

TUGAS AKHIR

**ANALISIS MIKROPLASTIK DAN HUBUNGANNYA
DENGAN KUALITAS AIR BERDASARKAN
PARAMETER FISIKA DAN KIMIA DI SUNGAI CODE,
YOGYAKARTA**

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



**SALMA YOVITA BALQIS
20513222**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS MIKROPLASTIK DAN HUBUNGANNYA
DENGAN KUALITAS AIR BERDASARKAN
PARAMETER FISIKA DAN KIMIA DI SUNGAI CODE,
YOGYAKARTA**

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



Disusun Oleh:

SALMA YOVITA BALQIS
20513222

Disetujui,

Dosen Pembimbing:

 15/08/24

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

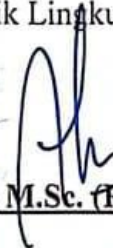
NIK. 155131313

Tanggal : 15 - 08 - 2024

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII




Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.

NIK. 045130401

Tanggal: 15/08/2024

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS MIKROPLASTIK DAN HUBUNGANNYA DENGAN KUALITAS AIR BERDASARKAN PARAMETER FISIKA DAN KIMIA DI SUNGAI CODE, YOGYAKARTA

Telah Diterima dan Disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Senin

Tanggal : 12 Agustus 2024

Disusun oleh :

SALMA YOVITA BALQIS

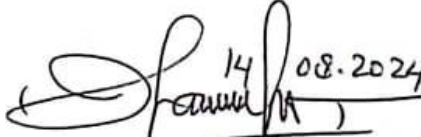
20513222

Tim Penguji :

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

( 14/08/24)

Dhandhun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D.

( 14/08.2024)

Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

( 14-08-2024)

LEMBAR PERNYATAAN

Di bawah 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 yang 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, 5 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Salma Yovita Balqis

20513222

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **Analisis Mikroplastik dan Hubungannya dengan Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia di Sungai Code, Yogyakarta**. Penyusunan laporan tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan Strata satu (S1) pada Program Pendidikan Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

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

1. Allah SWT yang telah memberikan kelimpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar.
2. Kedua orang tua dan adik tersayang yang selalu memberikan doa, dukungan dan kepercayaan kepada penulis selama penulisan laporan ini.
3. Ibu Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang turut memberikan bantuan berupa tenaga, usaha, dukungan, doa, kepercayaan serta bimbingan yang bermanfaat sampai dengan berakhirnya pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh dosen, staff, dan keluarga besar Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia karena telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan .
5. Seluruh staff Laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang telah

memberikan ilmu, arahan serta masukan selama periode pengujian sampel.

6. Teman – teman tersayang dari masa SMA Anggi, Diana, Dilla, Nawal dan Rifa yang telah kebersamaan sampai saat ini serta Nadhifah, Zahra, Ano, Caca, Mila dan Riri yang telah mewarnai masa perkuliahan saya.
7. Rekan seperjuangan Tim Mikroplastik yang saling membantu menyelesaikan penelitian ini dari awal hingga akhir.
8. Teman – teman Program Studi Teknik Lingkungan Angkatan 2020.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

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

Billahi taufiq wal hidayah,

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 5 Juli 2024

Penulis,



Salma Yovita Balqis

20513222

ABSTRAK

SALMA YOVITA BALQIS. Analisis Mikroplastik dan Hubungannya dengan Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia di Sungai Code, Yogyakarta. Dibimbing oleh Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

Eksistensi mikroplastik pada wilayah perairan menjadi permasalahan serius yang mengindikasikan adanya pencemaran sungai. Hal ini disebabkan oleh aktivitas masyarakat yang menghasilkan sampah dan tidak terkelolanya dengan baik serta perubahan kondisi lingkungan yang diakibatkan oleh perkembangan wilayah. Penelitian ini bertujuan menganalisis mikroplastik berdasarkan jumlah dan kelimpahannya serta karakter fisik meliputi jenis, warna dan polimer yang terdapat pada 9 lokasi yang berbeda dan akan dikorelasikan dengan kondisi kualitas air pada aliran Sungai Code dengan menggunakan dua larutan densitas yang berbeda yaitu NaCl dan $ZnCl_2$. Analisis sampel dilakukan sesuai dengan metode NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) untuk mikroplastik, serta pengujian kualitas air pada suhu, pH, debit air dan TSS secara gravimetri. Adapun dalam penentuan hubungan korelasi parameter air dengan mikroplastik digunakan metode Uji normalitas *Saphiro-wilk* dan Uji korelasi *Pearson* serta *Rank Spearman*. Hasil yang didapatkan pada mikroplastik menunjukkan hasil kelimpahan dengan larutan NaCl memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan $ZnCl_2$ dengan nilai tertinggi pada titik S9 dan terendah pada titik S1. Sementara jenis mikroplastik yang ditemukan terdapat 4 jenis diantaranya *pellet*, *fragment*, *fibre* dan *film* dengan warna merah, kuning, hitam hijau, biru dan transparan. Namun jenis dan warna yang mendominasi merupakan *fragment* dan *film* berwarna hitam, merah dan kuning. Selain itu, korelasi pada suhu dan TSS bernilai rendah serta parameter pH dan debit memiliki hubungan sedang namun variabel tersebut tidak mempengaruhi satu sama lain. Selanjutnya yaitu FTIR dengan pembacaan *peak* pada grafik yang menunjukkan hasil pendugaan jenis polimer *Polypropylene* (PP), *Polystyrene* (PS), *Nylon*, *Polyarbonate* (PC) dan *Polytetrafluorethylene* (PTFE).

Kata Kunci: Kualitas Air, Mikroplastik, Suhu, Sungai Code, TSS.

ABSTRACT

SALMA YOVITA BALQIS. *Analysis of Microplastic and its Relation to Water Quality Based on Physical and Chemical Parameters in Code River, Yogyakarta.* Supervised by Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

The presence of microplastic in water areas is a serious problem that indicates river pollution. This is caused by community activities that produce waste and are not managed properly as well as changes in environmental conditions caused by regional development. This research aims to analyze microplastic based on their quantity and abundance as well as physical characteristics including type, color and polymer found in 9 different locations and will be correlated with water quality conditions in the Code River flow using two different density solutions which are NaCl and ZnCl₂. Sample analysis was carried out according to the NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) method for microplastics, as well as testing water quality for temperature, pH, water discharge and TSS gravimetrically. Meanwhile, in determining the correlation between water parameters and microplastics, the Shapiro-Wilk normality test method and the Pearson correlation test and Spearman rank were used. The results obtained on microplastics show that the abundance results with NaCl solution have a higher value than ZnCl₂ with the highest value at point S9 and the lowest at point S1. Meanwhile, there were 4 types of microplastics found, including pellets, fragments, fibers and films in red, yellow, black, green, blue and transparent. However, the types and colors that dominate are fragments and black, red and yellow films. Apart from that, the correlation between temperature and TSS is low and the pH and discharge parameters have a moderate relationship but these variables do not influence each other. Next is FTIR with peak readings on a graph which shows the results of estimating the polymer types Polypropylene (PP), Polystyrene (PS), Nylon, Polycarbonate (PC) and Polytetrafluorethylene (PTFE).

Keywords: Water Quality, Microplastic, Temperature, Code River, TSS.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	II
LEMBAR PERNYATAAN	III
PRAKATA.....	IV
ABSTRAK	VI
ABSTRACT.....	VII
DAFTAR ISI	VIII
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL.....	XIII
DAFTAR LAMPIRAN	XIV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mikroplastik	5
2.1.1 Sumber Mikroplastik	6
2.1.2 Klasifikasi Mikroplastik	6
2.1.3 Dampak Mikroplastik	8
2.1.4 Mekanisme Transformasi dan Transportasi Mikroplastik	10
2.2 Sungai Code	11

2.3	Parameter Kualitas Air	12
2.4	Penelitian Terdahulu	14
BAB III METODE PENELITIAN.....		17
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	17
3.2	Waktu dan Lokasi	18
3.3	Alat dan Bahan	21
3.4	Pengumpulan Data	22
3.4.1	Data Sekunder	22
3.4.2	Data Primer	22
3.5	Metode Analisis Data	33
3.5.1	Statistik Deskriptif	33
3.5.2	Analisis Spasial.....	34
3.5.3	Analisis Korelasi	34
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA		37
4.1	Deskripsi Wilayah Pengambilan Sampel	37
4.2	Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Jenis dan Warna.....	46
4.2.1	Mikroplastik Berdasarkan Jumlah dan Kelimpahan	46
4.2.2	Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna	49
4.2.3	Mikroplastik Berdasarkan Gugus Fungsi.....	62
4.2.4	Rekomendasi Pengelolaan Limbah	67
4.3	Kualitas Air Pada Sungai Code	68
4.3.1	Parameter Fisika (Suhu, Debit Air dan TSS) dan Kimia (pH)	68
4.4	Analisis Hubungan Korelasi Mikroplastik Terhadap Kualitas Air	73
4.4.1	Korelasi Suhu dengan Mikroplastik.....	73
4.4.2	Korelasi pH dengan Mikroplastik	74

4.4.3	Korelasi Debit Air dengan Mikroplastik	75
4.4.4	Korelasi TSS (<i>Total Suspended Solid</i>) dengan Mikroplastik	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		78
5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN.....		90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Jenis Mikroplastik	7
Gambar 2. 2. Warna Mikroplastik	7
Gambar 2. 3. Transportasi dan Transformasi Mikroplastik di Lingkungan	11
Gambar 3. 1. Diagram Penelitian	17
Gambar 3. 2. Peta Titik Sampling pada Sungai Code	18
Gambar 3. 3. Pengambilan Sampel Air Sungai	23
Gambar 3. 4. Sampel Air Sungai	23
Gambar 3. 5. Diagram Alir <i>Wet Peroxide Oxidation</i>	25
Gambar 3. 6. Hasil Sampel pada Proses WPO	25
Gambar 3. 7. Diagram Alir <i>Density Separation</i>	26
Gambar 3. 8. Sampel setelah Sentrifugasi dan disaring pada Kertas Saring	27
Gambar 3. 9. Analisis Sampel Mikroplastik (Mikroskop)	28
Gambar 3. 10. Analisis Sampel Mikroplastik (FTIR)	29
Gambar 3. 11. Pengujian Suhu dan pH	30
Gambar 3. 12. Diagram Alir Uji TSS	31
Gambar 3. 13. Pengujian TSS	32
Gambar 4. 1. Grafik Perbandingan Jumlah Mikroplastik	46
Gambar 4. 2. Grafik Perbandingan Kelimpahan Mikroplastik	48
Gambar 4. 3. Ukuran Mikroplastik Jenis Pellet	50
Gambar 4. 4. Ukuran Mikroplastik Jenis Fragment	50
Gambar 4. 5. Ukuran Mikroplastik Jenis Fibre	51
Gambar 4. 6. Ukuran Mikroplastik Jenis Film	51
Gambar 4. 7. Grafik Klasifikasi Jenis Mikroplastik (NaCl)	52
Gambar 4. 8. Grafik Persentase Jenis Mikroplastik (NaCl)	52
Gambar 4. 9. Grafik Klasifikasi Jenis Mikroplastik (ZnCl ₂)	53
Gambar 4. 10. Grafik Persentase Jenis Mikroplastik (ZnCl ₂)	53
Gambar 4. 11. Grafik Spasial Jenis Mikroplastik	54

