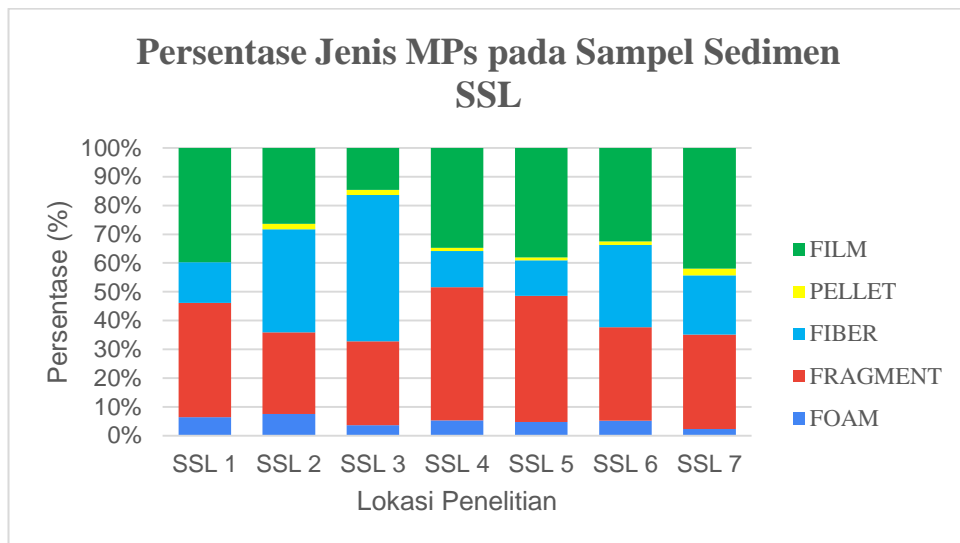
Identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop di dapatkan 5 jenis mikroplastik yang di temukan di dalam sampel air dan sampel sedimen. Adapun 5 jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu *foam*, *fragmen*, *fiber*, *pellet*, dan *film*. Berikut hasil identifikasi mikroplastik berdasarkan jenis disajikan sebagai berikut:



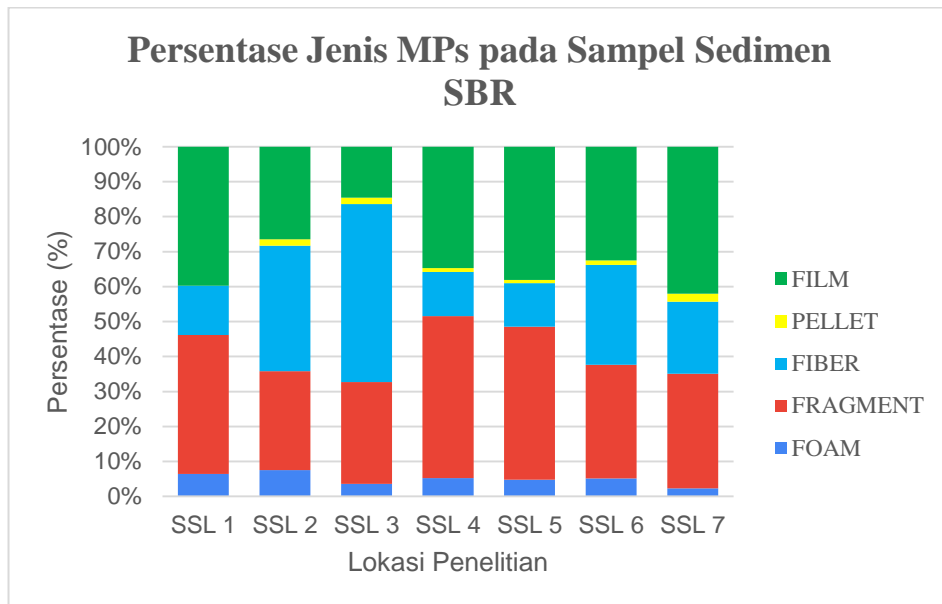
Gambar 4. 16 Perbandingan Jenis Mps pada Sampel Air DAS Silandak



Gambar 4. 17 Perbandingan Jenis Mps pada Sampel Air DAS Bringin



Gambar 4. 18 Perbandingan Jenis Mps pada Sampel Sedimen DAS Silandak



Gambar 4. 19 Perbandingan Jenis Mps pada Sampel Sedimen DAS Bringin

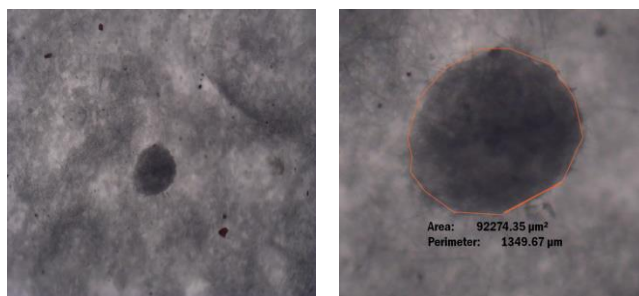
Hasil pengamatan menggunakan mikroskop juga memperlihatkan ukuran dari masing – masing mikroplastik pada lokasi pengambilan sampel. Perhitungan ukuran mikroplastik menggunakan aplikasi ImageRaster3 dan dihitung sesuai bentuk mikroplastik. Pengukuran mikroplastik diukur berdasarkan data dari dokumentasi mikroplastik yang terlihat jelas, sehingga tidak semua mikroplastik yang diukur pada penelitian ini. Pengamatan ukuran mikroplastik yang telah diamati dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4. 1 Ukuran Mikroplastik yang Ditemukan

Jenis Mikroplastik	Ukuran (μm)	
	Panjang (μm)	Luas (μm)
Foam	-	< 2000
Fragment	-	< 500
Fiber	< 2500	< 200
Pellet	-	< 200
Film	-	< 1000

1. *Foam*

Foam merupakan jenis mikroplastik yang berbentuk seperti kapas yang memiliki tekstur yang lembut (Ambarsari & Anggiani, 2022). Mikroplastik jenis *foam* memiliki karakteristik berpori, berwarna putih dan densitas partikel yang tinggi dibandingkan dengan mikroplastik jenis *film* (MIFTAHUL RESKI PUTRA NASJUM, 2020). Sumber dari mikroplastik jenis ini dapat berasal dari potongan atau serpihan sampah makro yang berbahan *Styrofoam* dan kemasan makan atau kantong plastik.



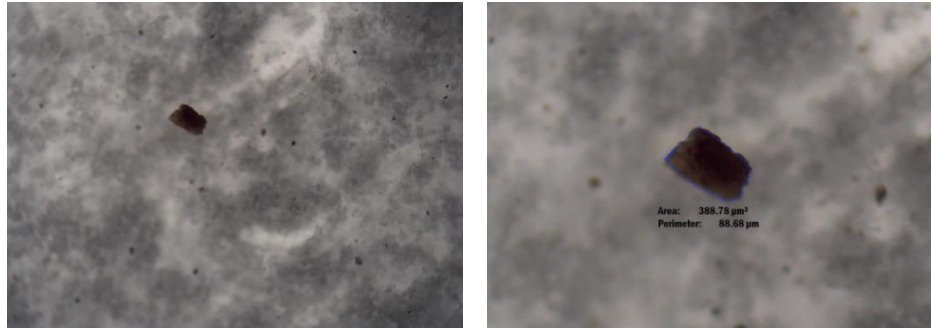
Gambar 4. 20 (a) Mikroplastik Foam, (b) Mikroplastik Foam Setelah di Ukur

Gambar 4.20 diatas menunjukkan mikroplastik jenis *foam* ketika di mikroskop dengan perbesaran 10 kali. Kemudian dilakukan pengukuran menggunakan *image raster* untuk mengetahui ukuran mikroplastik yang ditemukan. Hasil pengukuran yang di dapatkan bahwa mikroplastik jenis *foam* memiliki luasan 1349,67 μm .

2. *Fragment*

Fragment merupakan salah satu jenis mikroplastik yang dominan ditemukan di lingkungan perairan. Mikroplastik jenis *fragment* memiliki karakteristik keras, kaku, memiliki densitas yang tinggi dan berwarna (MIFTAHUL RESKI PUTRA NASJUM, 2020). Sumber dari mikroplastik ini dapat berasal dari hasil aktivitas masyarakat setempat yaitu kawasan pemukiman, perdagangan, perkantoran, Pendidikan dan perikanan (MIFTAHUL RESKI PUTRA NASJUM, 2020). Mikroplastik berbentuk *fragment* memiliki bentuk seperti pecahan – pecahan plastik yang ukurannya lebih besar daripada mikroplastik bentuk lainnya, hal ini di

karenakan bentuk *fragment* berasal dari pecahan kantong plastik dan botol – botol plastik akibat dari proses degradasi (Shafani et al., 2022).



Gambar 4. 21 (a) Mikroplastik Fragment, (b) Mikroplastik Fragment Setelah di Ukur

Gambar 4.21 menunjukan mikroplastik jenis *fragment* ketika diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 kali. Mikroplastik jenis *fragment* banyak ditemukan pada sampel sedimen dan air pada setiap lokasi. Setelah teridentifikasi, dilakukan pengukuran menggunakan *image raster* untuk mengetahui ukuran dari mikroplastik yang ditemukan. Hasil pengukuran yang di dapatkan adalah mikroplastik jenis *fragment* yang teridentifikasi memiliki luasan 88,68 μm .

3. *Fiber*

Fiber memiliki warna yang berbeda – beda tergantung sumbernya. Jenis ini berbentuk seperti tali atau serabut dengan panjang yang beragam (Ambarsari & Anggiani, 2022). Selain itu, sumber dari *fiber* juga dapat dari limbah pencucian berupa serat – serat pakaian (Hiwari et al., 2019). Pada lokasi pengambilan sampel itu bukan merupakan tempat aktivitas memancing atau penangkapan ikan, sehingga diduga mikroplastik jenis fiber ini berasal dari limbah cucian masyarakat sekitar.

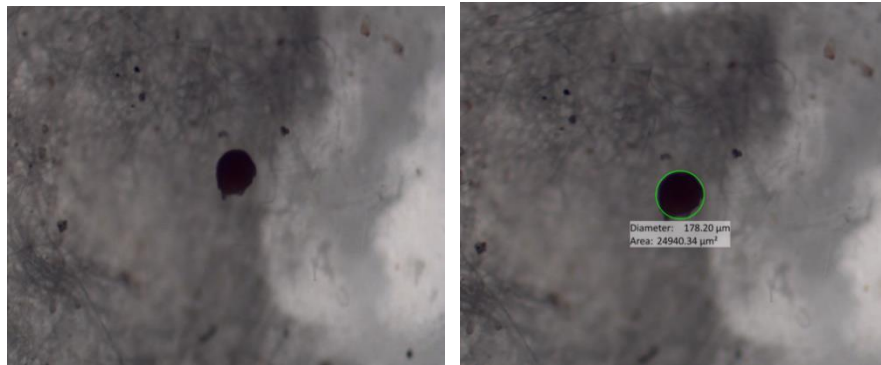


Gambar 4. 22 (a) Mikroplastik Fiber, (b) Mikroplastik Fiber Setelah di Ukur

Gambar 4.22 di atas menunjukkan mikroplastik jenis *fiber* ketika diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 kali yang ditemukan pada sampel sedimen dan air setiap lokasi. Kemudian diukur menggunakan *image raster* untuk mengetahui ukuran dari mikroplastik yang ditemukan. Hasil pengukuran yang dilakukan *fiber* yang teridentifikasi memiliki panjang 1478,08 μm .

