

TA/TL/2023/1742

TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA AIR DAN
SEDIMEN DI DAS KALI BABON, KOTA SEMARANG,
JAWA TENGAH**

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



IFANKA RISKY ANANDA V. GOBEL

19513137

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

2023

TUGAS AKHIR
IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA AIR DAN
SEDIMEN DI DAS KALI BABON, KOTA SEMARANG,
JAWA TENGAH

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



IFANKA RISKY ANANDA V. GOBEL
19513137

Disetujui,

Acce 21/2023
8
Dosen Pembimbing:

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

NIK. 005130101

Tanggal:

Mengetahui,*

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Any Juliani, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIK. 045130401

Tanggal:

HALAMAN PENGESAHAN*

**IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA AIR DAN
SEDIMEN DI DAS KALI BABON, KOTA SEMARANG,
JAWA TENGAH**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Selasa ,
Tanggal : ..05 Desember 2023

Disusun Oleh:

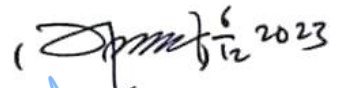
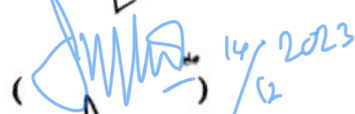

**IFANKA RISKY ANANDA V. GOBEL
19513137**

Tim Penguji :

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

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

Dr. Andik Yullanto, S.T.,M.T

() 6/12 2023
() 14/12 2023
() 1/12 23

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, 20 Oktober 2023

Yang membuat pernyataan,



Ifanka Risky Ananda V. Gobel

NIM: 19513137

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul **“IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA AIR DAN SEDIMEN DI DAS KALI BABON, KOTA SEMARANG, JAWA TENGAH”** yang dilaksanakan sejak Maret 2023 dapat terselesaikan. Penyusunan laporan tugas akhir ini dilakukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Pendidikan Strata satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses penyusunan laporan tugas akhir ini, terdapat banyak rintangan dan hambatan yang dihadapi oleh penulis, namun dapat dilalui berkat bimbingan, dorongan semangat, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, perkenankan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ilmu pengetahuan, Kesehatan, dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis, yakni Bapak Ridwan V. Gobel dan Ibu Nuryanti Daud, serta saudara penulis Muh. Satria V. Gobel yang selalu memberikan dukungan moral, materil dan spiritual, selalu mendoakan, memberikan semangat dan kasih sayang, serta kepercayaan pada penulis sehingga dapat sampai pada titik ini. Ucapan terima kasih saja tidak cukup untuk membalas kebaikan Bapak, Ibu, dan Adik.
3. Bapak Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang turut memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama pengerjaan Tugas Akhir.
4. Ibu Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Andik Yulianto, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang turut memberikan arahan dan masukan terhadap penyusunan laporan tugas akhir.
5. Seluruh dosen, staf, dan keluarga besar Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia karena telah memberikan bantuan, pengajaran, dan pengalaman selama kuliah.
6. Seluruh staf Laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan.
7. Rekan-rekan Program Studi Teknik Lingkungan Angkatan 2019

8. Rekan Tim Mikroplastik Semarang 2019, yaitu Fathia Rahma, Giti Rizqi Ramadhani, Moehammad Fikri Khaikal, Tasya Aisyarah Nabigha, Raisa Muthia Azra, dan Ramadhan Syukri Farhan. Terima kasih karena telah saling bantu satu sama lain.
9. Keluarga penulis, terutama untuk Nenek Hj. Suhaena dan Alm. Kakek Hi. Taherdin Daud yang selalu mendukung dan memberikan dukungan baik moral, spiritual, dan materil dari masih kecil sampai dewasa seperti saat ini. Serta tidak lupa juga ucapan terima kasih kepada Om dan Tante yang sudah memberikan dukungan kepada penulis.
10. Teman seperjuangan penulis selama perkuliahan, yaitu Ajeng Zahrah Afifah, Desy Rahmadhani, Sofy Nurdiyanti, Yuliyanti, dan Shike Pramaysheila yang hadir sebagai tempat yang tepat untuk saling bertukar pikiran, keluh kesah, dan menjadi sumber kebahagiaan bagi penulis. Terima kasih banyak karena sudah menyempatkan waktu dan tenaga, serta dukungan selama proses perkuliahan dan pelaksanaan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih tidak cukup untuk kebaikan kalian selama ini. Semoga kebaikan kalian dibalas Allah SWT.
11. Sahabat masa kecil, Chairunnufus, Nurul Afisah, Mitha Fitriani, Salsadilla Rahim, dan Shara Nur Ilma yang selalu mendukung dimanapun dan kapanpun.
12. Ummu Rafiqah Zulqaidah, terima kasih.
13. Orang-orang yang masih atau pernah ada dalam perjalanan hidup penulis, terima kasih atas pengalaman yang diberikan.
14. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
15. Terakhir, kepada Ifanka Risky Ananda V. Gobel, terima kasih karena bisa tetap kuat dan bertahan, serta terus berjuang sehingga dapat melewati banyak rintangan pada saat masa perkuliahan, pengerjaan tugas akhir, dan selama hidup di perantauan.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan yang disebabkan karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan oleh penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun baik untuk laporan tugas akhir ini ataupun penulis untuk kemajuan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, baik bagi penulis maupun pembacanya

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabbarakatuh

Yogyakarta, 17 Agustus 2023

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ifanka Risky Ananda V. Gobel', written in a cursive style.

Ifanka Risky Ananda V. Gobel

ABSTRAK

IFANKA RISKY ANANDA V. GOBEL. Identifikasi Mikroplastik Pada Air dan Sedimen di DAS Kali Babon, Kota Semarang, Jawa Tengah. Dibimbing oleh Luqman Hakim.

Kota Semarang merupakan salah satu kota metropolitan di Indonesia. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang dalam angka 2023, jumlah penduduk Kota Semarang pada tahun 2022 yaitu 1.659.975 jiwa penduduk. Pertambahan penduduk yang terjadi akan meningkatkan pencemaran oleh sampah plastik setiap tahunnya. Menurut data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah (SIPSN) Kota Semarang tahun 2022, komposisi sampah plastik pada Kota Semarang yaitu 17,2% dari total komposisi timbulan sampah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelimpahan, karakteristik fisik berupa jenis, warna, dan ukuran, serta mengidentifikasi jenis polimer yang terkandung pada sampel air dan sedimen di DAS Kali Babon, Kota Semarang, Jawa Tengah dengan mengacu pada *Metode National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA)*. Pengambilan sampel menggunakan metode *grab sampling*, untuk sampel air menggunakan *water sampler* dan sampel sedimen menggunakan *dredge*. Identifikasi dilakukan menggunakan mikroskop dalam menghitung jumlah, jenis, dan warna mikroplastik. FT-IR digunakan untuk mengetahui jenis polimer. Ditemukan jenis dan warna mikroplastik, yaitu fragment, fiber, film, pellet, dan foam, serta warna hitam, transparan, merah, kuning, hijau, biru, dan coklat. Jenis polimer yang ditemukan pada sampel air yaitu sebanyak 21 polimer dan pada sampel sedimen sebanyak 29 polimer, kemudian dipilih polimer dengan skor tertinggi, yaitu *Polyethylene (PE)*, *High Density Polyethylene (HDPE)*, *Polypropylene (PP)*, dan *Polycarbonate (PC)*.

Kata kunci: Air, FT-IR, Mikroplastik, Mikroskop, Sedimen

ABSTRACT

IFANKA RISKY ANANDA V. GOBEL. *Identification of Microplastic in Water and Sediment in Babon Watershed, Semarang City, Central Java. Supervised by Luqman Hakim.*

Semarang City is one of the metropolitan cities in Indonesia. Based on the Central Statistics Agency (BPS) of Semarang City in 2023 figures, the population of Semarang City in 2022 is 1,659,975 people. The population growth that occurs will increase pollution by plastic waste every year. According to data from the Semarang City Waste Management Information System (SIPSN) in 2022, the composition of plastic waste in Semarang City is 17.2% of the total composition of waste generation. This study aims to identify abundance, physical characteristics in the form of type, color, and size, as well as identify the type of polymer contained in water and sediment samples in the Kali Babon watershed, Semarang City, Central Java by referring to the National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA) Method. Sampling using grab sampling method, for water samples using water sampler and sediment samples using dredge. Identification is done using a microscope to calculate the amount, type, and color of microplastics. FT-IR is used to determine the type of polymer. Found types and colors of microplastics, namely fragments, fibers, films, pellets, and foams, as well as black, transparent, red, yellow, green, blue, and brown. The types of polymers found in water samples were 21 polymers and 29 polymers in sediment samples, then selected polymers with the highest scores, namely Polyethylene (PE), High Density Polyethylene (HDPE), Polypropylene (PP), and Polycarbonate (PC).

Keywords: *FT-IR, Microplastic, Microscope, Sediment, Water*

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR NOTASI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Mikroplastik.....	5
2.2 Distribusi Mikroplastik ke Perairan.....	8
2.3 Keberadaan dan Dampak Mikroplastik.....	9
2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Babon.....	10
2.5 Mikroskop.....	10
2.6 <i>Fourier Transform Infra-Red Spectroscopy</i> (FT-IR).....	11
2.7 Penelitian Terdahulu.....	12
BAB III.....	21
METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	21
3.2 Jenis dan Variabel Penelitian.....	24
3.3 Alat dan Bahan.....	25
3.4 Tahapan Penelitian.....	26
3.5 Metode Analisis Data.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35

4.1	Deskripsi Daerah Penelitian.....	35
4.2	Identifikasi Jenis Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Jenis, dan Warna	45
4.3	Identifikasi Mikroplastik Menggunakan FTIR	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		85
5.1	Kesimpulan	85
5.2	Saran	86
DAFTAR PUSTAKA		87
LAMPIRAN		94
RIWAYAT HIDUP		107

DAFTAR NOTASI

ABS	= <i>Poly (Acrylonitrile Butadiene Acrylate)</i>
EAA	= <i>Ethylene Acrylic Acid</i>
EVA	= <i>Ethylene Vinyl Acetate</i>
EVOH	= <i>Poly (Ethylene Vinyl Alcohol)</i>
HDPE	= <i>High Density Polyethylene</i>
LDPE	= <i>Low Density Polyethylene</i>
LLDPE	= <i>Linear Low Density Polyethylene</i>
PBT	= <i>Polybutylene Terephthalate</i>
PC	= <i>Polycarbonate</i>
PCPBT	= <i>Polycarbonate Polybutylene Terephthalate</i>
PE	= <i>Polyethylene</i>
PEEK	= <i>Polyetheretherketone</i>
PET	= <i>Polyethylene Terephthalate</i>
PEPP	= <i>Ethylene Propylene</i>
PI	= <i>Polyamide</i>
PIP	= <i>Polyisoprene</i>
PP	= <i>Polypropylene</i>
PS	= <i>Polystyrene</i>
SA	= <i>Styrene Acrylonitrile</i>
SBS	= <i>Poly (Styrene Butadiene Styrene)</i>
SKB	= <i>Sungai Kali Babon</i>
SKS	= <i>Sungai Kali Sringin</i>
SS	= <i>Sungai Sayung</i>

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori Mikroplastik Berdasarkan Bentuk	7
Tabel 2. 2 Kategori Mikroplastik Berdasarkan Ukuran.....	7
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	12
Tabel 4. 1 Detail Lokasi dan Titik Koordinat Pengambilan Sampel	35
Tabel 4. 2 Hasil Pengamatan Mikroplastik Berdasarkan Jumlah pada Sampel Air dan Sedimen	46
Tabel 4. 3 Perhitungan Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Air	48
Tabel 4. 4 Perhitungan Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Sedimen	48
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Jenis Mikroplastik	56
Tabel 4. 6 Ukuran Mikroplastik Berdasarkan Jenis Mikroplastik	64
Tabel 4. 7 Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna pada Sampel Air	72
Tabel 4. 8 Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna pada Sampel Sedimen	73
Tabel 4. 9 Hasil Identifikasi Jenis Polimer Menggunakan FT-IR pada Sampel Air	76
Tabel 4. 10 Hasil Identifikasi Jenis Polimer Menggunakan FT-IR pada Sampel Sedimen	77
Tabel 4. 11 Hasil Pengamatan Polimer Dominan pada Sampel Air	81
Tabel 4. 12 Hasil Pengamatan Polimer Dominan pada Sampel Sedimen	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk Mikroplastik	6
Gambar 2. 2 Warna Mikroplastik	6
Gambar 2. 3 Distribusi Mikroplastik ke Perairan	9
Gambar 2. 4 Skema Alat Spektroskopi FT-IR	11
Gambar 3. 1 Peta Lokasi DAS Kali Babon	22
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Titik Sampling	23
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengujian Sampel	27
Gambar 3. 5 Pengambilan Sampel Air Sungai	28
Gambar 3. 6 Pengambilan Sampel Sedimen Sungai	29
Gambar 3. 7 Proses Preparasi Sampel Sedimen	31
Gambar 3. 8 Proses WPO (Wet Peroxide Oxidation) (a) Penambahan Larutan H ₂ O ₂ Pada Sampel, (b) Proses WPO Sampel Mikroplastik dengan Menggunakan Stirrer+Hotplate Selama 24 Jam	31
Gambar 3. 9 Proses Penyaringan Sampel	32
Gambar 3. 10 Pengamatan Sampel Menggunakan Mikroskop	33
Gambar 3. 11 Pengamatan Sampel Menggunakan Fourier-Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR)	33
Gambar 4. 1 Kondisi Eksisting di Sekitar Titik SKB 1 (Hulu)	37
Gambar 4. 2 Kondisi Eksisting di Sekitar Titik SKB 2 (Hulu)	38
Gambar 4. 3 Kondisi Eksisting di Sekitar Titik SKB 3 (Tengah)	38
Gambar 4. 4 Kondisi Eksisting di Sekitar SKB 4 (Tengah)	39
Gambar 4. 5 Kondisi Eksisting di Sekitar SKB 5 (Tengah)	40
Gambar 4. 6 Kondisi Eksisting di Sekitar SKS 6 (Hilir)	41
Gambar 4. 7 Kondisi Eksisting di Sekitar Titik SKS 7 (a) Adanya Sampah Plastik (b) Kegiatan Nelayan (c) Sampah Berserakan di Sekitar Titik SKS 7 (Hilir)	42
Gambar 4. 8 Kondisi Eksisting di Sekitar SKB 8 (Hilir)	43

Gambar 4. 9 Kondisi Eksisting di Sekitar Titik SS 9 (Hilir) (a) Kegiatan Nelayan (b) Sampah Berserakan di Sekitar Titik SS 9 (c) Sampah Plastik Mengapung di Air.....	44
Gambar 4. 10 Kondisi Eksisting di Sekitar Titik SS 10 (Hilir) (a) Sampah Plastik Berserakan dan Aktivitas Menjaring Ikan (b) Sampah Plastik Mengapung di Air.....	45
Gambar 4. 11 Partikel Mikroplastik pada Sampel Air.....	45
Gambar 4. 12 Partikel Mikroplastik Berdasarkan Jumlah pada Sampel Air dan Sedimen.....	47
Gambar 4. 13 Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Air di DAS Kali Babon.....	49
Gambar 4. 14 Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Sedimen di DAS Kali Babon.....	50
Gambar 4. 15 Mikroplastik Jenis Fragment	53
Gambar 4. 16 Mikroplastik Jenis Fiber	54
Gambar 4. 17 Mikroplastik Jenis Film	55
Gambar 4. 18 Mikroplastik Jenis Pellet	55
Gambar 4. 19 Mikroplastik Jenis Foam	56
Gambar 4. 20 Jumlah Jenis Mikroplastik pada Sampel Air	58
Gambar 4. 21 Persentase Jenis Mikroplastik pada Sampel Air	58
Gambar 4. 22 Jumlah Jenis Mikroplastik pada Sampel Sedimen.....	60
Gambar 4. 23 Persentase Jenis Mikroplastik pada Sampel Sedimen	60
Gambar 4. 24 Total Jenis Mikroplastik pada Sampel Air dan Sedimen; (A) Jumlah Jenis Mikroplastik; (B) Persentase Jenis Mikroplastik	62
Gambar 4. 25 Warna Mikroplastik pada Sampel Air; (A) Jumlah Warna; (B) Persentase Warna.....	65
Gambar 4. 26 Warna Mikroplastik pada Sampel Sedimen; (A) Jumlah Warna; (B) Persentase Warna.....	66
Gambar 4. 27 Distribusi Warna Mikroplastik di DAS Kali Babon	69
Gambar 4. 28 Warna dan Jenis Mikroplastik di Air	70
Gambar 4. 29 Warna dan Jenis Mikroplastik di Sedimen	70
Gambar 4. 30 Total Warna dan Jenis Mikroplastik pada Air dan Sedimen.....	71
Gambar 4. 31 Grafik Persentase Jenis Polimer pada Sampel Air.....	79

Gambar 4. 32 Grafik Persentase Jenis Polimer pada Sampel Sedimen..... 79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Alat dan Bahan Penelitian	94
Lampiran 2. Pengambilan Sampel Air dan Sedimen.....	96
Lampiran 3. Pengujian Sampel.....	97
Lampiran 4. Tabel Persentase Jenis Mikroplastik pada Sampel Air dan Sedimen.....	98
Lampiran 5. Tabel Warna dan Jenis Mikroplastik pada Sampel Air dan Sedimen.....	99
Lampiran 6. Hasil Identifikasi Jenis Polimer Menggunakan FT-IR pada Blanko.....	100

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Semarang merupakan salah satu kota metropolitan terbesar di Indonesia. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang dalam angka 2023, jumlah penduduk Kota Semarang pada tahun 2022 yaitu sebanyak 1.659.975 jiwa penduduk. Kota Semarang merupakan salah satu kota yang menjadi pusat bisnis, pendidikan, ekonomi dan berbagai macam kegiatan sosial. Melihat adanya perkembangan dunia usaha pada Kota Semarang, akan terjadi penambahan penduduk yang otomatis akan meningkatkan pencemaran oleh sampah plastik setiap tahunnya (Rahmayani & Aminah, 2021). Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah (SIPSN) Kota Semarang tahun 2022, timbulan sampahnya mencapai 431.085,22 ton/tahun dengan komposisi sampah plastik sebanyak 17,2% dari total komposisi timbulan sampah.

Plastik merupakan elemen kehidupan sehari-hari yang tidak dapat dipisahkan. Kantong plastik dapat digunakan untuk membawa dan mengemas barang bawaan atau bahan makanan, dan barang-barang rumah tangga lainnya. Jika tidak dipantau secara cermat dan didukung oleh infrastruktur yang memadai, sampah plastik dapat menjadi bagian terbesar dari limbah (Astuti, 2018). Keberadaan plastik ini dianggap sangat membantu kegiatan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Namun, pemakaian produk plastik yang berlebihan juga sangat berbahaya karena dapat mencemari lingkungan. Diperkirakan bahwa, dari total semua plastik yang diproduksi, 10% nya dibuang melalui sungai dan berakhir di laut. Plastik tersebut pada akhirnya akan mengalami penghancuran secara alami dan berakhir menjadi partikel plastik atau mikroplastik. Selain dari penghancuran secara alami, bisa juga berasal dari industri, atau peluruhan bahan-bahan plastik lainnya (Dwiyanti Suryono, 2019).

Mikroplastik adalah partikel kecil dari sampah plastik, 92,4% di antaranya berdiameter kurang dari 5 mm dan terdapat di semua perairan laut (Muchlissin et al., 2020). Di lingkungan laut, yang terbentang dari daerah kutub hingga khatulistiwa, dari daerah pesisir pedesaan hingga daerah pesisir yang padat penduduk, dari perairan terbuka hingga laut dalam, mikroplastik hampir selalu ada (Lumban Tobing et al., 2020).

Mikroplastik dapat dibedakan menjadi 2 berdasarkan sumbernya, yaitu primer dan sekunder (Gao et al., 2022). Mikroplastik primer ialah jenis mikroplastik diproduksi dalam ukuran kecil atau ukurannya memang kecil. Mikroplastik sekunder ialah yang mengalami penguraian, yang tadinya lebih besar menjadi lebih kecil (Sutahaji et al., 2021). Mikroplastik primer ukurannya berkisar < 5 mm (Lusher et al., 2017). Mikroplastik bisa ditemukan di air permukaan, sedimen, tanah dan organisme (Pan et al., 2019). Ukuran mikroplastik yang begitu kecil dapat menimbulkan kecemasan akan dampak yang ditimbulkan akibat masuk ke tubuh biota air maupun manusia. akhirnya akan mempengaruhi sistem kekebalan tubuh dan radang usus (Hollman et al., 2013). Maka dari itu perlu dilakukan penelitian mikroplastik terkait keberadaannya di perairan.

Penelitian ini dilakukan di DAS Kali Babon, Kota Semarang. Sampah plastik dan limbah lain yang ada di DAS Kali Babon dapat berasal dari berbagai sumber. Sumber pencemaran yang menyebabkan penurunan kualitas Sungai Babon yaitu berasal dari kegiatan rumah tangga dan industri besar. Industri besar yang dimaksud disini antara lain industri pembuatan motor, industri tekstil, pulp/kertas dan pengalengan udang (Niti Suparjo, 2009).

Belum didapatkan penelitian terkait mikroplastik di DAS Kali Babon baik dari jurnal atau berbagai sumber lainnya. Melihat kondisi tersebut maka perlu dilakukan identifikasi terkait persebaran mikroplastik pada air dan sedimen pada DAS Kali Babon, Kota Semarang, Jawa Tengah. Sampel akan dianalisis menggunakan mikroskop dan Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) untuk menentukan persebaran mikroplastiknya berdasarkan jenis, jumlah, ukuran, dan warna sesuai dengan titik sampelnya.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah untuk penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelimpahan mikroplastik yang terdapat pada sampel sedimen dan air di perairan DAS Kali Babon, Kota Semarang, Jawa Tengah?
2. Bagaimana karakteristik fisik mikroplastik berdasarkan jenis, warna, dan jumlah, yang terdapat pada sampel air dan sedimen di perairan DAS Kali Babon, Kota Semarang, Jawa Tengah?

3. Apa jenis polimer mikroplastik yang ada pada sampel air dan sedimen di perairan DAS Kali Babon, Kota Semarang, Jawa Tengah?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kelimpahan mikroplastik yang terdapat di sampel sedimen dan air pada DAS Kali Babon, Kota Semarang, Jawa Tengah.
2. Mengidentifikasi karakteristik fisik mikroplastik berdasarkan jenis, warna, dan jumlah, yang terdapat pada sampel air dan sedimen sesuai dengan titik pengambilan sampel di perairan DAS Kali Babon, Kota Semarang, Jawa Tengah.
3. Mengidentifikasi jenis polimer yang ada pada sampel air dan sedimen sesuai dengan titik pengambilan sampel di perairan DAS Kali Babon, Kota Semarang, Jawa Tengah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mengetahui potensi dampak kelimpahan mikroplastik yang terdapat di sampel sedimen dan air pada DAS Kali Babon, Kota Semarang, Jawa Tengah terhadap lingkungan, biota air, dan kesehatan manusia.
2. Bagi mahasiswa, dapat meningkatkan pemahaman, memperdalam pengetahuan dan keahlian, khususnya dalam hal mengidentifikasi mikroplastik pada sampel air dan sedimen di sungai.
3. Sebagai informasi dan pengetahuan terkait masalah mikroplastik dan kelimpahannya yang terdapat pada sampel air dan sedimen di sungai.
4. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman kepada masyarakat dan pemerintah terkait mikroplastik yang terdapat pada sampel air dan sedimen di sungai yang kemudian dapat digunakan untuk mengembangkan atau mencari inovasi terkait penanggulangan mikroplastik di masa depan.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Ruang Lingkup Materi

Penelitian ini membahas terkait mikroplastik mulai dari jenis, jumlah, warna dan polimer penyusun mikroplastik. Keberadaan mikroplastik diidentifikasi dari dua sumber komponen yaitu air dan sedimen di DAS Kali Babon Kota Semarang. Pengujian kandungan mikroplastik pada komponen air dan sedimen ini dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

2. Ruang Lingkup Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan pada DAS Kali Babon di Kota Semarang. Untuk waktu penelitian berlangsung selama 6 bulan, dimulai dari bulan Maret 2023-Agustus 2023.

3. Ruang Lingkup Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel sedimen dan air pada perairan DAS Kali Babon dilakukan dengan menggunakan *grab sampling* dengan alat *horizontal water sampler* sebagai alat pengambilan sampel air dan untuk sedimen menggunakan *grabber/ dredger*. Pengambilan sampling dilakukan pada 10 titik sampel dari hulu ke hilir sungai. Dalam 1 titik dilakukan 3 kali pengambilan untuk masing-masing komponen baik air maupun sedimen, yaitu tepi kanan, tengah, dan kiri.

4. Ruang Lingkup Pengujian Sampel

Jenis mikroplastik yang diambil dari dua sumber yaitu di air dan sedimen, di DAS Kali Babon diidentifikasi menggunakan mikroskop yang bertujuan untuk mengamati karakteristik dari mikroplastik, mulai dari jumlah, bentuk, dan warna. Selain itu juga menggunakan instrumen *Fourier Transform Infra-Red (FT-IR)* untuk identifikasi jenis polimernya.

BAB II

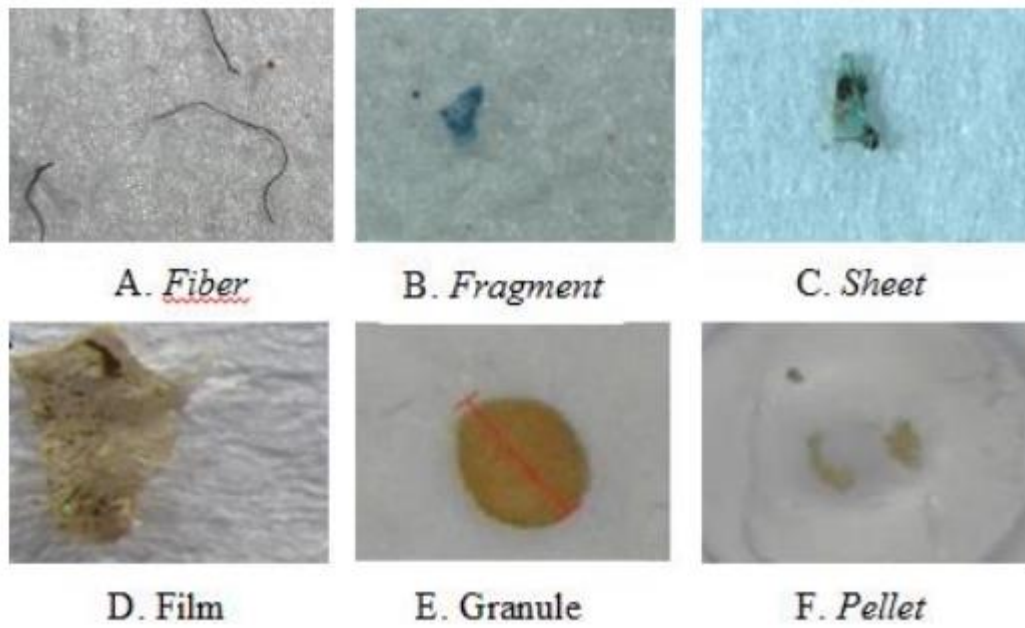
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroplastik

Mikroplastik adalah partikel kecil dari sampah plastik, berdiameter kurang dari 5 mm dan terdiri dari polimer (Storck et al., 2015). Definisi lain dari mikroplastik ialah partikel yang terdiri dari berbagai bahan heterogen yang bercampur yaitu diantaranya fragment, serat, manik-manik/bola, busa, dan butiran dalam ukuran kisaran 0,1 μm to 5 000 μm (Lusher et al., 2017). Mikroplastik pada sungai umumnya tercemar akibat adanya tindakan antropogenik, contohnya dari air limbah dan pembuangan air limbah (Al Nahian et al., 2022).

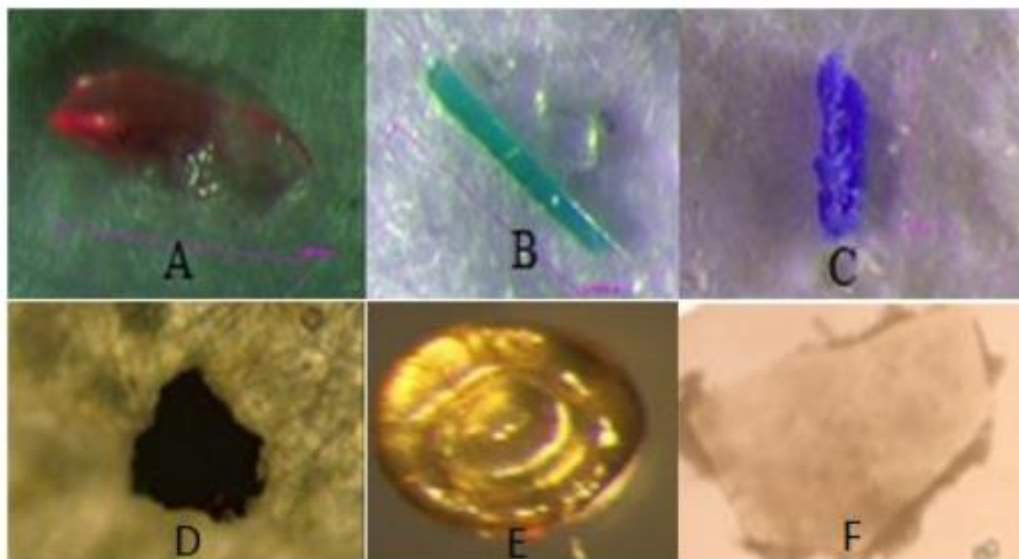
Mikroplastik dapat dibedakan menjadi 2 berdasarkan sumbernya, yaitu primer dan sekunder (Gao et al., 2022). Mikroplastik primer merupakan mikroplastik yang diproduksi dalam ukuran kecil atau mikro. Mikroplastik sekunder merupakan mikroplastik yang mengalami proses penguraian, yang tadinya berukuran lebih besar menjadi lebih kecil (Sutanhaji et al., 2021). Mikroplastik primer ukurannya berkisar < 5 mm (Lusher et al., 2017). Mikroplastik bisa ditemukan di air permukaan, sedimen, tanah dan organisme (Pan et al., 2019).