Gambar 4. 12. Warna Pada Mikroplastik di Sungai Code	56
Gambar 4. 13. Grafik Warna Mikroplastik (NaCl)	56
Gambar 4. 14. Grafik Persentase Warna Mikroplastik (NaCl)	57
Gambar 4. 15. Grafik Warna Mikroplastik ($ZnCl_2$)	58
Gambar 4. 16. Grafik Persentase Warna Mikroplastik ($ZnCl_2$)	58
Gambar 4. 17. Grafik Spasial Warna Mikroplastik	59
Gambar 4. 18. Grafik Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna (NaCl).....	61
Gambar 4. 19. Grafik Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna ($ZnCl_2$)	61
Gambar 4. 20. Jenis Polimer Pada Mikroplastik di Sungai Code	65
Gambar 4. 21. Grafik Data Suhu Lapangan dan Baku Mutu	69
Gambar 4. 22. Grafik Data Debit Lapangan dan Baku Mutu	70
Gambar 4. 23. Grafik Data TSS Lapangan dan Baku Mutu	71
Gambar 4. 24. Grafik Data pH Lapangan dan Baku Mutu	72
Gambar 4. 25. Grafik Korelasi Suhu dan Mikroplastik	74
Gambar 4. 26. Grafik Korelasi pH dan Mikroplastik.....	75
Gambar 4. 27. Grafik Korelasi Debit dan Mikroplastik.....	76
Gambar 4. 28. Grafik Korelasi TSS dan Mikroplastik.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Deskripsi Ciri Jenis Mikroplastik.....	8
Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Sungai.....	14
Tabel 2. 3 Tabel Penelitian Terdahulu	14
Tabel 3. 1 Titik Koordinat dan Lokasi Sampling	19
Tabel 3. 2 Alat Pengambilan dan Pengujian Sampel.....	21
Tabel 3. 3 Bahan Pengujian Sampel.....	21
Tabel 3. 4 Interval Koefisien Pada Tingkat Hubungan Korelasi.....	35
Tabel 4. 1 Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel.....	37
Tabel 4. 2 Hasil Analisis FTIR Mikroplastik (NaCl)	62
Tabel 4. 3 Hasil Analisis FTIR Mikroplastik ($ZnCl_2$)	63
Tabel 4. 4 Data Kualitas Air Pada Pengamatan Lapangan.....	70
Tabel 4. 5 Hasil Korelasi pada Suhu dan Mikroplastik.....	73
Tabel 4. 6 Hasil Korelasi pH dan Mikroplastik.....	74
Tabel 4. 7 Hasil Korelasi Debit dan Mikroplastik.....	75
Tabel 4. 8 Hasil Korelasi TSS dan Mikroplastik.....	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengambilan Sampel Air dan Titik Lokasi	91
Lampiran 2 Pengujian Data Lapangan	92
Lampiran 3. Pengujian TSS	93
Lampiran 4. Tahap WPO dan Density Separation	94
Lampiran 5 Sentrifugasi Sampel.....	95
Lampiran 6. Proses Penyaringan Pada Kertas Saring	95
Lampiran 7. Uji Mikroskop.....	96
Lampiran 8. Alat FTIR pada Pengujian FTIR.....	96
Lampiran 9. Data Jumlah Mikroplastik	97
Lampiran 10. Data Kelimpahan Mikroplastik	97
Lampiran 11. Data Jenis Mikroplastik (NaCl)	97
Lampiran 12. Data Jenis Mikroplastik ($ZnCl_2$).....	98
Lampiran 13. Data Warna Mikroplastik (NaCl).....	98
Lampiran 14. Data Warna Mikroplastik ($ZnCl_2$)	98
Lampiran 15. Data Kualitas Air Pada Pengamatan Lapangan	99
Lampiran 16. Hasil Grafik Polimer (Blanko)	99
Lampiran 17. Hasil Daftar Skor Kemiripan Polimer (Blanko)	100
Lampiran 18. Hasil Grafik Polimer Skor Tertinggi (Blanko)	100
Lampiran 19. Hasil Peak dari Polimer Terbaca (Blanko)	101
Lampiran 20. Hasil Grafik Polimer S1 NaCl.....	101
Lampiran 21. Hasil Grafik Polimer S2 NaCl.....	101
Lampiran 22. Hasil Grafik Polimer S3 NaCl.....	102
Lampiran 23. Hasil Grafik Polimer S4 NaCl.....	102
Lampiran 24. Hasil Grafik Polimer S5 NaCl.....	103
Lampiran 25. Hasil Grafik Polimer S6 NaCl.....	103
Lampiran 26. Hasil Grafik Polimer S7 NaCl.....	104
Lampiran 27. Hasil Grafik Polimer S8 NaCl.....	104
Lampiran 28. Hasil Grafik Polimer S9 NaCl.....	105
Lampiran 29. Hasil Grafik Polimer S1 $ZnCl_2$	105

Lampiran 30. Hasil Grafik Polimer S2 $ZnCl_2$	106
Lampiran 31. Hasil Grafik Polimer S3 $ZnCl_2$	106
Lampiran 32. Hasil Grafik Polimer S4 $ZnCl_2$	107
Lampiran 33. Hasil Grafik Polimer S5 $ZnCl_2$	107
Lampiran 34. Hasil Grafik Polimer S6 $ZnCl_2$	108
Lampiran 35. Hasil Grafik Polimer S7 $ZnCl_2$	108
Lampiran 36. Hasil Grafik Polimer S8 $ZnCl_2$	109
Lampiran 37. Hasil Grafik Polimer S9 $ZnCl_2$	109
Lampiran 38. Lembar Pengesahan Berita Acara Seminar Hasil	110
Lampiran 39. Daftar Hadir Mahasiswa Seminar Hasil	111

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Code sebagai satu dari sungai besar yang melintas di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan sungai yang bersumber pada air yang mengalir dari kaki Gunung Merapi ke arah selatan dimana melalui tiga wilayah provinsi yaitu Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul (Imroatushshoolikhah dkk., 2014). Wilayah ini memiliki kondisi lingkungan yang strategis dengan pusat pariwisata seperti kawasan kraton, tugu dan malioboro, sehingga mengakibatkan peningkatan kunjungan wisatawan sebagai ajang eksplorasi potensi budaya yang menarik. Hal tersebut mengakibatkan adanya pertumbuhan pemukiman serta pembangunan fasilitas penunjang pada wilayah tersebut yang akhirnya dipadati oleh aktivitas manusia. Pemukiman yang memadati daerah kawasan sungai ini berdampak pada kondisi penurunan kondisi kualitas air yang dinilai semakin memburuk (Widyasari, 2019). Kondisi ini dapat dipengaruhi dari berbagai faktor pencemaran air sungai seperti pembuangan liar dan pengolahan limbah yang tidak efektif, penyempitan badan sungai serta terjadinya erosi dan sedimentasi yang berlebih sehingga mengakibatkan terjadinya banjir di daerah Sungai Code (Setyowati, 2021).

Pencemaran tersebut mengakibatkan perubahan kondisi lingkungan sungai termasuk di dalamnya muncul keberadaan mikroplastik. Mikroplastik sendiri ialah istilah yang digunakan untuk menyebutkan *fragment* plastik pada lingkungan dengan ukuran panjang < 5 mm (0,20 inci) (Tunggul, 2021) yang dapat membedakan mikroplastik dengan sampah plastik yang lebih besar seperti plastik kemasan. Keberadaan mikroplastik ini menjadi jenis polusi yang sebagian besar disumbangkan dari aktivitas industri dan pariwisata serta kegiatan manusia yang memadati daerah pemukiman (Melati dkk., 2021). Adanya pencemaran mikroplastik berpotensi menimbulkan adanya biokonsentrasi atau peningkatan

konsentrasi mikroplastik di lingkungan dan berdampak pada fenomena bioakumulasi yang dipengaruhi oleh jumlah akumulasi konsentrasi mikroplastik pada organisme pada ekosistem perairan. Bioakumulasi yang berlebihan akan menyebabkan biomagnifikasi yang meningkat selaras dengan peningkatan konsentrasi mikroplastik pada level tingkatan trofik rantai makanan (Aulia, 2022).

Berdasarkan fenomena tersebut, beberapa penelitian telah dilakukan sebagai upaya mengidentifikasi mikroplastik pada Sungai Code, namun belum ditemukan adanya penelitian mengenai hubungan korelasi yang menunjukkan kemungkinan hubungan dari penurunan kualitas air sungai tersebut terhadap keberadaan mikropastik di dalamnya. Sehingga, penelitian ini dilakukan dengan menitikberatkan korelasi keberadaan mikroplastik yang meliputi jumlah, jenis dan warna Sungai Code dengan data kualitas air yang meliputi parameter fisika (debit air, suhu dan TSS) serta kimia (pH). Adapun pengujian kualitas air akan dilakukan sesuai standar baku mutu pada lampiran VI PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sementara, pengujian mikroplastik pada perairan yang umumnya menggunakan larutan NaCl sebagai larutan densitasnya, akan dilakukan perbandingan dengan jenis larutan densitas lainnya yang juga dilakukan pada pengujian mikroplastik yaitu $ZnCl_2$. Selain itu alat Spektorofotmetri FTIR (*Fourier Transform Infrared*) digunakan sebagai proses pengamatan jenis polimer pada mikroplastik.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perbedaan hasil mikroplastik berdasarkan jumlah, jenis, warna dan polimernya dalam menggunakan larutan NaCl dan $ZnCl_2$ di Sungai Code?
2. Bagaimana hasil uji kualitas air berupa suhu, pH, debit air dan TSS di Sungai Code?
3. Bagaimana korelasi yang muncul dari pengaruh uji kualitas air terhadap keberadaan mikroplastik pada lingkungan sekitar perairan Sungai Code?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis perbedaan hasil mikroplastik berdasarkan jumlah, jenis, warna dan polimernya dalam menggunakan larutan NaCl dan $ZnCl_2$.
2. Menganalisis hasil uji kualitas air berupa suhu, pH, debit air dan TSS di Sungai Code.
3. Menganalisis hubungan korelasi dari kondisi uji kualitas air terhadap keberadaan mikroplastik pada lingkungan sekitar di Sungai Code.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan pengembangan terkini dari hubungan yang terjadi dari keberadaan mikroplastik serta mutu kualitas air yang dilakukan pada perairan Sungai Code.
2. Analisis yang dilakukan terhadap mikroplastik dengan menggunakan dua larutan uji yang berbeda yaitu larutan NaCl dan $ZnCl_2$ dapat menjadi referensi baru mengenai penelitian mikroplastik pada air.
3. Hubungan dari kondisi lingkungan terdampak dari mikroplastik dapat menjadi tambahan informasi mengenai kajian kualitas air serta adanya keterkaitan yang berpotensi terjadi pada wilayah sekitar perairan Sungai Code dan menjadi referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1. Penelitian ini dilakukan pada 9 titik perairan Sungai Code Daerah Istimewa Yogyakarta yang mengalir dari hulu sampai hilir dengan pembagian 4 titik pada wilayah Sleman, 3 titik pada wilayah Kota Yogyakarta dan 3 titik pada wilayah Bantul pada bulan Februari sampai Juli 2024.
2. Komponen pengujian dari titik sampling yang diuji meliputi adanya mikroplastik serta pengujian kualitas air berupa suhu, pH, debit dan TSS pada air di perairan Sungai Code.
3. Pengujian sampel dilakukan dengan analisis sampel air yang dilakukan untuk mengamati sampel mikroplastik meliputi jumlah, bentuk dan warna.