4. *Pellet*

Pellet memiliki ciri – ciri dengan bentuk lingkaran sempurna dengan warna yang beragam. *Pellet* memiliki warna yang pekat dan permukaan yang halus. Mikroplastik jenis *pellet* termasuk ke dalam mikroplastik primer karena merupakan bahan baku pembuatan plastik yang di buat langsung oleh pabrik (Hiwari et al., 2019). Sumber dari mikroplastik ini berasal dari aktivitas pabrik plastik, produk pembersih dan kecantikan, bubuk resin dan bahan produksi plastik (Laksono et al., 2021). Mikroplastik jenis *pellet* sering banyak ditemukan mengapung di permukaan perairan karena memiliki massa jenis yang rendah (Hiwari et al., 2019).

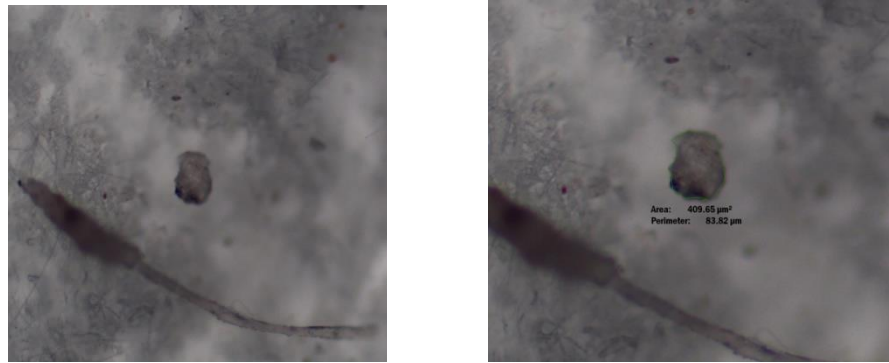


Gambar 4. 23 (a) Mikroplastik Pellet, (b) Mikroplastik Pellet Setelah di Ukur

Gambar 4.23 diatas menunjukkan mikroplastik jenis pellet ketika diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 kali. Mikroplastik jenis pellet sangat sulit ditemukan pada sampel yang diteliti. Setelah teridentifikasi, dilakukan pengukuran menggunakan image raster untuk mengetahui ukuran dari mikroplastik yang ditemukan. Mikroplastik jenis pellet yang teridentifikasi memiliki luasan 178,20 μm .

5. *Film*

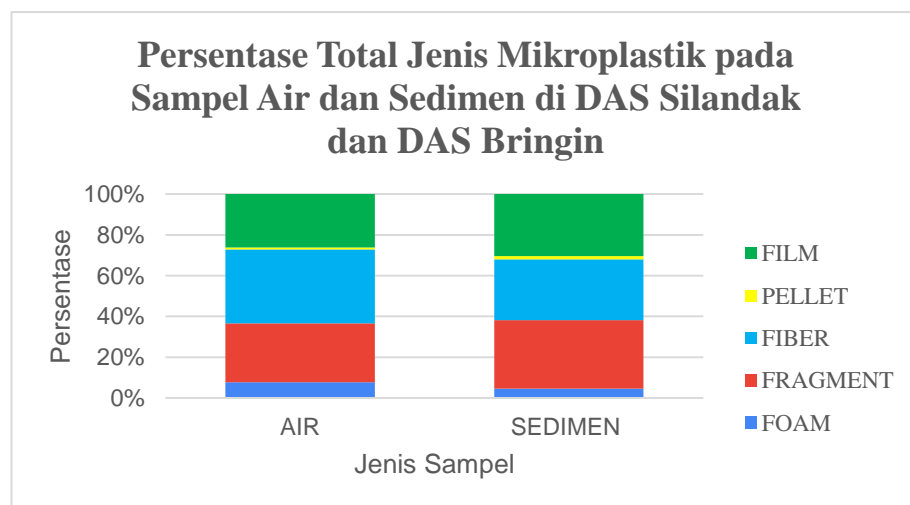
Film merupakan jenis mikroplastik yang memiliki bentuk seperti pecahan atau lembaran plastik, namun memiliki warna yang lebih 50% transparan. Jenis ini banyak ditemukan di air dan sedimen karena adanya pengaruh dari kegiatan masyarakat, salah satunya penggunaan kantong plastik (Ambarsari & Anggiani, 2022). Selain itu, penggunaan kemasan produk dengan bahan plastik juga dapat menyebabkan terbentuknya mikroplastik jenis Film ini.



Gambar 4. 24 (a) Mikroplastik Film, (b) Mikroplastik Film Setelah di Ukur

Gambar 4.24 diatas menunjukkan mikroplastik jenis *film* ketika diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 kali yang ditemukan pada sampel sedimen dan air setiap lokasi. Kemudian dilakukan pengukuran menggunakan *image raster* untuk mengetahui ukuran mikroplastik yang ditemukan. Hasil pengukuran yang dilakukan adalah mikroplastik jenis *film* yang teridentifikasi memiliki luasan 83,82 µm.

Identifikasi jenis mikroplastik dilakukan dengan perhitungan mikroplastik berdasarkan jenis menggunakan mikroskop. Mikroplastik dihimpun secara keseluruhan berdasarkan jenis. Jumlah ini dibuat untuk melihat perbandingan kelimpahan mikroplastik di setiap lokasi penelitian dan jumlah total mikroplastik yang ditemukan pada **Gambar 4.25**.



Gambar 4. 25 Total Jenis Mikroplastik DAS Silandak dan DAS Bringin

Berdasarkan data yang diperoleh secara keseluruhan jenis mikroplastik yang banyak ditemukan adalah jenis *fiber*, *fragment* dan *film* baik pada sampel air maupun sedimen. Dengan presentase *fiber* 36% pada sampel air dan 30% pada sampel sedimen. Persentase *fragment* pada sampel air sebesar 29% dan sampel sedimen 34%. Persentase *film* pada sampel air sebesar 26% dan sampel sedimen 31%. Secara keseluruhan pada kedua sampel jenis mikroplastik yang sedikit ditemukan adalah jenis *pellet*. Dengan persentase jenis *pellet* pada masing – masing sampel sebesar 1 %.

Pada sampel yang teridentifikasi, didominasi oleh mikroplastik jenis *fiber* pada setiap sampel dan lokasi, dikarenakan ditemukan banyak sampah contohnya sampah dari pakaian, tali temali, karung plastik, tali rafia fiberglass dan lainnya. Dan juga dikarenakan sebagian besar DAS itu dekat dengan pemukiman padat penduduk sumber *fiber* juga bisa berasal dari pakaian yang dicuci yang dapat menghilangkan kurang lebih 1900 serat *fiber* yang hilang setiap kali kita mencucinya dan menjadi sumber mikroplastik *fiber* (Bergmann et al., 2015).

Selanjutnya didominasi oleh mikroplastik jenis *fragment*. Keberadaan mikroplastik jenis *fragment* dapat berasal dari hasil aktivitas masyarakat setempat yang menggunakan produk plastik yaitu perdagangan, kawasan pemukiman, perkantoran dan pendidikan (MIFTAHUL RESKI PUTRA NASJUM, 2020). Sumber dari mikroplastik jenis *fragment* terbesar berasal dari kegiatan antropogenik seperti limbah rumah tangga (Ayuningtyas, 2019). Hal ini sesuai dengan lokasi penelitian dimana DAS Silandak dan DAS Bringin yang di dominasi oleh wilayah pemukiman dan pendidikan sehingga mikroplastik jenis *fragment* banyak ditemukan di lokasi penelitian.

Lalu yang terakhir di dominasi oleh mikroplastik jenis *film*. Mikroplastik jenis *film* ini berasal dari kantong – kantong plastik dan kemasan makanan seperti kantong kresek dan memiliki densitas yang rendah (Regency et al., 2022). Mikroplastik jenis *Film* juga bisa berasal dari polimer mikroplastik sekunder yang memiliki bentuk seperti potongan plastik kecil, lembaran atau pecahan plastik yang tipis (Katsanevakis &

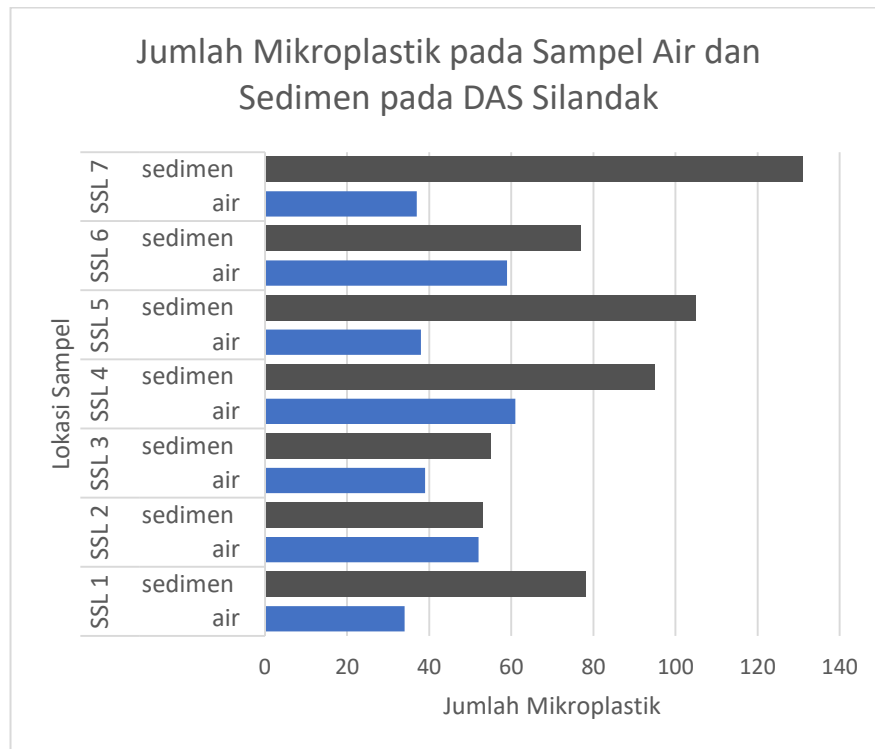
Katsarou, 2004). Pada penelitian ini keberadaan mikroplastik jenis *film* diduga berasal dari pecahan kantong plastik dan kemasan plastik yang ada di lokasi.

Bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Pamungkas et al., 2022) menyatakan penelitian terkait mikroplastik di Muara Sungai Wulan, Kabupaten Demak didapatkan jenis mikroplastik yaitu *fragment*, *film*, *fiber*, dan *pellet*, serta untuk mikroplastik jenis foam tidak ditemukan pada daerah ini. Sedangkan pada penelitian ini terdapat jenis mikroplastik *foam* yang berarti pada DAS Silandak dan DAS Bringin terdapat sampah makro plastik *Styrofoam* walau pada kedua DAS mikroplastik jenis *foam* ini tidak terlalu mendominasi yaitu pada air sebesar 8% dan pada sedimen 5%.

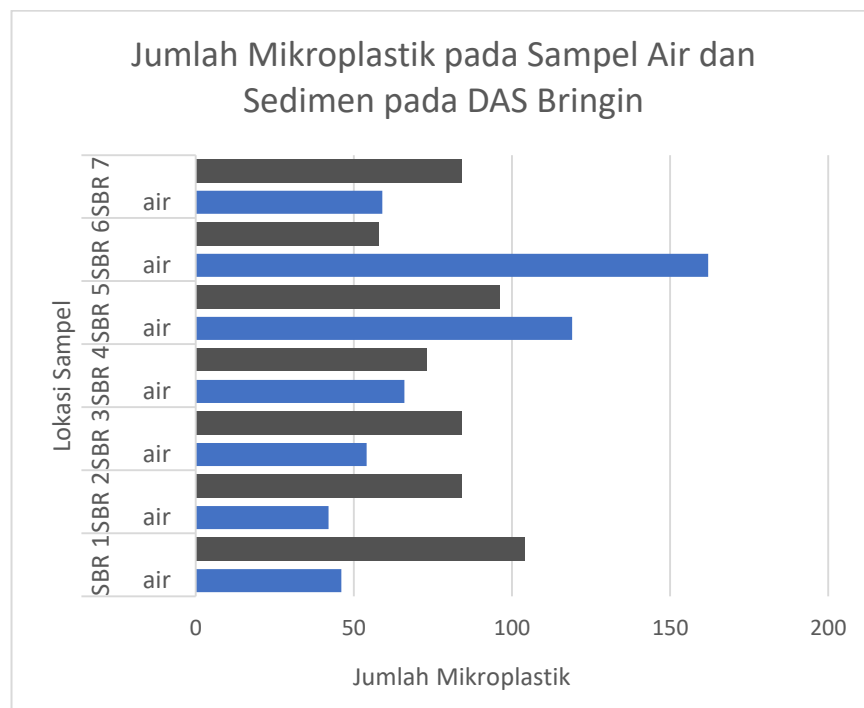
Pada penelitian yang dilakukan oleh (Hasibuan et al., 2020) didapatkan bahwa jenis mikroplastik yang ada di DAS Sei Kambing Medan pada sampel air dan sedimen di dominasi oleh jenis mikroplastik *fragment* dan *film* karena di sepanjang sungai banyak terdapat pemukiman penduduk dan sampah plastik. Hal ini sesuai dengan lokasi penelitian ini yang dimana DAS Silandak dan DAS Bringin didominasi oleh kawasan pemukiman dan perdagangan, sehingga mikroplastik jenis *fragment* banyak ditemukan di semua lokasi penelitian. Selain itu, di DAS Silandak dan DAS Bringin banyak terdapat sampah makro berupa sampah plastik kemasan makanan atau jenis kantong plastik lainnya, baik sampah yang menumpuk di bantaran sungai maupun sampah yang mengapung di air sungai yang dapat berpotensi menjadi mikroplastik jenis *film* (Hasibuan et al., 2020).

4.2.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah

Identifikasi jumlah mikroplastik ditentukan dengan menghitung mikroplastik berdasarkan jenisnya menggunakan mikroskop. Jumlah total mikroplastik dikumpulkan berdasarkan jumlah dan jenisnya. Angka ini digunakan untuk membandingkan jumlah mikroplastik dalam sampel. Hasil pengamatan partikel mikroplastik berdasarkan jumlah dapat dilihat pada **Gambar 4.26** dan **Gambar 4.27**.



Gambar 4. 26 Grafik Partikel Mikroplastik di DAS Silandak Berdasarkan Jumlah



Gambar 4. 27 Grafik Partikel Mikroplastik di DAS Bringin Berdasarkan Jumlah

Pada grafik di atas dapat dilihat terjadi kenaikan dan penurunan jumlah mikroplastik yang ditemukan di sampel dikarenakan adanya perbedaan dari tata guna lahan yang berbeda-beda serta aktivitas masyarakat di sekitar sungai yang beragam. Seperti yang dapat dilihat di atas antara DAS Silandak dan DAS Bringin terdapat perbedaan dari jumlah keseluruhan mikroplastik yang di temukan itu dikarenakan pada DAS Bringin memiliki jumlah total mikroplastik lebih banyak ketimbang DAS Silandak dengan total 1131 mikroplastik yang ditemukan di DAS Bringin dan 914 mikroplastik yang ditemukan di DAS Silandak. Terjadinya perbedaan jumlah mikroplastik yang ada bisa di sebabkan oleh kepadatan penduduk yang ada di DAS Bringin yang lebih padat ketimbang DAS Silandak dan juga di DAS Bringin dekat dengan Kawasan Industri Candi.

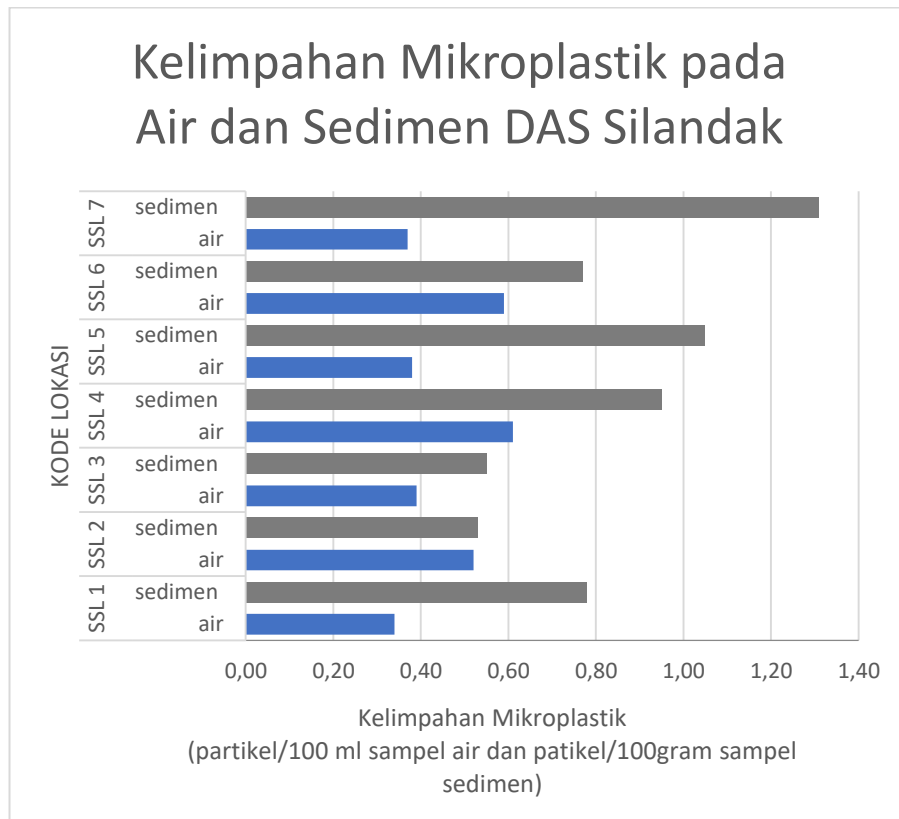
Selain jumlah, dilakukan perhitungan kelimpahan mikroplastik pada sampel. Untuk menghitung kelimpahan mikroplastik ini, jumlah mikroplastik yang telah dihitung sebelumnya akan dibandingkan sesuai dengan volume sampel air dan berat sampel sedimen kering. Rumus yang digunakan untuk perhitungan ini adalah sebagai berikut

$$\text{Kelimpahan MPs Air} = \frac{\text{Jumlah Mikroplastik per Sampel (Partikel)}}{\text{Total Volume Air (mL)}}$$

Kelimpahan MPs Sedimen

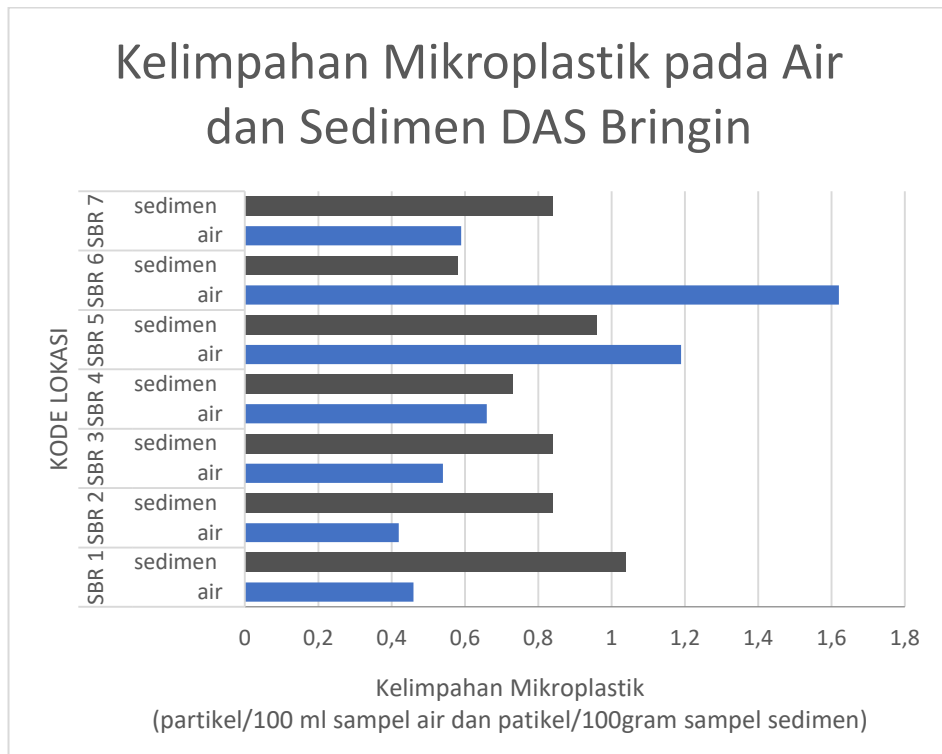
$$= \frac{\text{Jumlah Mikroplastik per Sampel (Partikel)}}{\text{Berat Sedimen Kering (gr)}}$$

Volume air dan berat kering sedimen yang digunakan untuk perhitungan ini merupakan hasil dari sampel yang telah melalui proses preparasi sebelumnya, yaitu 100 mL dan 100 gr. Hasil pengamatan jenis mikroplastik berdasarkan jenisnya dapat dilihat pada **Gambar 4.28** dan **Gambar 4.29**.