Mikroplastik dapat diklasifikasikan berdasarkan karakteristik morfologinya yang dibedakan berdasarkan ukuran, bentuk, dan warna. Berdasarkan bentuknya, kategori mikroplastik dapat dibedakan seperti yang terlihat pada **Tabel 2.1** (Lusher et al., 2017). Bentuk dan warna mikroplastik dapat dilihat pada **Gambar 2.1** dan **Gambar 2.2** (Sandra & Radityaningrum, 2021).



Gambar 2. 1 Bentuk Mikroplastik

Sumber: (Sandra & Radityaningrum, 2021)



Gambar 2. 2 Warna Mikroplastik

Sumber: (Sandra & Radityaningrum, 2021)

Tabel 2. 1 Kategori Mikroplastik Berdasarkan Bentuk

Klasifikasi Bentuk	Istilah Lain
Fragment	Partikel yang berbentuk tidak beraturan. Bisa berbentuk kristal, bulu halus, bubuk, serutan, serpihan.
Fiber	Berupa filamen, serat mikro atau mikrofiber, untaian/helai, benang.
Manik-manik	Biji-bijian, bulatan plastik kecil, bulatan mikro.
Foam	Polistiren.
Pellet	Pelet resin, nurdles, nibs.

Sumber: (Lusher et al., 2017)

Berdasarkan density mikroplastik, dapat dilihat pada **Tabel 2.2** di bawah ini (Kershaw, 2018).

Tabel 2. 2 Kategori Mikroplastik Berdasarkan Ukuran

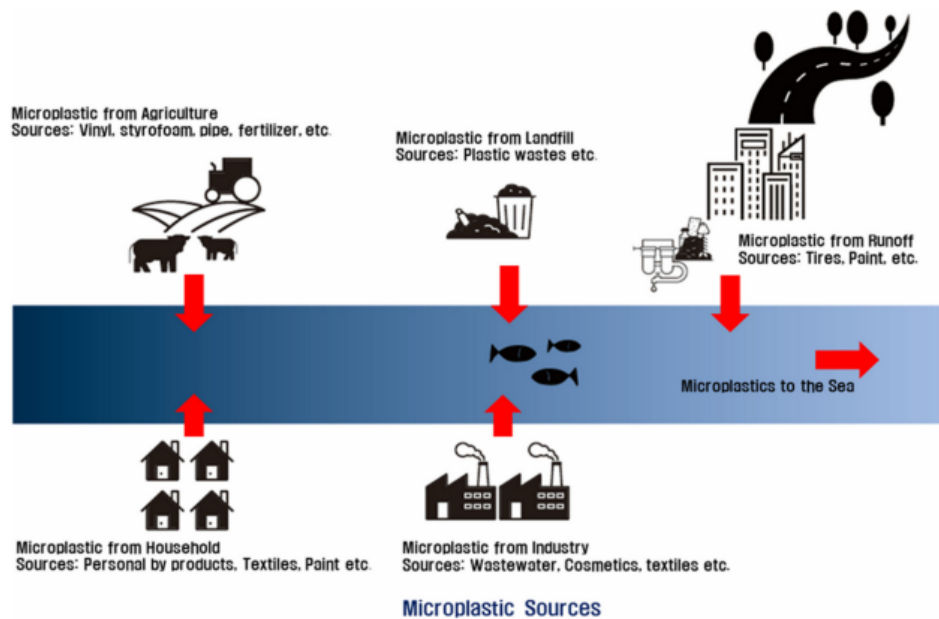
Polymer	Common applications	Density	Behaviour
Polyethylene	Plastic bags, storage containers,	0,91-0,95	Float
Polypropylene	Rope, bottle caps, gear, strapping	0,90-0,92	Float
Pure water		1	
Polystyrene (expanded)	Cool boxes foats cups	0,96-1,05	Float
Average seawater		1,025	
Polystyrene	Utensils, containers	1,04-1,09	Sink
Polyamide or Nylon	Fishing nets, rope	1,13-1,15	Sink
Polyacrylonitril e (acrylic)	Textiles	1,18	Sink
Polyvinyl chloride	Film, pipe, containers	1,16-1,30	Sink
Cellulose Acetate	Cigarette filters	1,22-1,24	Sink
Poly (ethylene terephthalate)	Bottles, strapping	1,34-1,39	Sink
Polyester resin + glass fibre	Textiles, boats	>1,35	Sink
Rayon	Textiles, sanitary products	1,5	Sink

Toksisitas mikroplastik dapat berbeda untuk setiap bentuk dan ukurannya. Contohnya, partikel berbentuk batang dianggap lebih berbahaya daripada berbentuk bola pada saat tertelan organisme. Selain itu, untuk karakteristik berupa warna, ini berpotensi akan tertelan karena kecenderungan warnanya yang mirip dengan mangsa atau makhluk hidup lainnya. Ikan predator yang biasanya memakan zooplankton kecil, memungkinkan memakan mikroplastik yang berwarna putih, coklat, dan kuning. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, plastik berwarna putih, bening, dan biru dari 12 warna yang dilaporkan ini mirip dengan jenis plankton yang ada di perairan Pasifik Utara (Wright et al., 2013).

2.2 Distribusi Mikroplastik ke Perairan

Distribusi mikroplastik ke perairan dapat berawal dari aktivitas manusia, seperti dari transportasi darat (dihasilkan dari keausan bahan) dan kegiatan pertanian (Lusher et al, 2017). Selain itu, distribusi mikroplastik dapat berasal dari proses produksi di pabrik pada saat pembuatan plastik lalu terfragmentasi dan dari perumahan atau domestik yang berasal dari alat pembersih ataupun produk perawatan yang digunakan. Semua hal yang berasal dari aktivitas tersebut akan berakhir menjadi air limbah. Namun, karena IPAL tidak sepenuhnya dapat dikelola karena ukurannya yang sangat kecil, maka dapat mengakibatkan mikroplastik masuk ke perairan. Mikroplastik yang masuk ke perairan dapat terbawa mengikuti arus air sampai ke hilir sungai dalam hal ini danau, muara, dan lautan (Kelly et al., 2020).

Mikroplastik dapat masuk ke dalam perairan dan terakumulasi dalam badan air yang kemudian akan masuk ke dalam sedimen (Wijayanti et al., 2021). Mikroplastik yang terendap pada sedimen yang pada dasarnya memiliki kerapatan yang rendah sehingga mikroplastik dapat mudah untuk masuk dan terjebak di dalam sedimen tersebut (Ibrahim et al., 2023). Masuknya mikroplastik juga dapat disebabkan karena terdapat gaya gravitasi dan juga besar kecilnya densitas dari plastik tersebut. Apabila densitas dari plastik lebih besar daripada densitas air, plastik akan masuk ke dalam perairan, lalu tenggelam dan terakumulasi ke dalam sedimen (Hasibuan et al., 2020).



Gambar 2. 3 Distribusi Mikroplastik ke Perairan

Sumber: (Park & Park, 2021)

2.3 Keberadaan dan Dampak Mikroplastik

Keberadaan mikroplastik di lingkungan tentunya dapat memberikan dampak negatif bagi makhluk hidup di dalamnya maupun lingkungannya. Mikroplastik yang tertelan oleh biota air pada umumnya mudah menyerap bahan-bahan kimia dan juga racun yang berada di dalam air. Mikroplastik yang tertelan oleh ikan tersebut dapat menyebabkan gangguan metabolik seperti disfungsi hati dan kerusakan pada usus ikan dan lainnya dan pada akhirnya dapat menyebabkan kepunahan (Li et al., 2023). Selain itu bahaya bahan kimia dari plastik yang ditambahkan dari awal diproduksi untuk meningkatkan kinerja plastik sangat berpengaruh. Manusia yang memakan biota laut yang sudah terkontaminasi dengan mikroplastik tersebut dikhawatirkan akan menimbulkan risiko terhadap kesehatan manusia (Romeo et al., 2015). Hal ini dikarenakan mikroplastik yang masuk ke lumen nantinya dapat berinteraksi dengan darah melalui reaksi adsorpsi dan akan mengisi protein dan glikoprotein. Pada akhirnya hal tersebut akan mempengaruhi sistem pencernaan, pernafasan, endokrin, reproduksi, dan sistem kekebalan tubuh usus (Hollman et al., 2013). Apabila tertelan, sistem pencernaan dapat mengalami peradangan serta dapat menyebabkan berbagai gejala gastrointestinal, seperti sakit perut, kembung, mual, muntah, dan perubahan kebiasaan buang air besar. Selain itu, masuknya mikroplastik ke

dalam tubuh manusia dapat berbahaya bagi ibu hamil dikarenakan dapat menyebabkan keguguran dan kelainan bawaan pada janin (Lee et al., 2023). Mikroplastik akan meningkatkan kemungkinan terjadinya obesitas, diabetes, penyakit kardiovaskular, dan penyakit kronis lainnya (Li et al., 2023).

2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Babon

DAS Sungai Babon merupakan salah satu DAS yang berada di Jawa Tengah, dengan daerah hulu berada di bawah kaki gunung ungaran dan hilir berada pada area pesisir Tanjungmas. Adapun batas-batas DAS Kali Babon ini yaitu sebagai berikut:

Sebelah Utara	: berbatasan dengan Laut Jawa
Sebelah Selatan	: berbatasan dengan DAS Jragung
Sebelah Barat	: berbatasan dengan DAS Garang
Sebelah Timur	: berbatasan dengan DAS Dolok

Pada DAS Kali Babon ini telah terjadi penurunan kualitas sumber daya alam, pencemaran air, kekritisian lahan, bencana tanah longsor dan lainnya. Masalah-masalah ini terjadi karena adanya kegiatan industri, pemukiman, pertanian serta pertambangan disekitar DAS Kali Babon tersebut. Sungai Babon menerima limbah yang bersumber dari kegiatan rumah tangga dan industri besar. Industri tersebut ialah industri pembuatan motor, industri tekstil, pulp/kertas dan pengalengan udang.

2.5 Mikroskop

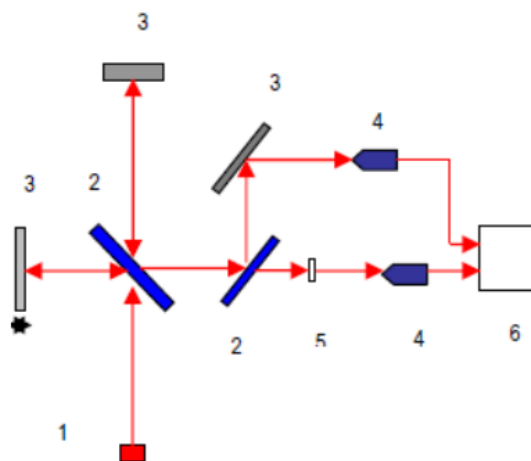
Mikroskop ialah alat laboratorium yang biasanya digunakan untuk melihat dengan jelas benda kecil yang tidak dapat dilihat dengan menggunakan mata secara langsung. Mikroskop yang dapat mengamati citra hasil dari objek pada monitor ialah mikroskop digital (Bawono et al., 2014). Selain itu, mikroskop digital dapat menyimpan gambar objek yang dilihat dan ditampilkan pada monitor sebagai arsip dan untuk dianalisis lebih lanjut. Cara kerja mikroskop yaitu dengan memperbesar bayangan objek dengan memakai lensa (Muqoddam et al., 2020).

Cara menggunakan alat ini dengan menghidupkan alat dan menyesuaikan pencahayaan sesuai kebutuhan. Selanjutnya ialah menempatkan sampel di meja

pengamatan dengan menggunakan preparat dan mengatur mikroskop dengan perbesaran 10 kali. Agar lensa pada mikroskop dapat memperlihatkan sampel dengan jelas, dapat dilakukan dengan mengatur fokus mikroskop. Pengamatan menggunakan alat ini dilakukan untuk mendapatkan sekaligus mengumpulkan data mikroplastik berupa kuantitas, jenis, dan warna.

2.6 *Fourier Transform Infra-Red Spectroscopy (FT-IR)*

Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) merupakan alat paling umum untuk mengetahui polimer mikroplastik. Alat ini menggunakan prinsip spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi fourier untuk mendeteksi dan menganalisis hasil spektrumnya. Skema alat spektroskopi FT-IR dapat dilihat pada **Gambar 2.3** di bawah ini (Silviyah et al., 2019).



Gambar 2. 4 Skema Alat Spektroskopi FT-IR

Keterangan:

1. Sumber Inframerah
2. Pembagi Berkas
3. Kaca Pemantul
4. Sensor Inframerah
5. Sampel
6. Display

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang dijadikan pembanding dengan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1.	Ibrahim, F. T., Suprijanto, J., & Haryanti, D. (2023)	Analisis Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Semarang, Jawa Tengah.	- Metode yang digunakan untuk pengambilan sampel yaitu metode <i>Purposive Sampling</i> . Alat yang digunakan yaitu <i>sediment grab</i> . - Pengeringan sampel dilakukan dengan cara menjemur sampel sedimen di bawah sinar matahari selama 3 hari berturut-turut hingga kering. - Metode <i>density separation</i> digunakan untuk memisahkan mikroplastik dari sampel sedimen. Larutan yang	Pada penelitian ini diperoleh karakteristik mikroplastik berdasarkan warna dan bentuk. Untuk warna terdiri atas warna hitam, merah, hijau, kuning, coklat, putih, dan ungu. Sedangkan berdasarkan bentuk diperoleh bentuk fragmen, film, pelet, dan fiber. Kelimpahan mikroplastik pada perairan Semarang di bulan April-September 2021 mengalami peningkatan dan penurunan kelimpahan. Kelimpahan terbesar itu di Bulan April sebanyak 2.577 partikel/kg mikroplastik. Sedangkan terkecil

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
			digunakan yaitu 100 mL larutan ZnCl ₂ .	pada Bulan Agustus, kelimpahannya sebesar 1.858 partikel/kg.
2.	Sutan, A. T. H., Rahadi, B., & Firdausi, N. T. (2021)	Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang.	<ul style="list-style-type: none"> - Metode yang digunakan yaitu metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. - Pengeringan sampel menggunakan oven selama 24 jam dengan suhu 90°C. - WPO dilakukan dengan menambahkan 20 mL larutan 0,05 M Fe (II) dan 20 mL H₂O₂ 30%. - <i>Density separation</i> dilakukan dengan menggunakan density separator dengan cara didiamkan selama 12 jam. 	<p>Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengambilan sampel di 3 titik pada Sungai Metro, Malang, yaitu titik 1 (Hulu), 2 (Tengah), dan 3 (Hilir). Setelah dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop, didapatkan 3 jenis bentuk mikroplastik yaitu fiber, film, dan fragmen. Sedangkan warna, yaitu bening, biru, merah, kuning, hitam, coklat, abu-abu, dan hijau. Jenis mikroplastik yang mendominasi pada penelitian ini adalah jenis fiber dengan jumlah partikel yaitu 980 partikel, presentase 55-63%, dan kelimpahan sebesar</p>

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
				60.330 partikel/m ³ . Hasil identifikasi warna didapatkan bahwa warna bening mendominasi dengan jumlah 131 partikel pada hulu, 495 partikel pada tengah, dan 516 partikel pada hilir serta dengan kelimpahan sebesar 43.667 partikel/m ³ di hulu, 165.000 partikel/m ³ adalah jumlah di tengah, dan 172.330 partikel/m ³ di hilir.
3.	Meiwinda, E. R., Lucyana, & Destiarini. (2023)	Distribusi dan Sebaran Mikroplastik di Sedimen Perairan Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu.	- Metode penelitian yang digunakan yaitu metode survey untuk mengumpulkan data primer. - Metode pengayakan kering (<i>dry sieving</i>) dilakukan untuk menentukan ukuran butiran sampel sedimen.	Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel sedimen pada 4 titik dan didapatkan 2 jenis bentuk mikroplastik pada sedimen yaitu fragmen dan film. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jenis mikroplastik yang dominan yaitu jenis film dengan jumlah 12 partikel pada titik 1, 15

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
			<ul style="list-style-type: none"> - Analisis sampel menggunakan metode Wentworth. - Analisis data mikroplastik dilakukan dengan menggunakan metode <i>cluster</i>. 	partikel pada titik 2, 62 partikel pada titik 3, 30 partikel pada titik 4, dan 45 partikel pada titik 5. Berdasarkan kelimpahan mikroplastik tertinggi didapatkan 92 partikel/100 gram pada titik 3.
4.	Seftianingrum, B., Hidayati, I., & Zummah, A. (2023)	Identifikasi Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.	Metode yang digunakan yaitu metode observasi laboratorium dan metode ATR dengan menggunakan alat FT-IR (IRTracer 100) yang digabung dengan <i>Microscope AIM-9000</i> .	Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel di 4 titik, sampelnya yaitu sampel air, sedimen, dan ikan nila. Pada sampel air, sedimen, dan ikan didapatkan 4 jenis bentuk mikroplastik yaitu, film, fragmen, granul, dan fiber. Jenis mikroplastik yang mendominasi yaitu fiber sebanyak 222 partikel/10liter pada sampel air dan 213 partikel/100gram pada sampel sedimen. Hasil kelimpahan

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
				<p>mikroplastik tertinggi pada sampel ikan yaitu pada stasiun 2 sebanyak 114 partikel/15ekor. Sedangkan untuk warna terdapat 5, yaitu, hitam, merah, biru, kuning, dan putih dan warna yang paling mendominasi yaitu warna hitam dengan jumlah mikroplastik 548 partikel. Selanjutnya, hasil uji FT-IR ATR menunjukkan pada mikroplastik yang ditemukan pada air, sedimen, dan ikan ditemukan beberapa jenis polimer, yaitu <i>Polymethyl methacrylate acrylic</i> (PMMA), <i>High Density Polyethylene</i> (HDPE), <i>Cellulose Acetate</i> (CA), dan <i>Polyethylene terephthalate</i> (PET).</p>

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
5.	Lestari, K., Haeruddin, H., & Jati, O. E. (2021)	Karakterisasi Mikroplastik dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara, dengan FT-IR <i>Infra Red</i> .	- Metode <i>random sampling</i> digunakan untuk penentuan lokasi pengambilan sampel.	Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel pada 7 titik dan ditemukan bentuk mikroplastik berupa fragmen, fiber, dan film serta warna biru, merah, hijau, hitam, dan transparan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jenis mikroplastik yang mendominasi yaitu bentuk fragmen sebanyak 51 partikel dan dominasi warna yaitu biru dan merah. Total mikroplastik pada dari 7 titik berjumlah 93 partikel. Untuk dominasi jenis polimer berdasarkan hasil uji FT-IR, ditemukan senyawa yang terkandung merupakan jenis plastik PP (<i>polypropylene</i>).
6.	Pratama, A. A. M. S., Hartini, A. S. A.,	Studi Awal Distribusi Mikroplastik	- Pengambilan sampel air di permukaan air	Dilakukan pengambilan sampel pada 7 titik pada

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
	Susanto, C. A. Z., Wijayanti, D. A., Dewi, R. S., Fitria, S. N., & Anggraeni, V. (2021).	di Anak Sungai Brantas.	Sungai dilakukan dengan cara menyaring air menggunakan kain saring T165 sebanyak 100 L. Sampel dimasukkan ke dalam botol dan diletakkan ke dalam <i>coolbox</i> . - Degradasi bahan organik dilakukan dengan menggunakan H ₂ SO ₄ dan H ₂ O ₂ dengan perbandingan 3:1 sebanyak 20 mL.	penelitian ini dan ditemukan jenis mikroplastik dengan bentuk fiber, film dan fragmen dan didominasi oleh fiber dengan presentase 83% dan kisaran jumlah yaitu 23-93 partikel, disusul fragmen sebesar 12% dan jumlah 3-17 partikel, kemudian film dengan persentase 15% dan kisaran jumlah 1-10 partikel.
7.	Hasibuan, N. H., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. (2020)	Analisa Jenis, Bentuk dan Kelimpahan Mikroplastik di Sungai Sei Sikambing Medan	- Metode penentuan lokasi sampling pada Sungai Sei Sikambing dilakukan dengan merujuk pada SNI 06-2412- 199 yaitu Metode pengambilan contoh kualitas air dan	Dilakukan pengambilan sampel pada sampel air dan sedimen. Dari penelitian yang dilakukan ditemukan jenis mikroplastik dengan bentuk film, fragment, granule, foam, dan fiber. Jenis polimer yang

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
			<p>mempertimbangkan kondisi eksisting di lapangan termasuk kemudahan dalam pengambilan sampel air dan sedimen.</p> <p>- Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan metode bola apung sesuai SNI 8066:2015 yaitu tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung dilakukan sebelum pengambilan sampel air dan sedimen. Hal ini meliputi pengukuran lebar sungai, kedalaman sungai, dan</p>	<p>ditemukan merupakan jenis polietilen, polipropilen, dan polisterin.</p>

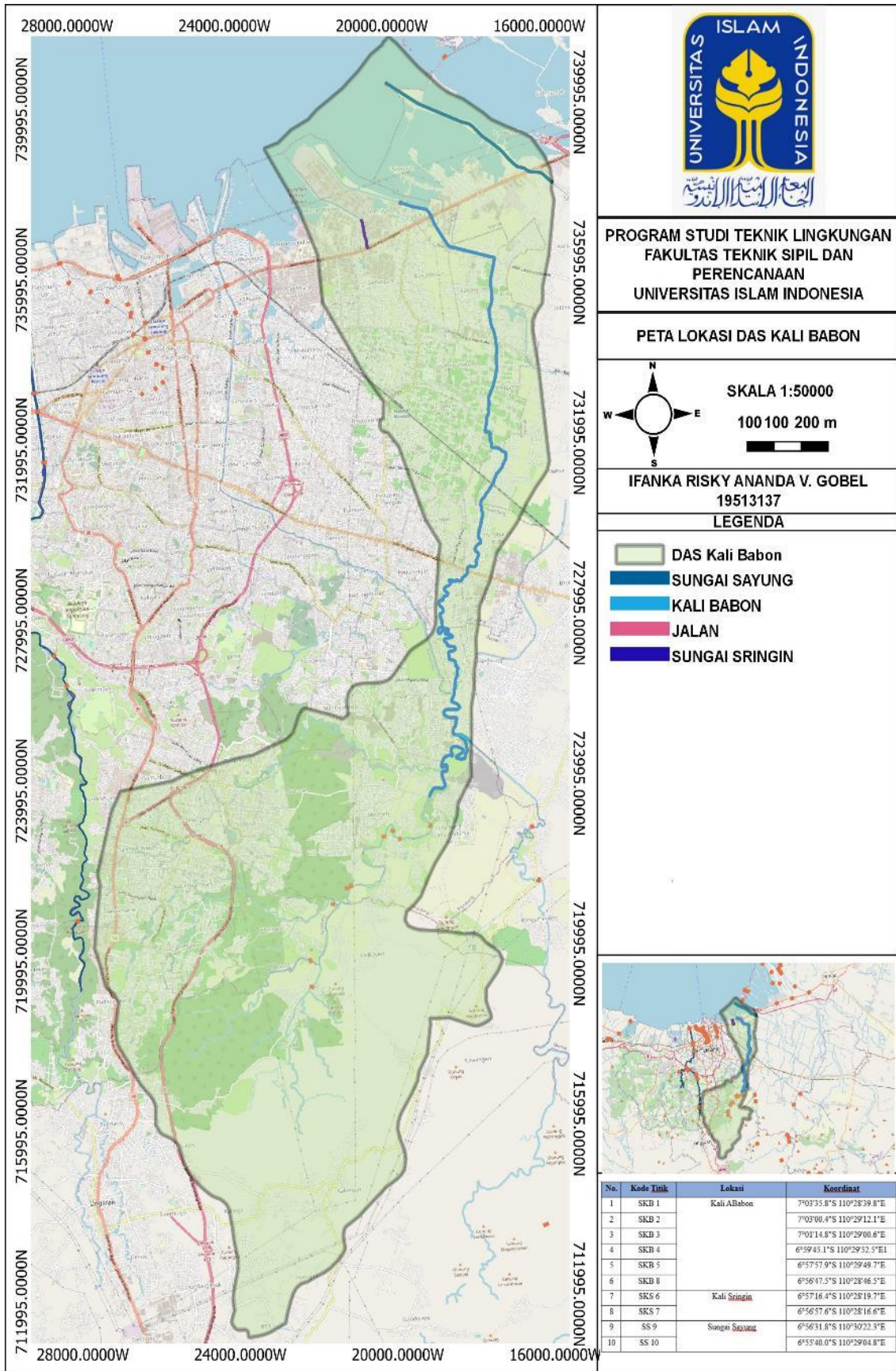
No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
			kecepatan alir sungai.	

BAB III

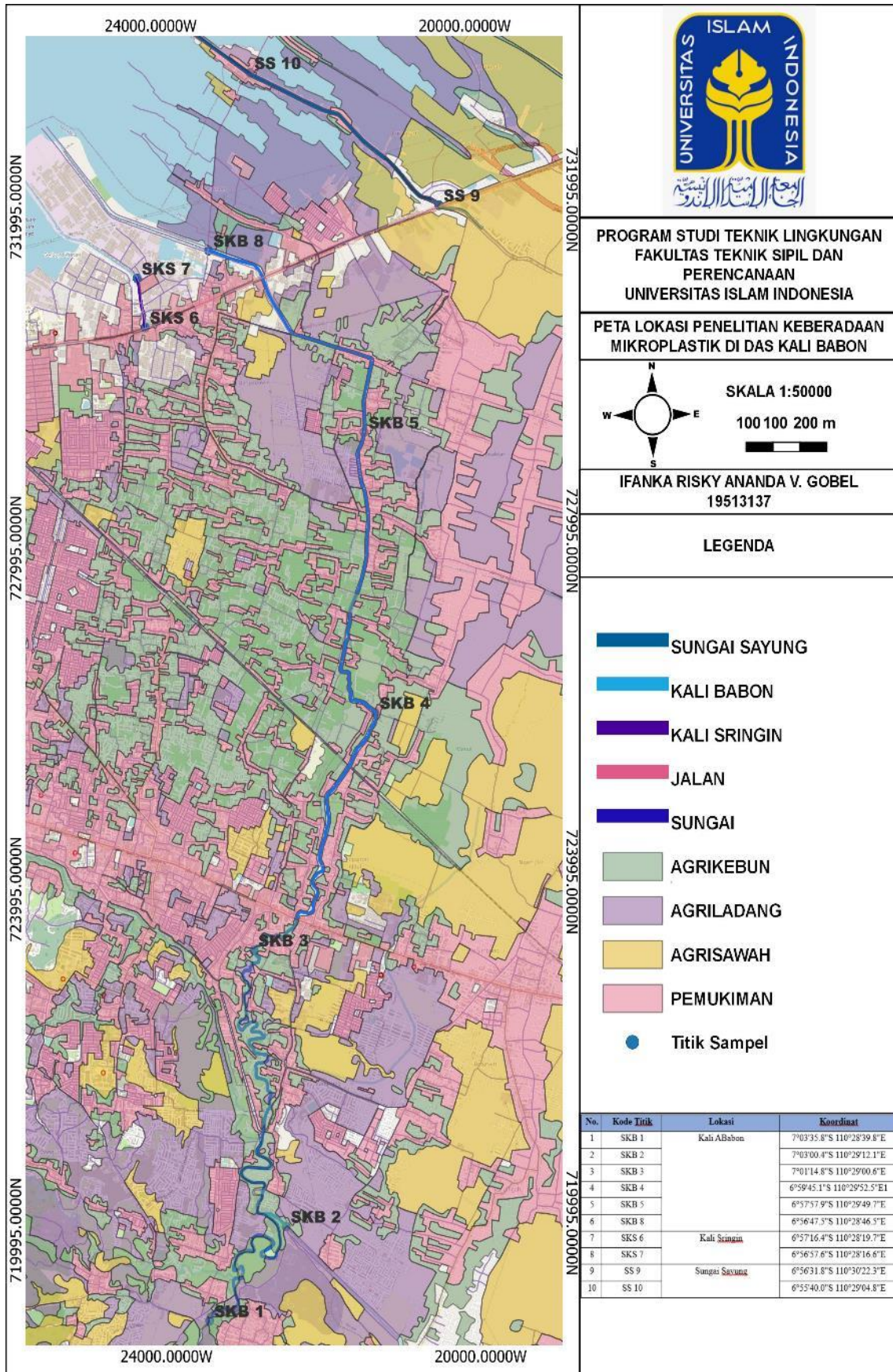
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian Tugas Akhir ini dilakukan selama kurang lebih 6 bulan, dimulai bulan Maret-Agustus 2023. Penelitian dilakukan di DAS Kali Babon, Kota Semarang Jawa Tengah dan kegiatan laboratorium dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Sleman, Yogyakarta. Lokasi pengambilan sampel di DAS Kali Babon, Kota Semarang dilakukan pada 3 sungai yaitu Kali Sringin, Kali Babon, dan Kali Sayung dengan total keseluruhan titik yaitu 10 titik. Peta lokasi DAS Kali Babon dapat dilihat pada **Gambar 3.1**. Aliran sungai dan titik pengambilan sampel pada DAS Kali Babon dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi DAS Kali Babon



Gambar 3. 2 Peta Lokasi Titik Sampling

Berdasarkan **Gambar 3.2**, pertimbangan pemilihan titik sampling tersebut yang pertama yaitu dengan mempertimbangkan tata guna lahan, aktivitas masyarakat sekitar, dan kondisi lingkungan yang dilewati oleh sungai tersebut. Pemilihan 10 titik sampling itu juga didasarkan oleh adanya beberapa anak sungai, dimana untuk setiap anak sungainya diwakili oleh minimal 1 titik sampling. Selain itu, pemilihan titik dilihat dari aksesibilitas pengambilan sampel agar pada saat pengambilan sampel itu aksesnya mudah. Pemilihan titik 6 dan 7 di Sungai Sringin dan titik 9 dan 10 di Sungai Sayung terlihat di area yang menuju muara. Hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa sebagian area dari kedua aliran sungai tersebut masih masuk ke dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Babon. Sehingga dengan adanya pemilihan titik pengambilan sampel di kedua sungai tersebut diharapkan dapat merepresentasikan DAS Kali Babon.