Selain itu, pengamatan juga dilakukan menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infrared*) dengan tujuan untuk mengidentifikasi karakter kimia dari mikroplastik.

4. Metode pengujian mikroplastik menggunakan rangkaian metode NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) dengan membandingkan perbedaan penggunaan bahan NaCl dan $ZnCl_2$.
5. Pengujian sampel kualitas air dilakukan dengan melakukan pengujian serta pengamatan pada suhu, pH, debit dan TSS di perairan Sungai Code menggunakan metode pengujian TSS secara gravimetri (SNI:06-6989-57-2004

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroplastik

Mikroplastik merupakan plastik yang terdegradasi dan memiliki ukuran partikel kurang dari 5 mm. Partikel mikroplastik pada lingkungan perairan terbentuk dengan komposisi kimia, ukuran, densitas dan bentuk yang berbeda (Tunggul dkk, 2019). Mikroplastik diklasifikasikan menjadi mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder (Boucher, 2017). Mikroplastik primer yakni partikel yang diproduksi untuk kebutuhan kosmetik atau serat pakaian sintetis, sementara mikroplastik sekunder merupakan hasil fragmentasi bentuk menjadi bagian kecil yang tetap berupa polimer (Ekosafitri dkk, 2015). Hasil degradasi tersebut menghasilkan ukuran mikroplastik yang sangat kecil sehingga memudahkan proses masuknya pada biota laut. Organisme air dapat dengan mudah menelan mikroplastik karena ukurannya yang mirip dengan larva dan beberapa organisme kecilnya lainnya termasuk plankton (Besseling dkk, 2017). Degradasi sendiri dimaknai sebagai bentuk perubahan reaksi kimia atau penguraian senyawa atau molekul menjadi bentuk senyawa dan molekul lainnya yang lebih kecil. Pada dasarnya degradasi polimer berkaitan pada perubahan sifat karena pada ikatan utama makromolekul. Mikroplastik sendiri mengandung bahan kimia yang berbahaya, terlebih lagi jika kemudian tersebar secara liar dan bebas pada lingkungan. Hal ini disebabkan oleh proses degradasi yang berlangsung cukup lama karena memiliki rantai struktur polimer yang panjang dan berulang sehingga keberadaan partikel pada lingkungan akan bertahan lama tanpa dapat dihilangkan. Persebaran mikroplastik dapat memunculkan dampak negatif bagi makhluk hidup. Transportasi dan transformasi bahan kimia beracun ke dalam organisme dapat disebabkan oleh jaring makanan yang saling mengonsumsi untuk memenuhi kebutuhan hidup sehingga memperbesar kemungkinan atas hal negatif yang diperoleh dari bahan kimia yang berada dalam mikroplastik (Rochman dkk, 2015).

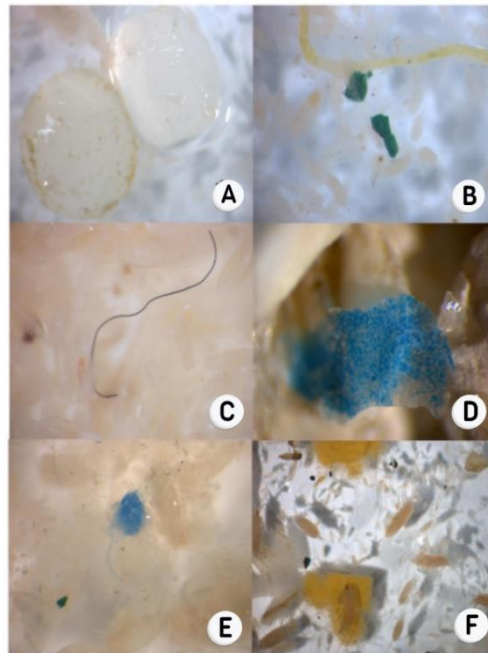
2.1.1 Sumber Mikroplastik

Sumber mikroplastik yang dikategorikan sebagai primer dan sekunder, dimana sumber primer merujuk pada partikel yang diproduksi dengan ukuran partikel kecil seperti produk pembersih, rumah tangga, kosmetik, pelet pakan hewan, plastik praproduksi. Sementara, sumber sekunder adalah mikroplastik yang diproduksi dari pemecahan atau fragmentasi plastik yang lebih besar dan terdefotodegradasi menjadi partikel yang lebih kecil. Potongan ini biasanya berasal dari kegiatan pada alat rumah tangga, bahan baku industri dan kantong plastik (Park & Park, 2021). Proses degradasi yang terjadi pada tiap komponen limbah memiliki waktu yang berbeda yang berkisar pada satuan waktu minggu hingga ribuan tahun lamanya. Sumber pencemar pun dapat disebabkan dari aktivitas yang beragam diantaranya aktivitas memancing yang menggunakan jaring dan alat tangkap ikan menjadi salah satu sumber pencemaran mikroplastik dalam berbagai lokasi perairan (Dowarah & Devipriya, 2019). Tali plastik yang digunakan dalam komponen alat tangkap ikan mampu menghasilkan *fragment* mikroplastik sampai 22 MP/meter pada satu kali aktivitas hauling dimana jumlahnya dapat meningkat sebanyak 23 kali berbanding lurus pada penggunaan tali (Napper dkk, 2022). Selain itu, alat kebutuhan rumah tangga seperti *furniture*, alat masak dan perpipaan juga berpotensi terdegradasi menjadi bagian mikroplastik yang tersebar luas pada wilayah perairan. Hal ini kemudian menjadi bukti bahwa setiap aspek kehidupan manusia dapat mempengaruhi kondisi lingkungan terutama pada keberadaan mikroplastik yang tersebar luas pada tiap sektor lingkungan.

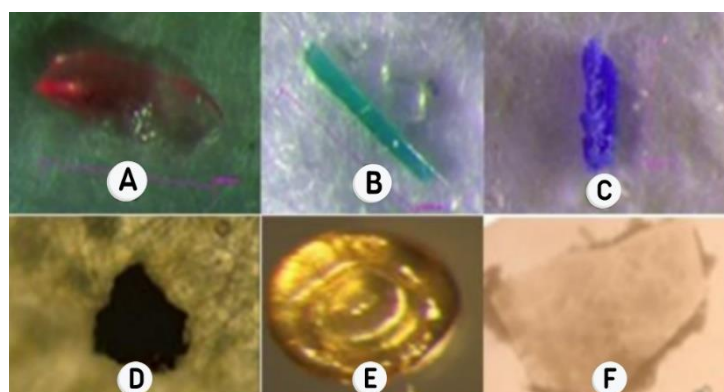
2.1.2 Klasifikasi Mikroplastik

Mikroplastik secara umum digolongkan menurut karakter morfologi yang meliputi bentuk, ukuran dan warna. Plastik yang terdegradasi menjadi mikroplastik berasal dari tipe plastik dan densitas yang beragam. Mikroplastik digolongkan berdasarkan jenis, warna, dan ukuran. Jenis – jenis mikroplastik terdiri dari *pellet*, *fragment*, *fibre*, *film*, *filament* dan *foam* yang dapat dilihat pada Gambar 2.1. Sedangkan berdasarkan warna, mikroplastik memiliki jenis warna seperti merah,

hijau, biru hitam, kuning, transparan, dan warna – warna lainnya yang dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 1. Jenis Mikroplastik
(A. Pellet; B. Fragment; C.Fibre; D.Film; E. Filament; F. Foam)
Sumber: Frias, 2019



Gambar 2. 2. Warna Mikroplastik
(A. Merah;B. Hijau; C. Biru D. Hitam;E. Kuning; F. Transparan)
Sumber: Sandra, 2021

Tabel 2. 1 Deskripsi Ciri Jenis Mikroplastik

No	Jenis Mikroplastik	Ciri Mikroplastik	Referensi
1	<i>Pellet</i>	Berupa lingkaran sempurna dengan warna yang beragam, biasanya memiliki kecenderungan warna yang pekat dan permukaan yang halus.	(Hanif dkk., 2021).
2	<i>Fragment</i>	Bentuk pecahan yang tidak beraturan dan memiliki warna yang lebih pekat jika dibandingkan dengan jenis mikroplastik lainnya serta memiliki masa jenis yang rendah sehingga bisa mengambang di permukaan	(Flore dkk., 2022)
3	<i>Fibre</i>	Memiliki bentuk seperti tali atau serabut dengan panjang yang beragam	(Ambarsari dan Anggiani, 2022)
4	<i>Film</i>	Memiliki bentuk seperti pecahan atau lembaran plastik, namun memiliki warna yang lebih transparan dan sangat mudah terbawa arus karena memiliki densitas yang rendah	(Septian,2014) (Mauludy dkk.,2019)
5	<i>Filament</i>	Berupa lembaran tipis dan bersifat fleksibel jenis yang tidak beraturan dan lebih transparan	(Hidalgo-Ruz dkk., 2012)
6	<i>Foam</i>	Memiliki bentuk menyerupai lingkaran namun biasanya ditemui bentuk seperti balon busa dan memiliki tekstur yang lembut	(Ambarsari dan Anggiani, 2022)

2.1.3 Dampak Mikroplastik

Mikroplastik dapat berdampak buruk terhadap lingkungan dan organisme perairan melalui beberapa cara diantaranya seperti adanya kemungkinan kerusakan

dari eksisitas fisik mikroplastik, kerusakan yang diakibatkan dari adanya bahan aditif pada mikroplastik dan kemungkinan kerusakan dari bahan polutan yang dapat teradsorpsi pada mikroplastik (Dris dkk, 2015). Hal ini dapat terjadi karena mikroplastik diketahui memiliki kemampuan dalam adsorpsi yang cukup tinggi terhadap polutan seperti antibiotik, pestisida dan logam berat (Mamitiana dkk, 2018; Purwiyanto dkk, 2020; Wang dkk, 2018). Sehingga polutan yang terbawa secara tidak langsung akan turut meracuni perairan dan organisme di dalamnya. Selain itu akumulasi mikroplastik dapat mengubah penetrasi cahaya pada air dan merubah karakteristik sedimen pada sungai dan berpengaruh pada siklus biogeokimia atau proses perpindahan unsur kimia melalui makhluk hidup dan lingkungan abiotik. Hal ini akan menjadi bagian pencemaran kualitas air yang akan mengganggu nilai fungsi perairan yang selama ini dibutuhkan oleh masyarakat sekitar. Keberadaan mikroplastik tersebut dapat memengaruhi kualitas air dan biota yang hidup di dalamnya.