Gambar 4. 28 Grafik Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel di DAS Silandak

Pada Gambar diatas, terlihat bahwa kelimpahan mikroplastik pada sampel air dan sedimen memiliki hasil yang berbeda – beda. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan yang terdapat pada perhitungan jumlah partikel mikroplastik pada masing – masing sampel. Dari hasil perhitungan, kelimpahan mikroplastik pada sampel air dan sedimen yang paling tinggi terdapat pada sampel sedimen yang ada di SSL 7 sebesar 1,31 partikel/100 gram, sedangkan kelimpahan mikroplastik yang paling rendah ada di sampel air SSL 1 sebesar 0,34 partikel/100 mL.



Gambar 4. 29 Grafik Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel di DAS Bringin

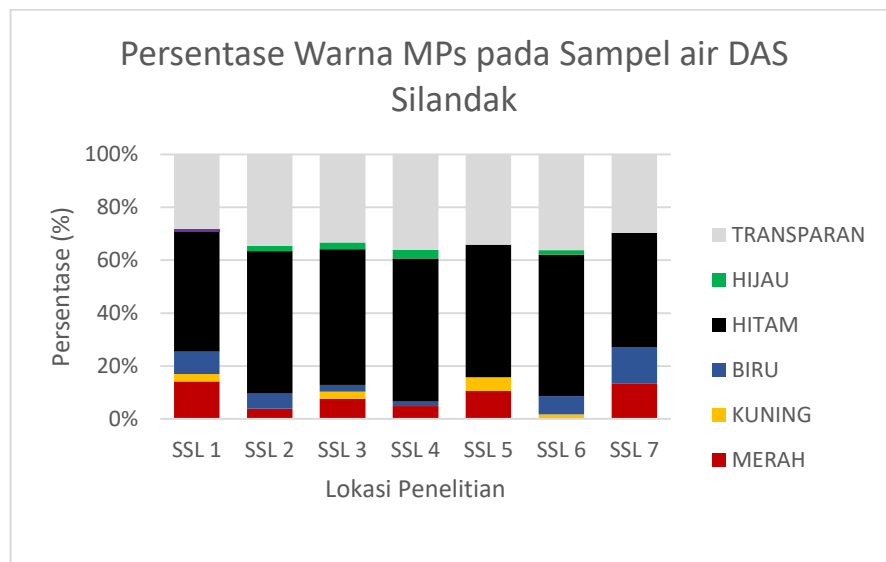
Pada Gambar diatas, terlihat bahwa kelimpahan mikroplastik pada sampel air dan sedimen memiliki hasil yang berbeda – beda. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan yang terdapat pada perhitungan jumlah partikel mikroplastik pada masing – masing sampel. Dari hasil perhitungan, kelimpahan mikroplastik pada sampel air dan sedimen yang paling tinggi terdapat pada sampel air yang ada di SBR 6 sebesar 1,62 partikel/100 mL, sedangkan kelimpahan mikroplastik yang paling rendah ada di sampel air SBR 2 sebesar 0,42 partikel/100 mL.

4.3.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna

Identifikasi mikroplastik berdasarkan warna menggunakan mikroskop. Mikroplastik memiliki berbagai macam warna. Untuk mengetahui berapa lama plastik terpapar oleh sinar matahari dapat melihat dari warna mikroplastik tersebut. Warna yang mendominasi di penelitian ini

merupakan warna hitam dengan jumlah 1022 partikel mikroplastik. Warna hitam yang ada pada partikel mikroplastik bisa berasal dari warna asal plastik tersebut ataupun dapat mengindikasikan banyaknya kontaminan yang terserap dalam partikel mikroplastik tersebut dan lamanya proses degradasi di lautan (Kapo et al., 2020). Perbedaan warna tersebut dapat dipengaruhi oleh sumber dari mikroplastik tersebut (Ismiyati et al., 2023). Hasil identifikasi warna pada sampel air dan sedimen di DAS Silandak dan DAS Bringin dapat dilihat pada **Gambar 4.30**, **Gambar 4.31**, **Gambar 4.32** dan **Gambar 4.33**.

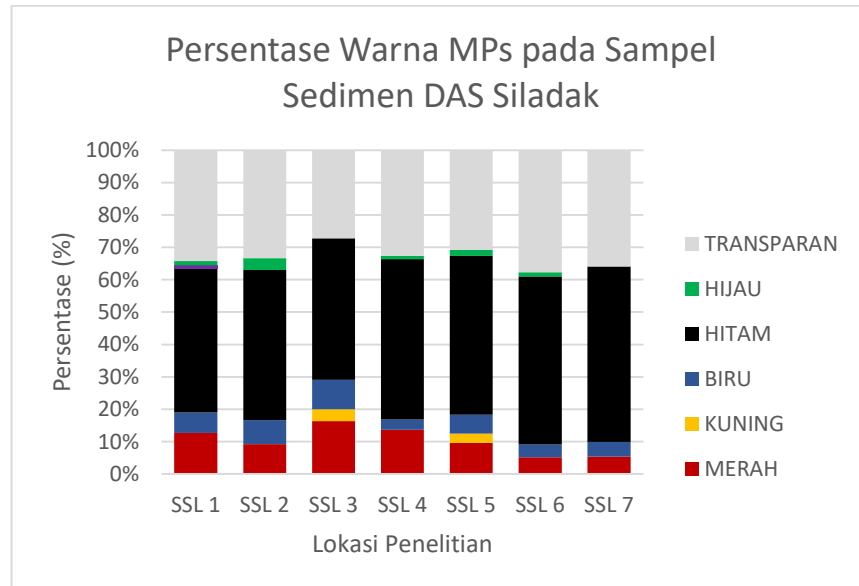
1. Warna Mikroplastik pada Sampel Air DAS Silandak



Gambar 4. 30 Persentase Warna MPs pada Sampel Air DAS Silandak

Gambar diatas menunjukkan persentase warna mikroplastik yang di temukan di sampel air pada DAS Silandak dari hulu hingga hilir sungai. Didapatkan hasil warna mikroplastik yang banyak di temukan merupakan mikroplastik berwarna hitam dengan persentase sebesar 54% pada SSL 4. Di ikuti dengan warna transparan sebesar 36% pada SSL 4. Lalu warna 14% warna merah pada SSL 1 dan <10% untuk warna biru dan kuning, terakhir <1% warna hijau.

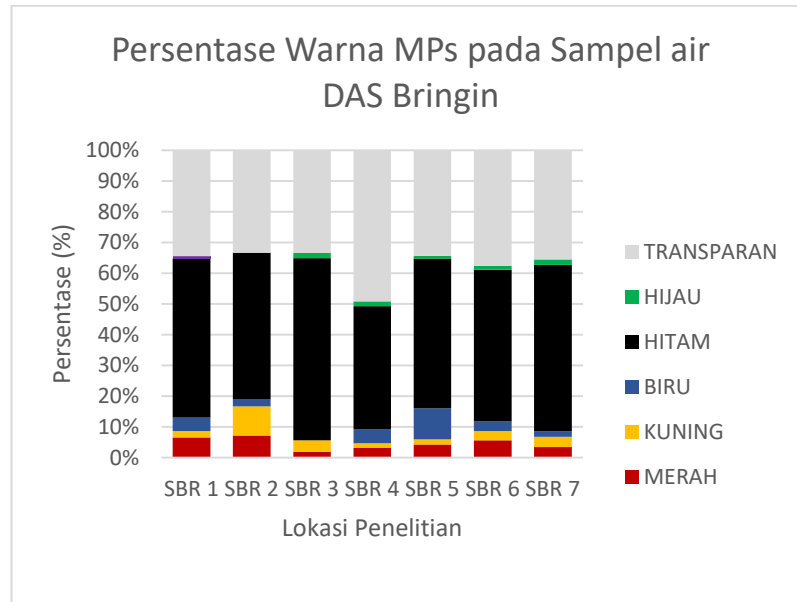
2. Warna Mikroplastik pada Sampel Sedimen DAS Silandak



Gambar 4. 31 Persesntase Warna MPs pada Sampel Sedimen DAS Silandak

Gambar diatas menunjukkan persentase warna mikroplastik yang di temukan di sampel sedimen pada DAS Silandak dari hulu hingga hilir sungai. Didapatkan hasil warna mikroplastik yang banyak di temukan merupakan mikroplastik berwarna hitam dengan persentase sebesar 54% Pada SSL 7. Di ikuti dengan warna transparan sebesar 37% pada SSL 6. Lalu warna 16% warna merah pada SSL 3 dan <10% untuk warna biru dan kuning, terakhir <1% warna hijau.

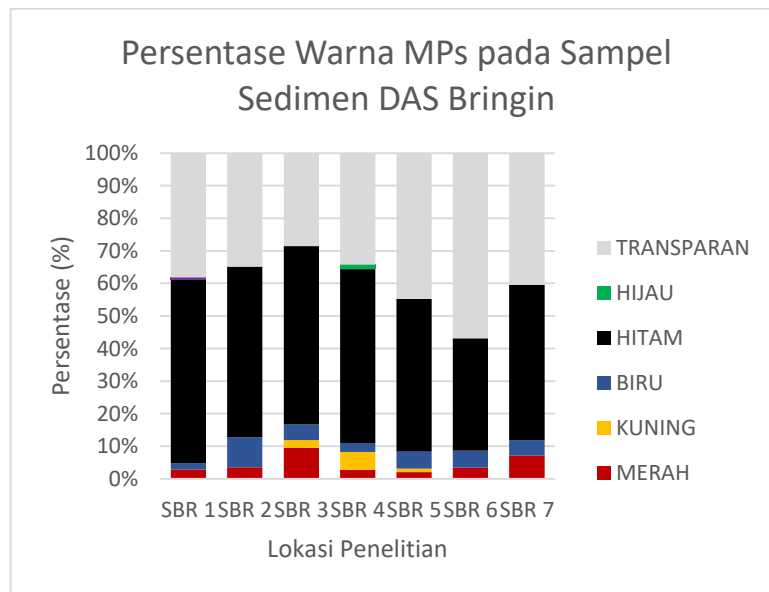
3. Warna Mikroplastik pada Sampel Air DAS Bringin



Gambar 4. 32 Persentase Warna MPs pada Sampel Air DAS Bringin

Gambar diatas menunjukkan persentase warna mikroplastik yang di temukan di sampel air pada DAS Bringin dari hulu hingga hilir sungai. Didapatkan hasil warna mikroplastik yang banyak di temukan merupakan mikroplastik berwarna transparan dengan persentase sebesar 52% pada SBR 4. Di ikuti dengan warna hitam sebesar 37% pada SBR 3. Lalu warna 16% warna merah dan <10% untuk warna biru dan kuning, terakhir <1% warna hijau.