3.2 Jenis dan Variabel Penelitian

3.2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi terhadap mikroplastik pada wilayah perairan sungai. Untuk pengambilan sampel penelitiannya dilakukan langsung di lapangan dengan menggunakan instrument lapangan seperti *Horizontal Water Sampler*, *Dredge Sampler/Grabber*, dan sekop. Pengujian terhadap sampel yang sudah diambil tadi, nantinya akan dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Tahapan yang dilakukan yaitu *density separation*, WPO (*Wet Peroxide Oxidation*), dan penyaringan menggunakan kertas saring *glass micro fiber (GF/B) whatman* CAT No. 1821-047. Proses analisis sampel dilakukan dengan menggunakan mikroskop dan FT-IR (*Fourier-Transform Infrared Spectroscopy*).

3.2.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini, meliputi:

1. Variabel Utama

Variabel utama pada penelitian ini adalah jumlah, jenis, serta warna mikroplastik yang terkandung dalam sampel air dan sedimen. Analisisnya menggunakan mikroskop dan FT-IR.

2. Variabel Pendukung

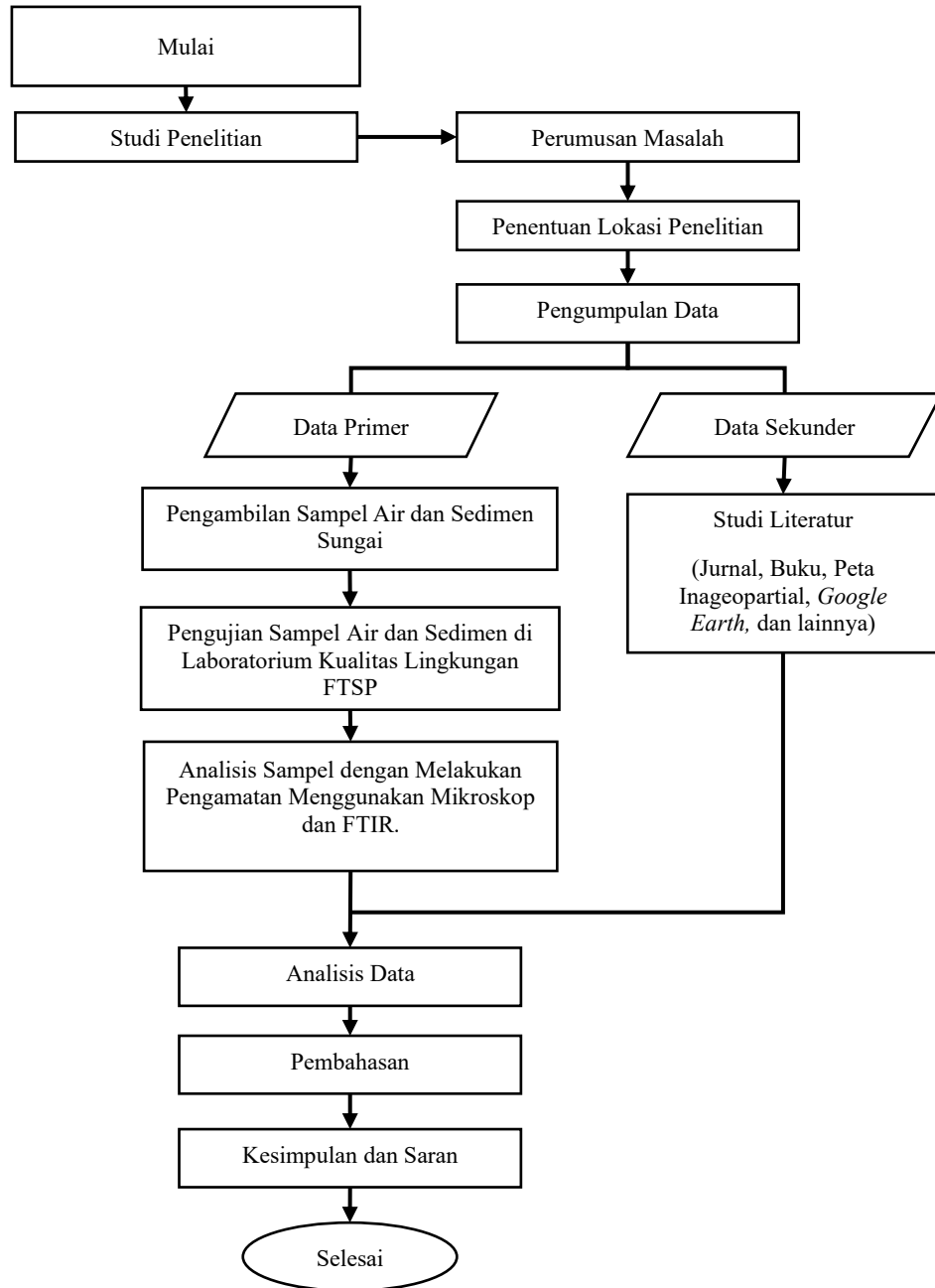
Variabel pendukung pada penelitian ini ialah data tata guna lahan dan aktivitas sekitar lokasi titik pengambilan sampel, datanya didapatkan dari *Google Earth* dan Peta Inageoportal ataupun dari observasi yang telah dilakukan sebelum pengambilan sampel.

3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk mendukung proses penelitian dan pengujian dapat dilihat pada **Lampiran 1**

3.4 Tahapan Penelitian

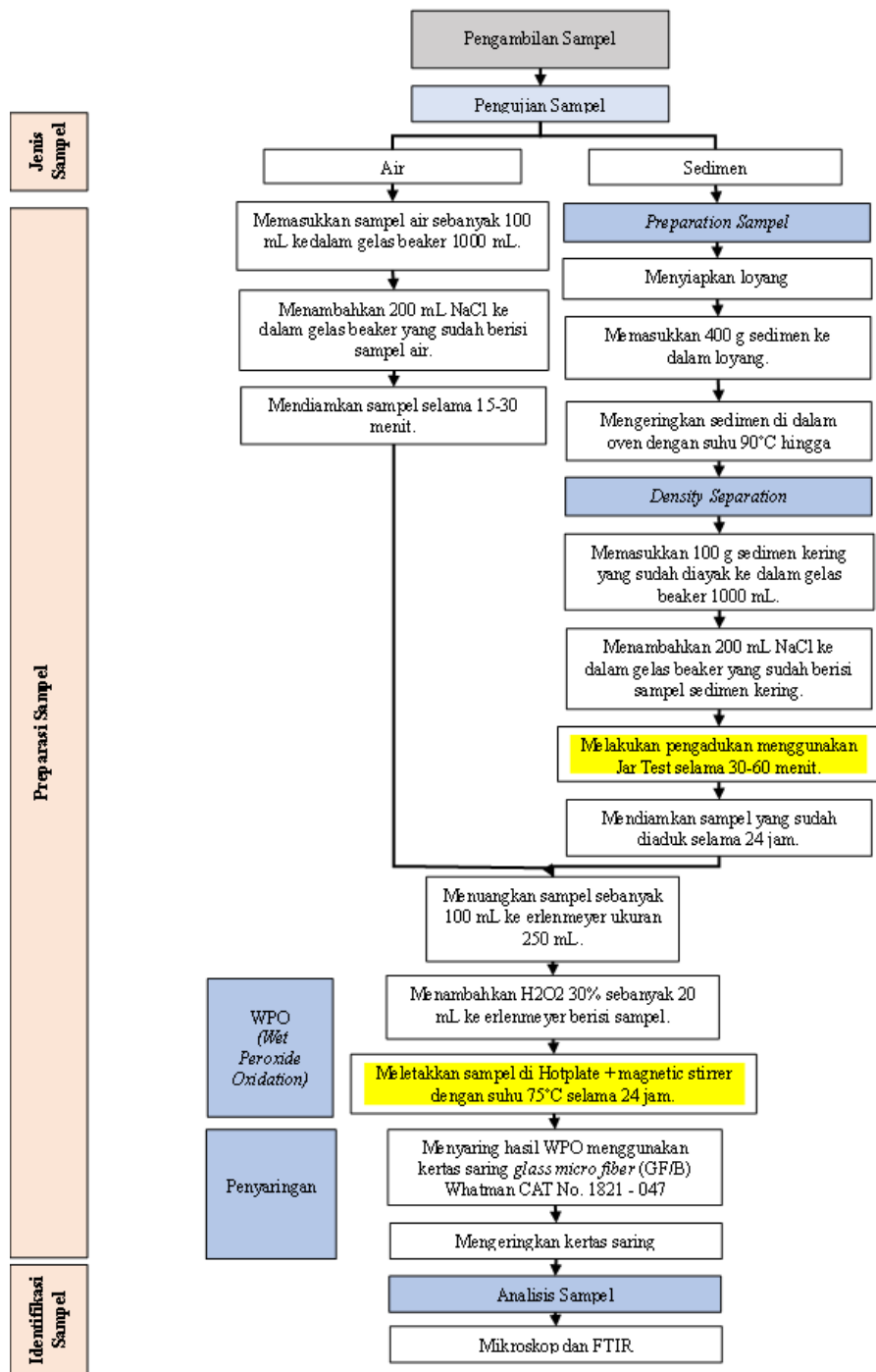
Diagram alir penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian

Selain tahapan penelitian yang meliputi proses penelitian secara garis besar, ada tahapan pengujian sampel. Tahapan pengujian sampel dilakukan dengan menetapkan atau mengacu pada standar *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) yang sebelumnya telah dimodifikasi dengan menyesuaikan pada lingkungan dan keadaan

sampel yang akan diuji. Tahapan pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada **Gambar 3.4**.



Keterangan:

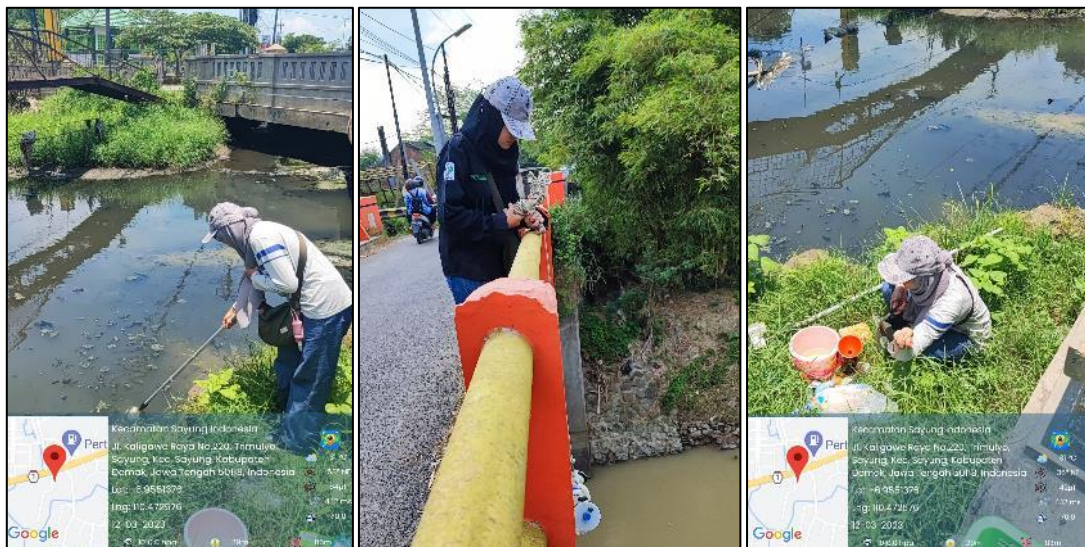
: Modifikasi NOAA

Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengujian Sampel
 Sumber: (Masura et al., 2015)

3.4.1 Metode Pengambilan Sampel

A. Air Sungai

Pengambilan sampel air sungai dilakukan dengan menggunakan metode *grab sampling*. Dalam prosesnya, metode *grab sampling* dilakukan dengan menggunakan *horizontal water sampler*. Cara kerja alat ini yaitu dengan memanfaatkan kedua katup di sisi kanan dan kirinya yang akan menutup secara otomatis apabila alat pemberatnya dilepaskan. Pengambilan air dilakukan tiga kali untuk tiap 1 titik sampling yaitu tepi kanan, tengah, dan kiri sungai yang nantinya akan dihomogenkan. Penentuan pengambilan sampel di tepi kanan, tengah dan kiri di didasarkan pada SNI 03-7016-2004 tentang pengambilan contoh dalam rangka pemantauan kualitas air pada suatu daerah pengaliran sungai. Hal ini dilakukan agar sampel dapat mewakili titik pengampilan sampel. Waktu pengambilan sampel yang dilakukan berkisar 5 menit sampai 1 jam. Sampel air yang diambil yaitu sebanyak 300 mL per titik menyesuaikan dengan ukuran botol yang digunakan. Jadi, total air yang diambil pada setiap lokasi yaitu sebanyak 900 mL. Sampel air dihomogenkan dengan cara mencampur ketiga sampel air yang berasal dari titik yang sama yaitu tepi kanan, kiri, dan tengah tersebut ke dalam ember atau wadah. Kemudian diaduk menggunakan pengaduk agar sampel tercampur rata. Air yang telah diambil selanjutnya dipindahkan ke wadah yang tidak dapat mempengaruhi kandungan mikroplastik di dalamnya, seperti wadah berbahan kaca yang berwarna gelap agar tidak rusak apabila terkena sinar matahari. Pengambilan sampel air sungai dilakukan di 10 titik.



Gambar 3. 5 Pengambilan Sampel Air Sungai

B. Sedimen

Pengambilan sampel sedimen sungai dilakukan dengan menggunakan metode *grab sampling* dengan menggunakan alat yaitu *dredge sampler/ grabber*. Pengambilan sampel sedimen dilakukan di 10 titik. Cara penggunaan alat ini ialah dengan memasukkan alat tersebut sampai benar-benar menyentuh dasar sungai. Kemudian menggoyangkan tali untuk memastikan apakah alat itu menutup dan mengambil sedimen di dasar sungai. Pengambilan sampel sedimen sama halnya dengan pengambilan air dilakukan tiga kali untuk tiap 1 titik sampling yaitu tepi kanan, tengah, dan kiri sungai yang nantinya akan dihomogenkan. Cara menghomogenkannya dengan mencampur sedimen yang sudah didapatkan di dalam ember, kemudian diaduk dengan menggunakan sekop kecil agar tercampur. Sedimen yang tercampur akan mewakili untuk perlokasinya. Sampel sedimen diambil sebanyak 2 kg pada tiap lokasi. Langkah terakhir yaitu memasukkan sampel sedimen ke dalam wadah yang telah disediakan sebelumnya.



Gambar 3. 6 Pengambilan Sampel Sedimen Sungai

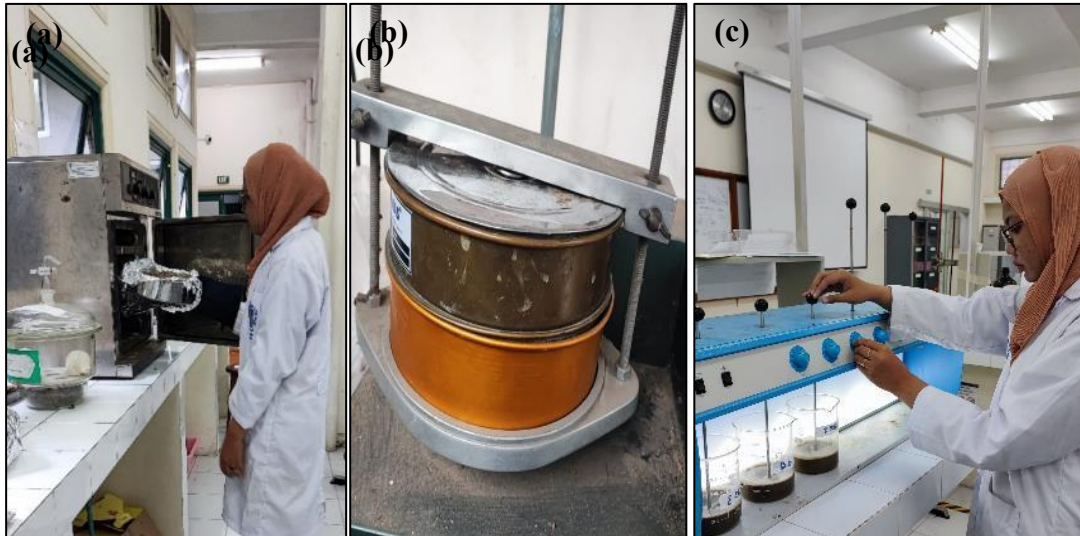
3.4.2 Metode Preparasi Sampel

A. Preparasi Sampel Air

Sampel yang akan di uji akan melewati tahapan preparasi sampel terlebih dahulu. Langkah awal preparasi sampel air sungai ialah menyiapkan terlebih dahulu sampel air dari tepi kiri, kanan, dan tengah yang telah dihomogenkan. Sampel air tersebut diambil sebanyak 100 mL kemudian dimasukkan ke dalam gelas beaker 1000 mL, lalu ditambahkan larutan NaCl sebanyak 200 mL. Penambahan larutan pada kondisi air sungai yang tawar yaitu dengan perbandingan 1:2. Hal ini dilakukan karena dibutuhkan NaCl yang lebih banyak agar nantinya mikroplastik dapat mengapung dipermukaan air. Setelah penambahan NaCl, sampel didiamkan selama 15-30 menit. Selanjutnya, sampel akan dilakukan proses WPO dan penyaringan.

B. Preparasi Sampel Sedimen

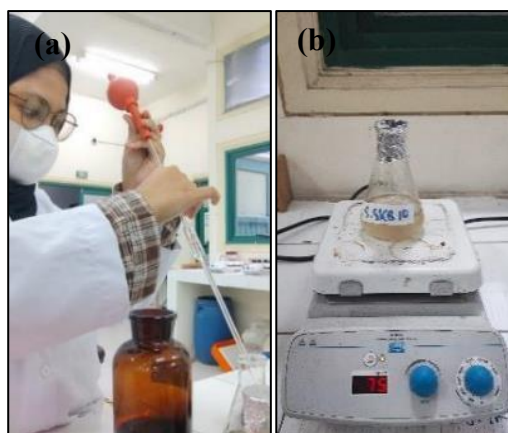
Tahapan awal yang dilakukan untuk preparasi sampel sedimen ialah dengan memasukkan 400 g sedimen basah yang telah dihomogenkan ke dalam loyang lalu dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 90°C sampai sedimen tersebut kering. Sampel yang sudah kering kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 0,3 mm (N0.50) dan 1 mm. Sedimen diambil sebanyak 100 g kemudian dimasukkan ke dalam gelas beaker ukuran 1000 mL. Selanjutnya, larutan NaCl 200 mL ditambahkan ke dalam gelas beaker dan diaduk menggunakan jar test selama 1 jam. Proses pengadukan dilakukan agar sedimen dan NaCl dapat tercampur, serta sedimen kering terlarut sempurna untuk mempermudah mikroplastik mengapung dan proses WPO. Setelah dilakukan jar test, sampel didiamkan selama 24 jam untuk agar sedimen mengendap ke permukaan bawah gelas beaker dan mikroplastik mengapung. Selanjutnya dilakukan tahapan WPO dan penyaringan.



Gambar 3. 7 Proses Preparasi Sampel Sedimen
(a) Pengeringan Sampel, (b) Pengayakan, (c) Jar Test

C. *Wet Peroxide Oxidation (WPO)*

Sampel air ataupun sedimen yang telah didiamkan pada tahapan sebelumnya diambil sebanyak 100 mL menggunakan gelas ukur, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Selanjutnya, larutan H₂O₂ Pro Analisis dengan konsentrasi 30% sebanyak 20 mL ditambahkan ke dalam erlenmeyer dengan menggunakan pipet volume. Sampel kemudian diletakkan pada hot plate dan magnetic stirrer dengan suhu 75°C selama 24 jam. Proses WPO ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan organik pada sampel. Proses yang dilakukan merupakan modifikasi dari metode NOAA dengan mengubah waktu WPO menjadi 24 jam agar dapat bekerja secara optimal.



Gambar 3. 8 Proses WPO (*Wet Peroxide Oxidation*) (a) Penambahan Larutan H₂O₂ Pada Sampel, (b) Proses WPO Sampel Mikroplastik dengan Menggunakan *Stirrer+Hotplate* Selama 24 Jam.

D. Penyaringan

Proses penyaringan sampel air dan sedimen memiliki tujuan agar mikroplastik yang ada pada pada sampel tersaring. Sampel air dan sedimen disaring dengan menggunakan *vacuum pumps and compressors*. Langkah awal penyaringan yaitu kertas saring *glass micro fiber (GF/B) Whatman CAT No.1821-047* diletakkan di atas vacuum, kemudian corong penutup vacuum diletakkan di atas kertas saring agar nantinya apabila menuangkan larutan tidak tumpah. Sampel dituang ke dalam *vacuum*, kemudian tombol “ON” dinyalakan untuk memulai penyaringan. Sampel yang telah disaring dapat dikeringkan dan didiamkan dengan menggunakan cawan petri.



Gambar 3. 9 Proses Penyaringan Sampel

3.4.3 Metode Analisis Sampel

A. Pengamatan Menggunakan Mikroskop

Pengamatan menggunakan mikroskop dilakukan dengan tujuan untuk melihat mikroplastik yang ukurannya sangat kecil dan tidak dapat dilihat langsung dengan menggunakan mata. Mikroskop yang digunakan ialah mikroskop merek Olympus *type DP23*. Cara penggunaan alat ini ialah pertama-tama dengan menghidupkan alat dan menyesuaikan pencahayaan sesuai kebutuhan. Selanjutnya ialah menempatkan sampel di meja pengamatan dengan menggunakan preparat dan mengatur mikroskop dengan perbesaran 4x, 10x, 40x, sampai dengan 100x. Fokus mikroskop diatur agar mikroskop dapat memperlihatkan sampel dengan jelas. Pengamatan menggunakan mikroskop

dilakukan untuk mendapatkan, sekaligus mengumpulkan data mikroplastik berupa jumlah, jenis, dan warna.



Gambar 3. 10 Pengamatan Sampel Menggunakan Mikroskop

B. Pengamatan Menggunakan *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR)

Pengamatan menggunakan FT-IR dengan merek IRTracer-100 dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui unsur kimia apa saja yang terkandung di dalam mikroplastik. Langkah awal yaitu menghidupkan alat terlebih dahulu. Selanjutnya ialah menempatkan sampel di tengah alas besi. Analisis sampel dilakukan dengan menggunakan crystal kecil (ATR diamond) yang ada pada FT-IR. Hasil analisis tersebut akan direkam lalu disimpan pada *software* komputer yang bentuknya dapat berupa grafik dan unsur kimia yang terbaca oleh alat tersebut.



Gambar 3. 11 Pengamatan Sampel Menggunakan *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR)

3.5 Metode Analisis Data

Analisis data mikroplastik dilakukan dengan menggunakan perhitungan kelimpahan mikroplastik untuk setiap sampel. Pada sampel sedimen dilakukan perhitungan berdasarkan 100 g sedimen kering. Perhitungan kelimpahan mikroplastik pada sedimen digunakan rumus seperti pada **Persamaan (1)**.

Kelimpahan MPs Sedimen

$$= \frac{\text{Jumlah mikroplastik per sampel (partikel)}}{\text{Berat sedimen kering (gram)}} \dots\dots\dots(1)$$

Sampel air dihitung berdasarkan 100 mL sampel air yang sebelumnya telah dilakukan proses WPO. Perhitungan kelimpahan mikroplastik pada sampel air digunakan rumus seperti pada **Persamaan (2)**. Analisis jenis dan warna mikroplastik dilakukan dengan menggunakan rumus persentase seperti pada **Persamaan (3)**.

Kelimpahan MPs Air

$$= \frac{\text{Jumlah mikroplastik per sampel (partikel)}}{\text{Total volume air (mL)}} \dots\dots\dots(2)$$

Persentase (%)

$$= \frac{\text{Jumlah Partikel Jenis atau Warna (Partikel)}}{\text{Jumlah Keseluruhan Partike Jenis atau Warna (Partikel)}} \times 100\% \dots\dots(3)$$

Analisis tersebut dilakukan dengan menggunakan microsoft excel dibedakan sesuai dengan jenis, warna dan lokasi pengambilan sampelnya. Kemudian untuk setiap data dibuat grafik untuk membandingkan jumlah jenis dan warna mikroplastik pada sampel air dan sedimen di setiap lokasi dan total jenis mikroplastik yang ada pada sampel air dan sedimen.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Daerah Penelitian

Penelitian mikroplastik pada air dan sedimen berlokasi di DAS Kali Babon, Kota Semarang, Jawa Tengah dilakukan pada 10 titik. Pada tiap titik lokasi tersebut diambil sampel air sebanyak 3 titik yaitu tepi kanan, tengah, dan kiri, begitu pula dengan sampel sedimen.

Lokasi titik sampel dipilih dengan cara dilakukan survei terlebih dahulu. Detail lokasi titik pengambilan sampel tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4.1** di bawah ini.

Tabel 4. 1 Detail Lokasi dan Titik Koordinat Pengambilan Sampel

No.	Kode Titik	Lokasi	Sungai	Koordinat		Tata Guna
				Latitude	Longitude	Lahan
1	SKB 1	Jl. Al Barokah, Rowosari, Tembalang.	Kali Babon	7°03'35.8"S	110°28'39.8"E	Area Hijau, Pemukiman
2	SKB 2	Jl. Bengkung Raya, Kebonbatur, Mranggen.		7°03'00.4"S	110°29'12.1"E	Area Sawah dan Perkebunan, Industri, Permukiman
3	SKB 3	Plamongan Sari, Pedurungan.		7°01'14.8"S	110°29'00.6"E	Pemukiman
4	SKB 4	Jembatan Godo, Jl. Nggodo Raya, Sayangan, Jamus, Mranggen.		6°59'45.1"S	110°29'52.5"E	Pemukiman
5	SKB 5	Jl. KH. Zainudin, Karangroto, Genuk		6°57'57.9"S	110°29'49.7"E	Pemukiman
6	SKS 6	Trimulyo, Sayung	Kali Sringin	6°57'16.4"S	110°28'19.7"E	Pemukiman, Perdagangan dan Jasa, dan Industri.

No.	Kode Titik	Lokasi	Sungai	Koordinat		Tata Guna Lahan
				Latitude	Longitude	
7	SKS 7	Terboyo Wetan, Genuk		6°56'57.6"S	110°28'16.6"E	Pemukiman, Perdagangan dan Jasa, dan Industri.
	SKB 8	Jembatan Trimulyo	Kali Babon	6°56'47.5"S	110°28'46.5"E	Pemukiman, Perdagangan dan Jasa, dan Industri.
9	SS 9	Purwosari Tengah	Sungai Sayung	6°56'31.8"S	110°30'22.3"E	Pemukiman, Perdagangan dan Jasa, dan Industri.
10	SS 10	Jembatan Morosari		6°55'40.0"S	110°29'04.8"E	Pemukiman, Perdagangan dan Jasa, Industri, Pariwisata.