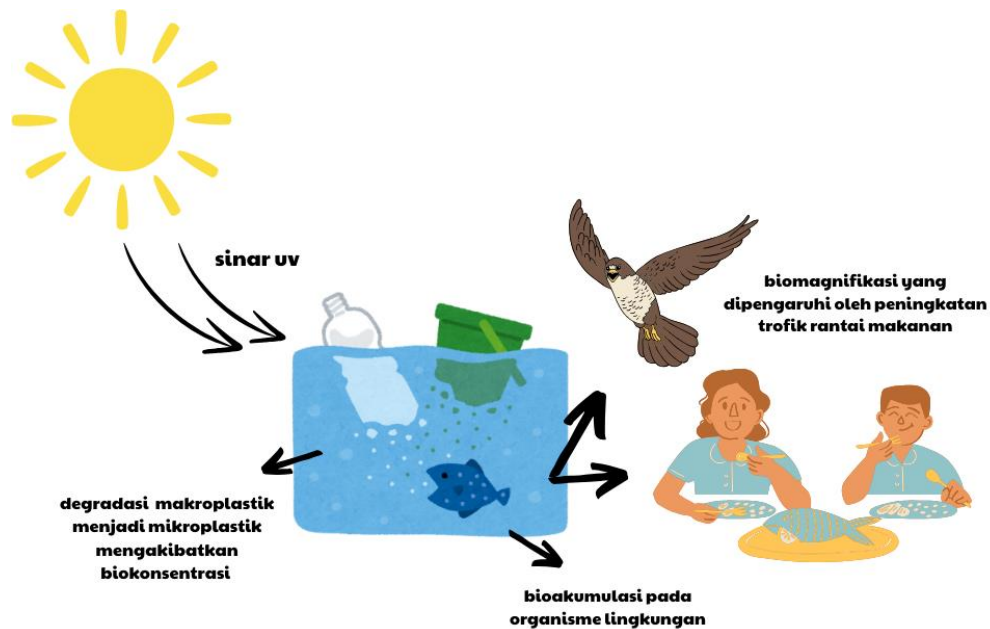
Tentunya proses pencemaran tidak akan berhenti sampai disini, karena pengaruh rantai makanan yang dapat membawa cemaran pada perairan berdampak terhadap ekosistem darat lainnya termasuk manusia dimana pada sekitaran sungai sering ditemui keramba-keramba ikan dan masih dikonsumsi oleh masyarakat sekitar. Selain itu area sungai yang berdekatan dengan lokasi pemukiman mempermudah aksesibilitas masyarakat setempat untuk melakukan kontak langsung dengan sungai seperti kegiatan yang sering ditemui yaitu para anak kecil yang memanfaatkan aliran sungai sebagai wahana bermain. Hal ini dapat didasari pada penemuan mikroplastik pada feses manusia (Budiarti, 2021) pada perhitungan feses harian rata-rata orang dewasa diambil sejumlah 10 gram dari 102 sukarelawan dan menunjukkan hasil semua sampel positif mengandung mikroplastik dengan kandungan rata-rata 375,92 partikel/10 gram. Diketahui bahwa mikroplastik dinilai sebagai benda asing sehingga tidak terserap oleh usus dikeluarkan melalui proses ekskresi. Adapun beberapa penelitian menyakini bahwa ukuran mikroplastik kurang dari 10 μm berpotensi masuk pada sistem peredaran darah manusia. (Prata, 2018). Akumulasi mikroplastik pada tubuh dapat menyebabkan berbagai potensi

kerusakan organ, turunnya kadar hormon, pengaruh pada reproduksi, terhambatnya produksi enzim dan pertumbuhan (Ismi dkk, 2019).

2.1.4 Mekanisme Transformasi dan Transportasi Mikroplastik

Mikroplastik memiliki pola transportasi yang cukup mudah ditemukan dalam aspek lingkungan baik udara, air, sedimen serta makhluk hidup dalam ekosistemnya. Proses masuknya jenis mikroplastik ke dalam lingkungan disebabkan oleh berbagai jenis aktivitas manusia di sekitarnya, dimana pada setiap prosesnya secara langsung dan tidak langsung akan menuju pada badan air permukaan sebagai wadah produk pengolahan limbah aktivitas. Sumber mikroplastik dibedakan berdasarkan sumbernya terbagi menjadi mikroplastik primer (murni masuk ke dalam lingkungan sebagai mikroplastik) dan sekunder (terbentuk dari proses degradasi alami seperti fotodegradasi oleh sinar uv matahari). Proses degradasi pada mikroplastik terjadi secara alami untuk berubah dari rangkaian yang kompleks menjadi bentuk yang lebih pendek (Fahrul dkk, 2021). Hal ini kemudian memiliki keterkaitan pada parameter lingkungan sekitar terhadap kondisi air yang menjadi media dimana polusi mikroplastik dalam air dapat terjadi. Keadaan suhu panas dan kondisi pH yang ekstrim dimana terlalu asam atau basa dapat memicu degradasi mikroplastik lebih banyak, sementara debit sungai memengaruhi persebaran mikroplastik pada sungai. Adapun kondisi TSS dalam sungai dapat menjadi salah satu parameter tercemarnya air sungai dan dapat diklasifikasikan pada kondisi lingkungan tertentu. Ukuran mikroplastik yang kecil menjadikan sifatnya lebih berbahaya karena mampu dengan mudah masuk ke dalam lingkungan dan terakumulasi pada organisme dengan bantuan rantai makanan. Sehingga, hal ini menguatkan informasi bahwa mikroplastik memiliki kecenderungan yang berbahaya apabila ditemukan terlalu banyak di lingkungan. Pencemaran mikroplastik yang tinggi tentu meningkatkan potensi biokonsentrasi yang merupakan kondisi peningkatan konsentrasi mikroplastik di lingkungan. Peristiwa ini akan berdampak pada fenomena bioakumulasi yang dipengaruhi oleh jumlah akumulasi konsentrasi mikroplastik pada organisme pada ekosistem perairan. Bioakumulasi yang berlebihan akan menyebabkan biomagnifikasi dimana

akan meningkat selaras dengan peningkatan konsentrasi mikroplastik pada level tingkatan trofik rantai makanan (Aulia, 2022). Rangkaian proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3. Transportasi dan Transformasi Mikroplastik di Lingkungan

2.2 Sungai Code

Sungai Code merupakan salah satu jenis sungai besar di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang mengalir dari sumber kaki Gunung Merapi ke arah selatan dan melalui tiga wilayah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, yaitu Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul (Imroatushshoolikhah dkk, 2014). Menurut catatan BPLHD Yogyakarta (2014), Sungai Code memiliki panjang total sekitar 41 km dengan panjang bagian tengah yang melintasi kota Yogyakarta adalah sepanjang 8,73 km. Sungai ini merupakan sungai yang memiliki fungsi dan arti penting bagi para masyarakat sekitar yang dimanfaatkan sebagai kawasan rekreasi kecil berupa aktivitas pemancingan, tempat bermain anak, serta digunakan sebagai pengairan irigasi. Sungai Code merupakan DAS yang memiliki cukup padat pemukiman dan aktivitas manusia disekitar alirannya hal ini didasarkan atas kondisi wilayah sekitar sungai yang juga melewati kawasan pariwisata padat pengunjung

serta beberapa instansi pendidikan, tentunya keberadaan wilayah tersebut menunjang banyaknya pembangunan fasilitas umum yang dapat mengakomodasi peningkatan penduduk baik yang bermukim tetap dan berpindah. Berdasarkan analisis dari penelitian kualitas air Sungai Code pada tahun 2021, aliran Sungai Code pada dikategorikan dengan mutu kelas II dengan peruntukkan kegiatan rekreasi, budidaya ikan tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian atau tanaman dan peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sesuai dengan kegunaan tersebut. Adapun dari parameter penelitian yang diuji diantaranya yaitu parameter fisika (Debit air, Suhu, TDS dan TSS) diketahui bahwa hanya pada parameter TSS yang dinyatakan melampaui batas baku mutu. Sehingga, berdasarkan metode penelitian STORET pada penelitian tersebut yang menggunakan parameter fisika dan kimia, Sungai Code ditetapkan pada kategori kelas B yakni tercemar ringan (Safar, 2022).

Pencemaran yang terjadi pada lokasi wilayah Sungai Code sendiri dapat bersumber dari industri sekitar sungai diantaranya perhotelan, industri percetakan, pariwisata serta aktivitas domestik masyarakat. Hal ini diperkuat dengan peningkatan pertumbuhan penduduk yang memenuhi bantaran sungai dan menunjukkan kecenderungan yang semakin memburuk (Widyasari, 2019). Berdasarkan kajian gambaran pengelolaan sanitasi di lingkungan Sungai Code Yogyakarta diketahui bahwa sebagian banyak hasil wawancara masyarakat sekitar menunjukkan rendahnya kesadaran penduduk terhadap pengelolaan sanitasi lingkungan yang berakibat pada menurunnya mutu kualitas air Sungai Code yang sudah menjadi aliran kehidupan yang digunakan oleh masyarakat sekitar yang bermukim yang diketahui sejak tahun 1970 disaat mulai meningkatnya penduduk imigran yang berakibat kenaikan pencemaran yang berasal dari pemukiman kumuh (Setyowati, 2021).