4. Warna Mikroplastik pada Sampel Sedimen DAS Bringin



Gambar 4. 33 Persesntase Warna MPs pada Sampel Sedimen DAS Bringin

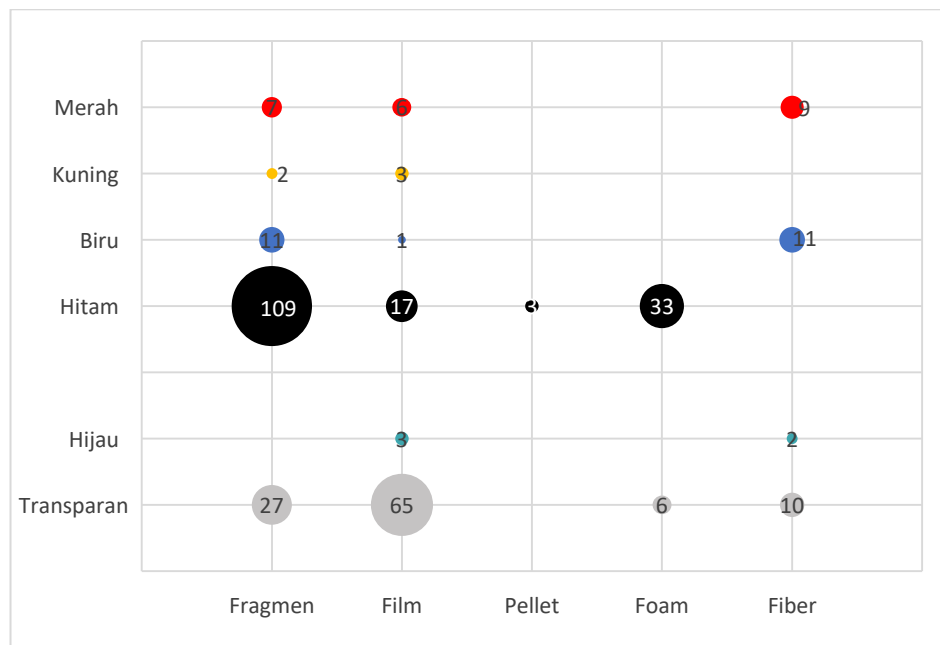
Gambar diatas menunjukkan persentase warna mikroplastik yang di temukan di sampel sedimen pada DAS Bringin dari hulu hingga hilir sungai. Didapatkan hasil warna mikroplastik yang banyak di temukan merupakan mikroplastik berwarna transparan dengan persentase sebesar 58% Pada SBR 6. Di ikuti dengan warna hitam sebesar 47% pada SBR 3. Lalu warna 12% warna merah pada SBR 3 dan <10% untuk warna biru dan kuning, terakhir <1% warna hijau.

4.2.4 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna

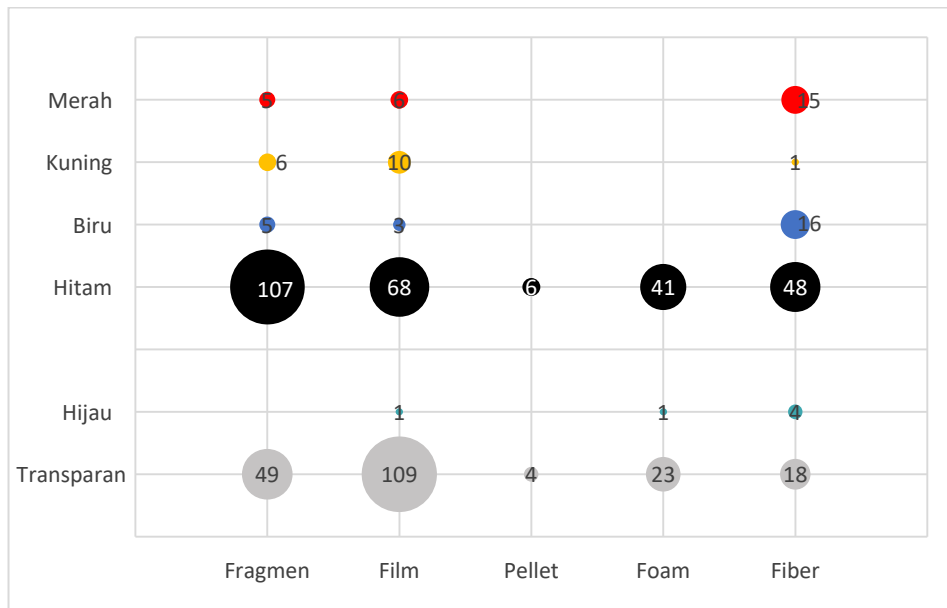
A. Berdasarkan bentuk dan warna

Hasil pengamatan menggunakan mikroskop pada sampel air dan sedimen pada lokasi hulu hingga hilir DAS Silandak dan DAS Bringin didapatkan jumlah mikroplastik berdasarkan bentuk dan warna sebagai berikut:

1. Sampel Air

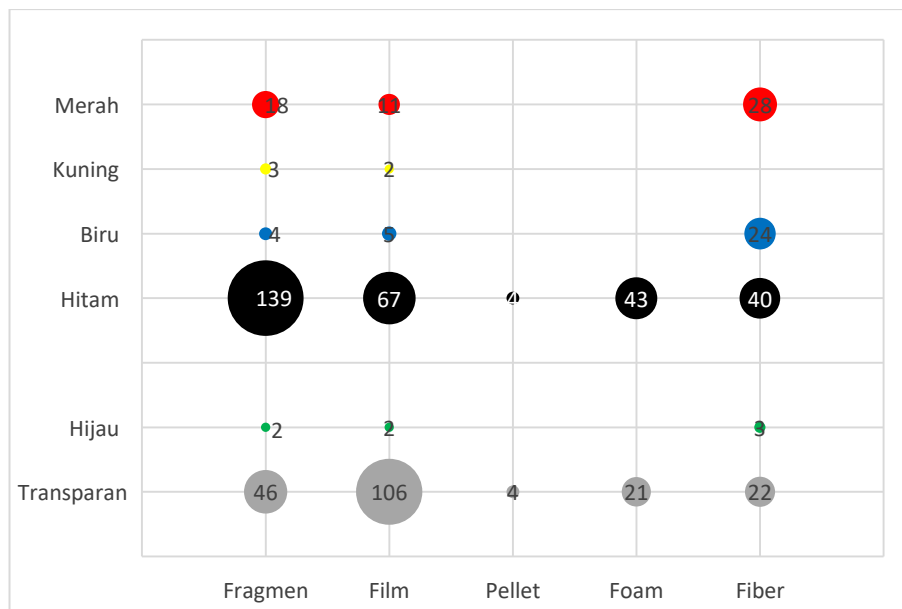


Gambar 4. 34 Mikrolastik Berdasarkan Jumlah dan Warna pada Air di SSL

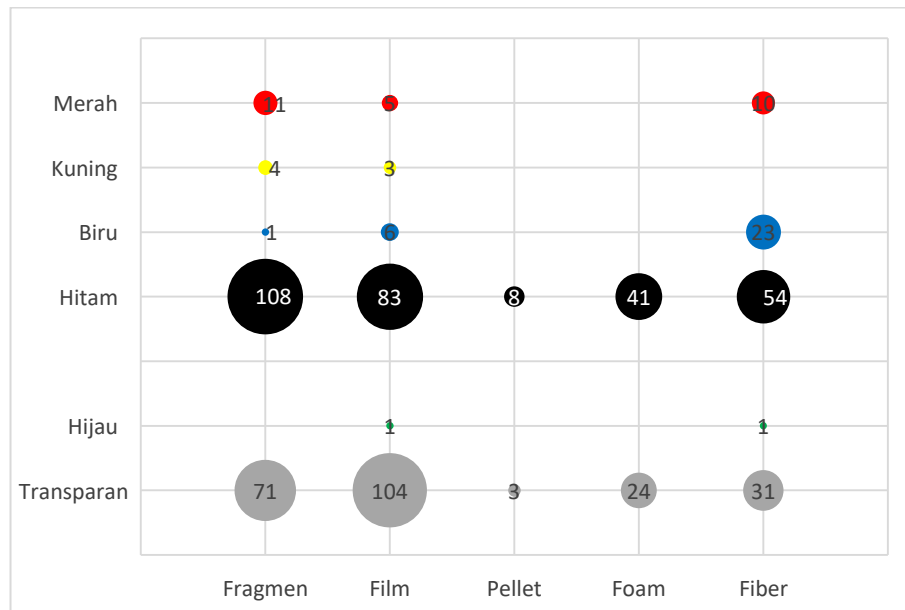


Gambar 4. 35 Mikrolastik Berdasarkan Jumlah dan Warna pada Air di SBR

2. Sampel Sedimen



Gambar 4. 36 Mikrolastik Berdasarkan Jumlah dan Warna pada Sedimen di SSL

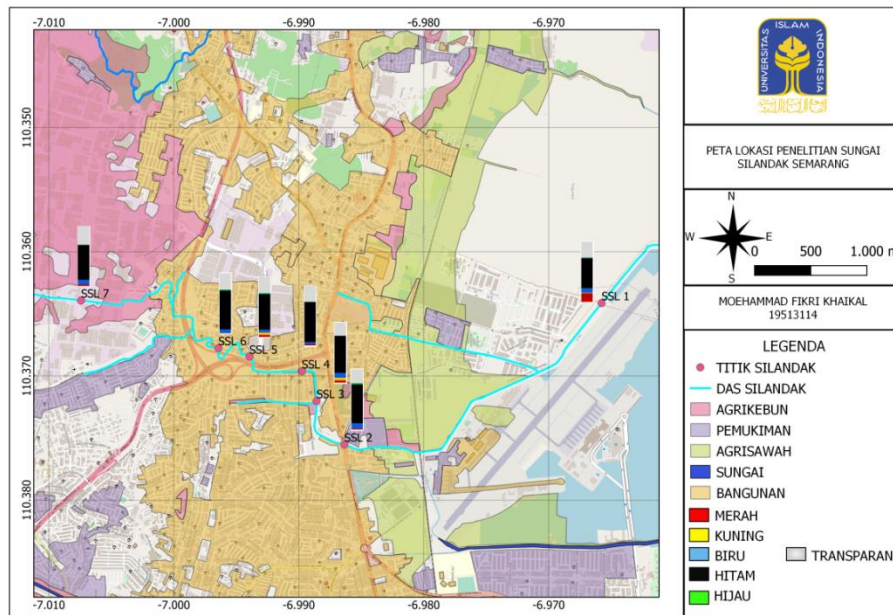


Gambar 4. 37 Mikrolastik Berdasarkan Jumlah dan Warna pada Sedimen di SBR

B. Berdasarkan jumlah dan warna

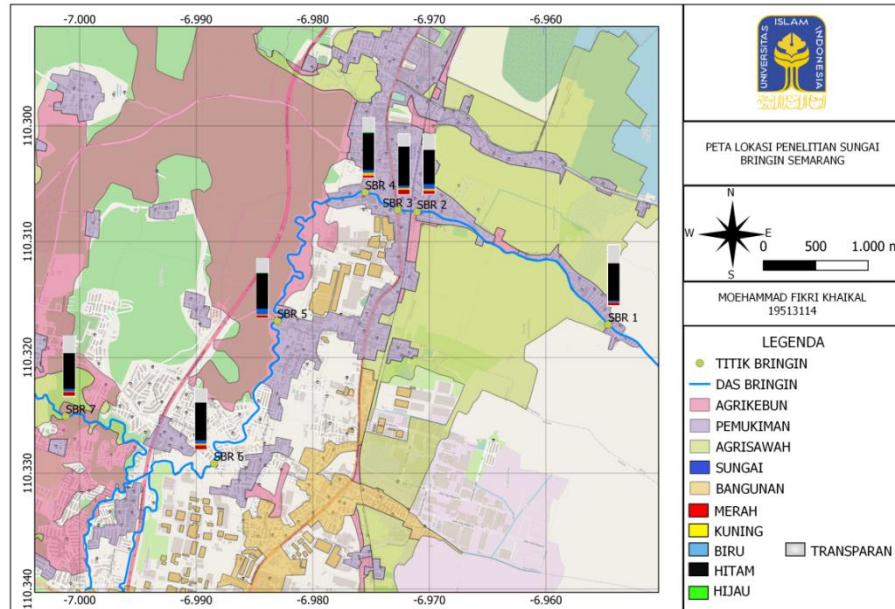
Berikut ini merupakan hasil pengamatan mikroplastik berdasarkan jumlah dan warna pada setiap lokasi DAS Silandak dan DAS Bringin dari hulu sungai hingga hilir sebagai berikut:

1. Distribusi Warna Mikroplastik di DAS Silandak



Gambar 4. 38 Peta Distribusi Warna Mikroplastik di DAS Silandak

2. Distribusi Warna Mikroplastik di DAS Bringin



Gambar 4. 39 Peta Distribusi Warna Mikroplastik di DAS Bringin

4.3 Identifikasi Mikroplastik Menggunakan FT-IR

Setelah dilakukan identifikasi jumlah, jenis dan warna menggunakan mikroskop dilanjutkan identifikasi karakteristik kimianya menggunakan *Fourier Transform InfraRed* (FTIR). Sampel yang diidentifikasi berjumlah 14 sampel air dan sedimen yang mewakili hulu, tengah dan hilir di DAS Silandak, dan 14 sampel air dan sedimen yang mewakili hulu, tengah dan hilir di DAS Bringin, masing-masing sampel dibagi menjadi 4 kuadran. Penentuan kuadran yang dianalisis menggunakan FTIR berdasarkan jumlah mikroplastik yang ada. Sampel yang telah terbagi menjadi 4 kuadran didominasi oleh mikroplastik jenis fragment, film dan fiber. Sehingga, polimer yang terbaca diduga berasal dari kandungan mikroplastik tersebut.

Identifikasi jenis polimer mikroplastik menggunakan FT-IR di lihat berdasarkan skor kemiripan. Skor kemiripan paling tinggi adalah 100, Apabila senyawa yang terbaca mendapatkan nilai mendekati 100 artinya

senyawa tersebut memiliki nilai kemiripan yang akurat. Hasil pembacaan FT-IR pada setiap lokasi sebagai berikut:

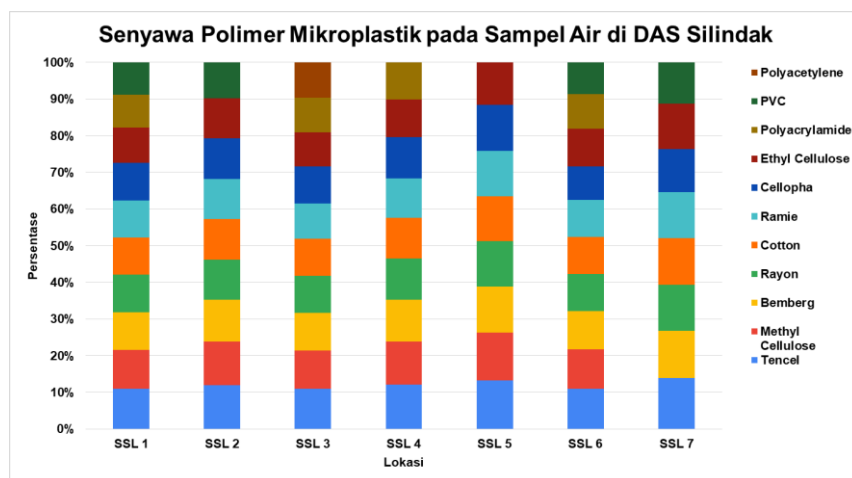
1. Hasil Identifikasi FT-IR Sampel Air dan Sedimen di DAS Silandak

Tabel 4. 2 Hasil Identifikasi Polimer MPs FT-IR Sampel Air DAS Silandak

Gugus Kimia	Persentase (%)						
Lokasi	SSL 1	SSL 2	SSL 3	SSL 4	SSL 5	SSL 6	SSL 7
Tencel	71,80	69,30	74,80	72,00	71,20	70,60	70,70
Methyl Cellulose	69,00	68,70	72,10	69,80	68,90	69,30	68,7
Bemberg	66,60	65,20	70,20	68,20	67,20	66,30	65,90
Rayon	66,90	63,30	69,00	67,10	66,60	65,10	64,80
Cotton	66,40	63,50	69,00	66,60	65,30	64,80	64,20
Ramie	66,00	63,70	65,30	63,70	65,60	64,60	64,60
Cellopha	67,30	63,30	69,60	66,80	67,10	58,40	60,20
Ethyl Cellulose	62,20	63,10	63,80	61,50	62,10	66,10	63,30
Polyacrylamide	58,60	0,00	63,90	60,30	0,00	60,60	0,00
PVC	57,60	56,80	0,00	0,00	0,00	55,80	57,30
Polyacetylene	0,00	0,00	66,20	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabel 4. 3 Polimer MPs Dominan pada Sampel Air DAS Silandak

Gugus Kimia	Persentase (%)						
Lokasi	SSL 1	SSL 2	SSL 3	SSL 4	SSL 5	SSL 6	SSL 7
Tencel	71,80	69,30	74,80	72,00	71,20	70,60	70,70
Methyl Cellulose	69,00	68,70	72,10	69,80	68,90	69,30	68,7
Bemberg	66,60	65,20	70,20	68,20	67,20	66,30	65,90
Rayon	66,90	63,30	69,00	67,10	66,60	65,10	64,80
Cotton	66,40	63,50	69,00	66,60	65,30	64,80	64,20



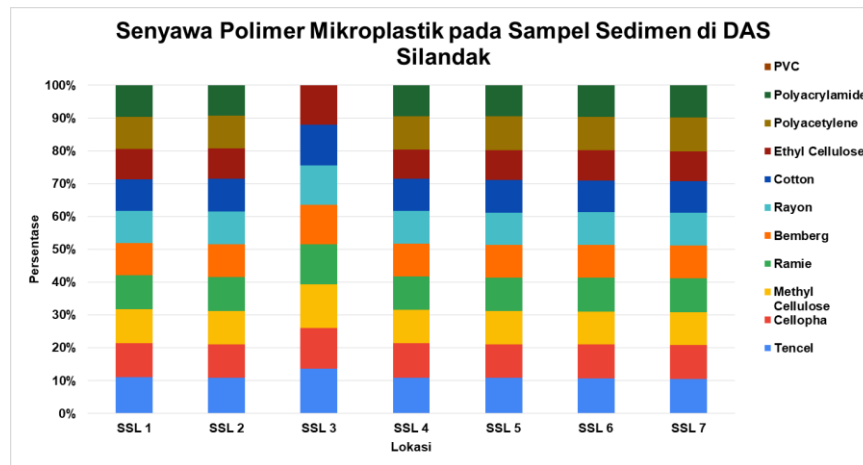
Gambar 4. 40 Grafik Polimer MPs pada Sampel Air DAS Silindak

Tabel 4. 4 Hasil Identifikasi Polimer MPs FT-IR Sampel Sedimen DAS Silindak

Gugus Kimia	Persentase (%)						
Lokasi	SSL 1	SSL 2	SSL 3	SSL 4	SSL 5	SSL 6	SSL 7
Tencel	75,20	75,70	71,50	76,80	76,50	77,10	74,40
Cellopha	70,00	72,50	64,70	74,30	72,80	73,80	72,90
Methyl Cellulose	70,20	71,50	69,20	72,10	72,30	73,00	70,80
Ramie	70,70	71,70	64,50	72,60	72,40	74,20	72,80
Bemberg	67,50	70,50	62,90	70,60	69,90	72,30	70,60
Rayon	66,20	70,00	62,90	70,50	69,40	71,90	69,90
Cotton	65,00	70,60	64,30	68,60	70,80	69,40	68,50
Ethyl Cellulose	62,70	64,20	63,20	63,80	65,20	65,50	63,80
Polyacetylene	66,90	70,30	0,00	72,20	72,90	74,10	72,60
Polyacrylamide	65,60	65,20	0,00	66,20	66,90	69,10	69,70
PVC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabel 4. 5 Polimer MPs Dominan pada Sampel Sedimen DAS Silindak

Gugus Kimia	Persentase (%)						
Lokasi	SSL 1	SSL 2	SSL 3	SSL 4	SSL 5	SSL 6	SSL 7
Tencel	75,20	75,70	71,50	76,80	76,50	77,10	74,40
Cellopha	70,00	72,50	64,70	74,30	72,80	73,80	72,90
Methyl Cellulose	70,20	71,50	69,20	72,10	72,30	73,00	70,80
Ramie	70,70	71,70	64,50	72,60	72,40	74,20	72,80
Bemberg	67,50	70,50	62,90	70,60	69,90	72,30	70,60



Gambar 4. 41 Grafik Polimer MPs pada Sampel Sedimen DAS Silandak

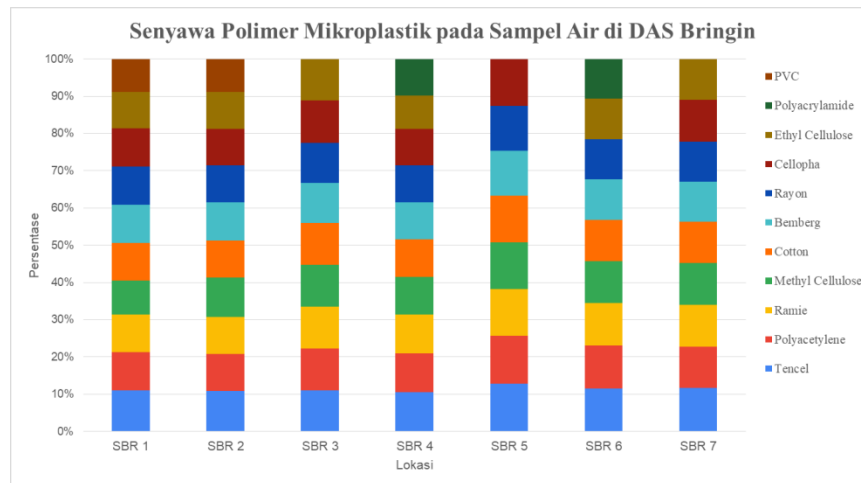
2. Hasil Identifikasi FT-IR Sampel Air dan Sedimen di DAS Bringin