4.1.1 SKB 1

SKB 1 merupakan titik sampel 1 yang terdapat pada aliran Kali Babon. Titik ini merepresentasikan kondisi hulu dari DAS Kali Babon. Lokasi ini berada di tengah pemukiman warga yang masih cukup asri di Jl. Al Barokah 11, Rowosari, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah. Di sekitar lokasi tersebut masih banyak terdapat pepohonan dan kondisi aliran sungainya tidak deras dan dangkal. Lebar sungai pada titik ini tidak begitu luas. Ditemukan beberapa tumpukan sampah makro di tepi sungai yang dapat menjadi sumber dari adanya mikroplastik di titik ini. Kondisi eksisting pada titik pengambilan sampel SKB 1 dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4. 1 Kondisi Eksisting di Sekitar Titik SKB 1 (Hulu)

4.1.2 SKB 2

SKB 2 (Sungai Kali Babon) merupakan titik sampel ke-2 yang terletak di Jl. Bengkung Raya, Kebonbatur, Kecamatan Mranggen yang juga merupakan hulu sungai. Titik ini berada sekitar 100 meter lebih dari pemukiman warga dan berada di area perkebunan. Tidak jauh dari lokasi juga terdapat tambang batu, pabrik tahu, dan wisata brown canyon sehingga kendaraan besar seperti truk pengangkut batu, wisatawan, serta warga lokal dapat berlalu lalang di jembatan ini. Kondisi sungai pada titik ini tidak deras dan jernih. Pada saat pengambilan sampel, terlihat warga yang sedang memancing di sekitar titik ini dan beberapa tumpukan sampah makro. Kondisi eksisting pada titik pengambilan sampel SKB 2 dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4. 2 Kondisi Eksisting di Sekitar Titik SKB 2 (Hulu)

4.1.3 SKB 3

SKB 3 (Sungai Kali Babon) merupakan titik sampel ke-3 yang merepresentasikan zona tengah dari DAS Kali Babon. Terletak di Plamongan Sari, Kecamatan Pedurungan, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini berada di sekitar pemukiman warga dan masih banyak pepohonan di sekitarnya. Terdapat beberapa usaha rumahan dan angkringan di sekitar lokasi. Kondisi aliran sungainya tidak deras, dangkal, dan tidak begitu luas, serta warna airnya cukup keruh. Dapat terlihat tumpukan sampah di tepi sungai dan juga yang mengapung di air yang diduga dapat berasal dari aktivitas warga yang berada di sekitar titik pengambilan sampel. Kondisi eksisting pada titik pengambilan sampel SKB 3 dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4. 3 Kondisi Eksisting di Sekitar Titik SKB 3 (Tengah)

4.1.4 SKB 4

SKB 4 (Sungai Kali Babon) merupakan titik sampel ke-4 yang merepresentasikan zona tengah dari DAS Kali Babon. Terletak di Jl. Nggodo Raya, Sayangan, Jamus Kecamatan Mranggen. Titik ini berada di sekitar pemukiman warga dengan kondisi masih banyak dikelilingi oleh pepohonan atau vegetasi tumbuhan. Terdapat toko dan bengkel di sekitar sungai. Kondisi aliran sungai tidak deras dan warna sungai cukup keruh. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada saat pengambilan sampel, terdapat tumpukan sampah yang diduga berasal dari aktivitas atau kegiatan yang ada di sekitar sungai. Hal ini dapat menjadi salah satu penyebab adanya mikroplastik pada titik ini. Kondisi eksisting pada titik pengambilan sampel SKB 3 dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4. 4 Kondisi Eksisting di Sekitar SKB 4 (Tengah)

4.1.5 SKB 5

SKB 5 (Sungai Kali Babon) merupakan titik sampel ke-5 yang merepresentasikan zona tengah dari DAS Kali Babon yang berlokasi di Jl. KH. Zainudin, Karangroto, Kecamatan Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah. Di lokasi ini terdapat beberapa aktivitas sosial ekonomi karena di sekitarnya terdapat perkantoran, bengkel, peternakan, toko, tempat ibadah, sarana pendidikan seperti pondok pesantren, dan lainnya. Selain itu, titik ini juga berada di sekitar pemukiman warga, sehingga terdapat banyak aktivitas di sekitar titik ini. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, kondisi aliran sungai pada titik SKB 5 ini tidak deras dan warna sungainya cukup keruh, ini tidak jauh berbeda dengan titik SKB 4. Selain itu, terdapat tumpukan sampah di tepi maupun yang mengapung di sungai. Melihat kondisi eksisting dan aktivitas di titik SKB 5, ini dapat menjadi faktor

adanya mikroplastik di titik ini. Kondisi eksisting dari SKB 5 dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



Gambar 4. 5 Kondisi Eksisting di Sekitar SKB 5 (Tengah)

4.1.6 SKS 6

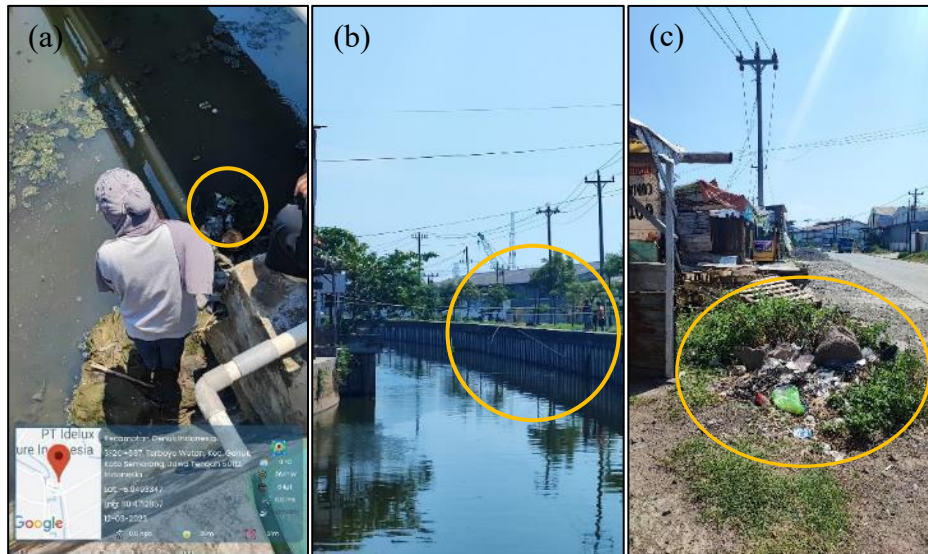
SKS 6 merupakan titik sampel ke- 6 yang terdapat pada aliran Kali Sringin. Terletak di Jl. Kw. Industri Terboyo, Trimulyo, Sayung, Kecamatan Sayung. Titik ini terletak tidak jauh dengan Jalan Raya Pantura sehingga dapat digambarkan bahwa arus lalu lintas disekitar lokasi ini sangat padat. Kondisi aliran air sungai ini tidak deras atau tergolong tenang dan warna airnya keruh. Di sekitar sungai ini juga terdapat pemukiman warga, industri, tempat ibadah, toko, rumah makan, dan lainnya sehingga ada berbagai macam aktivitas yang dilakukan pada lokasi ini. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada saat pengambilan sampel, terlihat tumpukan sampah di tepi sungai maupun yang terapung di air. Melihat kondisi eksisting dan aktivitas di titik SKS 6, ini dapat menjadi faktor adanya mikroplastik di titik ini dan merupakan lokasi yang tepat sebagai titik pengambilan sampel. Kondisi eksisting dari SKS 6 dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.



Gambar 4. 6 Kondisi Eksisting di Sekitar SKS 6 (Hilir)

4.1.7 SKS 7

SKS 7 (Sungai Kali Sringin) merupakan titik sampel ke-7 yang merepresentasikan zona hilir dari DAS Kali Babon yang berlokasi di Terboyo Wetan, Kecamatan Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi titik 7 ini tidak begitu jauh dengan titik 6. Dapat disimpulkan kegiatan sosial ekonomi di sekitar titik 6 dan 7 tidak jauh berbeda, yaitu terdapat pemukiman warga, rumah makan, toko, tempat ibadah, industri dan lainnya. Kondisi arus air sungainya tidak deras, warna airnya keruh, dan terdapat sampah di tepiannya serta yang terapung di air. Pada saat pengambilan sampel terlihat aktivitas nelayan yang sedang menjaring ikan. Melihat kondisi eksisting dan aktivitas di titik SKS 7, ini dapat menjadi faktor adanya persebaran mikroplastik di titik ini. Kondisi eksisting dari SKS 7 dapat dilihat pada **Gambar 4.7**.



Gambar 4. 7 Kondisi Eksisting di Sekitar Titik SKS 7 (a) Adanya Sampah Plastik (b) Kegiatan Nelayan (c) Sampah Berserakan di Sekitar Titik SKS 7 (Hilir)

4.1.8 SKB 8

SKB 8 (Kali Babon) merupakan titik sampel ke-8 yang merepresentasikan zona hilir dari DAS Kali Babon yang berlokasi di Jembatan Trimulyo, Kecamatan Sayung. Lokasi penelitian ini terletak tidak begitu jauh dari pemukiman warga, industri, tambak dan warung makan. Pada saat pengambilan sampel, terlihat disekitar lokasi juga sedang dilakukan pembangunan, sehingga banyak angkutan besar yang berlalu lalang. Selain itu ada aktivitas nelayan di sekitar lokasi. Berdasarkan pengamatan, pada lokasi juga tidak banyak pepohonan atau dapat digambarkan bahwa lokasi itu cenderung gersang. Kondisi aliran sungai tidak deras dan warna air keruh, serta didapatkan banyak sampah di tepian sungai, jembatan, ataupun yang terapung di sungai. Melihat kondisi eksisting dan aktivitas di titik SKB 8, ini dapat menjadi faktor adanya persebaran mikroplastik di titik ini. Kondisi eksisting dari SKB 8 dapat dilihat pada **Gambar 4.8**.



Gambar 4. 8 Kondisi Eksisting di Sekitar SKB 8 (Hilir)

4.1.9 SS 9

SS 9 merupakan titik sampel ke- 9 yang terdapat pada aliran Sungai Sayung yang terletak pada Purwosari Tengah, Purwosari, Kecamatan Sayung. Lokasi ini berada dekat dengan Jalan Raya Tubang-Semarang. Di sekitar sungai ini juga terdapat pemukiman warga, tempat ibadah, toko, rumah makan, kios kecil, serta tidak jauh dari lokasi merupakan tempat wisata religi dan wisata bahari. Sehingga dapat digambarkan bahwa ada berbagai macam aktivitas yang dilakukan pada lokasi ini dan arus lalu lintas disekitar lokasi ini sangat padat karena kerap kali terlihat bus pariwisata, warga lokal, dan kendaraan besar lainnya yang berlalu lalang. Kondisi aliran air sungai ini tidak begitu deras dan warna airnya keruh. Pada saat pengambilan sampel, terlihat beberapa pedagang di sekitar lokasi membuang sampah di tepian sungai, sehingga dapat ditemukan tumpukan sampah di tepi sungai ataupun yang terapung di permukaan air. Saat itu juga terlihat aktivitas nelayan yang sedang menjaring ikan. Melihat kondisi eksisting dan aktivitas di titik SS 9, ini dapat menjadi faktor adanya persebaran mikroplastik di titik ini. Kondisi eksisting dari SS 9 dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.



Gambar 4. 9 Kondisi Eksisting di Sekitar Titik SS 9 (Hilir) (a) Kegiatan Nelayan (b) Sampah Berserakan di Sekitar Titik SS 9 (c) Sampah Plastik Mengapung di Air

4.1.10 SS 10

SS 10 (Sungai Sayung) merupakan titik sampel terakhir yang terletak pada Jembatan Morosari, Morosari, Bedono, Kecamatan Sayung. Lokasi titik 10 ini tidak begitu jauh dengan titik 9 sehingga dapat disimpulkan kegiatan sosial ekonomi di sekitar titik 9 dan 10 tidak jauh berbeda. Di sekitar lokasi terdapat pemukiman warga, rumah makan, tempat ibadah, industri rumahan, tambak, serta tidak jauh dari lokasi merupakan wisata bahari (mangrove), dan lainnya. Titik ini juga merupakan tempat persinggahan para wisatawan yang ingin melakukan wisata religi dengan menyeberang menggunakan kapal nelayan. Pada lokasi juga terlihat aktivitas nelayan, seperti sedang memancing atau menjaring ikan. Dari hal tersebut dapat digambarkan bahwa ada berbagai macam aktivitas yang dilakukan pada lokasi ini dan arus lalu lintas di sekitar lokasi ini sangat padat karena kerap kali terlihat bus pariwisata dan warga lokal yang berlalu lalang. Kondisi aliran air sungai tidak begitu deras dan warnanya keruh, serta didapatkan sampah di tepian sungai dan yang terapung dipermukaan air. Selain itu berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan dengan warga sekitar, lokasi ini kerap kali terjadi banjir rob yang menggenang rumah warga. Hal ini dapat mengakibatkan sampah sampah yang tadinya berada di darat jadi ikut terbawa oleh arus banjir. Melihat kondisi eksisting dan aktivitas di titik SS 10, ini dapat menjadi faktor adanya persebaran mikroplastik di titik ini. Kondisi eksisting dari SS 10 dapat dilihat pada **Gambar 4.10**.

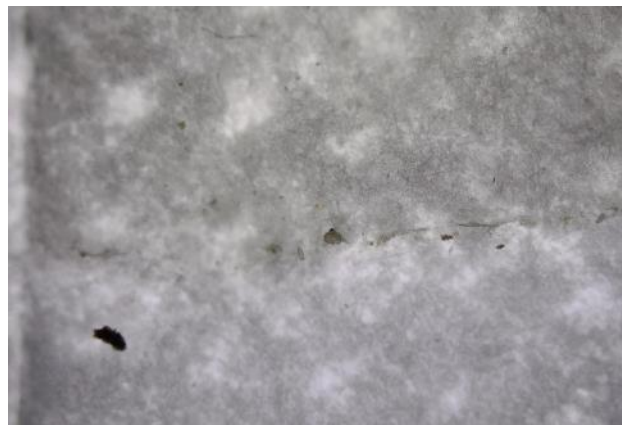


Gambar 4. 10 Kondisi Eksisting di Sekitar Titik SS 10 (Hilir) (a) Sampah Plastik Berserakan dan Aktivitas Menjaring Ikan (b) Sampah Plastik Mengapung di Air

4.2 Identifikasi Jenis Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Jenis, dan Warna

Pada penelitian identifikasi mikroplastik pada DAS Kali Babon, dapat diidentifikasi melalui pengamatan berdasarkan jumlah, jenis, dan warna dari sampel air ataupun sedimen. Hasil dari pengamatan dirangkum pada grafik dan tabel pengamatan di subbab selanjutnya.

4.2.1 Mikroplastik Berdasarkan Jumlah



Gambar 4. 11 Partikel Mikroplastik pada Sampel Air

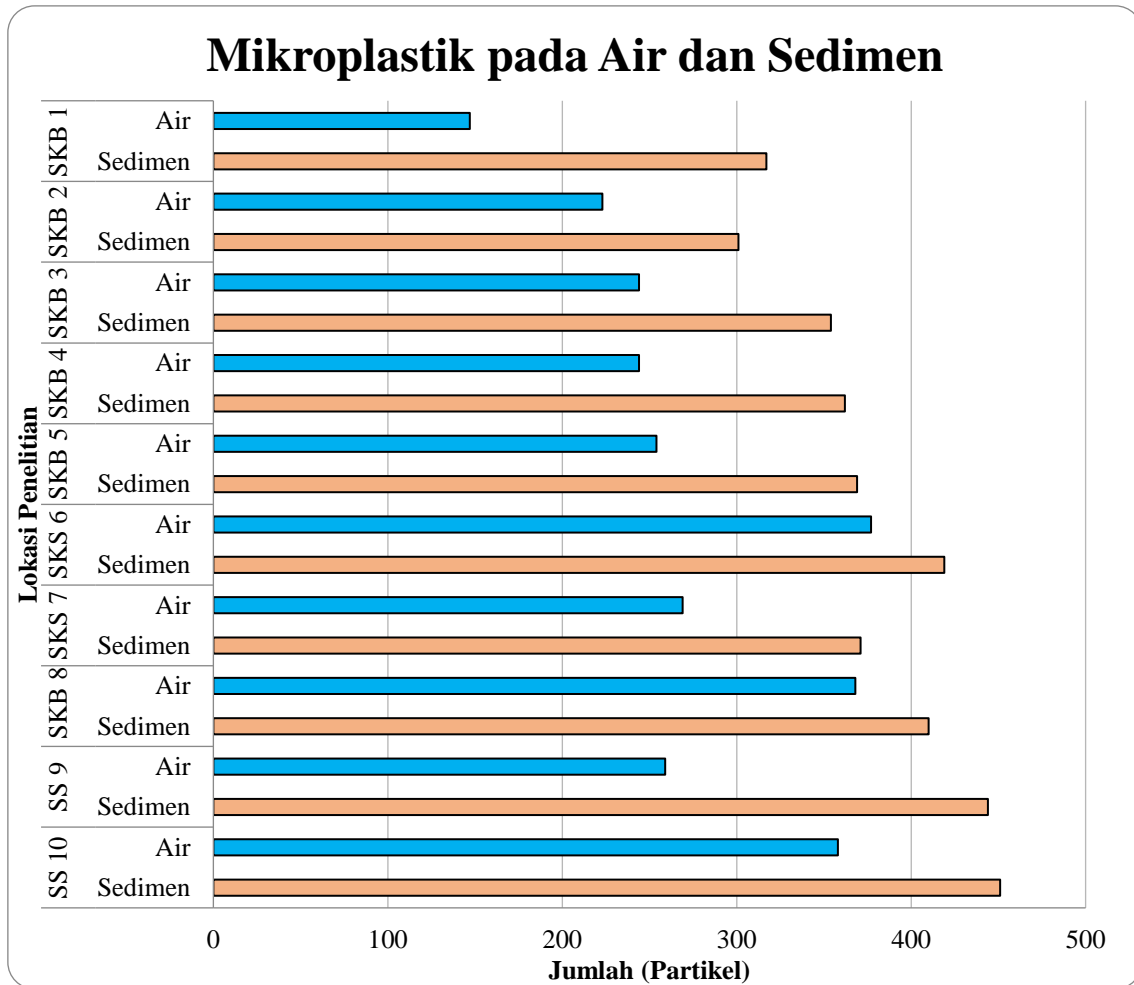
Pengamatan jumlah mikroplastik pada masing-masing sampel dilakukan dengan menggunakan Mikroskop. Jenis mikroskop yang digunakan pada saat penelitian yaitu Mikroskop Olympus DP23. Sebelum melakukan pengamatan, kertas saring dibagi menjadi 4 kuadran guna mempermudah pengamatan di masing-masing area. Pada saat pengamatan digunakan perbesaran 4x, 10x, dan 40x untuk melihat secara jelas

mikroplastik sesuai dengan ukuran mikroplastik. Mikroplastik yang terlihat dapat dihitung kemudian didata dalam bentuk tabel berdasarkan lokasi, jenis, jumlah, dan warna partikel. Hasil pengamatan mikroplastik berdasarkan jumlah, dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4. 2 Hasil Pengamatan Mikroplastik Berdasarkan Jumlah pada Sampel Air dan Sedimen

No.	Lokasi	Sampel	Jumlah (partikel)
1	SKB 1	Air	147
		Sedimen	317
2	SKB 2	Air	223
		Sedimen	301
3	SKB 3	Air	244
		Sedimen	354
4	SKB 4	Air	244
		Sedimen	362
5	SKB 5	Air	254
		Sedimen	369
6	SKS 6	Air	377
		Sedimen	419
7	SKS 7	Air	269
		Sedimen	371
8	SKB 8	Air	368
		Sedimen	410
9	SS 9	Air	259
		Sedimen	444
10	SS 10	Air	358
		Sedimen	451

Berdasarkan data jumlah mikroplastik tersebut, hasilnya akan dirangkum menggunakan grafik hasil pengamatan. Grafik ini dikelompokkan berdasarkan titik sampel dan jumlah partikel mikroplastik pada sampel air dan sedimen. Grafik hasil pengamatan jumlah mikroplastik dapat dilihat pada **Gambar 4.12**.



Gambar 4. 12 Partikel Mikroplastik Berdasarkan Jumlah pada Sampel Air dan Sedimen

Keterangan Gambar:

: Sedimen

: Air

Berdasarkan **Tabel 4.2** dan **Gambar 4.12**, selain melakukan perhitungan jumlah mikroplastik, pada penelitian ini juga dilakukan perhitungan kelimpahan pada masing-masing sampel air dan sedimen. Dalam menghitung mikroplastik, jumlah mikroplastik yang sudah didapatkan sebelumnya akan dibandingkan sesuai dengan volume sampel air dan berat untuk sampel sedimen kering. Pada sampel sedimen dilakukan perhitungan berdasarkan 100 gram sedimen kering yang telah ditimbang. Sedangkan kelimpahan mikroplastik pada sampel air, dihitung berdasarkan 100 mL sampel air yang disaring dan

telah melewati proses WPO. Kelimpahan pada sampel air dan sedimen, yang dapat dilihat pada **Tabel 4.3** dan **Tabel 4.4**.

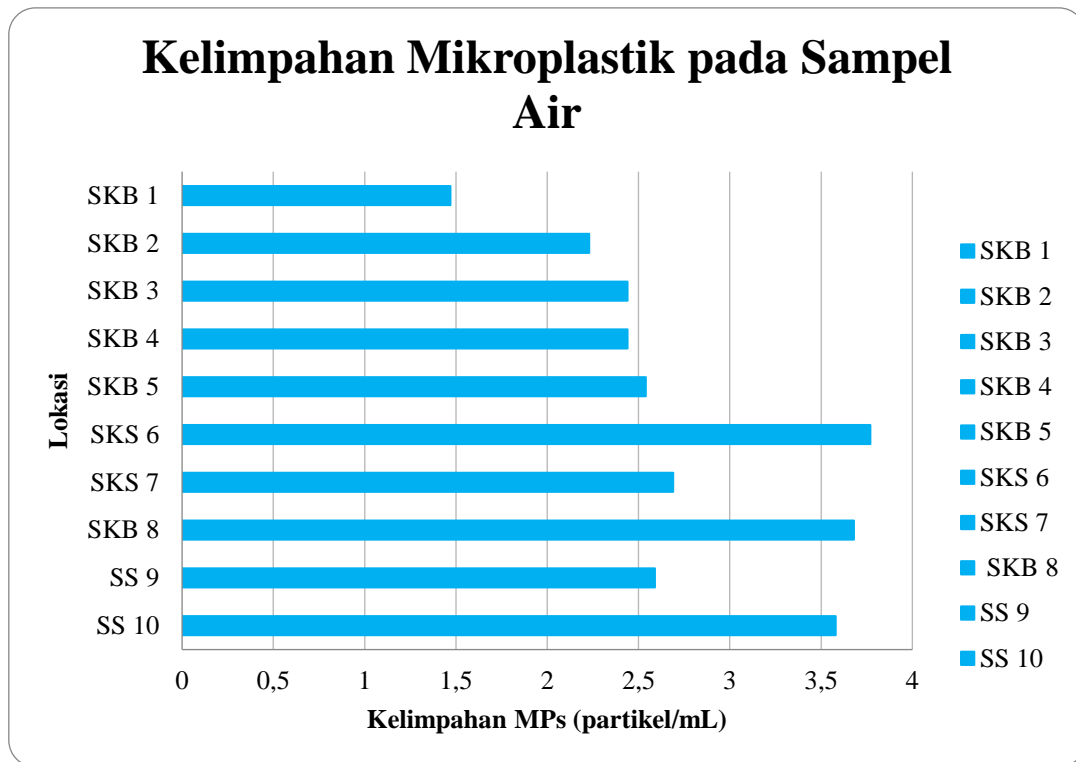
Tabel 4. 3 Perhitungan Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Air

No.	Lokasi	Sampel	Jumlah	Volume Sampel (mL)	Kelimpahan MPs (partikel/mL)
1	SKB 1	Air	147	100	1,47
2	SKB 2	Air	223		2,23
3	SKB 3	Air	244		2,44
4	SKB 4	Air	244		2,44
5	SKB 5	Air	254		2,54
6	SKS 6	Air	377		3,77
7	SKS 7	Air	269		2,69
8	SKB 8	Air	368		3,68
9	SS 9	Air	259		2,59
10	SS 10	Air	358		3,58

Tabel 4. 4 Perhitungan Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Sedimen

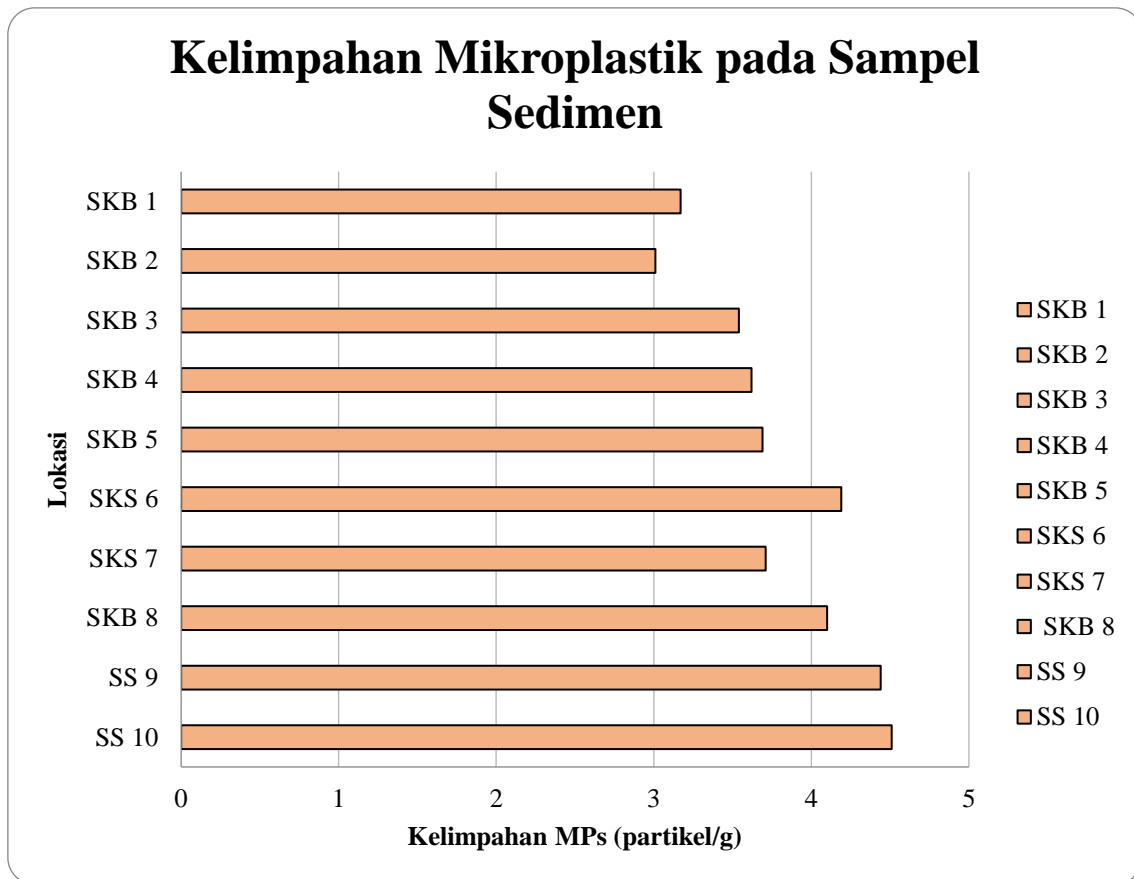
No.	Lokasi	Sampel	Jumlah	Berat Sampel (g)	Kelimpahan MPs (partikel/g)
1	SBKB 1	Sedimen	317	100	3,17
2	SBKB 2	Sedimen	301		3,01
3	SBKB 3	Sedimen	354		3,54
4	SBKB 4	Sedimen	362		3,62
5	SBKB 5	Sedimen	369		3,69
6	SBKB 6	Sedimen	419		4,19
7	SBKB 7	Sedimen	371		3,71
8	SBKB 8	Sedimen	410		4,1
9	SBKB 9	Sedimen	444		4,44
10	SBKB 10	Sedimen	451		4,51

Dari tabel perhitungan kelimpahan mikroplastik pada masing-masing titik sampel, hasilnya akan dirangkum dalam bentuk grafik. Grafik ini dikelompokkan berdasarkan titik sampel dan kelimpahan pada sampel air dan sedimen. Grafik hasil kelimpahan mikroplastik dapat dilihat pada **Gambar 4.13** dan **Gambar 4.14**.



Gambar 4. 13 Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Air di DAS Kali Babon

Berdasarkan **Gambar 4.13**, dapat terlihat bahwa telah terjadi kenaikan dan penurunan pada kelimpahan sampel air di setiap lokasinya. Hal ini dikarenakan tata guna lahan pada masing-masing lokasi berbeda, begitu juga dengan aktivitas masyarakat disekitar lokasi. Hasil perhitungan menunjukkan kelimpahan mikroplastik pada sampel air yang tertinggi berada pada titik SKS 6 dengan nilai sebesar 3,77 partikel/100 mL. Sedangkan untuk kelimpahan mikroplastik pada sampel air yang terendah, berada pada titik SKB 1, dengan nilai sebesar 1,47 partikel/100 mL.



Gambar 4. 14 Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Sedimen di DAS Kali Babon

Berdasarkan **Gambar 4.14**, dapat terlihat bahwa telah terjadi kenaikan dan penurunan pada kelimpahan sampel sedimen di setiap lokasinya. Hal ini dikarenakan tata guna lahan pada masing-masing lokasi berbeda, begitu juga dengan aktivitas masyarakat disekitar lokasi. Hasil perhitungan menunjukkan kelimpahan mikroplastik pada sampel sedimen yang tertinggi berada pada titik SS 10 dengan nilai sebesar 4,51 partikel/100 gram. Sedangkan untuk kelimpahan mikroplastik pada sampel sedimen yang terendah, berada pada titik SKB 2, dengan nilai sebesar 3,01 partikel/100 gram.