2.3 Parameter Kualitas Air

Penurunan mutu kualitas air yang disebabkan oleh perubahan kondisi lingkungan menyebabkan perlu adanya pengujian berkala pada kualitas air. Hal ini dilakukan sebagai upaya kontrol lingkungan terhadap pencemaran yang terus

terjadi pada lingkungan sekitarnya. Parameter uji kualitas air umumnya dibedakan menjadi parameter fisika dan kimia. Parameter fisika merupakan parameter yang diukur secara fisik meliputi suhu, debit dan TSS. Suhu merupakan ukuran dari panas atau dinginnya suatu benda dimana pada penelitian ini adalah air sungai. Pengaruh suhu terhadap lingkungan perairan berhubungan dengan adanya distribusi radiasi matahari yang menyebabkan terjadinya kondisi fluktuasi pada suhu di setiap waktunya (Fadholi, 2013). Selanjutnya yaitu debit yang diberi simbol Q dan dinyatakan dalam satuan m^3/s dimana pengukuran ini akan mempengaruhi adanya persebaran partikel pada aliran arus air. Adapun *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan bahan yang tersuspensi pada air dengan diameter $> 1 \mu m$ termasuk di dalamnya hasil erosi tanah, pasir halus, lumpur jasad renik dan termasuk di dalamnya partikel mikropastik (Effendi, 2003). Berdasarkan tingkat ketinggian TSS semakin tinggi nilai TSS pada air menunjukkan semakin tinggi pula kekeruhan akibat pengaruh partikel yang terdistribusi di dalamnya (Daphne, 2011). Sementara berdasarkan parameter kimia uji kualitas air yaitu pengukuran pH yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keasaman pada suatu kondisi perairan. Hal ini diamati karena adanya hubungan yang mungkin muncul antara kualitas air dengan mikropastik karena adanya kondisi degradasi yang bisa dipengaruhi oleh kondisi kualitas air yang ekstrim di lingkungan.

Standar baku mutu air sungai yang akan dibandingkan dengan kondisi lapangan didasarkan pada lampiran VI Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Selain itu pada pembagian kelasnya, Sungai Code dikategorikan sebagai sungai kelas II dimana peruntukannya sebagai kawasan rekreasi air, kegiatan peternakan dan budidaya ikan tawar serta sebagai irigasi pertanian namun, tidak diperbolehkan airnya untuk dikonsumsi manusia. Nilai baku mutu tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Sungai

Lampiran VI PP Nomor 22 Tahun 2021		
Baku Mutu Air Sungai		
Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Kelas II
Fisika		
Suhu	°C	Deviasi 3 (± 3 °C dari suhu normal)
TSS	mg/l	50
Kimia		
pH		6 - 9

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi acuan penelitian sebagai upaya memperkaya teori yang digunakan untuk mengkaji penelitian. Berdasarkan penelitian terdahulu terdapat beberapa korelasi yang dapat menjadi referensi bahan kajian yang akan dilakukan selanjutnya. Berikut merupakan referensi yang ditemukan pada beberapa jurnal terkait dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Tabel Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Hasil
1	Stock dkk, 2019	<i>Sampling Techniques and Preparation Methods for Microplastic Analyses In The Aquatic Environment</i>	Jurnal ini menjelaskan jenis larutan densitas serta penggunaannya pada sub bab density separation yang menunjukkan NaCl (Sodium Chloride) dalam memisahkan densitas dengan <i>range</i> 1,0-1,2 g/cm ³ . Selain itu $ZnCl_2$ (Zinc Chloride) dengan range sebesar 1,6-1,8 g/cm ³ biasanya digunakan pada pemisahan seluruh jenis plastik, larutan ini sering digunakan pada penelitian yang berhubungan dengan mikroplastik. Apabila dibandingkan NaCl, NaI dan $ZnCl_2$, maka $ZnCl_2$ dinilai lebih efektif namun bersifat korosif.

No	Peneliti	Judul	Hasil
2	Reza, R. S., 2020	Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik Pada Air dan Ikan di Sungai Code, D.I Yogyakarta	Penelitian ini mengidentifikasi mikroplastik pada Sungai Code. Adapun jumlah total partikel pada air sebanyak 174 partikel dengan komposisi fiber 66 partikel (23%), fragment 203 partikel (70%), film 12 partikel (4%) dan pellet 11 partikel (4%), kemudian warna biru 22 (7,6%) dan kuning 25 (8,6%). Kelimpahan air pada titik sample terdiri dari titik hulu sebanyak 3.15 partikel/liter; titik tengah sebanyak 5.8 partikel/liter; titik hilir sebanyak 5.85 partikel/liter.
4	Setyowati, Muzaki 2021	Gambaran Pengelolaan Sanitasi Lngkungan Di Sungai Code Yogyakarta	Kajian menggambarkan kondisi sanitasi masyarakat di sekitar Sungai Code yang dilakukan melalui wawancara masyarakat. Dapat disimpulkan berdasarkan hasil data analisis bahwa sebagian besar para pemukim di bantaran Sungai Code tidak mengetahui pengelolaan sanitasi dengan baik. Sehingga penerapan serta pengelolaan sanitasi, saluran air kotor dan pengelolaan sampah relatif rendah dan menyebabkan kualitas lingkungan pemukiman yang buruk.
5	Sakinah dkk, 2022	Pengukuran Kualitas Air Tercemar Limbah Mikroplastik Berdasarkan Parameter Fisika	Mikroplastik yang mencemari lingkungan perairan dapat mempengaruhi kondisi perubahan ekosistem yang berakibat pada penurunan kualitas air di dalamnya. Sehingga dilakukan pengujian kualitas air berdasarkan parameter fisiknya dimana pengujian menghasilkan adanya perubahan kualitas pada kualitas air diantaranya kenaikan nilai pH sebanyak 0,0156 pH/g dan kenaikan nilai TDS sebesar 1,0545 ppm/g.
6	Safar, 2022	Analisis Status Mutu Air Sungai Code Menggunakan Metode Storet	Analisis status mutu air digunakan dengan menggunakan parameter fisika (Debit, Temperature, TDS dan TSS) dan kimia (pH, DO, BOD, COD dan Amonia). TSS melampaui batas yang ditetapkan dimana baku mutu disesuaikan melalui standar kualitas air kelas II pada site 1-4 dan mutu kelas III pada site 5 dan 6. Pada nilai skor status mutu air Sungai Code berdasarkan parameter fisika-kimia menggunakan STORET adalah -9,25 yang termasuk pada kelas B tercemar ringan.
7	Hadi, dkk, 2022	Identifikasi dan Kepadatan Mikroplastik Di Sekitar Muara Sungai	Pengujian dilakukan menggunakan metode analisis FTIR dan mikroskop pada sampel air dengan penggunaan larutan H_2O_2 30% dan $ZnCl_2$ untuk pemisahan densitas. Penelitian dilakukan pada titik perairan

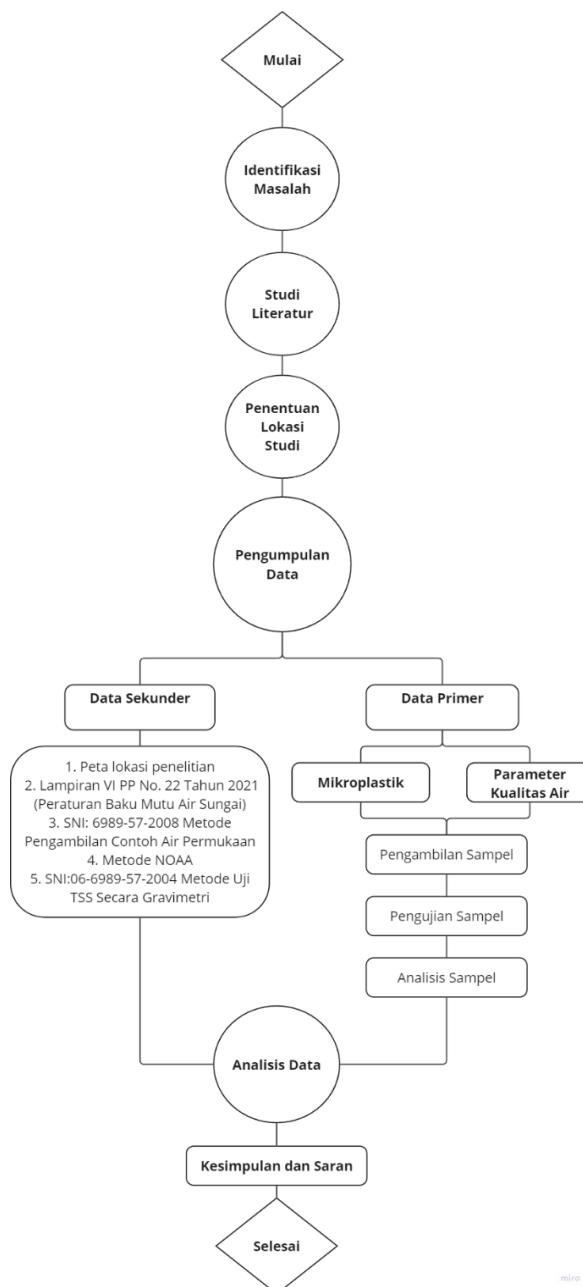
No	Peneliti	Judul	Hasil
		Banjir Kanal Barat Dan Banjir Kanal Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah	muara sungai banjir kanal barat dan timur dimana jumlah kepadatan mikroplastik tertinggi ditemui pada titik kanal timur 179,09 Partikel/m ³ dengan dominasi bentuk pellet. Hal ini dipengaruhi oleh limpasan run off menuju muara banjir kanal timur dari aktivitas industri plastik. Sedangkan kepadatan di perairan muara sungai banjir kanal barat sebesar 79,51 Partikel/m ³ dengan dominasi bentuk <i>fragment</i> .

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

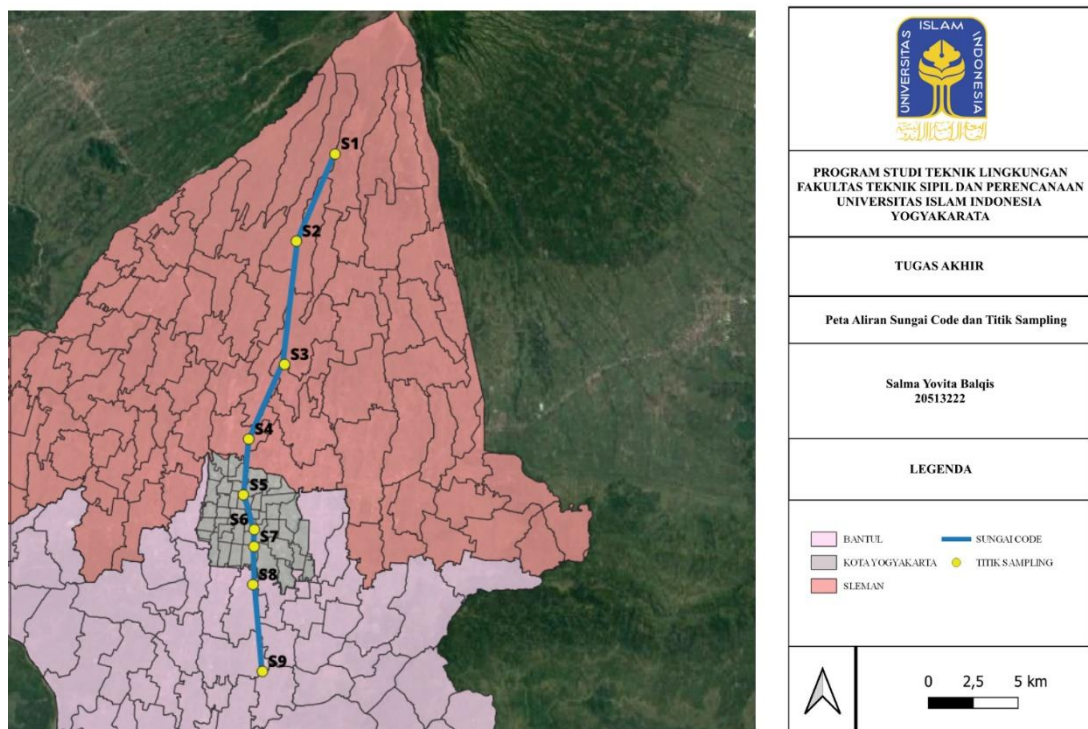
Alur yang digunakan dalam penelitian digambarkan pada diagram alir, sesuai Gambar 3.1.