Tabel 4. 6 Hasil Identifikasi Polimer MPs FT-IR Sampel Air DAS Bringin

Gugus Kimia	Persentase (%)						
Lokasi	SBR 1	SBR 2	SBR 3	SBR 4	SBR 5	SBR 6	SBR 7
Tencel	71,80	69,30	63,00	71,80	68,20	69,60	69,40
Polyacetylene	67,10	63,60	63,20	71,20	67,80	70,40	66,20
Ramie	66,00	63,70	64,40	70,40	67,20	69,20	67,20
Methyl Cellulose	59,60	68,70	63,60	69,20	66,40	68,30	67,20
Cotton	66,40	63,50	63,30	68,80	66,10	67,90	66,00
Bemberg	66,40	65,20	61,00	67,30	64,50	65,50	64,50
Rayon	66,90	63,30	61,50	67,00	64,00	65,60	64,30
Cellopha	67,30	63,30	64,60	66,30	66,50	0,00	66,70
Ethyl Cellulose	64,00	63,20	63,20	61,70	0,00	66,10	65,40
Polyacrylamide	0,00	0,00	0,00	66,40	0,00	64,80	0,00
PVC	57,60	56,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabel 4. 7 Polimer MPs Dominan pada Sampel Air DAS Bringin

Gugus Kimia	Persentase (%)						
Lokasi	SBR 1	SBR 2	SBR 3	SBR 4	SBR 5	SBR 6	SBR 7
Tencel	71,80	69,30	63,00	71,80	68,20	69,60	69,40
Polyacetylene	67,10	63,60	63,20	71,20	67,80	70,40	66,20
Ramie	66,00	63,70	64,40	70,40	67,20	69,20	67,20
Methyl Cellulose	59,60	68,70	63,60	69,20	66,40	68,30	67,20
Cotton	66,40	63,50	63,30	68,80	66,10	67,90	66,00



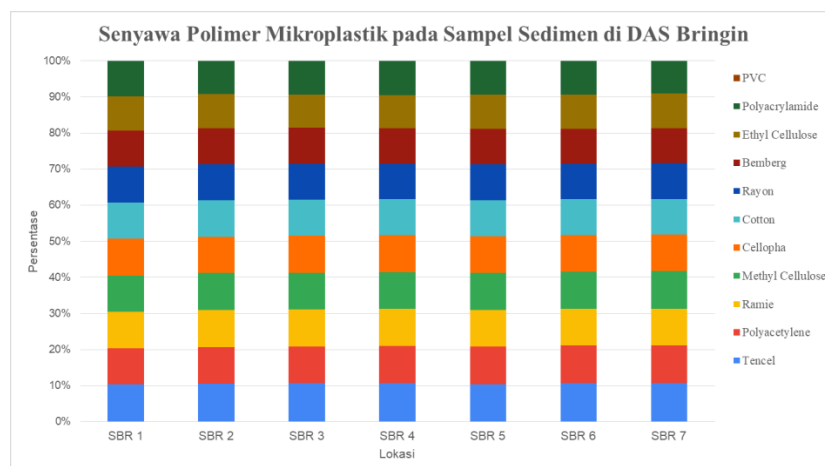
Gambar 4. 42 Grafik Polimer MPs pada Sampel Air DAS Bringin

Tabel 4. 8 Hasil Identifikasi Polimer MPs FT-IR Sampel Sedimen DAS Bringin

Gugus Kimia	Persentase (%)						
Lokasi	SBR 1	SBR 2	SBR 3	SBR 4	SBR 5	SBR 6	SBR 7
Tencel	69,10	72,40	74,30	73,90	67,50	75,80	71,30
Polyacetylene	67,10	69,50	71,20	71,90	68,30	74,50	70,40
Ramie	68,40	70,40	71,50	70,90	66,10	72,50	68,20
Methyl Cellulose	66,10	70,40	70,70	70,20	66,30	72,90	69,40
Cellopha	69,20	67,50	71,50	71,30	66,20	72,30	67,90
Cotton	67,20	69,20	70,20	69,30	64,80	71,10	66,60
Rayon	66,40	68,90	69,90	68,50	64,80	69,20	66,20
Bemberg	66,90	68,00	69,20	68,10	63,20	68,40	64,90
Ethyl Cellulose	63,60	64,70	64,30	63,80	62,60	67,40	65,00
Polyacrylamide	65,80	63,30	64,80	65,50	60,50	66,90	60,40
PVC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabel 4. 9 Polimer MPs Dominan pada Sampel Sedimen DAS Bringin

Gugus Kimia	Persentase (%)						
Lokasi	SBR 1	SBR 2	SBR 3	SBR 4	SBR 5	SBR 6	SBR 7
Tencel	69,10	72,40	74,30	73,90	67,50	75,80	71,30
Polyacetylene	67,10	69,50	71,20	71,90	68,30	74,50	70,40
Ramie	68,40	70,40	71,50	70,90	66,10	72,50	68,20
Methyl Cellulose	66,10	70,40	70,70	70,20	66,30	72,90	69,40
Cellopha	69,20	67,50	71,50	71,30	66,20	72,30	67,90



Gambar 4. 43 Grafik Polimer MPs pada Sampel Sedimen DAS Bringin

Hasil Pembacaan FTIR pada sampel air dan sedimen di setiap lokasi penelitian ditemukan sejumlah polimer sintesis, semi-sintesis dan alami. Polimer sintesis merupakan polimer yang terbuat dari polimerisasi dari monomer – monomer polimer, polimer semi-sintesis merupakan polimer yang diperoleh dari modifikasi polimer alam dan bahan kimia. Sedangkan, polimer alam merupakan polimer yang terjadi secara alami seperti Cellulose dan protein (Admadi H & Arnata, 2015). Pada pembacaan FT-IR polimer sintesis yang ditemukan pada sampel air dan sedimen berupa Polyacetylene, Tencel, Ramie, Methyl Cellulose, Cotton, Bemberg, Rayon, Cellopha, Ethyl Cellulose, Polyacrylamide, PVC. Polimer yang paling dominan pada sampel air dan sedimen pada setiap lokasi seperti berikut:

1. Tencel

Tencel merupakan salah satu bahan baku benang dan kain yang dimanfaatkan untuk pembuatan pakaian dan barang – barang kebutuhan rumah tangga. Tencel merupakan polimer semi-sintesis. Selain itu, Tencel juga sering digunakan untuk bahan pembuatan handuk, pakaian dalam, tirai, dan lain – lain. Tencel merupakan serat atau fiber yang terdapat pada analisis kandungan kimia menggunakan Spektrofotometri FT-IR. Hal ini terjadi karena pembuangan limbah laundry dan pembuangan limbah pakaian

sehingga fiber yang terkandung pada limbah tersebut mengalir di sungai dan mengendap pada sedimen.

2. Polyacetylene

Polyacetylene merupakan senyawa polimer sintetis dengan bahan yang bersifat termoplastik dan memiliki warna putih atau transparan (Rahmawati, 2015). Biasanya, Polyacetylene atau Polyetilene digunakan untuk bahan kemasan makanan karena tahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh bahan kimia dan tahan air. Selain itu, Polyacetylene dapat digunakan sebagai bahan baku kantong plastik dan alat rumah tangga, seperti tempat sampah, botol, dan lain – lain. Sehingga, Polyacetylene merupakan salah satu polimer yang membentuk mikroplastik jenis *Film*.

3. Ramie

Ramie merupakan serat yang berasal dari tumbuhan tua. Serat ramie termasuk polimer alami dan memiliki sifat yang menyerupai kapas, namun kekuatan tariknya 2 kali lebih besar daripada kapas. Ramie digunakan sebagai bahan baku komposit dan tekstil, seperti pakaian musim panas. Selain itu, penggunaan ramie juga dijadikan sebagai bahan baku untuk komponen otomotif (Novarini & Sukardan, 2015). Ramie yang memiliki bentuk serat ini dapat menghasilkan mikroplastik dalam bentuk *fiber*.

4. Cellulose

Cellulose yang berasal dari kayu dapat digunakan sebagai pengganti minyak bumi untuk plastik. Jenis selulosa yang biasa digunakan untuk membuat bioplastik adalah selulosa asetat. Selulosa asetat bersifat hidrofobik, mudah dibentuk, cepat kering, mudah larut dalam aseton, memiliki stabilitas tinggi, sehingga banyak digunakan pada lembaran plastik, film dan tekstil.

5. Cellopha

Cellopha merupakan salah satu bahan baku berbentuk lembaran yang fleksibel dan tipis yang bersifat semi-sintetis. Bahan ini terbuat dari selulosa murni dan direaksikan dengan larutan Natrium Hidroksida dan Karbon Disulfida. Kemudian, cellophane yang telah direaksikan dengan larutan

tersebut akan dicuci, dibleachingi, dan dikeringkan sehingga dapat menghasilkan 100 jenis Cellopha. Secara umum, Cellopha digunakan sebagai pengemasan produk, seperti sayuran, gula, dan daging (Soebijarso & Djumarman, 2011). Biasanya cellopha di mikroplastik berbentuk film.

6. Cotton

Cotton atau katun terbuat dari serat yang memiliki tekstur tipis dan ringan (Suliyanthini, 2016). Katun merupakan polimer alami dan dapat dicuci dengan air dingin maupun panas karena jenis bahan ini tidak mudah berkerut. Katun mudah menyerap air dan tahan terhadap panas setrika, namun bahan ini mudah kusut dan cepat susut (Suardiningsih, 2013). Penggunaan katun dalam kehidupan sehari – hari adalah sebagai bahan baku pakaian sehingga dapat menghasilkan mikroplastik berupa fiber.

7. Rayon

Rayon memiliki sifat mengkilap dari benang sutera asli yang menyerupai kilap logam, halus, kuat, mulur dan memiliki daya tutup yang lebih rendah (Biantoro & Purwita, 2019). Rayon terbuat dari serat selulosa yang diregenerasi, biasanya untuk bahan tekstil (Suliyanthini, 2016).