Banyaknya mikroplastik pada titik SS 10 dapat disebabkan oleh kondisi eksisting di sekitar lokasi tersebut. Seperti yang diketahui, area tersebut merupakan tempat wisata dengan berbagai aktivitas di dalamnya. Sumber mikroplastik dapat berasal dari plastik yang masuk ke lingkungan dengan berbagai cara, baik melalui aliran sungai, run off, ataupun pasang surut air laut (Ambarsari & Anggiani, 2022). Hal ini sama dengan kondisi di area tersebut yang sering terjadi banjir rob. Sampah yang tadinya berada di darat, dapat

terbawa ke sungai. Hal ini dapat menjadi salah satu alasan mengapa jumlah mikroplastik di daerah tersebut lebih banyak dari daerah lainnya. Area hilir juga sering kali menjadi zona dengan kelimpahan mikroplastik terbanyak disebabkan karena aliran sungai yang menuju ke hilir dapat membawa sampah plastik yang berasal dari zona hulu dan tengah.

Dari hasil perhitungan kelimpahan tersebut kemudian dilakukan perbandingan antara sampel air dan sedimen, dan didapatkan bahwa kelimpahan mikroplastik terbanyak ditemukan pada sampel sedimen. Hal ini dapat terjadi karena adanya mikroplastik yang terendap pada sedimen yang pada dasarnya memiliki kerapatan yang rendah sehingga mikroplastik dapat mudah untuk masuk dan terjebak di dalam sedimen tersebut (Ibrahim et al., 2023). Selain itu, kelimpahan mikroplastik di sedimen juga dapat disebabkan karena terdapat gaya gravitasi dan juga besar kecilnya densitas dari plastik tersebut. Apabila densitas dari plastik lebih besar daripada densitas air, plastik akan masuk ke dalam perairan, lalu tenggelam dan terakumulasi ke dalam sedimen (Hasibuan et al., 2020). Kondisi sampel sedimen pada masing-masing titik bertekstur lunak, tidak berbatu dan berkerikil. Ini menjadi salah satu penyebab mikroplastik di dalam sampel sedimen cenderung lebih banyak dibandingkan pada sampel air, karena sedimen lunak lebih dapat memperangkap mikroplastik tersebut.

Berdasarkan penelitian (Meiwinda et al., 2023), kelimpahan mikroplastik tertinggi pada sedimen di Sungai Ogan didapatkan sebesar 92 partikel/100 gram. Kondisi wilayah pada titik sampel dengan nilai kelimpahan mikroplastik tertinggi ini merupakan area ibu kota yang padat penduduk. Pada penelitian (Hasibuan et al., 2020), kelimpahan mikroplastik tertinggi pada air di Sungai Sei Sikambing yaitu 28,6 partikel/250 mL dan pada sedimen yaitu 32,3 partikel/100 gram. Kondisi wilayah pada sekitar lokasi penelitian itu banyak ditemukan sampah, baik organik maupun anorganik. Sepanjang aliran sungai terdapat pemukiman kumuh. Jika dilakukan perbandingan dengan kelimpahan mikroplastik pada sedimen di DAS Kali Babon, nilai kelimpahan pada DAS Kali Babon masih lebih kecil dari kelimpahan di Sungai Ogan dan Sungai Sei Sikambing.

Banyaknya jenis mikroplastik pada sampel sedimen juga dapat disebabkan karena tingginya sedimentasi pada alur sungai. Selain itu, cuaca atau musim dapat mempengaruhi kelimpahan di suatu lokasi. Pada saat pengambilan sampel mikroplastik di lokasi, cuaca pada saat itu panasnya mencapai 33°C di tiap lokasi. Berdasarkan

pengamatan dari lokasi dapat dilihat penurunan tinggi muka air yang menyebabkan sungai menjadi dangkal di beberapa lokasi. Sungai Babon apabila masuk musim kemarau dapat menjadi dangkal. Permasalahan tinggi sedimentasi pada sungai dan penurunan tinggi muka air sungai ini di jelaskan dalam Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Peruntukan Air dan Pengelolaan Kualitas Air Sungai Babon Di Provinsi Jawa Tengah. Hal ini menyebabkan kelimpahan pada sedimen menjadi lebih besar daripada di air.

4.2.2 Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Dari pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4x, 10x dan 100x, jenis mikroplastik dapat di kelompokkan menjadi 5 jenis, yaitu fragment, fiber, film, pellet, dan foam. Jenis-jenis mikroplastik yang ditemukan setelah pengamatan menggunakan mikroskop yaitu sebagai berikut.

1. Fragment

Fragment memiliki ciri-ciri berbentuk tidak beraturan, seperti pecahan plastik (Pratama et al., 2021). Selain itu, fragment diperkirakan berasal dari fragmentasi tutup botol, botol plastik, atau toples (Meiwinda et al., 2023). Sumber lainnya dapat berasal dari limbah plastik seperti bungkus makanan plastik, galon yang sudah menjadi kepingan, dan pipa paralon yang sudah menjadi potongan kecil (Shafani et al., 2022). Berdasarkan pengamatan di sekitar lokasi pengambilan sampel, memang terlihat sampah plastik yang bisa menyebabkan munculnya mikroplastik jenis ini. Contohnya seperti botol plastik dan bungkus makanan plastik. Jenis fragment ini ditemukan di semua sampel air dan sedimen.

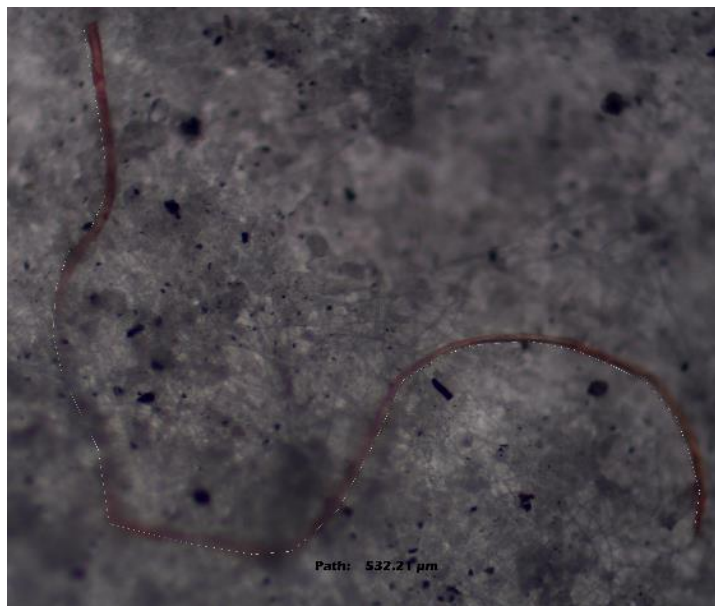


Gambar 4. 15 Mikroplastik Jenis Fragment

Gambar 4.15 menunjukkan mikroplastik jenis fragment berwarna coklat dan berbentuk tidak beraturan pada saat diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4x. Mikroplastik jenis fragment ditemukan pada semua sampel, baik sampel air ataupun sedimen. Setelah diukur menggunakan image raster, didapatkan ukuran sebesar 49,47 μm^2 .

2. Fiber

Fiber dikenal dengan ciri-ciri berbentuk seperti serabut atau seperti jaring yang biasa digunakan nelayan untuk menjaring ikan. Fiber cenderung akan terlihat berwarna biru jika terkena sinar UV (Pratama et al., 2021). Mikroplastik jenis fiber dapat muncul disebabkan karena adanya degradasi dari berbagai macam aktivitas nelayan, seperti tali yang berasal dari kapal ataupun dari alat yang digunakan untuk menangkap ikan. Fiber biasa digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan serat pakaian, jaring nelayan, dan pakaian (Ambarsari & Anggiani, 2022). Berdasarkan pengamatan pada lokasi pengambilan sampel, tidak banyak aktivitas nelayan seperti memancing ataupun menjaring ikan. Aktivitas tersebut hanya ditemukan di beberapa lokasi pengambilan sampel saja. Munculnya jenis fiber di lokasi pengambilan sampel, diduga banyak berasal dari aktivitas mencuci masyarakat yang pada akhirnya masuk ke aliran sungai.



Gambar 4. 16 Mikroplastik Jenis Fiber

Gambar 4.16 menunjukkan mikroplastik jenis fragment berwarna coklat pada saat diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4x. Mikroplastik jenis fiber ditemukan pada semua sampel, baik sampel air ataupun sedimen. Setelah diukur menggunakan image raster, didapatkan ukuran sebesar 532,21 μm .

3. Film

Mikroplastik jenis film mempunyai ciri-ciri seperti lembaran tipis dan fleksibel. Selain itu, bentuknya seperti pecahan plastik. Plastik yang dapat menyebabkan munculnya mikroplastik jenis ini adalah kantong kresek ataupun plastik kemasan (Ambarsari & Anggiani, 2022). Jenis ini memiliki densitas yang rendah daripada jenis lain sehingga dapat dengan mudah masuk ke kolom air dan terbawa arus (Seprandita et al., 2022).



Gambar 4. 17 Mikroplastik Jenis Film

Gambar 4.17 menunjukkan mikroplastik jenis film berwarna transparan pada saat diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4x. Mikroplastik jenis film ditemukan pada semua sampel, baik sampel air ataupun sedimen. Setelah diukur menggunakan image raster, didapatkan ukuran sebesar 4687,29 μm².

4. Pellet

Mikroplastik jenis ini berasal dari bahan baku pembuatan plastik (Seprandita et al., 2022). Umumnya ukuran pellet kecil dan bulat serta berwarna putih. Namun warnanya dapat berubah menjadi kuning dan pada akhirnya berwarna kuning kecokelatan jika terapung lama di air (Shafani et al., 2022). Jenis ini banyak ditemukan di permukaan air dikarenakan memiliki massa jenis yang rendah (Hiwari et al., 2019).

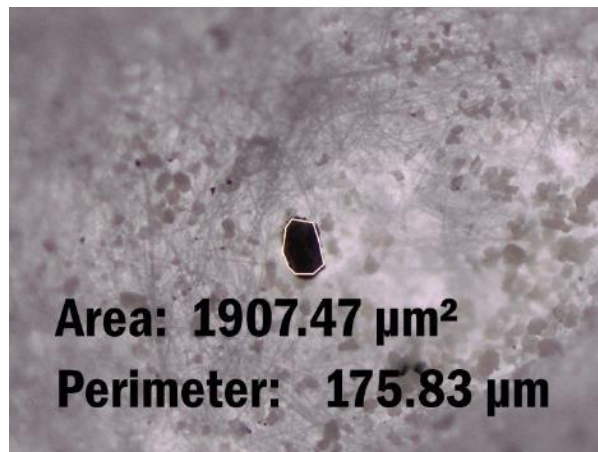


Gambar 4. 18 Mikroplastik Jenis Pellet

Gambar 4.18 menunjukkan mikroplastik jenis Pellet berwarna hitam pada saat diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaan 10x. Mikroplastik jenis pellet ditemukan hanya di beberapa sampel air ataupun sedimen. Setelah diukur menggunakan image raster, didapatkan ukuran sebesar 847,25 μm^2 .

5. Foam

Foam merupakan jenis mikroplastik yang memiliki ciri berwarna putih dan teksturnya cenderung kenyal. Jenis ini dapat berasal dari produk sekali pakai seperti styrofoam (Ambarsari & Anggiani, 2022). Contoh lainnya yaitu dapat berasal dari bungkus mie instan (Sugandi et al., 2021).



Gambar 4. 19 Mikroplastik Jenis Foam

Gambar 4.19 menunjukkan mikroplastik jenis foam berwarna hitam pada saat diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaan 4x. Mikroplastik jenis foam ditemukan hanya di beberapa sampel air ataupun sedimen. Setelah diukur menggunakan image raster, didapatkan ukuran sebesar 1907,47 μm^2 .

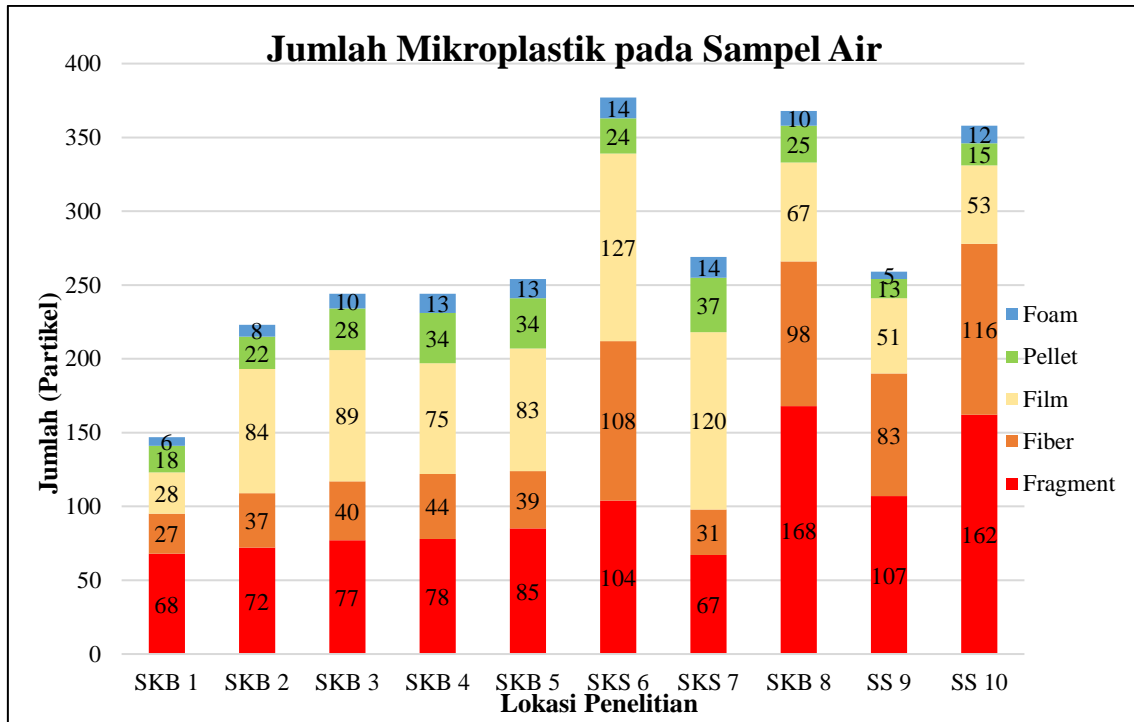
Pengamatan terhadap jenis mikroplastik dilakukan dengan menghitung setiap jenis mikroplastik yang terlihat pada mikroskop, Dilakukan pengamatan berdasarkan jenis mikroplastik dan titik pengambilan sampel. Data perhitungannya dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Jenis Mikroplastik

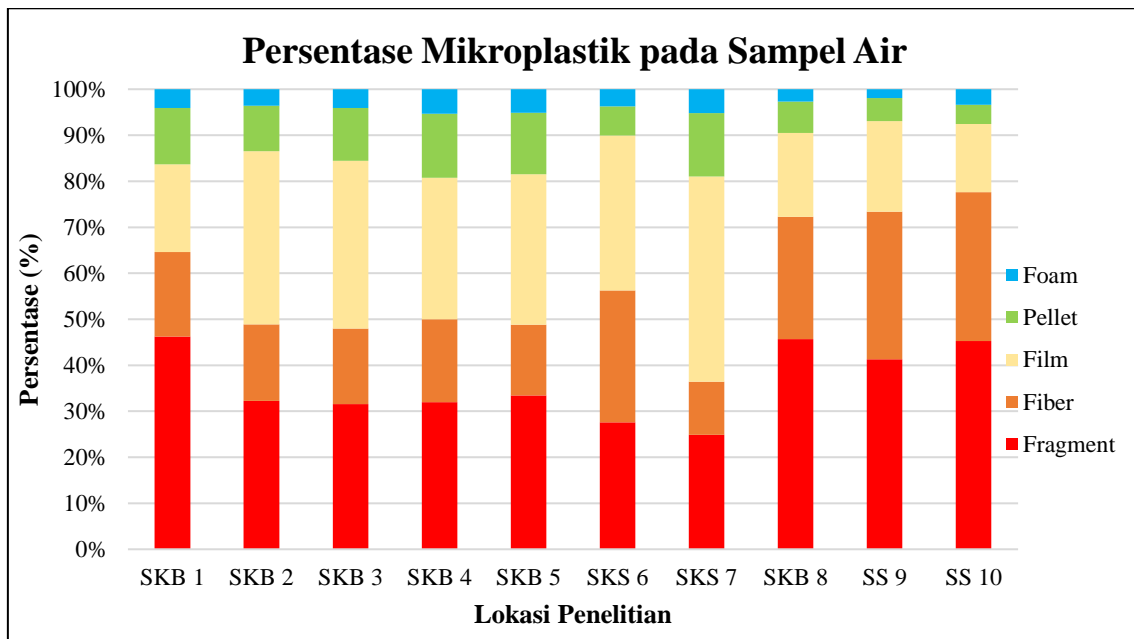
No.	Lokasi	Sampel	Jenis Mikroplastik					Jumlah (partikel)
			Fragment	Fiber	Film	Pellet	Foam	
1	SKB 1	Air	68	27	28	18	6	147

		Sedimen	160	60	61	25	11	317
2	SKB 2	Air	72	37	84	22	8	223
		Sedimen	169	69	49	7	7	301
3	SKB 3	Air	77	40	89	28	10	244
		Sedimen	177	63	66	34	14	354
4	SKB 4	Air	78	44	75	34	13	244
		Sedimen	172	87	49	40	14	362
5	SKB 5	Air	85	39	83	34	13	254
		Sedimen	170	74	80	34	11	369
6	SKS 6	Air	104	108	127	24	14	377
		Sedimen	227	111	65	11	5	419
7	SKS 7	Air	67	31	120	37	14	269
		Sedimen	220	65	74	7	5	371
8	SKB 8	Air	168	98	67	25	10	368
		Sedimen	206	109	84	7	4	410
9	SS 9	Air	107	83	51	13	5	259
		Sedimen	231	89	89	23	12	444
10	SS 10	Air	162	116	53	15	12	358
		Sedimen	206	107	95	38	5	451

Dari data **Tabel 4.5** dapat dihitung juga persentasenya. Jumlah dan persentase jenis mikroplastik pada masing-masing lokasi dapat digambarkan dalam bentuk grafik. Grafik jumlah dan persentase jenis mikroplastik pada air dapat dilihat pada **Gambar 4.20** dan **Gambar 4.21**. Sedangkan untuk sampel sedimen dapat dilihat pada **Gambar 4.22** dan **Gambar 4.23**.



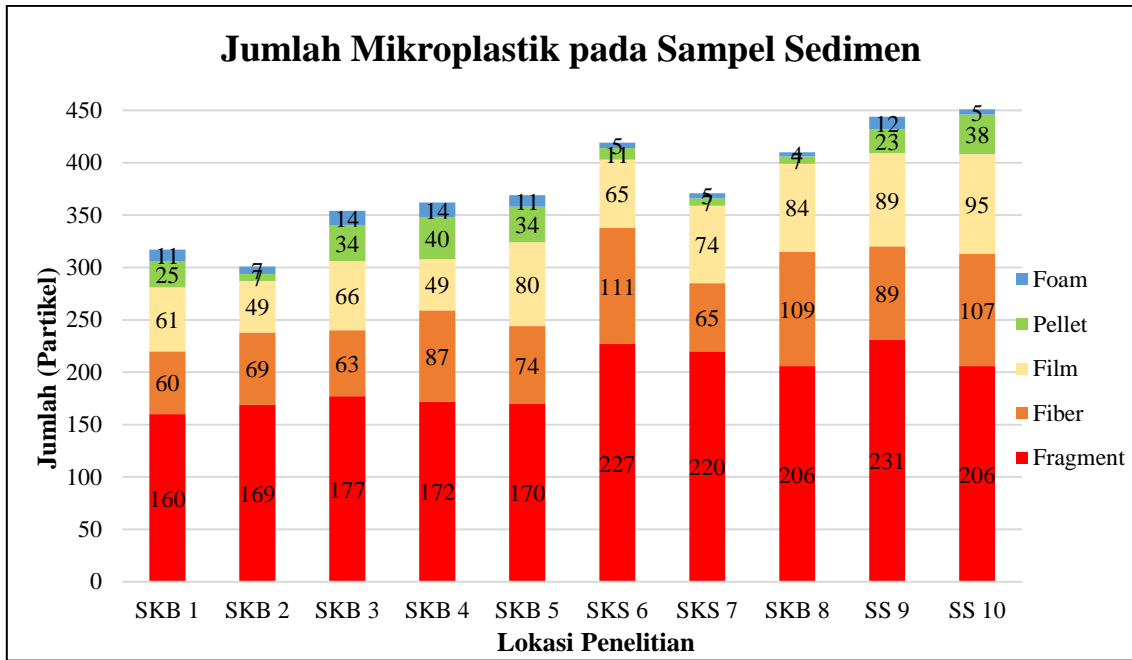
Gambar 4. 20 Jumlah Jenis Mikroplastik pada Sampel Air



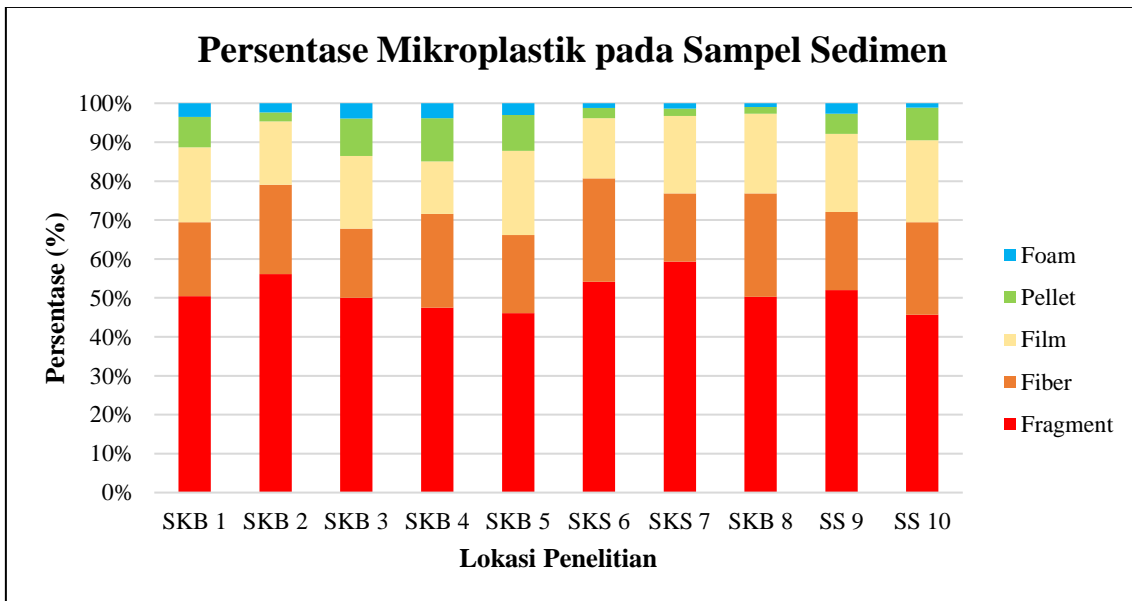
Gambar 4. 21 Persentase Jenis Mikroplastik pada Sampel Air

Berdasarkan hasil perhitungan persentase jenis mikroplastik yang dirangkum dalam bentuk grafik seperti pada **Gambar 4.21**, didapatkan persentase jenis mikroplastik pada masing-masing lokasi itu sangat beragam. Pada titik SKB 1, jenis mikroplastik yang dominan yaitu jenis fragment dengan persentase 46,3%. Kemudian dilanjutkan oleh jenis

film 19%, fiber 18,4%, pellet 12,2%, dan foam 4,1%. Pada titik SKB 2, didapatkan jenis mikroplastik dominan berupa jenis film dengan persentase 37,7%, disusul oleh fragment 32,3%, fiber 16,6%, pellet 9,9%, dan foam 3,6%. Untuk titik SKB 3, ditemukan jenis mikroplastik dengan persentase tertinggi, yaitu jenis film dengan persentase 36,5%, dan selanjutnya fragment 31,6%, fiber 16,4%, pellet 11,5%, dan foam 4,1%. Di titik SKB 4, jenis mikroplastik yang dominan yaitu jenis fragment dengan persentase 32%, dilanjutkan oleh jenis film 30,7%, fiber 18%, pellet 13,9%, dan foam 5,3%. Pada titik SKB 5, ditemukan jenis mikroplastik dominan berupa jenis fragment dengan persentase 33,5%, disusul oleh film 32,7%, fiber 15,4%, pellet 13,4%, dan foam 5,1%. Selanjutnya pada titik SKS 6, persentase jenis mikroplastik tertinggi yaitu jenis film dengan nilai persentase sebesar 33,7%, kemudian dilanjutkan dengan jenis fiber 28,6%, fragment 27,6%, pellet 6,4%, dan foam 3,7%. Pada titik SKS 7 ditemukan jenis mikroplastik yang dominan yaitu jenis film dengan persentase sebesar 44,6%, dilanjutkan oleh jenis fragment 24,9%, pellet 13,8%, fiber 11,5%, dan foam 5,2%. Persentase jenis mikroplastik yang dominan pada titik SKB 8 yaitu jenis fragment dengan persentase sebesar 45,7%, kemudian jenis fiber 26,6%, film 18,2%, pellet 6,8%, dan foam 2,7%. Pada titik SS 9 ditemukan jenis mikroplastik dengan persentase tertinggi yaitu fragment dengan persentase sebesar 41,3%, kemudian jenis fiber 32%, film 19,7%, pellet 5%, dan foam 1,9%. Titik terakhir yaitu titik SS 10, ditemukan fragment dengan persentase sebesar 45,3%, kemudian jenis fiber 32,4%, film 14,8%, pellet 4,2%, dan foam 3,4%. Berdasarkan jumlah jenis mikroplastik, ditemukan jenis mikroplastik dengan jumlah tertinggi pada titik SKB 8 yaitu fragment dengan jumlah sebesar 168 partikel dengan persentase 45,7%. Sedangkan jenis mikroplastik dengan jumlah terendah terdapat pada titik SS 9 yaitu jenis foam yang berjumlah sebanyak 5 partikel dengan persentase 1,9%.



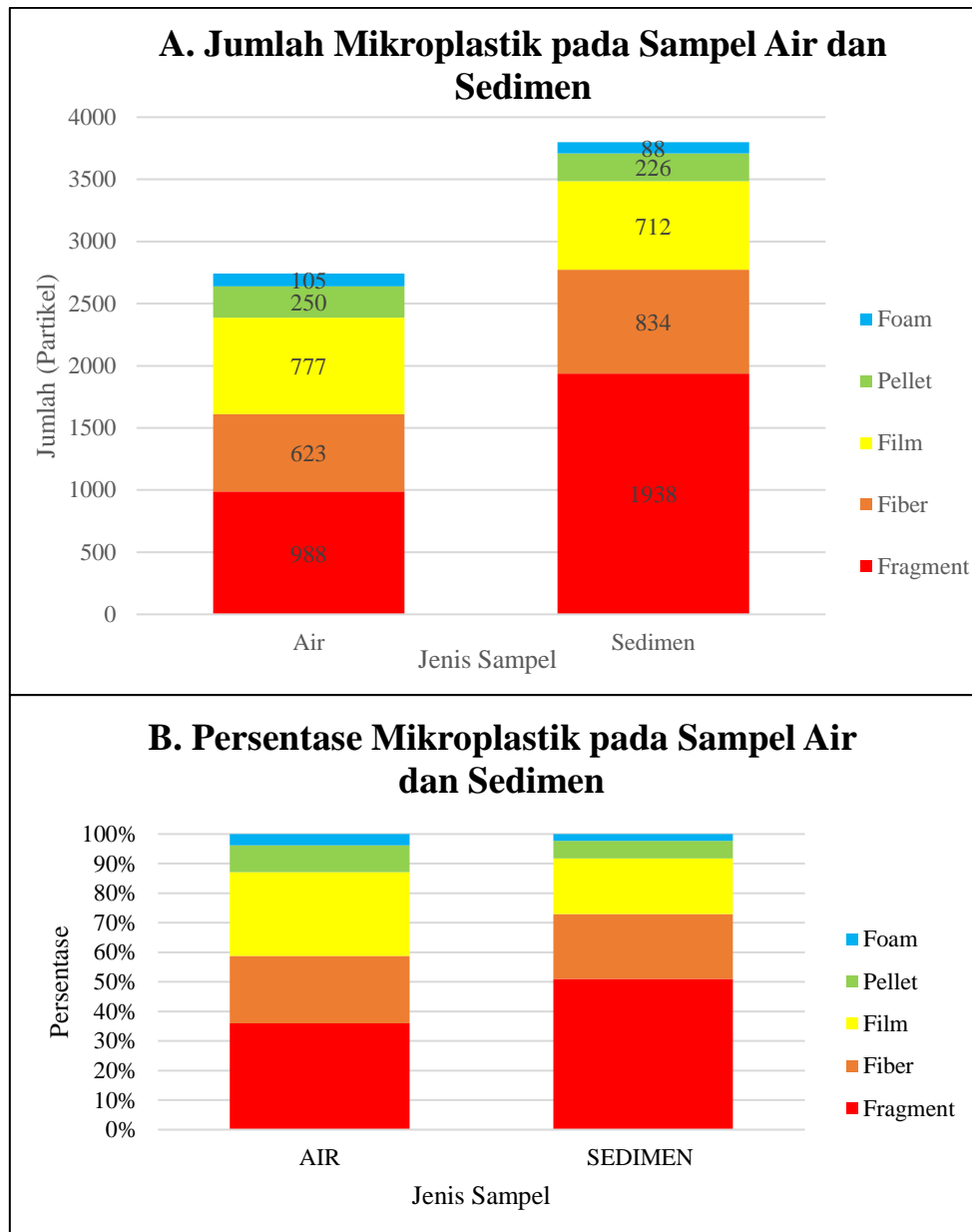
Gambar 4. 22 Jumlah Jenis Mikroplastik pada Sampel Sedimen



Gambar 4. 23 Persentase Jenis Mikroplastik pada Sampel Sedimen

Berdasarkan hasil perhitungan persentase jenis mikroplastik yang dirangkum dalam bentuk grafik seperti pada **Gambar 4.23**, didapatkan persentase jenis mikroplastik pada masing-masing lokasi itu bermacam-macam. Pada titik SKB 1, jenis mikroplastik yang dominan yaitu jenis fragment dengan persentase 50,5%. Kemudian dilanjutkan oleh jenis film 19,2%, fiber 18,9%, pellet 7,9%, dan foam 3,5%. Pada titik SKB 2, didapatkan jenis mikroplastik dominan berupa jenis fragment dengan persentase 56,1%, disusul oleh fiber

22,9%, film 16,3%, pellet 2,3%, dan foam 2,3%. Untuk titik SKB 3, ditemukan jenis mikroplastik dengan persentase tertinggi, yaitu jenis fragment dengan persentase 50%, dan selanjutnya film 18,6%, fiber 17,8%, pellet 9,6%, dan foam 4%. Di titik SKB 4, jenis mikroplastik yang dominan yaitu jenis fragment dengan persentase 47,5%, dilanjutkan oleh jenis fiber 24%, film 13,5%, pellet 11%, dan foam 3,9%. Pada titik SKB 5, ditemukan jenis mikroplastik dominan berupa jenis fragment dengan persentase 46,1%, disusul oleh film 21,7%, fiber 20,1%, pellet 9,2%, dan foam 3%. Selanjutnya pada titik SKS 6, persentase jenis mikroplastik tertinggi yaitu jenis fragment dengan nilai persentase sebesar 54,2%, kemudian dilanjutkan dengan jenis fiber 26,5%, film 15,5%, pellet 2,6%, dan foam 1,2%. Pada titik SKS 7 ditemukan jenis mikroplastik yang dominan yaitu jenis fragment dengan persentase sebesar 59,3%, dilanjutkan oleh jenis film 19,9%, fiber 17,5%, pellet 1,9%, dan foam 1,3%. Persentase jenis mikroplastik yang dominan pada titik SKB 8 yaitu jenis fragment dengan persentase sebesar 50,2%, kemudian jenis fiber 26,6%, film 20,5%, pellet 1,7%, dan foam 1%. Pada titik SS 9 ditemukan jenis mikroplastik dengan persentase tertinggi yaitu fragment dengan persentase sebesar 52%, kemudian jenis fiber 20%, film 20%, pellet 5,2%, dan foam 2,7%. Titik terakhir yaitu titik SS 10, ditemukan fragment dengan persentase sebesar 45,7%, kemudian jenis fiber 23,7%, film 21,1%, pellet 8,4%, dan foam 1,1%. Berdasarkan jumlah jenis mikroplastik, ditemukan jenis mikroplastik dengan jumlah tertinggi pada titik SKS 6 yaitu fragment dengan jumlah sebesar 227 partikel dengan persentase 54,2%. Sedangkan jenis mikroplastik dengan jumlah terendah terdapat pada titik SKB 8 yaitu jenis foam yang berjumlah sebanyak 4 partikel dengan persentase 1,7%.