Gambar 3. 1. Diagram Penelitian

3.2 Waktu dan Lokasi

Penelitian ini berlokasi di sepanjang aliran Sungai Code yang membentang dari hulu sampai hilir dimana meliputi bagian hulu Sungai Code yang berada di Kabupaten Sleman, bagian tengah pada Kota Yogyakarta dan bagian hilir di Kabupaten Bantul. Lokasi titik sampling ditentukan pada 9 titik yang terbagi menjadi 4 di bagian hulu, 3 di bagian tengah dan 2 di bagian hilir Sungai Code. Pemilihan lokasi mempertimbangkan aksesibilitas pada proses pengambilan sampel yang berkaitan dengan keamanan dan didasarkan atas aspek kondisi lingkungan sekitar yang padat akan aktivitas manusia. Hal ini ditandai dalam proses observasi lapangan dimana acuan pengambilan titik merujuk pada referensi beberapa wilayah penelitian terdahulu yang berada pada aliran Sungai Code dan titik lokasi DLH yang kembali disesuaikan atas kebutuhan pengambilan sampel dan kondisi lapangannya. Selain itu penentuan titik juga dilakukan dengan proses pengamatan aliran sungai pada peta sekaligus pengamatan kawasan aktivitas yang terjadi pada lingkungan titik sampel.



Gambar 3. 2. Peta Titik Sampling pada Sungai Code

Berdasarkan Gambar 3.2, tabel lokasi titik sampel dibuat berdasarkan pembagian kode dan titik koordinat yang sesuai pada hasil survey lokasi yang dilakukan beserta kondisi lapangan sungai. Tabel dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3. 1 Titik Koordinat dan Lokasi Sampling

Daerah	Kode	Latitude Longitude	Lokasi	Sungai
Sungai Sleman	S1	-7.365.721	Jembatan Perak	
		110.245.648		
	S2	-7.659.123	Jembatan Pulowatu	
		11.039.645		
	S3	-7.432.138	Jembatan Kamdanen	
		110.232.121		
	S4	-7.761.062	Jembatan Pogung	
		110.370.709		
Sungai Kota Yogyakarta	S5	-7.789.527	Jembatan Kewek	

Daerah	Kode	Latitude Longitude	Lokasi	Sungai
		11.036.874		
	S6	-7.806.168	Bendungan Mergangsan	
		110.374.488		
	S7	-7.817.096	Jembatan Tungkak	
		110.374.285		
Sungai Bantul	S8	-7.837.405	Tanjung, Kecamatan Sewon	
		110.376.397		
	S9	-7.524.707	Jembatan Ponggok	
		110.224.216		

3.3 Alat dan Bahan

Pada pengambilan sampel di lokasi penelitian maupun pengujian di laboratorium perlu menggunakan alat dan bahan yang sesuai dengan kebutuhan pada tiap tahapannya. Alat dan bahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3.

Tabel 3. 2 Alat Pengambilan dan Pengujian Sampel

Jenis Alat	Nama Alat
Alat Pengambilan Sampel	Botol Kaca 1 liter dan 300 ml
	<i>Coolbox</i>
	Es Kristal
	Multimeter LAQUAact-PH130
Alat Pengujian Sampel (Mikroplastik dan TSS)	Timbangan Analitik AND GR-202
	Erlenmeyer 250 ml
	Gelas Ukur 100 ml
	Gelas Beaker 1
	Pipet Volume 10 ml
	Pipet Ukur 10 ml
	<i>Hot Plate Stirrer Thermo Scientific Tipe Cimarec II</i>
	<i>Vacuum Pump Compressor</i>
	Kertas Saring Whatman GF/B CAT No. 1821-047 (Mikroplastik)
	Kertas Saring Whatman 42 CAT No. 1442-125 (TSS)
	Corong Kaca
	Desikator
	Cawan Petri
	Kaca Preparat
	Mikroskop Olympus BX53
	IRT Tracer-100 FTIR Spektrofotometri Shimadzu

Tabel 3. 3 Bahan Pengujian Sampel

Nama Bahan
Larutan Fe (II) 0,05 M
Larutan H ₂ O ₂ 30%
Larutan NaCl 10%
Larutan ZnCl ₂ 10%
Aquades

3.4 Pengumpulan Data

3.4.1 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pengumpulan teori dan studi literatur mengenai kondisi lokasi serta beragam penelitian terdahulu, metode dan regulasi serta standar yang digunakan pada penelitian yang dilakukan di Sungai Code. Hal ini meliputi penggambaran lokasi studi yang perlu menggunakan data peta lokasi agar titik pengambilan sampel dapat dijelaskan keterkaitannya dengan hasil pengujian data. Selain itu regulasi terkait parameter kualitas air didasarkan pada lampiran VI Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Selanjutnya metode pengujian dilakukan berdasarkan SNI diantaranya SNI: 6989-57-2008 Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan dan SNI:06-6989-57-2004 Metode Uji TSS Secara Gravimetri. Penggunaan standar ini dilakukan agar proses penelitian dapat berjalan sesuai dengan runtutan proses standar. Pada pengujian mikroplastik metode yang digunakan merupakan metode NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) yang dilakukan sesuai dengan media pengujian yang pada penelitian ini adalah air. Kemudian rangkuman penelitian terdahulu yang memiliki keterhubungan dengan kondisi wilayah titik sampling serta penelitian yang dilakukan menggunakan media yang sama dapat menjadi acuan referensi dalam tahap pengumpulan data sekunder.

3.4.2 Data Primer

3.4.2.1 Data Mikroplastik

a. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pada SNI: 6989-57-2008 Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan dengan menggunakan botol kaca 1 liter yang diambil sesuai dengan titik pengambilan sampel. Wadah sampel terlebih dahulu dibilas sebanyak 3 kali menggunakan air uji. Pengambilan sampel ini dilakukan pada titik kanan, tengah dan kiri sungai lalu dilanjutkan proses homogen. Kemudian, sampel dimasukkan ke dalam botol kaca yang sudah diberi label. Botol

kaca yang digunakan adalah botol berwarna gelap agar sampel tidak rusak jika terkena sinar matahari. Pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3. Pengambilan Sampel Air Sungai

b. Pengujian Sampel

- **Preparasi Sampel**

Sampel pada botol 1 liter yang sudah dibawa ke laboratorium seperti Gambar 3.4. kemudian disaring sebanyak 100 ml menggunakan mesh berukuran 5 mm. Hal ini dilakukan sesuai dengan standar ukuran mikroplastik yaitu <5 mm dimana kondisi ini akan meninggalkan sampel berisi mikroplastik sebanyak 100 ml yang akan dilanjutkan pada proses pengujian.

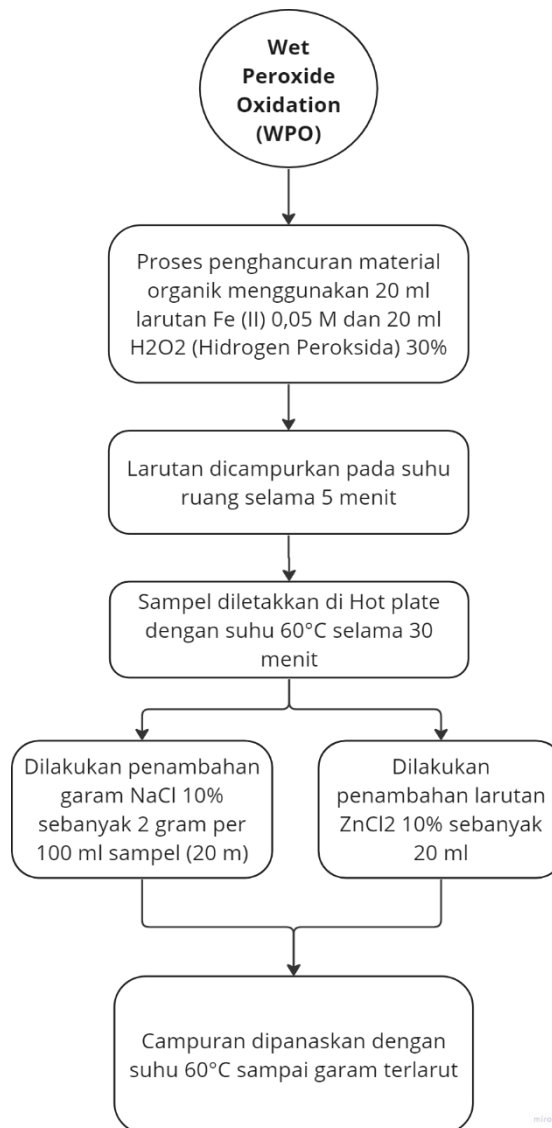


Gambar 3. 4. Sampel Air Sungai

- ***Wet Peroxide Oxidation (WPO)***

Wet Peroxide Oxidation (WPO) merupakan proses menghancurkan material organik menggunakan 20 ml larutan Fe (II) 0,05 M dan 20 ml H₂O₂ (Hidrogen

Peroksida) 30%. Larutan Fe digunakan sebagai katalis untuk meningkat laju reaksi dari larutan lainnya (Marine, dkk, 2015) sedangkan H₂O₂ berfungsi dalam menghilangkan berbagai senyawa organik pada sampel tanpa meninggalkan residu bagi lingkungan. Senyawa organik sendiri merupakan senyawa yang berasal dari makhluk hidup. Densitas NaCl berkisar pada nilai 1,0-1,2 g/cm³ sementara nilai densitas ZnCl₂ berkisar pada nilai 1,6-1,8 g/cm³. Konsentrasi dibuat sama sebanyak 10% untuk membandingkan penggunaan kedua larutan terhadap pemisahan partikel mikroplastik tersebut. Proses dapat dilihat pada Gambar 3.5 dan Gambar 3.6.