8. Bemberg

Bemberg merupakan benang filament yang terbuat dari serat cupro. Cupro adalah serat yang berasal dari selulosa yang diregenerasi yang berasal dari serat – serat pendek yang berasal dari kapas yang masih mengandung minyak. Serat Bemberg ketika ditarik filamennya menjadi berkilau seperti sutra dan lembut. Kelebihan Bemberg yaitu sejuk dan nyaman sehingga cocok untuk dibuat busana di negara tropis (Safitri & Affanti, 2022).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat kelimpahan mikroplastik didaerah aliran Silandak dan daerah aliran sungai Bringin yang menunjukkan pencemaran mikroplastik. Kelimpahan mikroplastik di DAS Silandak dan DAS Bringin yang paling banyak di air di temukan di Sungai Silandak (SSL 7) sebesar 1,31 partikel / 100 ml. Lalu pada sedimen kelimpahan mikroplastik terdapat di Sungai Bringin (SBR 6) sebesar 1,62 partikel/100 gram.
2. Identifikasi karakteristik fisik mikroplastik berdasarkan jenis di DAS Silandak dan DAS Bringin secara keseluruhan jenis mikroplastik yang banyak ditemukan adalah jenis *fiber*, *fragment* dan *film* baik pada sampel air maupun sedimen, dengan presentase *fiber* 33%.
3. Pembacaan FT-IR yang telah dilakukan didapatkan polimer sintesis yang ditemukan pada sampel air dan sedimen berupa *Polyacetylene*, *Tencel*, *Ramie*, *Methyl Cellulose*, *Cotton*, *Bemberg*, *Rayon*, *Cellopha*, *Ethyl Cellulose*, *Polyacrylamide*, *PVC*.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, penulis memberikan saran, yaitu:

1. Melakukan pengkajian lebih lanjut tentang mikroplastik di daerah Semarang lebih tepatnya di Daerah Aliran Sungai Silandak dan Daerah Aliran Sungai Bringin.
2. Pelaksanaan penelitian mikroplastik diperlukan pemahaman metode lebih dalam dan ketelitian pada saat menganalisis sampel agar mendapatkan hasil mikroplastik yang lebih maksimal dan jelas.

3. Pengujian FT-IR dilakukan dengan memilih jenis dari mikroplastik yang sudah diketahui di mikroskop agar pembacaan FT-IR dapat mengidentifikasi jenis polimer yang ada pada partikel mikroplastik tersebut dan dapat mengetahui sumber dari mana sampah itu berasal.
4. Masyarakat dapat lebih bijaksana lagi dalam membuang sampah ke sungai terutama sampah plastik yang nantinya dapat menjadi mikroplastik dan membahayakan bagi masyarakat.
5. Bagi yang ingin melakukan penelitian tentang mikroplastik disarankan untuk mencari tau terkait arus aliran air sungai agar mendapatkan kesimpulan terkait dari berasal dari mana mikroplastik yang ada di perairan sungai tersebut.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Admadi H & Arnata. (2015). *Teknologi Polimer*.
- Ambarsari, D. A., & Anggiani, M. (2022). Kajian Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen di Wilayah Perairan Laut Indonesia. *Oseana*, 47(1), 20–28.
- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596–1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- Ayuningtyas, W. C. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41–45. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.5>
- Bergmann, M., Gutow, L., & Klages, M. (2015). Marine anthropogenic litter. In *Marine Anthropogenic Litter*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3>
- Biantoro, R., & Purwita, C. A. (2019). Review: Pembuatan Serat Rayon. *Jurnal Selulosa*, 9(02), 51. <https://doi.org/10.25269/jsel.v9i02.273>
- BR, S. H. (1993). *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Chubarenko, I., Bagaev, A., Zobkov, M., & Esiukova, E. (2016). On some physical and dynamical properties of microplastic particles in marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 108(1–2), 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.04.048>
- Ekosafitri, K. H., Rustiadi, E., & Yulianda, F. (2017). Pengembangan Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Tengah Berdasarkan Infrastruktur Daerah: Studi Kasus Kabupaten Jepara. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 1(2), 145. <https://doi.org/10.29244/jp2wd.2017.1.2.145-157>
- Fendall, L. S., & Sewell, M. A. (2009). Contributing to marine pollution by washing your face: Microplastics in facial cleansers. *Marine Pollution Bulletin*, 58(8), 1225–1228. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2009.04.025>
- Frias, J., Pagter, E., Nash, R., O'Connor, I., Carretero, O., Filgueiras, A., Viñas, L., Gago, J., Antunes, J., Bessa, F., Sobral, P., Goruppi, A., Tirelli, V., Pedrotti, M. L., Suaria, G., Aliani, S., Lopes, C., Raimundo, J., Caetano, M., ... Gerds, G. (2018). Standardised protocol for monitoring microplastics in sediments. *JPI-Oceans BASEMAN Project*, May, 33. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36256.89601/1>

- Gallagher, A., Rees, A., Rowe, R., Stevens, J., & Wright, P. (2016). Microplastics in the Solent estuarine complex, UK: An initial assessment. *Marine Pollution Bulletin*, 102(2), 243–249. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.04.002>
- Hasibuan, N. H., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. (2020). Analisa Jenis, Bentuk Dan Kelimpahan Mikroplastik Di Sungai Sei Sikaming Medan. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(2), 108. <https://doi.org/10.36275/stsp.v20i2.270>
- Hiwari, H., Purba, N. P., Ihsan, Y. N., Yuliadi, L. P. S., & Mulyani, P. G. (2019). *Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote , Provinsi Nusa Tenggara Timur Condition of microplastic garbage in sea surface water at around Kupang and Rote , East Nusa Tenggara Province*. 5, 165–171. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050204>
- Ismiyati, I., Utami, I., Tricahya, F. H., Pidiyanto, P., Rahmawati, S., Ramadhanti, A. M., & Sakti, A. D. (2023). Microplastics pollution in sediment of Serang River Kulon Yogyakarta Province. *Jurnal Rekayasa Proses*, 17(1), 22–29. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.73233>
- Kapo, F. ., Toruan, L. N. L., & Paulus, C. A. (2020). Jenis dan kelimpahan mikroplastik pada kolom permukaan air di perairan Teluk Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 1(1), 10–21.
- Katsanevakis, S., & Katsarou, A. (2004). Influences on the distribution of marine debris on the seafloor of shallow coastal areas in Greece (eastern Mediterranean). *Water, Air, and Soil Pollution*, 159(1), 325–337. <https://doi.org/10.1023/B:WATE.0000049183.17150.df>
- Laksono, O. B., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2021). Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*, 10(2), 158–164. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i2.29032>
- MIFTAHUL RESKI PUTRA NASJUM. (2020). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Kaos GL Dergisi*, 8(75), 147–154.
- Novarini, E., & Sukardan, M. D. (2015). Potensi Serat Rami (Boehmeria Nivea S. Gaud) Sebagai Bahan Baku Industri Tekstil Dan Produk Tekstil Dan Tekstil Teknik. *Arena Tekstil*, 30(2), 113–122. <https://doi.org/10.31266/at.v30i2.1984>
- Pamungkas, N. A. G., Hartati, R., Redjeki, S., Riniatsih, I., Suprijanto, J.,

- Supriyo, E., & Widianingsih, W. (2022). Karakteristik Mikroplastik pada Sedimen dan Air laut di Muara Sungai Wulan Demak. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(3), 421–431. <https://doi.org/10.14710/jkt.v25i3.14923>
- Rahmawati, A. (2015). Pengaruh Penggunaan Plastik Polyethylene (Pe) Dan High Density Polyethylene (Hdpe) Pada Campuran Lataston-Wc Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 18(2), 147–159.
- Rahmayani, C. A., & Aminah, A. (2021). Efektivitas Pengendalian Sampah Plastik Untuk Mendukung Kelestarian Lingkungan Hidup Di Kota Semarang. *Jurnal Pembangunan Hukum Indonesia*, 3(1), 18–33. <https://doi.org/10.14710/jphi.v3i1.18-33>
- Regency, K., Province, R., Edy, M., Budijono, B., & Hasbi, M. (2022). *Identification of Microplastics in Water Column at Koto Panjang Dam*, . 1353–1362.
- Romeo, T., Pietro, B., Pedà, C., Consoli, P., Andaloro, F., & Fossi, M. C. (2015). First evidence of presence of plastic debris in stomach of large pelagic fish in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 95(1), 358–361. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.04.048>
- Safitri, D. D., & Affanti, T. B. (2022). Perancangan Tekstil Pakaian Dengan Pewarna Dari Sampah Mangrove Dan Penerapan Motifnya Dengan Paduan Teknik Ikat Celup Dan Eco Printing. *Ornamen*, 19(2), 121–131. <https://doi.org/10.33153/ornamen.v19i2.4590>
- Shafani, R. H., Nuraini, R. A. T., & Endrawati, H. (2022). Identifikasi Dan Kepadatan Mikroplastik Di Sekitar Muara Sungai Banjir Kanal Barat Dan Banjir Kanal Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 11(2), 245–254. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.31885>
- Suardiningsih, D. (2013). Perbedaan Kain Katun Dengan Poliester Pada Busana Kuliah Ditinjau Dari Aspek Kenyamanan. *Teknologi Jasa Dan Produksi*, 1–71.
- Suliyanthini, D. (2016). Ilmu Tekstil. *PT RajaGrafindo Persada*, 290(1), 1–291.
- Tagg, A. S., Sapp, M., Harrison, J. P., & Ojeda, J. J. (2015). Identification and Quantification of Microplastics in Wastewater Using Focal Plane Array-Based Reflectance Micro-FT-IR Imaging. *Analytical Chemistry*, 87(12), 6032–6040. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.5b00495>
- Thompson, R. C., Swan, S. H., Moore, C. J., & Vom Saal, F. S. (2009). Our plastic age. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*:

Biological Sciences, 364(1526), 1973–1976.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0054>

Wardhana, W. A. (2001). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. ANDI Yogyakarta.

Woodall, L. C., Sanchez-Vidal, A., Canals, M., Paterson, G. L. J., Coppock, R., Sleight, V., Calafat, A., Rogers, A. D., Narayanaswamy, B. E., & Thompson, R. C. (2014). The deep sea is a major sink for microplastic debris. *Royal Society Open Science*, 1(4).
<https://doi.org/10.1098/rsos.140317>

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengambilan Sampel



Lampiran 2 Sumber Pencemar



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

RIWAYAT HIDUP

MOEHAMMAD FIKRI KHAIKAL, lahir pada tanggal 26 november 2001 di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Anak pertama dari tiga bersaudara pasangan dari (Alm.) Iyan Riyanto dan Nuraini. Peneliti ini menyelesaikan pendidikan di SD Muhammadiyah Tenggarong pada tahun 2013. Kemudian peneliti melanjutkan pendidikan di SMP 1 Negeri Tenggarong tamat pada tahun 2016. Dilanjutkan pendidikan di SMA Negeri 3 Tenggarong dan selesai pada tahun 2019. Kemudian peneliti melanjutkan pendidikan perguruan tinggi di Universitas Islam Indonesia pada tahun 2019 hingga