Gambar 4. 24 Total Jenis Mikroplastik pada Sampel Air dan Sedimen; (A) Jumlah Jenis Mikroplastik; (B) Persentase Jenis Mikroplastik

Berdasarkan grafik jumlah dan persentase total jenis mikroplastik pada sampel air dan sedimen yang dapat dilihat pada **Gambar 4.24**, dapat diketahui bahwa jenis mikroplastik yang mendominasi pada air dan sedimen pada DAS Kali Babon yaitu jenis fragment. Jumlah mikroplastik jenis fragment pada sampel air yaitu sejumlah 988 partikel dengan persentase sebesar 36%, sedangkan pada sampel sedimen sebesar 51%. Untuk jenis mikroplastik yang memiliki persentase terendah pada sampel air dan sedimen yaitu jenis foam. Jenis mikroplastik dengan jumlah terbanyak setelah fragmen pada masing-

masing sampel air dan sedimen berbeda. Pada sampel air ditemukan jenis film dengan jumlah 777 partikel dan persentase 28,3%. Sedangkan pada sampel sedimen ditemukan fiber dengan jumlah 834 dan persentase 22%.

Pada penelitian (Hasibuan et al., 2020), pada sampel air dan sedimen Sungai Sei Sikambing ditemukan jenis mikroplastik berbentuk fragment, film, granule, fiber, dan foam. Sumber mikroplastik dapat menjadi penentu akan berbentuk seperti apa mikroplastik tersebut. Pada Sungai Sei Sikambing ditemukan jenis fragment sebagai jenis mikroplastik terbanyak. Kondisi wilayah di sekitar Sungai Sei Sikambing hampir semuanya didominasi oleh pemukiman warga. Jenis fragment ini dapat berasal dari aktivitas masyarakat yang menghasilkan limbah rumah tangga. Pada penelitian (Meiwinda et al., 2023), pada sampel sedimen di Sungai Ogan ditemukan jenis mikroplastik, yaitu jenis fragment dan film. Keberadaan jenis mikroplastik tersebut dapat dipengaruhi oleh kondisi wilayah di sekitar titik tersebut. Banyak penggunaan plastik makanan atau minuman di sekitar lokasi Sungai Ogan. Kondisi wilayah di sekitar Sungai Ogan dan Sungai Sei Sikambing jika dibandingkan dengan daerah sekitar DAS Kali Babon itu memiliki kondisi wilayah yang mirip dengan area yang didominasi oleh pemukiman penduduk yang cukup padat. Berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Peruntukan Air dan Pengelolaan Kualitas Air Sungai Babon Di Provinsi Jawa Tengah, dijelaskan bahwa permasalahan yang terjadi di Sungai Babon itu adanya pembuangan air limbah dari aktivitas pemukiman masyarakat dan irigasi sawah, timbulan sampah pada badan air sungai, dan pembuangan dari limbah industri.

Pada sampel air dan sedimen ditemukan bahwa jenis mikroplastik terbanyak setelah fragment itu ada perbedaan. Pada sampel air ditemukan film dan pada sampel sedimen ditemukan jenis fiber. Hal ini dikarenakan densitas dari mikroplastik jenis film lebih kecil daripada jenis fiber, sehingga sering kali ditemukan jenis ini pada kolom air (Meiwinda et al., 2023). Jenis fragment memiliki ciri-ciri berbentuk tidak beraturan, seperti pecahan plastik (Pratama et al., 2021). Bentuk yang tidak beraturan, keras dengan bagian yang tajam menyebabkan efek fisik yang lebih berbahaya karena dapat berpotensi melukai organ internal (Li et al., 2023).

Pada saat melakukan pengamatan menggunakan mikroskop, dapat terlihat ukuran mikroplastik pada masing-masing sampel dan lokasi pengambilan sampel. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan aplikasi ImageRaster3. Mikroplastik yang diukur merupakan mikroplastik yang terlihat dengan jelas pada saat melakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskop, sehingga tidak semua mikroplastik diukur. Ukuran mikroplastik berdasarkan jenisnya dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

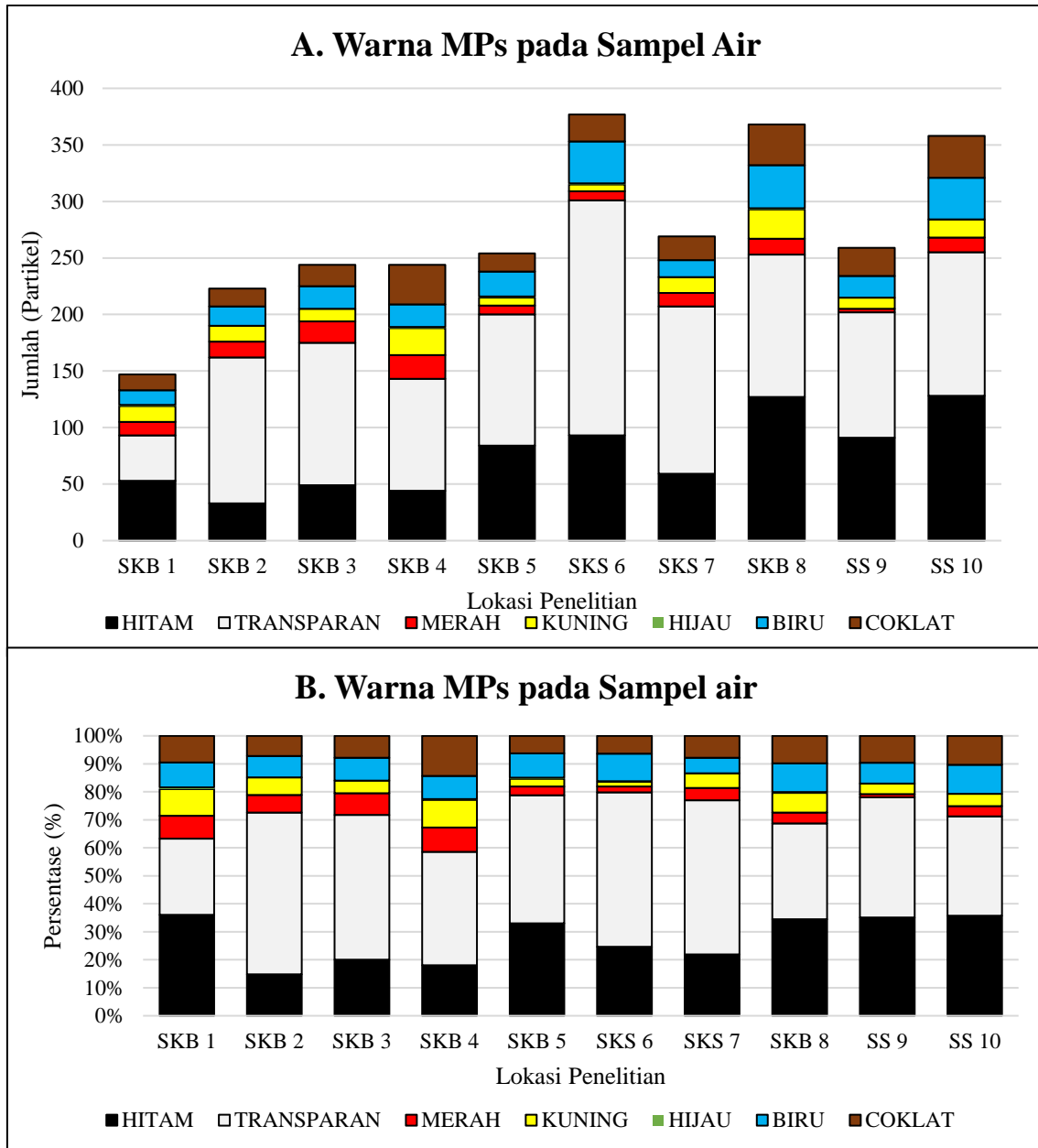
Tabel 4. 6 Ukuran Mikroplastik Berdasarkan Jenis Mikroplastik

Jenis Mikroplastik	Ukuran	
	Panjang (μm)	Luas (μm^2)
Fragment	-	< 4294,95
Fiber	< 1812,34	-
Film	-	< 4687,29
Foam	-	< 4124,91
Pellet	-	< 150,53

Keberadaan mikroplastik dengan jenis dan ukuran beragam pada lingkungan dapat berasal dari proses degradasi. Proses degradasi dapat disebabkan karena adanya radiasi sinar UV, suhu, dan tekanan atmosfer yang terjadi dalam waktu lama (Fachrul et al., 2021). Degradasi yang ditimbulkan karena adanya radiasi sinar ultraviolet dalam jangka waktu yang lama dapat memecah plastik yang tadinya sudah dalam bentuk puing-puing, menjadi lebih kecil lagi dari mikrometer sampai nanometer (Hasibuan et al., 2020). Ukuran mikroplastik yang berukuran kecil mudah tertelan karena ukurannya tersebut dan mudah pindah melewati rantai makanan dan bertahan di lingkungan. Ukuran yang kecil tersebut dapat menembus tubuh manusia melalui makanan seperti ikan (Lee et al., 2023).

4.2.3 Mikroplastik Berdasarkan Warna

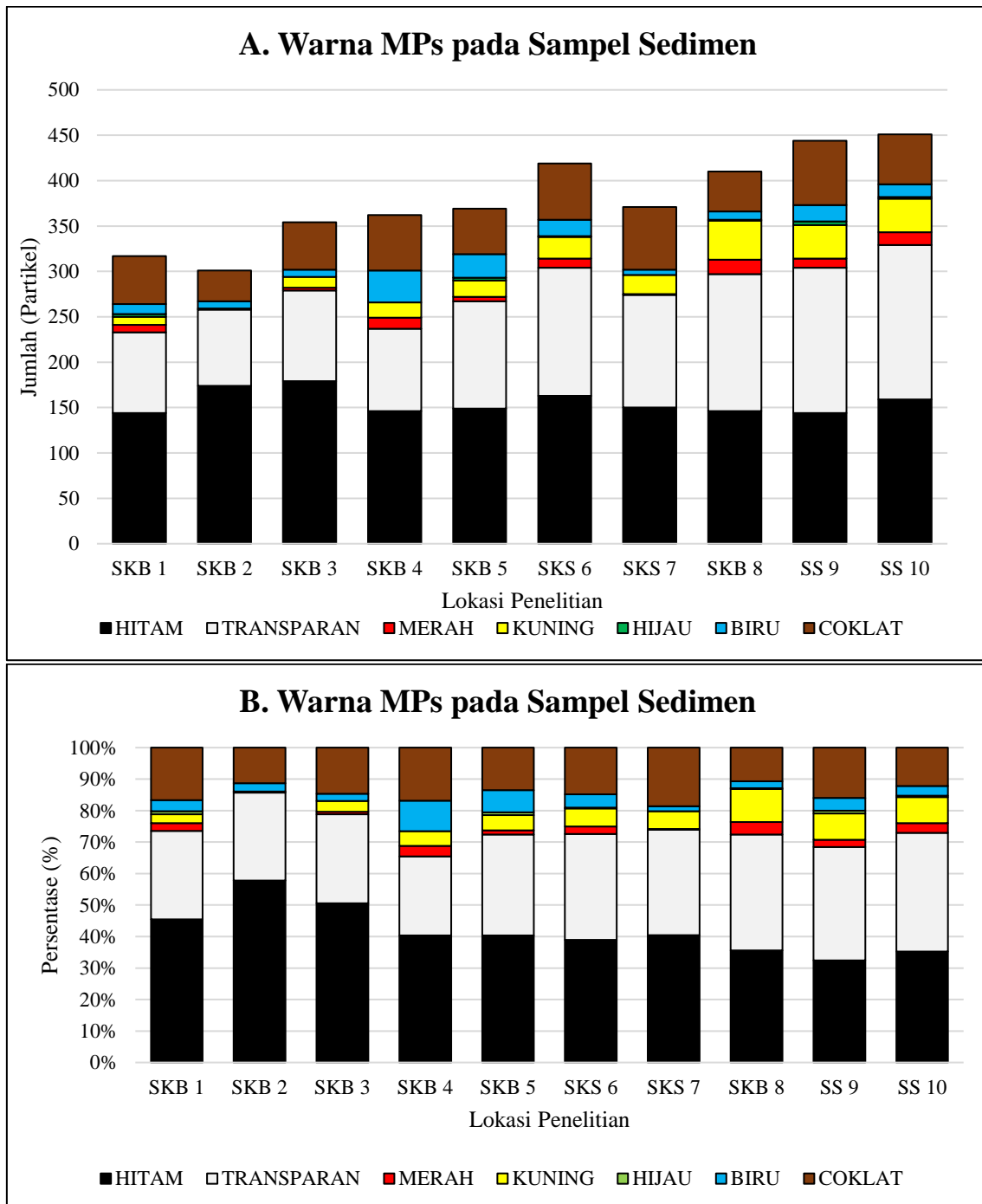
Identifikasi mikroplastik berdasarkan warna dilakukan menggunakan mikroskop. Dalam penelitian ini, warna mikroplastik yang ditemukan pada sampel air dan sedimen terdiri dari warna hitam, transparan, merah, kuning, hijau, biru, dan coklat. Warna mikroplastik umumnya berawal dari pemakaian produk plastik berwarna pada kehidupan sehari-hari. Namun, seiring berjalannya waktu, warna plastik tersebut dapat berubah tergantung cuaca (Fitriyah, 2022).



Gambar 4. 25 Warna Mikroplastik pada Sampel Air; (A) Jumlah Warna; (B) Persentase Warna

Grafik jumlah dan persentase warna mikroplastik pada **Gambar 4.25** ini menunjukkan bahwa pada sampel air DAS Kali Babon ditemukan warna mikroplastik, yaitu warna hitam, transparan, merah, kuning, hijau, biru, dan coklat. Warna mikroplastik pada sampel air dengan nilai tertinggi yaitu warna transparan. Mikroplastik berwarna transparan dengan jumlah terbanyak terdapat pada titik SKS 6 dengan jumlah sebesar 208 partikel dan persentase 55,2%. Sedangkan untuk warna mikroplastik yang jarang

ditemukan pada lokasi pengambilan sampel yaitu warna hijau dengan jumlah tertinggi sebesar 1 partikel.



Gambar 4. 26 Warna Mikroplastik pada Sampel Sedimen; (A) Jumlah Warna; (B) Persentase Warna

Grafik jumlah dan persentase warna mikroplastik di sedimen pada **Gambar 4.26** ini menunjukkan bahwa pada sampel sedimen di DAS Kali Babon ditemukan beberapa warna mikroplastik, yaitu warna hitam, transparan, merah, kuning, hijau, biru, dan coklat. Warna mikroplastik pada sampel sedimen dengan jumlah terbanyak yaitu warna hitam. Mikroplastik berwarna hitam dengan jumlah terbanyak terdapat pada titik SKB 3 dengan jumlah sebesar 179 partikel dan persentase yaitu 51%. Warna mikroplastik yang jarang ditemukan pada lokasi pengambilan sampel yaitu warna hijau dengan jumlah terbanyak yaitu 4 partikel dan persentase yaitu 0,9%.

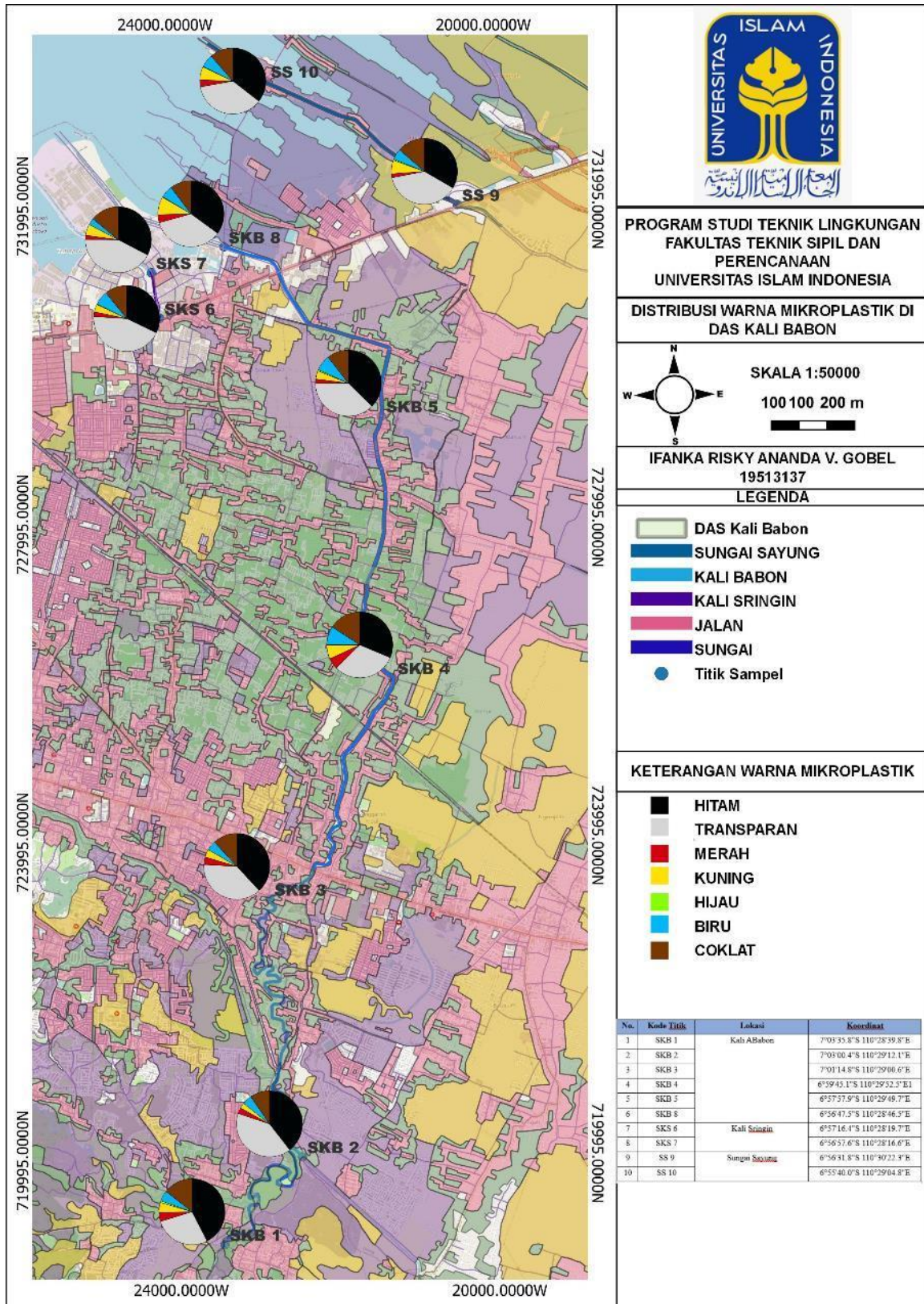
Pada penelitian (Sutanhaji et al., 2021), warna mikroplastik yang ditemukan di air Sungai Metro yaitu transparan, biru, hitam, merah, kuning, hijau, coklat, dan abu-abu. Untuk warna dengan persentase tertinggi yaitu warna transparan dengan persentase di titik hulu yaitu 48%, titik tengah 72%, dan titik hilir 75%. Di sekitar Sungai Metro terdapat pemukiman warga, sehingga banyak aktivitas masyarakat yang dapat menghasilkan limbah domestik. Selain itu, Sungai Metro sering kali menjadi tempat untuk membuang air limbah dan pembuangan sampah. Air limbah tersebut dapat berasal dari limbah domestik, industri, dan limpasan pertanian.

Pada sampel air dan sedimen DAS Kali Babon ditemukan warna dominan yaitu transparan dan hitam. Warna hitam pada mikroplastik dapat berasal dari warna awal plastik tersebut, sehingga pada saat terdegradasi masih membawa warna asal dari plastik tersebut. Selain itu, warna hitam tersebut dapat disebabkan oleh kontaminan yang terserap dalam partikel mikroplastik dan menandakan lama tidaknya proses degradasi (Sutanhaji et al., 2021). Adanya partikel berwarna transparan juga dapat berasal dari warna plastik asal yang belum cukup lama terdegradasi ataupun yang sudah lama terdegradasi kemudian terjadi kelunturan (Sugandi et al., 2021).

Warna mikroplastik memiliki kecenderungan warna yang mirip dengan mangsa atau makhluk hidup lainnya. Ikan predator yang biasanya memakan zooplankton kecil, memungkinkan memakan mikroplastik yang berwarna putih, coklat, dan kuning. (Wright et al., 2013). Pada sampel air dan sedimen ditemukan mikroplastik dengan warna hitam dan transparan. Warna hitam pada mikroplastik dapat berasal dari warna asal plastik tersebut atau karena sudah menyerap kontaminan. Sifatnya yang dapat menyerap

kontaminan pada saat sudah berada di lingkungan dapat mengubah mikroplastik tersebut menjadi lebih toksik dari sebelumnya.

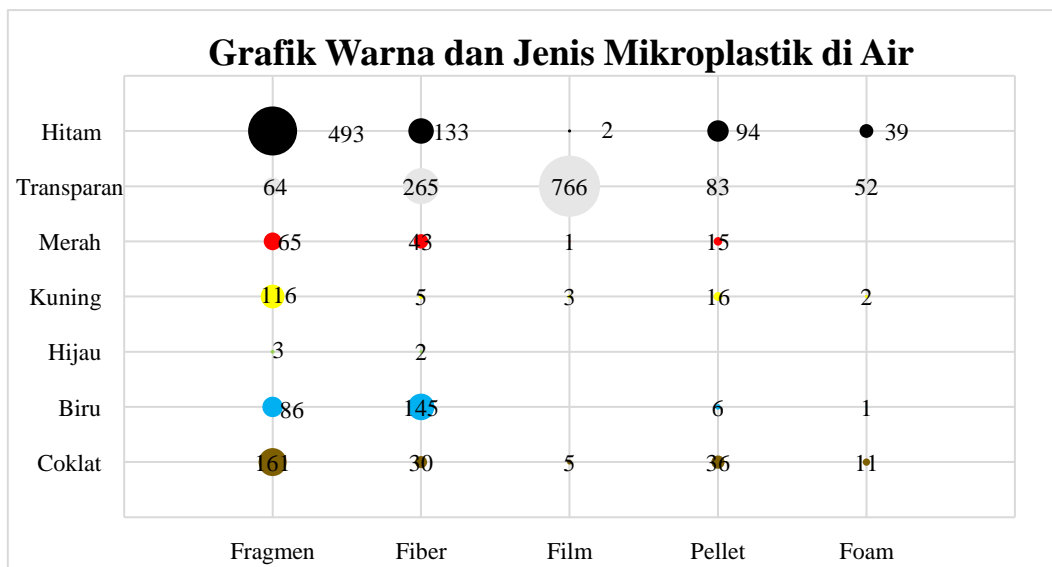
Dari pengamatan mikroplastik berdasarkan warna, selanjutnya dapat digambarkan dalam peta distribusi warna mikroplastik pada tiap lokasi. Peta distribusi warna mikroplastik pada setiap lokasi ini dapat mempermudah dalam mengidentifikasi warna pada setiap titik pengambilan sampel tersebut. Peta distribusi mikroplastik berdasarkan warna di DAS Kali Babon dapat dilihat pada **Gambar 4.27**.



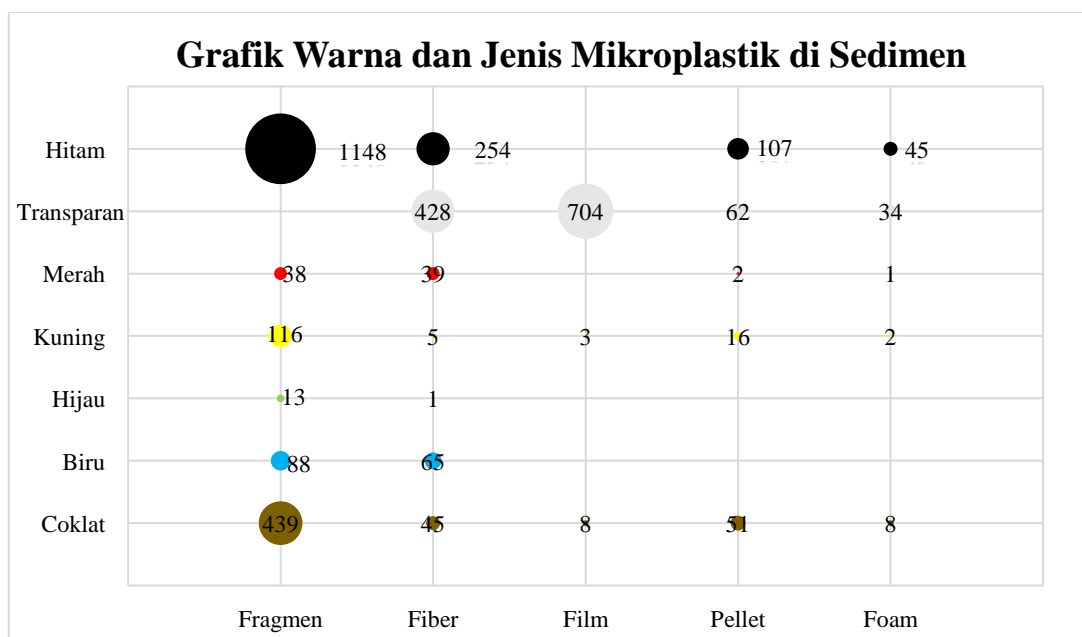
Gambar 4. 27 Distribusi Warna Mikroplastik di DAS Kali Babon

4.2.4 Mikroplastik Berdasarkan Gabungan Jenis dan Warna

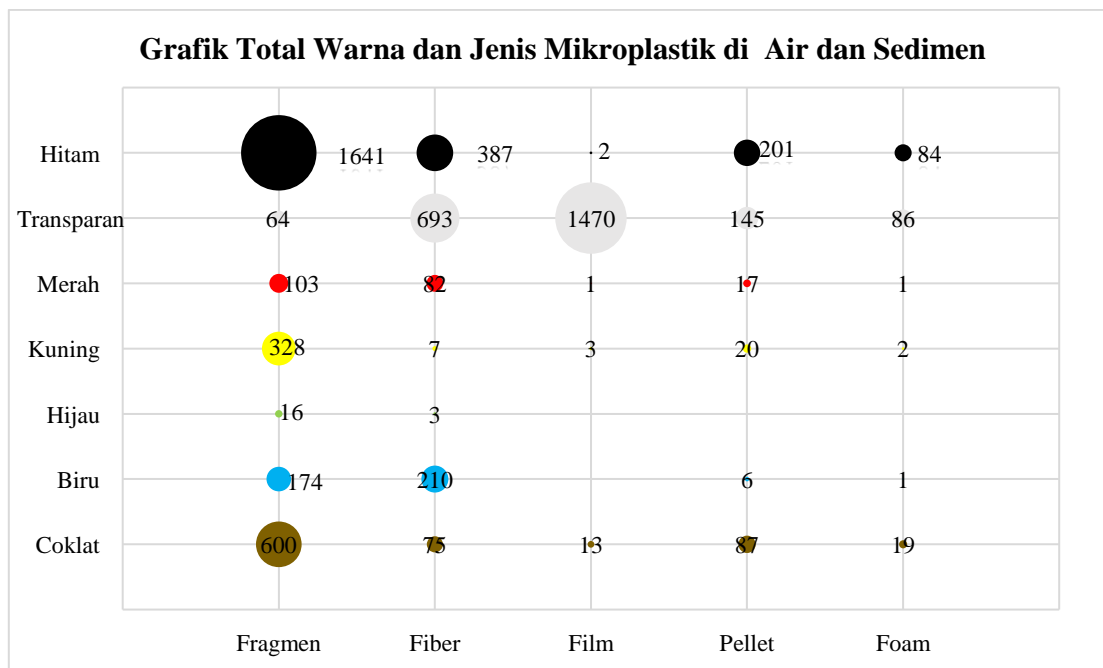
Dari pengamatan mikroplastik berdasarkan jumlah, jenis dan warna, pengamatan mikroplastik berdasarkan gabungan jenis dan warna juga dilakukan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara jenis dan warna mikroplastik pada air dan sedimen di DAS Kali Babon. Grafik pengamatan mikroplastik berdasarkan warna dan jenis pada sampel air dan sedimen di DAS Kali Babon dapat dilihat pada **Gambar 4.28**, **Gambar 4.29**, dan **Gambar 4.30**.