Gambar 3. 5. Diagram Alir *Wet Peroxide Oxidation*

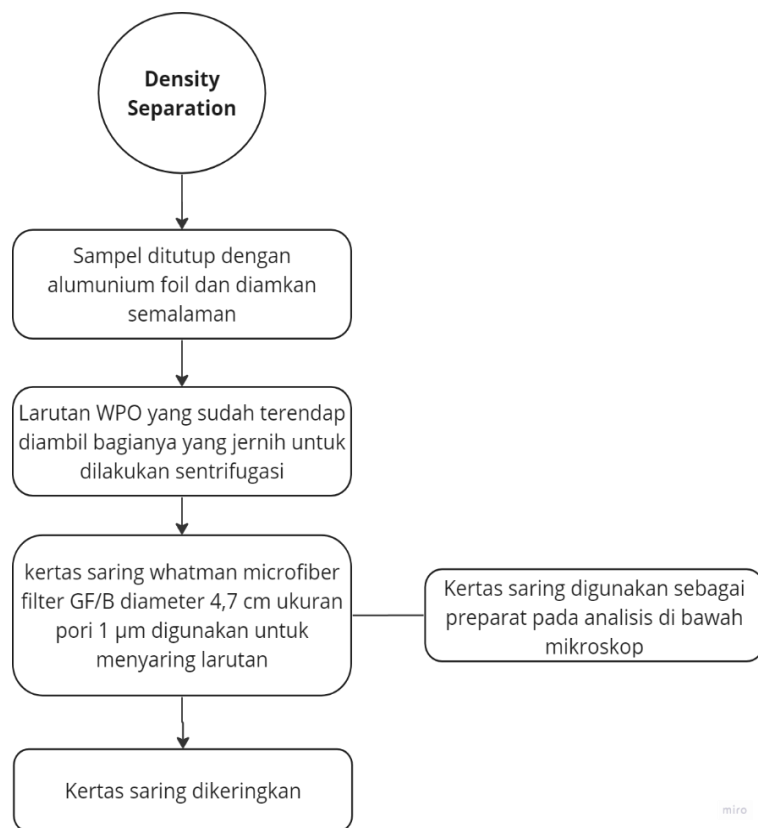
Sumber: Metode NOAA (*National Oceanic Atmospheric Administration*)



Gambar 3. 6. Hasil Sampel pada Proses *WPO*

- ***Density Separation***

Density Separation merupakan proses pemisahan larutan yang dilakukan dengan proses mendiamkan sampel untuk memisahkan larutan bersih dengan endapan pengotornya. Proses dapat dilihat pada Gambar 3.7 dan Gambar 3.8.



Gambar 3. 7. Diagram Alir *Density Separation*

Sumber: Metode NOAA (*National Oceanic Atmospheric Administration*)



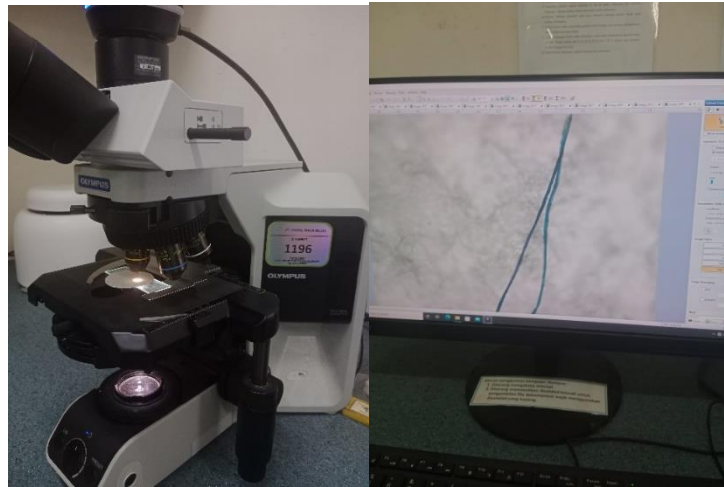


Gambar 3. 8. Sampel setelah Sentrifugasi dan disaring pada Kertas Saring

c. Analisis Sampel Mikroplastik

- **Pengamatan Mikroskop**

Analisis mikroplastik pada tiap sampel ditelusuri menggunakan mikroskop jenis Olympus BX53 untuk menangkap jumlah mikroplastik di dalamnya. Mikroskop ini digunakan dengan mengatur perbesaran sesuai kebutuhan pengamatan untuk dihitung jumlah mikroplastiknya pada sampel yang sudah disaring menggunakan kertas saring Whatman GF/B CAT No. 1821-047. Adapun untuk mempermudah pengamatannya, kertas saring dibagi terlebih dahulu menjadi 4 kuadran dan pengujian dilakukan oleh mikroskop menggunakan perbesaran 10x untuk kebutuhan pengamatan mikroplastik pada sampel yang diperlukan. Mikroplastik yang terbaca oleh mikroskop selanjutnya akan dihitung berdasarkan jumlahnya menurut klasifikasi temuannya yang didasarkan atas jenis dan warnanya yang dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3. 9. Analisis Sampel Mikroplastik (Mikroskop)

- **Pembacaan Sampel pada FTIR**

FTIR yang dikenal sebagai *Fourier-Transform Infrared* (FTIR) merupakan alat yang digunakan dalam mengidentifikasi suatu gugus fungsi yang memiliki kemungkinan terhadap ikatan molekul antar senyawanya. FTIR merupakan metode yang umum digunakan dalam mengidentifikasi senyawa polimer dari mikroplastik dengan memancarkan sinar inframerah yang kemudian diserap oleh polimer plastik dan dipancarkan kembali sebagai spektrum (Yona dkk., 2021). Prinsip kerja FTIR dilakukan dengan melewati sinar inframerah pada sampel melalui interferometer dimana sinar inframerah yang terserap pada sampel akan menghasilkan berbagai mode getaran yang biasa disebut dengan interferogram yang berbentuk spektra yang akan dibaca oleh komputer. Penyerapan tersebut berkaitan dengan sifat ikatan dalam molekul sampel. Untuk melakukan analisis sampel menggunakan FTIR dilakukan dengan menempatkan sampel ke dalam sampel *compartment*. Kemudian, detektor pada FTIR diputar hingga menempel pada sampel. Kemudian, sampel dibaca melalui sinar inframerah yang ditransmisikan dari permukaan sampel. Sinar yang dipantulkan akan menuju detektor untuk pengukuran akhir dan mengubah sinar menjadi sinyal listrik yang dapat direkam oleh *recorder*. Hasil pengukuran FTIR dapat berupa grafik intensitas (Pambudi dkk., 2017) yang pembacaanya pada proses pendugaan

polimer diidentifikasi berdasarkan *peak* yang terbentuk pada grafik yang terbaca pada alat. FTIR dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3. 10. Analisis Sampel Mikroplastik (FTIR)

3.4.2.2 Data Kualitas Air

a. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pada SNI: 6989-57-2008 Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan dengan menggunakan botol kaca 300 ml yang diambil sesuai dengan titik pengambilan sampel. Wadah sampel terlebih dahulu dibilas sebanyak 3 kali menggunakan air uji. Pengambilan sampel ini dilakukan pada titik kanan, tengah dan kiri sungai lalu dilanjutkan proses homogen. Kemudian, sampel dimasukkan ke dalam botol kaca yang sudah diberi label. Botol kemudian diawetkan dengan melakukan penyimpanan pada *coolbox* yang sudah diisi es batu di dalamnya untuk dilakukan pengujian TSS.

b. Pengujian Sampel

- Uji Suhu, pH dan Debit Air

Pengujian kualitas air berupa suhu, pH dan debit air dilakukan di lapangan menggunakan sampel air yang sama dengan pengujian TSS. Proses pengukuran suhu dan pH dilakukan dengan menggunakan alat uji kualitas air multimeter LAQUAact-PH130 yang dapat mendeteksi kondisi suhu dan pH pada air secara otomatis dengan mencelupkan bagian batang pengujiannya pada sampel. Hasil pengukuran akan langsung muncul pada layar dan dapat dicatat sebagai data

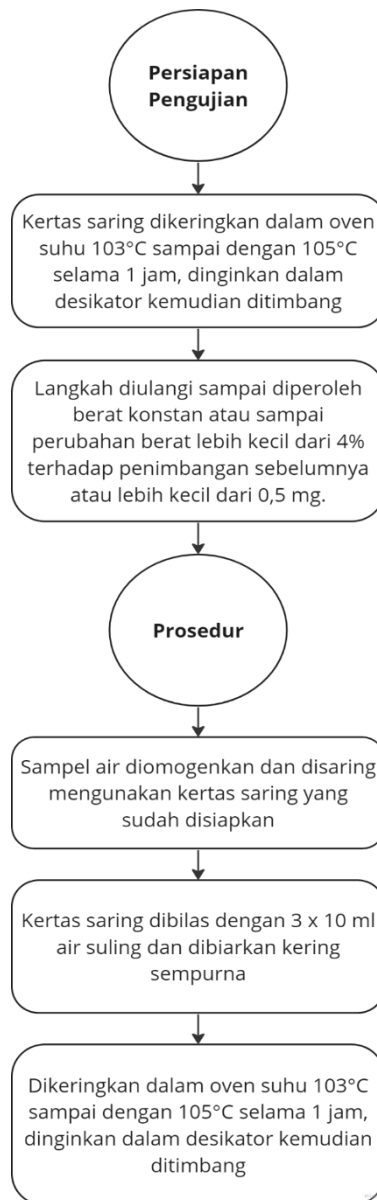
kualitas air yang dapat dilihat pada Gambar 3.11. Pengujian langsung diuji di lapangan agar hasilnya tidak terkontaminasi oleh kondisi perubahan yang mungkin terjadi di perjalanan menuju laboratorium. Adapun perhitungan debit dilakukan dengan pengukuran kecepatan aliran sungai dengan menghitung jarak tiap satuan waktu, kemudian dikalikan dengan luas sungai dengan mengukur panjang dan tinggi sungai.



Gambar 3. 11. Pengujian Suhu dan pH

- **Uji TSS**

Pengujian TSS dilakukan dengan prinsip gravimetri dan dilakukan dengan menimbang selisih berat saringan yang belum mengandung residu dan sudah terdapat residu di dalamnya sesuai dengan proses pada Gambar 3.12 dan Gambar 3.13.