Gambar 4. 28 Warna dan Jenis Mikroplastik di Air



Gambar 4. 29 Warna dan Jenis Mikroplastik di Sedimen



Gambar 4. 30 Total Warna dan Jenis Mikroplastik pada Air dan Sedimen

Berdasarkan grafik hasil warna dan jenis mikroplastik, didapatkan jenis dan warna mikroplastik yang mendominasi. Untuk sampel air didominasi oleh mikroplastik jenis film berwarna transparan dengan jumlah sebesar 766 partikel. Pada sampel sedimen, mikroplastik dengan jumlah tertinggi yaitu mikroplastik jenis fragment berwarna hitam dengan nilai sebesar 1148 partikel.

Pada sampel air dan sedimen DAS Kali Babon ditemukan jenis mikroplastik yaitu jenis fragment berwarna hitam dan film berwarna transparan. Di sekitar lokasi pengambilan sampel dapat ditemukan pemukiman warga. Aktivitas masyarakat disekitar lokasi dapat menjadi salah satu faktor munculnya mikroplastik jenis dan warna ini. Jenis fragment dan film berasal dari sumber yang sama yaitu dari limbah hasil dari aktivitas manusia. Contohnya seperti plastik berupa botol, kantong dan gelas plastik yang telah melalui proses degradasi (Sugandi et al., 2021). Adanya mikroplastik jenis film berwarna transparan juga dapat berasal dari kemasan makanan dan kantong plastik yang berwarna transparan (Hiwari et al., 2019). Fragmen yang ditemukan berwarna hitam dapat berasal dari warna awal plastik tersebut, sehingga pada saat terdegradasi masih membawa warna asal dari plastik tersebut. Selain itu, warna hitam tersebut dapat disebabkan oleh kontaminan yang terserap dalam partikel mikroplastik dan menandakan lama tidaknya proses degradasi (Sutanhaji et al., 2021).

Hasil pengamatan berdasarkan jenis dan warna juga dijelaskan dalam bentuk tabel yang memuat jenis dan warna dominan di setiap lokasi penelitian beserta jumlah partikelnya. Tabel hasil pengamatannya terdiri atas tabel jenis dan warna pada sampel air dan sedimen. Tabel tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4.7** dan **Tabel 4.8**.

Tabel 4. 7 Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna pada Sampel Air

No.	Lokasi	Jenis dan Warna Dominan	Jumlah
1	SKB 1	Fragment Hitam	33
		Film Transparan	28
		Fragment Kuning	11
2	SKB 2	Film Transparan	84
		Fragment Transparan	22
		Fragment Hitam	18
3	SKB 3	Film Transparan	89
		Fragment Hitam	27
		Fragment Transparan	13
4	SKB 4	Film Transparan	66
		Fragment Hitam	20
		Fragment Kuning	15
5	SKB 5	Film Transparan	83
		Fragment Hitam	45
		Pellet Hitam	17
6	SKS 6	Film Transparan	127
		Fragment Hitam	69
		Fiber Transparan	55
7	SKS 7	Film Transparan	118
		Fragment Hitam	27
		Pellet Hitam	14
8	SKB 8	Fragment Hitam	85
		Film Transparan	67
		Fiber Transparan	47
9	SS 9	Fragment Hitam	70
		Fiber Transparan	53
		Film Transparan	51
10	SS 10	Fragment Hitam	99
		Fiber Transparan	60
		Film Transparan	53

Tabel 4. 8 Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna pada Sampel Sedimen

No.	Sampel	Lokasi	Jenis dan Warna Dominan	Jumlah
1	Sedimen	SKB 1	Fragment Hitam	98
			Film Transparan	56
			Fragment Coklat	38
2	Sedimen	SKB 2	Fragment Hitam	132
			Film Transparan	49
			Fragment Coklat	34
3	Sedimen	SKB 3	Fragment Hitam	126
			Film Transparan	66
			Fragment Coklat	37
4	Sedimen	SKB 4	Fragment Hitam	82
			Film Transparan	48
			Fragment Coklat	43
5	Sedimen	SKB 5	Fragment Hitam	93
			Film Transparan	78
			Fragment Coklat	33
6	Sedimen	SKS 6	Fragment Hitam	132
			Film Transparan	65
			Fragment Coklat	62
7	Sedimen	SKS 7	Fragment Hitam	131
			Film Transparan	74
			Fragment Coklat	65
8	Sedimen	SKB 8	Fragment Hitam	116
			Film Transparan	84
			Fiber Transparan	65
9	Sedimen	SS 9	Fragment Hitam	120
			Film Transparan	89
			Fiber Transparan	60
10	Sedimen	SS 10	Fragment Hitam	118
			Film Transparan	95
			Fiber Transparan	65

Pada **Tabel 4.8** dan **Tabel 4.9** dapat dilihat 3 warna dan jenis dominan pada tiap titik untuk sampel air dan sedimen. Di semua titik sampling, baik dari sampel sedimen ataupun air ditemukan jenis dan warna dominan yaitu film transparan dan fragment hitam. Adanya mikroplastik fragment hitam dan film transparan pada tiap titik sampling diduga disebabkan karena adanya kemiripan dari segi lokasi pengambilan sampel tersebut, salah

satu faktor yang paling terlihat yaitu banyaknya pemukiman di sekitar lokasi. Menurut Niti Suparjo (2009), sumber pencemaran di lokasi ini berpotensi berasal dari kegiatan rumah tangga dan industri besar. Industri besar yang dimaksud disini antara lain ialah industri pembuatan motor, industri tekstil, pulp/kertas dan pengalengan udang. Kedua pernyataan tersebut didukung oleh Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Peruntukan Air dan Pengelolaan Kualitas Air Sungai Babon Di Provinsi Jawa Tengah yang menyatakan bahwa permasalahan yang sama yang terjadi hampir di sepanjang sungai tersebut antara lain:

1. Pembuangan limpasan air limbah dan sampah ke sungai dari aktivitas pemukiman masyarakat, dan irigasi sawah.
2. Menurunnya tinggi air permukaan Sungai Babon pada musim kemarau.
3. Pembuangan limbah industri tekstil, makanan, minyak, karet, cengkeh, minuman, rokok, kulit, plastik, usaha industri kecil, serta limbah rumah sakit.
4. Pendirian bangunan dibantaran sungai.

4.3 Identifikasi Mikroplastik Menggunakan FTIR

Tahapan yang dilakukan setelah mengidentifikasi jumlah, jenis, dan warna ialah mengidentifikasi polimer atau karakteristik kimia dari mikroplastik dengan menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FT-IR). Instrumen yang digunakan bermerek Shimadzu dengan tipe IRTracer-100. Pada identifikasi ini menggunakan 20 sampel untuk setiap sampel air dan sedimen serta 1 blanko, jadi total yang akan diuji yaitu 21 sampel. Setiap sampelnya dibagi menjadi 4 kuadran dan kuadran yang diuji merupakan kuadran dengan mikroplastik terbanyak, terkecuali kertas blanko yang dibiarkan tetap bersih tanpa dibagi menjadi 4 kuadran.

Hasil dari analisis FTIR ini nantinya menampilkan *library score* yang terdiri atas grafik panjang gelombang dari gugus fungsi dan tabel skor kemiripan senyawa kimia dan polimer yang terdeteksi. Sebelum menguji sampel sedimen dan air di FT-IR, dilakukan identifikasi pada kandungan senyawa atau polimer pada blanko untuk melakukan perbandingan antara kertas blanko dan sampel. Hal ini dilakukan untuk menghindari resiko adanya kesamaan antara senyawa bawaan dari kertas saring *glass micro fiber* (GF/B) *Whatman* CAT No. 1821-047 (Blanko) dan pada sampel. Setelah itu, menentukan

senyawa yang dominan pada sampel air dan sedimen di setiap titik sampel dan juga secara keseluruhan. Hasil analisis menggunakan FTIR pada blanko dapat dilihat pada **Lampiran 6**.

Setelah mengidentifikasi jenis polimer pada blanko, selanjutnya yaitu melakukan identifikasi jenis polimer mikroplastik pada sampel air dan sedimen. Hasil identifikasi menggunakan FT-IR pada masing-masing titik pengambilan sampel dapat dilihat pada **Tabel 4.9** dan **Tabel 4.10**.

Tabel 4. 9 Hasil Identifikasi Jenis Polimer Menggunakan FT-IR pada Sampel Air

Polimer	SKOR KEMIRIPAN (%)									
	SKB 1	SKB 2	SKB 3	SKB 4	SKB 5	SKS 6	SKS 7	SKB 8	SS 9	SS 10
<i>Polyacetylene</i>	76,9	76,3	76,1	76	76,1	66,3	75,6	0	75,9	72,8
<i>Rayon</i>	72,6	72,1	72,4	71,9	73,1	68,7	71,4	0	73,3	0
<i>Polyacrylamide</i>	72,4	70,9	70	69,6	0	0	69,9	0	70	71,7
<i>Polyethylene (PE)</i>	0	0	0	0	71,6	0	0	87,4	70,2	0
<i>High Density Polyethylene (HDPE)</i>	0	0	0	0	71,5	0	0	88	70,3	0
EAA	0	0	0	0	70,3	0	0	84,4	0	0
<i>PolyEthylene Oxidized</i>	0	0	0	0	70,1	0	0	84,7	0	0
<i>Polypropylene (PP)</i>	0	0	0	0	0	87,7	0	0	0	0
<i>Poly-4-Methyl-1-Pentene</i>	0	0	0	0	0	72,2	0	0	0	0
<i>Polybuten</i>	0	0	0	0	0	69,6	0	71,4	0	0
<i>Natural Rubber</i>	0	0	0	0	0	67,9	0	0	0	0
<i>Polyisoprene Rubber</i>	0	0	0	0	0	66,1	0	0	0	0
<i>Ethylene Propylene (PE-PP)</i>	0	0	0	0	0	0	79,9	0	0	0
<i>Ethylene Ethyl Acrylate</i>	0	0	0	0	0	0	77,9	0	0	0
LLDPE	0	0	0	0	0	0	0	77,2	0	0
LDPE	0	0	0	0	0	0	0	77	0	0
<i>Polystyrene (PS)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79,1
<i>Poly(alpha-Methylstyrene)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71,5

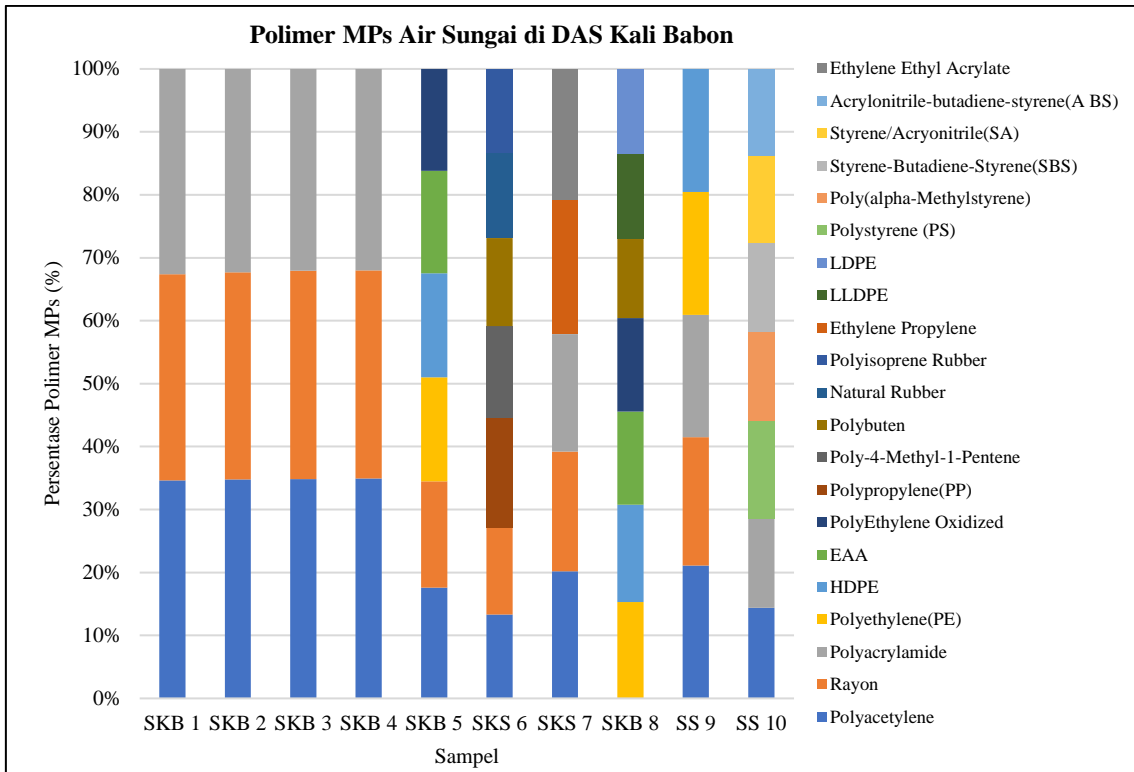
Polimer	SKOR KEMIRIPAN (%)									
	SKB 1	SKB 2	SKB 3	SKB 4	SKB 5	SKS 6	SKS 7	SKB 8	SS 9	SS 10
<i>Styrene-Butadiene-Styrene (SBS)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71,4
<i>Styrene/Acrylonitrile (SA)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70,6
<i>Acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69,4

Tabel 4. 10 Hasil Identifikasi Jenis Polimer Menggunakan FT-IR pada Sampel Sedimen

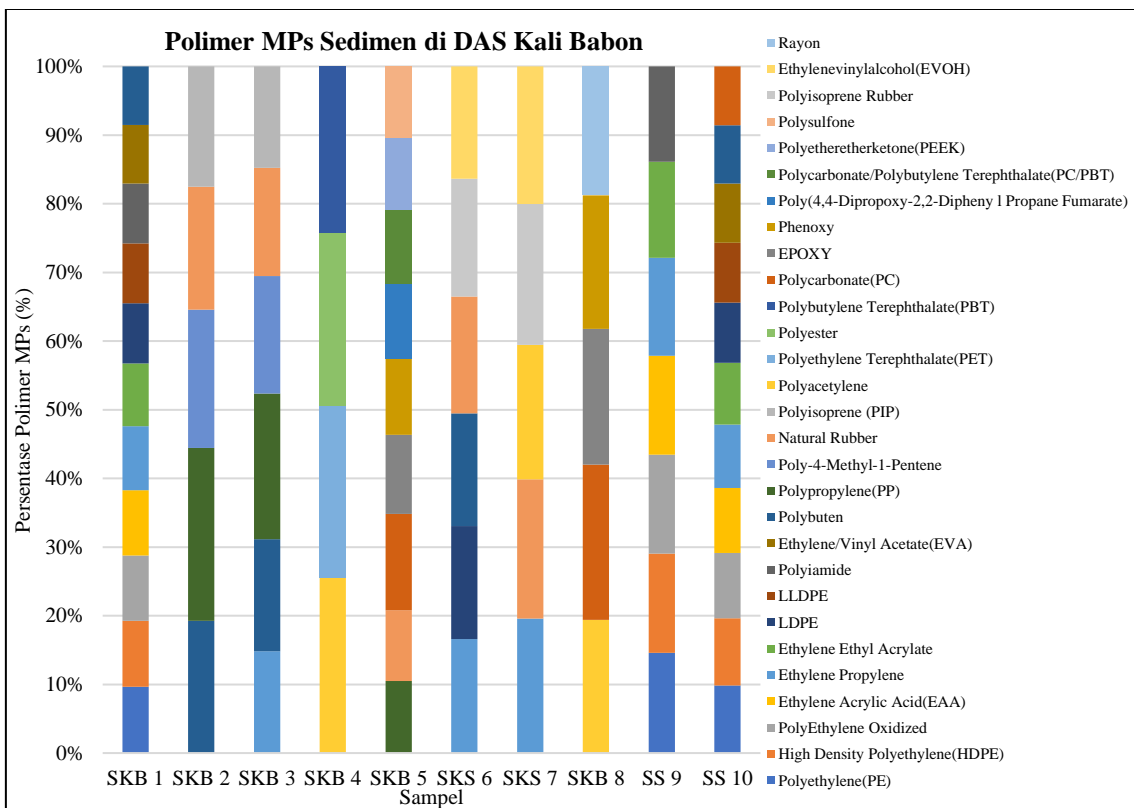
Polimer	SKOR KEMIRIPAN (%)									
	SKB 1	SKB 2	SKB 3	SKB 4	SKB 5	SKS 6	SKS 7	SKB 8	SS 9	SS 10
<i>Polyethylene (PE)</i>	81,2	0	0	0	0	0	0	0	75,2	79,8
<i>High Density Polyethylene (HDPE)</i>	80,5	0	0	0	0	0	0	0	74,4	79,4
<i>PolyEthylene Oxidized</i>	80,1	0	0	0	0	0	0	0	74,4	77
<i>Ethylene Acrylic Acid (EAA)</i>	79,7	0	0	0	0	0	0	0	74,1	76,8
<i>Ethylene Propylene (PE-PP)</i>	78,6	0	63,7	0	0	68,9	71,1	0	73,7	74,8
<i>Ethylene Ethyl Acrylate</i>	76,6	0	0	0	0	0	0	0	72	73,1
LDPE	73,6	0	0	0	0	68,3	0	0	0	71,1
LLDPE	73,4	0	0	0	0	0	0	0	0	70,5
<i>Polyamide</i>	73,1	0	0	0	0	0	0	0	71,6	0
<i>Ethylene/Vinyl Acetate (EVA)</i>	72	0	0	0	0	0	0	0	0	69,9
<i>Polybuten</i>	71,5	69	70	0	0	68	0	0	0	69
<i>Polypropylene (PP)</i>	0	90,4	91,2	0	65,1	0	0	0	0	0
<i>Poly-4-Methyl-1-Pentene</i>	0	72,2	73,3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Natural Rubber</i>	0	64,2	67,7	0	64,2	70,6	73,5	0	0	0
<i>Polyisoprene (PIP)</i>	0	62,9	63,5	0	0	0	0	0	0	0

Polimer	SKOR KEMIRIPAN (%)									
	SKB 1	SKB 2	SKB 3	SKB 4	SKB 5	SKS 6	SKS 7	SKB 8	SS 9	SS 10
<i>Polyacetylene</i>	0	0	0	75,1	0	0	71,2	69,2	0	0
<i>Polyethylene Terephthalate (PET)</i>	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0
<i>Polyester</i>	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0
<i>Polybutylene Terephthalate (PBT)</i>	0	0	0	71,5	0	0	0	0	0	0
<i>Polycarbonate (PC)</i>	0	0	0	0	87,2	0	0	80,7	0	69,5
EPOXY	0	0	0	0	71,5	0	0	70,6	0	0
Phenoxy	0	0	0	0	69	0	0	69,4	0	0
<i>Poly (4,4-Dipropoxy-2,2-Diphenyl Propane Fumarate)</i>	0	0	0	0	67,7	0	0	0	0	0
<i>Polycarbonate/Polybutylene Terephthalate (PC/PBT)</i>	0	0	0	0	66,9	0	0	0	0	0
<i>Polyetheretherketone (PEEK)</i>	0	0	0	0	65,6	0	0	0	0	0
<i>Polysulfone</i>	0	0	0	0	64,2	0	0	0	0	0
<i>Polyisoprene Rubber</i>	0	0	0	0	0	71,1	74,4	0	0	0
<i>Ethylenevinylalcohol (EVOH)</i>	0	0	0	0	0	67,9	72,7	0	0	0
Rayon	0	0	0	0	0	0	0	67,1	0	0

Sesuai dengan **Tabel 4.9** dan **Tabel 4.10**, data jenis polimer pada sampel air dan sedimen dapat dibuat dalam bentuk grafik. Grafik ini akan dikelompokkan berdasarkan jenis polimer yang terdapat pada sampel air dan sedimen sesuai dengan titik sampel masing-masing. Grafik identifikasi menggunakan FT-IR pada masing-masing titik pengambilan sampel dapat dilihat pada **Gambar 4.31** dan **Gambar 4.32**.



Gambar 4. 31 Grafik Persentase Jenis Polimer pada Sampel Air



Gambar 4. 32 Grafik Persentase Jenis Polimer pada Sampel Sedimen

Hasil identifikasi jenis polimer yang dilakukan dengan menggunakan FT-IR seperti yang ditampilkan pada tabel dan grafik di atas, menunjukkan bahwa pada tiap sampel baik air maupun sedimen memiliki skor kemiripan masing-masing polimer yang berbeda-beda. Perbedaan ini tergantung dari jenis mikroplastik yang terdapat pada kertas saring. Dari hasil identifikasi jenis polimer, terdapat 21 jenis polimer pada sampel air dan 29 jenis polimer pada sampel sedimen. Dari polimer-polimer tersebut, dapat dipilih polimer dengan skor kemiripan yang tertinggi dan juga yang paling sering muncul. Dengan mempertimbangkan hal itu, dipilih 5 polimer yang paling mendekati dan sering muncul pada sampel air, yaitu *Polyacetylene*, *Rayon*, *Polyacrylamide*, *Polyethylene* (PE), dan HDPE. Sedangkan pada sampel sedimen 5 polimer tersebut terdiri dari *Ethylene Propylene* (PE-PP), *Polybuten*, *Polypropylene* (PP), *Natural Rubber*, dan *Polycarbonate* (PC). Beberapa jenis polimer yang memiliki skor kemiripan tertinggi, diantaranya:

1. *Polypropylene* (PP)

Polimer *Polypropylene* (PP) merupakan polimer termoplastik yang biasanya dipakai oleh industri kimia untuk berbagai kegunaan, contohnya yaitu untuk gelas plastik, kantong plastik, bungkus makanan, botol dan ember (Lestari et al., 2021). Selain itu, polimer ini juga biasa digunakan untuk pembuatan alat medis atau laboratorium, keranjang sampah, botol resep farmasi, wadah pendingin, memproduksi pakaian atau bahkan produk yang berhubungan dengan pakaian seperti popok atau produk saniter di mana PP digunakan untuk menyerap air (Hisham A. Maddah, 2016).

2. *High Density Polyethylene* (HDPE)

Polimer *High Density Polyethylene* (HDPE) ialah salah satu bahan plastik yang biasa dibuat menjadi kantong plastik, wadah makanan, fitting pipa, botol bayi, dan masih banyak lagi barang-barang yang terbuat dari polimer ini di kehidupan sehari-hari. Sifat dari polimer ini yaitu keras dan tahan terhadap suhu panas, dalam hal ini pada suhu sekitar 120°C. Inilah yang menyebabkan jenis ini sering digunakan untuk wadah makanan, karena aman sampai rentang suhu tersebut (Aswan et al., 2020).

3. *Polyethylene* (PE)

Polimer *Polyethylene* (PE) adalah jenis polimer yang merupakan bahan termoplastik dengan ciri fisik transparan dan berwarna putih. Polimer ini memiliki titik leleh yang

berada pada rentang 110- 137°C (Rahmawati, 2015). Selain itu, Polyethylene (PE) juga memiliki ciri bertekstur fleksibel dan kelenturannya cukup baik (Windarti & Saidi, 2021).

4. *Polycarbonate* (PC)

Polycarbonate biasanya digunakan sebagai kaca pelindung anti peluru, botol minuman, atap transparan dan lainnya. Hal ini dikarenakan sifat dari *Polycarbonate* yang tahan dengan suhu panas yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan jenis polimer yang lain (Telaumbanua & Rahmadianto, 2022).

Hasil pengamatan menggunakan FT-IR terhadap polimer mikroplastik yang ditemukan, selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan titik lokasi dan jenis mikroplastik yang dominan. Polimer dominan yang dipilih yaitu sebanyak 5 polimer dengan skor kemiripan tertinggi. Pada beberapa titik lokasi pengambilan sampel untuk sampel air hanya terdapat beberapa polimer, sehingga yang dituliskan sejumlah itu saja. Tabel dibedakan menjadi tabel polimer dominan pada sampel air dan pada sampel sedimen. Untuk tabel tersebut, dapat dilihat pada **Tabel 4.11** dan **Tabel 4.12**.

Tabel 4. 11 Hasil Pengamatan Polimer Dominan pada Sampel Air

Air			
No.	Lokasi	Jenis Dominan	Polimer Dominan
1	SKB 1	Fragment	<i>Polyacetylene, Rayon, dan Polyacrylamide.</i>
		Film	
		Fiber	
2	SKB 2	Film	<i>Polyacetylene, Rayon, dan Polyacrylamide</i>
		Fragment	
		Fiber	
3	SKB 3	Film	<i>Polyacetylene, Rayon, dan Polyacrylamide</i>
		Fragment	
		Fiber	
4	SKB 4	Fragment	<i>Polyacetylene, Rayon, dan Polyacrylamide</i>
		Film	
		Fiber	
5	SKB 5	Fragment	

Air			
No.	Lokasi	Jenis Dominan	Polimer Dominan
		Film	<i>Polyacetylene, Rayon, Polyethylene (PE), dan High Density Polyethylene (HDPE).</i>
		Fiber	
6	SKS 6	Film	<i>Polypropylene (PP), Poly-4-Methyl-1-Pentene, Polybuten, Rayon, Natural Rubber, Polyacetylene.</i>
		Fragment	
		Fiber	
7	SKS 7	Film	<i>Ethylene Propylene (PE-PP), Ethylene Ethyl Acrylate, Polyacetylene, Rayon, dan Polyacrylamide.</i>
		Fragment	
		Pellet	
8	SKB 8	Fragment	<i>High Density Polyethylene (HDPE), Polyethylene (PE), PolyEthylene Oxidized, Ethylene Acrylic Acid (EAA, dan LLDPE.</i>
		Fiber	
		Film	
9	SS 9	Fragment	<i>Polyacetylene, Rayon, Polyacrylamide, Polyethylene (PE), dan High Density Polyethylene (HDPE).</i>
		Fiber	
		Film	
10	SS 10	Fragment	<i>Polystyrene (PS), Polyacetylene, Rayon, Poly(alpha-Methylstyrene), dan Styrene-Butadiene-Styrene (SBS).</i>
		Fiber	
		Film	

Tabel 4. 12 Hasil Pengamatan Polimer Dominan pada Sampel Sedimen

Sedimen			
No.	Lokasi	Jenis Dominan	Polimer Dominan
1	SKB 1	Fragment	<i>Polyethylene (PE), High Density Polyethylene (HDPE), PolyEthylene Oxidized. Ethylene Acrylic Acid (EAA), dan Ethylene Propylene (PE-PP)</i>
		Film	
		Fiber	

Sedimen			
No.	Lokasi	Jenis Dominan	Polimer Dominan
2	SKB 2	Fragment	<i>Polypropylene (PP), Poly-4-Methyl-1-Pentene, Polybuten, Natural Rubber, dan Polyisoprene (PIP).</i>
		Fiber	
		Film	
3	SKB 3	Fragment	<i>Polypropylene (PP), Poly-4-Methyl-1-Pentene, Polybuten, Natural Rubber, dan Ethylene Propylene (PE-PP).</i>
		Film	
		Fiber	
4	SKB 4	Fragment	<i>Polyacetylene, Polyethylene Terephthalate (PET), Polyester, dan Polybutylene Terephthalate (PBT).</i>
		Fiber	
		Film	
5	SKB 5	Fragment	<i>Polycarbonate (PC), EPOXY, Phenoxy, Poly (4,4-Dipropoxy-2,2-Diphenyl Propane Fumarate), dan Polycarbonate/Polybutylene Terephthalate (PC/PBT).</i>
		Film	
		Fiber	
6	SKS 6	Fragment	<i>Polyisoprene Rubber, Natural Rubber, Ethylene Propylene (PE-PP), LDPE, dan Polybuten.</i>
		Fiber	
		Film	
7	SKS 7	Fragment	<i>Polyisoprene Rubber, Natural Rubber, Ethylenevinylalcohol (EVOH), Polyacetylene, dan Ethylene Propylene (PE-PP).</i>
		Film	
		Fiber	
8	SKB 8	Fragment	<i>Polycarbonate (PC), EPOXY, Phenoxy, Polyacetylene, dan Rayon.</i>
		Fiber	
		Film	
9	SS 9	Fragment	<i>Polyethylene (PE), High Density Polyethylene (HDPE), PolyEthylene Oxidized, Ethylene Acrylic Acid (EAA), dan Ethylene Propylene (PE-PP)</i>
		Fiber	
		Film	
10	SS 10	Fragment	

Sedimen			
No.	Lokasi	Jenis Dominan	Polimer Dominan
		Fiber	<i>Polyethylene (PE), High Density Polyethylene (HDPE), PolyEthylene Oxidized, Ethylene Acrylic Acid (EAA), dan Ethylene Propylene (PE-PP)</i>
		Film	

Pada penelitian (Hasibuan et al., 2020), polimer yang ditemukan pada sampel air dan sedimen pada Sungai Sei Sikambang yaitu *Polypropylene (PP)*, *Polyethylene (PE)*, dan *Polystyrene (PS)* dengan bentuk fragment, film, granule, fiber, dan foam. Jenis polimer ini banyak ditemukan pada perairan air tawar. Jika dibandingkan dengan DAS Kali Babon, polimer ini juga ditemukan pada sampel air dan sedimen. Mikroplastik jenis fragment dan film yang dominan di perairan DAS Kali Babon berasal dari pecahan plastik atau botol dan yang sejenisnya yang merupakan limbah hasil aktivitas masyarakat. Jenis mikroplastik ini diduga termasuk ke dalam polimer *Polystyrene (PS)* dan *Polypropylene (PP)* (Seprandita et al., 2022).

Masuknya partikel *Polystyrene (PS)* ke dalam tubuh manusia dapat terjadi melalui penyerapan ke dalam kulit (produk untuk perawatan diri) dan tanpa sengaja dikonsumsi (dari konsumsi biota air yang telah terkontaminasi, wadah makanan, air minum, dan lainnya). *Polystyrene (PS)* yang masuk ke dalam tubuh dapat menyebabkan toksisitas (Hwang et al., 2020). Setelah tertelan, partikel PS ini dapat berpindah ke organ dalam seperti hati dan ginjal serta menyebabkan efek buruk pada jaringan sel (Goodman et al., 2022).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Kelimpahan mikroplastik tertinggi pada sampel air ditemukan pada di titik SKB 6 dengan nilai sebesar 3,77 partikel/100 mL. Sedangkan kelimpahan mikroplastik terbanyak pada sampel sedimen ditemukan pada titik SS 10 dengan nilai sebesar 4,51 partikel/100 gram.
2. Berdasarkan identifikasi karakteristik yang telah dilakukan, ditemukan 5 jenis mikroplastik terdiri dari fragment, fiber, film, pellet, dan foam. Dari kelima jenis tersebut, jenis mikroplastik yang dominan pada sampel air dan sedimen yaitu jenis fragment. Pada sampel air, ditemukan jenis mikroplastik dengan jumlah tertinggi pada titik SKB 8 yaitu fragment dengan jumlah sebesar 168 partikel dengan persentase 45,7% dan jumlah terendah terdapat pada titik SS 9 yaitu jenis foam yang berjumlah sebanyak 5 partikel dengan persentase 1,9%. Sedangkan untuk sampel sedimen ditemukan jenis mikroplastik dengan jumlah tertinggi pada titik SKS 6 yaitu fragment dengan jumlah sebesar 227 partikel dengan persentase 54,2%. Sedangkan jenis mikroplastik dengan jumlah terendah terdapat pada titik SKB 8 yaitu jenis foam yang berjumlah sebanyak 4 partikel dengan persentase 1,7%. Berdasarkan warna mikroplastik, ditemukan 7 warna pada sampel air dan sedimen, yaitu warna hitam, transparan, merah, kuning, hijau, biru, dan coklat. Warna mikroplastik dengan SKB. Pada sampel air didominasi dengan warna transparan terdapat pada titik SKS 6 dengan jumlah sebesar 208 partikel dan persentase 55,2%, sedangkan untuk sampel sedimen didominasi warna hitam yang terdapat pada titik SKB 3 dengan jumlah sebesar 179 partikel dan persentase yaitu 51%.
3. Setelah dilakukan identifikasi menggunakan FT-IR, ditemukan 21 jenis polimer pada sampel air dan sampel sedimen ditemukan 29 jenis polimer kemudian dipilih polimer dengan skor tertinggi, yaitu *Polyethylene* (PE), *High Density Polyethylene* (HDPE), *Polypropylene* (PP), dan *Polycarbonate* (PC).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai identifikasi mikroplastik di DAS Kali Babon, terdapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Penentuan lokasi sampel perlu didasarkan dengan mempertimbangkan kepadatan penduduk untuk mengetahui keterkaitan antara jumlah ataupun kelimpahan mikroplastik pada setiap titik.
2. Perlu mempertimbangkan untuk proses pengeringan sampel sedimen dilakukan dengan metode lain tanpa pemanasan menggunakan oven agar tidak merusak sampel.
3. Perlu mempertimbangkan standar mikroplastik sebagai pembanding di dalam penentuan identifikasi polimer.
4. Perlu memperdalam pemahaman tentang perbedaan setiap jenis mikroplastik (fragment, fiber, film, foam, dan pellet) agar pada saat pengklasifikasian dapat dikelompokkan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standar Nasional. 2004. SNI 03-7016-2004. Tata Cara Pengambilan Contoh Dalam Rangka Pemantauan Kualitas Air Pada Suatu Daerah Pengaliran Sungai. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta
- Al Nahian, S., Rakib, M. R. J., Kumar, R., Haider, S. M. B., Sharma, P., & Idris, A. M. (2023). Distribution, characteristics, and risk assessments analysis of microplastics in shore sediments and surface water of Moheshkhali channel of Bay of Bengal, Bangladesh. *Science of the Total Environment*, 855(July 2022), 158892. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158892>
- Ambarsari, D. A., & Anggiani, M. (2022). KAJIAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DI WILAYAH PERAIRAN LAUT INDONESIA. *Oseana*, 47, 20–28.
- Astuti, A. D. (2018). Penerapan Kantong Plastik Berbayar Sebagai Upaya Mereduksi Penggunaan Kantong Plastik. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 12(1), 32–40. <https://doi.org/10.33658/jl.v12i1.50>
- Aswan, A., Wahab, F., & Manggarani, A. (2020). KONVERSI LIMBAH PLASTIK HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) MENJADI BAHAN BAKAR CAIR (BBC) MENGGUNAKAN KATALIS GAMMA ALUMINA (γ -Al₂O₃) DAN ZEOLIT ALAM DALAM MULTISTAGE SEPARATOR CONVERSION OF HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) PLASTIC WASTE TO LIQUID FUEL. *Jurnal Kinetika*, 11(03), 1–7. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index>
- Bawono, A., Adi, K., & Gernowo, R. (2014). Identifikasi Fokus Mikroskop Digital Menggunakan Metode Otsu. *Berkala Fisika*, 17(4), 139–144.
- Dwiyanti Suryono, D. (2019). Sampah Plastik di Perairan Pesisir dan Laut : Implikasi Kepada Ekosistem Pesisir Dki Jakarta. *Jurnal Riset Jakarta*, 12(1), 17–23. <https://doi.org/10.37439/jurnaldrd.v12i1.2>

- Fachrul, M. F., Rinanti, A., Agustria, A., & Naswadi, D. A. (2021). Degradasi Mikroplastik Pada Ekosistem Perairan Oleh Bakteri Kultur. *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah*, 6, 304–316.
- Fitriyah, A. (2022). Identifikasi Karakteristik Fisik Mikroplastik di Sungai Kalimas, Surabaya, Jawa Timur. *21(3)*, 350–357.
- Gao, S., Yan, K., Liang, B., Shu, R., Wang, N., & Zhang, S. (2023). The different ways microplastics from the water column and sediment accumulate in fish in Haizhou Bay. *Science of the Total Environment*, 854(August 2022), 158575. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158575>
- Goodman, K. E., Hua, T., & Sang, Q. X. A. (2022). Effects of Polystyrene Microplastics on Human Kidney and Liver Cell Morphology, Cellular Proliferation, and Metabolism. *ACS Omega*, 7(38), 34136–34153. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c03453>
- Hasibuan, N. H., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. (2020). Analisa Jenis, Bentuk Dan Kelimpahan Mikroplastik Di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(2), 108. <https://doi.org/10.36275/stsp.v20i2.270>
- Hisham A. Maddah. (2016). Polypropylene as a Promising Plastic: A Review. *American Journal of Polymer Science*, January. <https://doi.org/10.5923/j.ajps.20160601.01>
- 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>
- Hollman, P. C. H., Bouwmeester, H., & Peters, R. J. B. (2013). Microplastics in the aquatic food chain. *Chemosphere*, 248(February), 1–32. <https://echa.europa.eu/-/stakeholder-workshop-on-microplastic-particles%0Ahttps://onearth-oneocean.com/en/the-association/microplastic-pollution-map/%0Ahttp://edepot.wur.nl/260490%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.watres.2019.114870%0Ahttps://doi.org/10.1016/j>

- Hwang, J., Choi, D., Han, S., Jung, S. Y., Choi, J., & Hong, J. (2020). Potential toxicity of polystyrene microplastic particles. *Scientific Reports*, *10*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64464-9>
- Ibrahim, F. T., Suprijanto, J., & Haryanti, D. (2023). Analisis Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, *12*(1), 144–150. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i1.36506>
- Kelly, J. J., London, M. G., Oforji, N., Ogunsola, A., & Hoellein, T. J. (2020). Microplastic selects for convergent microbiomes from distinct riverine sources. *Freshwater Science*, *39*(2), 281–291. <https://doi.org/10.1086/708934>
- Kershaw, P. J. (2018). *Exploring the potential for adopting alternative materials* (Issue May). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26075.87849>
- Lee, Y., Cho, J., Sohn, J., & Kim, C. (2023). Health Effects of Microplastic Exposures: Current Issues and Perspectives in South Korea. *Yonsei Medical Journal*, *64*(5), 301–308. <https://doi.org/10.3349/ymj.2023.0048>
- Lestari, K., Haeruddin, H., & Jati, O. E. (2021). Karakterisasi Mikroplastik Dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara, Dengan Ft-Ir Infra Red. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, *13*(2), 135–154. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss2.art5>
- Li, Y., Tao, L., Wang, Q., Wang, F., Li, G., & Song, M. (2023). *Potential Health Impact of Microplastics : A Review of Environmental Distribution , Human Exposure , and Toxic Effects*. <https://doi.org/10.1021/envhealth.3c00052>
- Lumban Tobing, S. J. B., Hendrawan, I. G., & Faiqoh, E. (2020). Karakteristik Mikroplastik Pada Ikan Laut Konsumsi Yang Didaratkan Di Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, *3*(2), 102. <https://doi.org/10.24843/jmrt.2020.v03.i02.p07>
- Lusher, A.L.; Hollman, P.C.H.; Mendoza-Hill, J. J. (2017). Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety. In *Journal of Marine Science and Engineering* (Vol. 9, Issue 4). FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper.

<https://doi.org/10.3390/jmse9040445>

- Masura, J., Baker, J., Foster, G., & Arthur, C. (2015). *Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments*.
- Meiwinda, E. R., Lucyana, & Destiarini. (2023). Distribusi dan Sebaran Mikroplastik di Sedimen Perairan Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(2), 387–392. <https://doi.org/10.14710/jil.21.2.387-392>
- Muchlissin, S. I., Widyananto, P. A., Sabdono, A., & Radjasa, O. K. (2020). Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Ekosistem Terumbu di Taman Nasional Laut Karimunjawa. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/jkt.v24i1.9865>
- Muqoddam, M., Kartika, W., & Wibowo, S. A. (2020). Modul Digitalisasi Mikroskop. *Medika Teknika : Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, 2(1). <https://doi.org/10.18196/mt.020113>
- Niti Suparjo, M. (2009). KONDISI PENCEMARAN PERAIRAN SUNGAI BABON SEMARANG Pollution Level at Babon River Semarang. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4(2), 38–45.
- Pan, Z., Guo, H., Chen, H., Wang, S., Sun, X., Zou, Q., Zhang, Y., Lin, H., Cai, S., & Huang, J. (2019). Microplastics in the Northwestern Pacific: Abundance, distribution, and characteristics. *Science of the Total Environment*, 650(October), 1913–1922. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.244>
- Park, H., & Park, B. S. (2021). Review of microplastic distribution, toxicity, analysis methods, and removal technologies. *Review of Microplastic Distribution, Toxicity, Analysis Methods, and Removal Technologies*, 13(19), 1–29. <https://doi.org/10.3390/w13192736>
- Pratama, A. A. M. S., Hartini, A. S. A., Susanto, C. A. Z., Wijayanti, D. A., Dewi, R. S., Fitria, S. N., & Anggraeni, V. (2021). Studi Awal Distribusi Mikroplastik di Anak Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 1(1), 34–40.
- 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>
- 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>
- Sandra, S. W., & Radityaningrum, A. D. (2021). Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Biota Perairan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 638–648.
<https://doi.org/10.14710/jil.19.3.638-648>
- Seftianingrum, B., Hidayati, I., & Zummah, A. (2023). Identifikasi Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur Identification of Microplastics in Water, Sediment, and Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Porong River, Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Sains %STRING% Biologi*, 10(1), 68–82.
<https://doi.org/10.33059/jj.v10i1.7408>
- Seprandita, C. W., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2022). Kelimpahan Mikroplastik di Perairan Zona Pemukiman, Zona Pariwisata dan Zona Perlindungan Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1), 111–122.
<https://doi.org/10.14710/buloma.v11i1.30189>
- 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>
- Silviyah, S., S, C., & Masruroh. (2019). Penggunaan Metode FT-IR untuk mengidentifikasi gugus fungsi pada proses pembaluran penderita mioma. *Pharmaceutical Research*, 0274, 1–9.

- Storck, F. R., Karlsruhe, T., Kools, S. A. E., Rinck-Pfeiffer, S., & GWRC. (2015). *Science Brief: Microplastics in Fresh Water Resources*. September, 8. [http://www.globalwaterresearchcoalition.net/_r1170/media/system/attrib/file/537/GWRC Science Brief Microplastics \(September 2015\).pdf](http://www.globalwaterresearchcoalition.net/_r1170/media/system/attrib/file/537/GWRC_Science_Brief_Microplastics_(September_2015).pdf)
- Sugandi, D., Agustiawan, D., Febriyanti, S. V., Yudi, Y., & Wahyuni, N. (2021). Identifikasi Jenis Mikroplastik dan Logam Berat di Air Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Positron*, 11(2), 112. <https://doi.org/10.26418/positron.v11i2.49355>
- Sutan, A. T. H., Rahadi, B., & Firdausi, N. T. (2021). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(2), 74–84. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2021.008.02.3>
- Sutanhaji, A. T., Rahadi, B., & Firdausi, N. T. (2021). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(2), 74–84. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2021.008.02.3>
- Telaumbanua, C. S., & Rahmadianto, F. (2022). Analisa Kualitas Hasil Pembentukan Lembaran Polycarbonate terhadap Pengaruh Variasi Tekanan, Variasi Temperature, dan Variasi Waktu Pemanasan pada Proses Vacuum Forming dengan Metode Taguchi. *Prosiding SENIATI*, 6(1), 62–67. <https://doi.org/10.36040/seniati.v6i1.4879>
- Wijayanti, D. A., Susanto, C. A. Z., Chandra, A., & Zainuri, M. (2021). Identifikasi Mikroplastik pada Sedimen dan Bivalvia Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 1(2), 101–109. <https://journalecoton.id/index.php/epj>
- Windarti, D., & Saidi, I. A. (2021). Organoleptic Characteristics of Mustard Flour (Brassica Juncea L) Packaged in Polyethylene and Polypropylene Packaging. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(2), 2–6.
- Wright, S. L., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Environmental Pollution (Barking, Essex : 1987)*, 178, 483–492. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Alat dan Bahan Penelitian

No.	Jenis Alat	Nama Alat	Jumlah
A.	Alat		
1	Alat di Lapangan (Pengambilan Sampel)	Botol Kaca Gelap	30 buah
2		Ember	1 buah
3		Horizontal Water Sampler Merk WSH-BIT 22	1 buah
4		Sediment Grab Sampler/Dredger Sampler	1 buah
5		Sekop Kecil	1 buah
6		Ziplock	10 buah
7	Alat di Laboratorium (Pengujian Sampel)	Ayakan 1 mm dan 0,3 mm (No.50)	2 Buah
8		Corong Kaca Merk Herma	1 buah
9		Erlenmeyer 250 mL Merk Iwaki	5 buah
10		Gelas Beaker 500 mL Merk Iwaki	2 buah
11		Hot Plate Stirrer Merk Thermo Scientific	1 buah
12		Jar test Velp Scientifica FC6S	1 buah
13		Kaca Preparat	1 buah
14		Karet Penghisap	1 buah
15		Loyang	2 buah
16		Magnetic Stirrer	2 buah

No.	Jenis Alat	Nama Alat	Jumlah
A.	Alat		
17		Oven	1 buah
18		FTIR (<i>Fourier Transform Infrared</i>) Merk Shimadzu Tipe IRTracer-100	1 buah
19		Mikroskop Merk Olympus DP23	1 buah
20		Pipet Volume Ukuran 10 mL Merk Iwaki	1 buah
21		Timbangan Analitik	1 buah
23		Vacuum Pump Compressor Merk Rocker 300	1 buah
B	Bahan		
1		Larutan NaCl Teknis	Secukupnya
2		Larutan H ₂ O ₂ 30% Pro Analysis	Secukupnya
3		Aquades	Secukupnya
4		Kertas Saring Glass Micro Fiber (GF/B) Whatman CAT No. 1821-047	21 buah

Lampiran 2. Pengambilan Sampel Air dan Sedimen



Lampiran 3. Pengujian Sampel



Lampiran 4. Tabel Persentase Jenis Mikroplastik pada Sampel Air dan Sedimen

Lokasi	Sampel	PERSENTASE (%)				
		Fragment	Fiber	Film	Pellet	Foam
SKB 1	Air	46,3%	18,4%	19,0%	12,2%	4,1%
SKB 2	Air	32,3%	16,6%	37,7%	9,9%	3,6%
SKB 3	Air	31,6%	16,4%	36,5%	11,5%	4,1%
SKB 4	Air	32,0%	18,0%	30,7%	13,9%	5,3%
SKB 5	Air	33,5%	15,4%	32,7%	13,4%	5,1%
SKS 6	Air	27,6%	28,6%	33,7%	6,4%	3,7%
SKS 7	Air	24,9%	11,5%	44,6%	13,8%	5,2%
SKB 8	Air	45,7%	26,6%	18,2%	6,8%	2,7%
SS 9	Air	41,3%	32,0%	19,7%	5,0%	1,9%
SS 10	Air	45,3%	32,4%	14,8%	4,2%	3,4%

Lokasi	Sampel	PERSENTASE (%)				
		Fragment	Fiber	Film	Pellet	Foam
SKB 1	Sedimen	50,5%	18,9%	19,2%	7,9%	3,5%
SKB 2	Sedimen	56,1%	22,9%	16,3%	2,3%	2,3%
SKB 3	Sedimen	50,0%	17,8%	18,6%	9,6%	4,0%
SKB 4	Sedimen	47,5%	24,0%	13,5%	11,0%	3,9%
SKB 5	Sedimen	46,1%	20,1%	21,7%	9,2%	3,0%
SKS 6	Sedimen	54,2%	26,5%	15,5%	2,6%	1,2%
SKS 7	Sedimen	59,3%	17,5%	19,9%	1,9%	1,3%
SKB 8	Sedimen	50,2%	26,6%	20,5%	1,7%	1,0%
SS 9	Sedimen	52,0%	20%	20,0%	5,2%	2,7%
SS 10	Sedimen	45,7%	23,7%	21,1%	8,4%	1,1%

Sampel	PERSENTASE (%)				
	Fragment	Fiber	Film	Pellet	Foam
Air	36,0%	22,7%	28,3%	9,1%	3,8%
Sedimen	51,0%	22,0%	18,7%	6,0%	2,3%

Lampiran 5. Tabel Warna dan Jenis Mikroplastik pada Sampel Air dan Sedimen

AIR							
Jenis MPS	Hitam	Transparan	Merah	Kuning	Hijau	Biru	Coklat
Fragmen	493	64	65	116	3	86	161
Fiber	133	265	43	5	2	145	30
Film	2	766	1	3	0	0	5
Pellet	94	83	15	16	0	6	36
Foam	39	52	0	2	0	1	11
total	761	1230	124	142	5	238	243

SEDIMEN							
Jenis MPS	Hitam	Transparan	Merah	Kuning	Hijau	Biru	Coklat
Fragmen	1148	0	38	212	13	88	439
Fiber	254	428	39	2	1	65	45
Film	0	704	0	0	0	0	8
Pellet	107	62	2	4	0	0	51
Foam	45	34	1	0	0	0	8
total	1554	1228	80	218	14	153	551

AIR DAN SEDIMEN							
Jenis MPS	Hitam	Transparan	Merah	Kuning	Hijau	Biru	Coklat
Fragmen	1641	64	103	328	16	174	600
Fiber	387	693	82	7	3	210	75
Film	2	1470	1	3	0	0	13
Pellet	201	145	17	20	0	6	87
Foam	84	86	1	2	0	1	19
total	2315	2458	204	360	19	391	794

Lampiran 6. Hasil Identifikasi Jenis Polimer Menggunakan FT-IR pada Blanko

No.	Score	Library	Name	Comment
1	852	6 - T-Inorganic2	Glass2	Glass Transmission
2	827	5 - T-Inorganic2	Glass1	Glass Transmission
3	769	29 - T-Inorganic2	T_Na6Al6Si6O24S4	Na6Al6Si6O24S4, Transmission (Microscope), Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5
4	747	2 - ATR-Inorganic2	D_SiO2_1	Diatomaceous Earth,Granular/SiO2 DuraSamplIR
5	737	34 - ATR-Inorganic2	D_Na6Al6Si6O24S4	Na6Al6Si6O24S4, DuraSamplIR, Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No.
6	735	5 - ATR-Inorganic2	D_Glass1	Glass DuraSamplIR
7	731	6 - ATR-Inorganic2	D_Glass2	Glass DuraSamplIR
8	724	50 - A_FoodAdditives2	A_Powdered Cellulose-4	Powdered Cellulosec(Product name;VITACEL L-600 CSales origin;TOAKASEI CO.,LTD.) @DuraSamplIR2(diamond)
9	717	4 - ATR-Organic2	D_Starch	Soluble Starch DuraSamplIR

No.	Score	Library	Name	Comment
10	715	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSamplIR-II
11	709	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel (LENZING Corporation) DuraSamplIR-II
12	707	42 - A_FoodAdditives 2	A_Microfibrillated Cellulose_100F-4	Microfibrillated Cellulose (Product name;CELISH FD-100F CSales origin;Daicel Chemical
13	706	44 - A_FoodAdditives 2	A_Microfibrillated Cellulose_200L-4	Microfibrillated Cellulose (Product name;CELISH FD-200L CSales origin;Daicel Chemical
14	701	43 - A_FoodAdditives 2	A_Microfibrillated Cellulose_100G-4	Microfibrillated Cellulose (Product name;CELISH FD-100G CSales origin;Daicel Chemical
15	699	40 - A_FoodAdditives 2	A_Microcrystalline Cellulose_101-4	Microcrystalline Cellulose (Product name; VIVAPUR101 CSales origin;TOAKASEI CO.,LTD.) @DuraSamplIR2(diamond)
16	699	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSamplIR
17	698	41 - A_FoodAdditives 2	A_Microcrystalline Cellulose_102-4	Microcrystalline Cellulose (Product name; VIVAPUR102 CSales origin;TOAKASEI

No.	Score	Library	Name	Comment
				CO.,LTD.) @DuraSamplIR2(diamond)
18	694	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg (Cupra) DuraSamplIR-
19	692	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose (Methoxyl content 30%) DuraSamplIR-II
20	692	3 - T-Inorganic2	TALC	TALC/3Mg4SiO2H2O Transmission
21	688	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose (10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSamplIR-II
22	688	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose (8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) DuraSamplIR-II
23	675	146 - IRs ATR Reagent2	146	Hydrazine Sulfate (NH2)2H2SO4 ATR/diamond molecular weight:130.13 powder
24	674	4 - T-Organic2	Starch	Soluble Starch Transmission

No.	Score	Library	Name	Comment
25	670	111 - IRs ATR Reagent2	111	Dextran 2000 (C ₆ H ₁₀ O ₅) _n ATR/diamond molecular weight:180000` 210000 powder
26	665	10 - ATR- Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSamplIR-II
27	664	11 - ATR- Inorganic2	D_Na3PO4	Na ₃ PO ₄ 12H ₂ O DuraSamplIR
28	661	4 - ATR- Inorganic2	D_KAOLIN	KAOLIN/Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) 4 DuraSamplIR
29	660	12 - ATR- Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSamplIR-II
30	657	11 - T-Inorganic2	Na ₃ PO ₄	Na ₃ PO ₄ 12H ₂ O Transmission
31	656	165 - IRs ATR Reagent2	165	Soluble Starch ATR/diamond molecular weight: powder
32	652	31 - ATR- Inorganic2	D_TALC5	TALC (Polyethylene, Chlorosulfonated) DuraSamplIR-II
33	648	166 - ATR- Polymer2	D_PVFM	Poly (Vinyl Formal) (PVFM) (82% Formal, 12% Acetate, 6% Hydroxyl) DuraSamplIR- II

No.	Score	Library	Name	Comment
34	646	231 - IRs ATR Reagent2	231	beta-Cyclodextrin (C ₆ H ₁₀ O ₅) ₇ ATR/diamond molecular weight:1135.00 powder
35	645	122 - IRs ATR Reagent2	122	Carminic Acid C ₂₂ H ₂₀ O ₁₃ ATR/diamond molecular weight:492.39 powder
36	645	29 - ATR- Inorganic2	D_TALC3	TALC (with Polyethylene, Chlorinated /Chlorine content 42%) DuraSamplIR-II
37	644	2 - T-Inorganic2	Diatomaceous Earth	Diatomaceous Earth,Granular/SiO ₂ Transmission
38	641	3 - IRs Polymer2	ARABIC	Arabic gum Film
39	641	30 - ATR- Inorganic2	D_TALC4	TALC (Polyethylene, Chlorinated/Chlorine content 48%) DuraSamplIR-II
40	638	1 - ATR- Inorganic2	D_SiO ₂ _2	Silica Gel white/SiO ₂ DuraSamplIR
41	636	230 - IRs ATR Reagent2	230	alpha-Cyclodextrin (C ₆ H ₁₀ O ₅) ₆ ATR/diamond

No.	Score	Library	Name	Comment
				molecular weight:972.85 powder
42	635	70 - IRs Reagent2	NA2S2O4	Sodium Hydrosulfite [Na2S2O4] ORIGIN Date: 92/04/08 File: NA2S2O4.DX INFRARED SPECTROPHOTOMETE R FTIR-8000 SERIES
43	632	5 - IRs Polymer2	BEMBERG	Bemberg (Cupra) Fiber ATR/diamond ATRcorrected
44	631	49 - IRs Agrichemicals	Methamidophos	Methamidophos Standard ATR method (KRS-5 prism)
45	631	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATR/diamond ATRcorrected
46	630	98 - ATR- Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	EthylCellulose(Ethoxyl content 50%) DuraSamplIR-II
47	629	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel (LENZING Coorporation) Transmission (Microscope)
48	629	161 - IRs Agrichemicals	Fosetyl	Fosetyl Standard ATR method (KRS-5 prism)

No.	Score	Library	Name	Comment
49	626	4 - T-Inorganic2	KAOLIN	KAOLIN/Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) 4 Transmission
50	626	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg (Cupra) Transmission (Microscope)

RIWAYAT HIDUP

IFANKA RISKY ANANDA V. GOBEL atau dikenal dengan nama Ifa merupakan anak pertama dari dua bersaudara yang lahir di Palu pada tanggal 04 April 2001 dan anak dari Bapak Ridwan V. Gobel dan Ibu Nuryanti Daud. Penulis menempuh pendidikan di SD Negeri 1 Bungku (2007-2013), SMP Negeri 1 Bungku (2013-2016), SMA Negeri 1 Bungku (2016-2019), dan melanjutkan pendidikan jenjang S1 Jurusan Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia pada tahun 2019 sampai sekarang. Selama menjalankan aktivitas sebagai mahasiswa perguruan tinggi di Universitas Islam Indonesia, penulis mendapatkan beasiswa dari Pemerintah Daerah Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah dan pernah menjadi peserta pada beberapa lomba seperti lomba desain poster “Pekan Keselamatan Konstruksi (PK2) yang diselenggarakan oleh BUMN dan cipta puisi tingkat nasional yang diselenggarakan oleh Lintang Indonesia. Selain itu, penulis juga pernah tergabung dalam Organisasi UKM Media HMTL periode 2020 dan organisasi Paduan Suara Mahasiswa Miracle Voice Universitas Islam Indonesia (PSMMV UII).