Gambar 3. 12. Diagram Alir Uji TSS

Sumber: SNI:06-6989-57-2004 Metode Uji TSS Secara Gravimetri



Gambar 3. 13. Pengujian TSS

c. Analisis Sampel

- **Debit**

Pada pengujian debit, langkah perhitungan dilakukan dengan mengukur volume dan luas sungai dengan rumus berikut:

$$Q \text{ (} m^3/s \text{)} = V \cdot A$$

$$Q \text{ (} m^3/s \text{)} = \left(\frac{\text{jarak (m)}}{\text{waktu (s)}} \right) \times (\text{panjang (m)} \cdot \text{tinggi (m)})$$

Dimana:

V = Kecepatan (m/s)

A = Luas (m^2)

- **TSS**

Analisis sampel pada TSS dihitung menggunakan metode analisis pengujian sesuai SNI:06-6989-57-2004 yang menggunakan metode Uji TSS secara gravimetri dan dapat dilihat pada Gambar 3.13, sehingga setelah dilakukan pengujian akan dilakukan analisis sebagai berikut:

$$mg \text{ TSS per liter} = \frac{((A - B) \times 100)}{\text{volume contoh uji (ml)}}$$

Dimana:

A = Berat kertas saring + residu kering (mg)

B = Berat kertas saring (mg)

3.5 Metode Analisis Data

3.5.1 Statistik Deskriptif

- Mikroplastik

Analisis data pada mikroplastik diidentifikasi melalui perhitungan jumlah, jenis, warna serta polimer yang dibandingkan menggunakan dua jenis larutan densitas yaitu NaCl dan $ZnCl_2$ pada tiap lokasinya. Perhitungan kelimpahan mikroplastik tersebut akan dihitung dengan membagi jumlah partikel mikroplastik pada tiap sampel dengan total volume air pada saat pengambilan sampel sejumlah 100 ml. Rumus perhitungan adalah sebagai berikut (Laila, 2020) :

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

Dimana:

K = Kelimpahan Mikroplastik (partikel/100 ml)

n = Jumlah Partikel Mikroplastik per Sampel

V = Total volume air saat sampling (ml)

Adapun pada jenis, warna dan polimer dapat dilakukan metode persentase terhadap masing-masing sampel.

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah partikel jenis/warna/polimer}}{\text{Jumlah seluruh partikel jenis/warna/polimer}} \times 100\%$$

Sehingga distribusi analisis data berupa kelimpahan dan jenis, warna dan polimer dapat disajikan pada beragam grafik statistik.

- **Kualitas Air**

Analisis data pada kualitas air dilakukan dengan penggambaran statistik terhadap data dan yang sudah dihitung dan didapatkan meliputi suhu, pH , debit dan TSS dengan baku mutu air sungai pada regulasi pada lampiran VI Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Hal tersebut dapat menunjukkan data yang didapat apakah sudah sesuai standar dan aman keberadaanya bagi lingkungan atau tidak.

3.5.2 Analisis Spasial

Analisis data spasial merupakan teknik eskpolrasi data dari perspektif keruangan yang mana berkaitan pada pengolahan data SIG dengan persebaran data kelimpahan serta jenis dan warna pada mikroplastik. Penyajian data dilakukan menunjukkan pola grafik pada masing-masing data pada peta dengan *software* QGIS (*Quantum Geographic Information System*).

3.5.3 Analisis Korelasi

Mikroplastik dapat dikorelasikan dengan kondisi mutu kualitas air pada Sungai Code menggunakan metode korelasi dimana pengujian metodeya akan menghasilkan koefisien yang berfungsi mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel yang memiliki hubungan rasio atau interval serta menghasilkan nilai koefisien korelasi pada rentang nilai -1, 0 dan 1 (Zhang dkk., 2020). Adapun nilai positif yakni nilai 1 sedangkan nilai -1 merupakan nilai negatif, sementara nilai 0 merupakan nilai yang tidak terdapat korelasi (Fu dkk., 2020). Bentuk nilai positif dinilai pada korelasi bernilai lebih dari 0 dan menandakan hubungan positif sempurna ketika satu variabel bergerak pada arah yang sama dan besaran nilai yang sama. Selanjutnya nilai negatif memiliki definisi yang berkebalikan dimana korelasi bernilai kurang dari 0 dan mengindikasikan variabel bergerak pada arah yang berlawanan ketika satu variabel meningkat maka variabel lainnya justru menurun. Adapun pada nilai nol menunjukkan tidak adanya korelasi antar variabel dan bergerak sendiri dengan sifat yang berbeda.

Pada penelitian ini data mikroplastik akan dihubungkan pada kondisi kualitas air dimana kualitas air menjadi variabel (x) yang berperan sebagai variabel yang mempengaruhi, sementara mikroplastik menjadi data variabel (y) yang berperan sebagai data yang dipengaruhi. Adapun langkah awal penentuan yakni dengan melakukan uji normalitas menggunakan uji *Saphiro-Wilk* yang merupakan metode uji dimana jumlah sampel data kurang dari 50. Pada pengambilan keputusan untuk memilih metode korelasi, keputusan dapat dipilih berdasarkan nilai probabilitas signifikansi dimana kondisi tersebut dibagi menjadi jika nilai $\text{sig} > 0,05$ maka termasuk pada distribusi normal sementara nilai $\text{sig} < 0,05$ maka populasi tidak berdistribusi secara normal (Santoso, 2016).

Selanjutnya hasil distribusi yang didapatkan mempengaruhi penggunaan jenis korelasi. Uji korelasi *Pearson* merupakan bagian dari statistika parametrik yang memuat data normalitas normal dan berorientasi pada nilai $\text{sig} > 0,05$. Sementara pengujian korelasi *Rank Spearman* merupakan bagian dari statistika non parametrik yang digunakan pada hasil uji normalitas tidak normal dengan nilai $\text{sig} < 0,05$. Adapun pengambilan keputusan dibuat dengan melihat pada nilai korelasi dan signifikan. Nilai korelasi merujuk pada Tabel 3.4. Sementara nilai signifikan dibaca jika $\text{sig} < 0,05$ maka signifikan, namun jika $\text{sig} > 0,05$ maka tidak signifikan. Nilai signifikansi pada korelasi menyatakan bentuk kepercayaan dimana pada nilai signifikansi 5% artinya nilai kepercayaan benar adalah sebanyak 95%.

Tabel 3. 4 Interval Koefisien Pada Tingkat Hubungan Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 - 0,199	Sangat Rendah
0,20 - 0,399	Rendah
0,40 - 0,599	Sedang
0,60 - 0,799	Kuat
0,80 - 1,00	Sangat Kuat

Sumber : Sari, dkk. 2023.

Pengujian korelasi dilakukan menggunakan *software Statistical Product and Service Solutions (SPSS)*. Penggunaan variabel di dalamnya akan mengkorelasikan data kualitas air diantaranya, suhu, pH, debit dan TSS dengan jumlah mikroplastik yang ditemukan dari hasil pengujian menggunakan larutan NaCl dan $ZnCl_2$.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Deskripsi Wilayah Pengambilan Sampel

Wilayah pengambilan sampel dilakukan pada daerah Sungai Code yang dibagi meliputi bagian hulu Sungai Code yang berada di Kabupaten Sleman, bagian tengah pada Kota Yogyakarta dan bagian hilir pada daerah Bantul.

Tabel 4. 1 Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel

Titik	Lokasi	Dokumentasi	Keterangan
S1	Jembatan Perak		<ul style="list-style-type: none"> - Titik hulu Sungai Code yang ditandai oleh aliran sungai di bawah jembatan yang cukup panjang namun memiliki ukuran yang cukup kecil. - Perairan cenderung keruh apabila dibandingkan dengan luas area sungai. - Kawasan lokasi ini dikelilingi oleh banyak vegetasi sekitar yang rimbun. - Kondisi jembatan yang cukup luas dan kokoh, digunakan menjadi jalan alternatif yang dapat diakses oleh masyarakat umum. - Aktivitas masyarakat sekitar meliputi beberapa penginapan dan villa, tempat wisata kaliurang, <i>lava tour</i> merapi dan museum, pemukiman warga serta beberapa warung kecil usaha pribadi yang dimiliki oleh masyarakat sekitar.

Titik	Lokasi	Dokumentasi	Keterangan
S2	Jembatan Pulowatu		<ul style="list-style-type: none"> - Lokasi dikelilingi oleh tumbuhan hijau lebat. - Kondisi jembatan yang besar dan cukup banyak dilalui kendaraan di atasnya. Adapun kondisi aktivitas manusia. - Dikelilingi oleh beberapa rumah makan dan warung yang cukup aktif menghasilkan sampah setiap harinya. - Terdapat instansi pendidikan disekitarnya dan terdapat banyak ruko yang berada di sepanjang daerah jembatan.

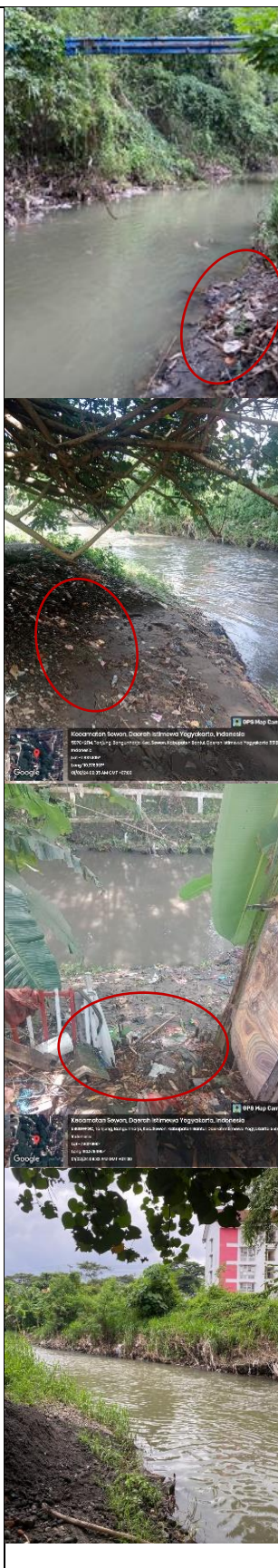
Titik	Lokasi	Dokumentasi	Keterangan
S3	Jembatan Kamdanen (Ngentak)		<ul style="list-style-type: none"> - Titik ini ditandai dengan pada jalan aktif yang dilalui kendaraan. - Kondisi sekitar sungai dipadati oleh peukiman penduduk di sepanjang jalan. - Ditemukan ragam jenis sampah plastik yang sangat berpotensi terdegradasi menjadi bagian dari mikroplastik dan jenis sampah domestik lainnya. - Pada daerah aliran sungai pun ditemui banyak rumah makan dan terdapat industri <i>clothing</i> sablon. - Terdapat saluran air yang masuk pada Sungai.

S4	Jembatan Pogung	   	<ul style="list-style-type: none"> - Titik ini ditandai dengan jembatan pogung yang lebar dan menjadi jalur yang sangat aktif dilewati sarana transportasi. - Kondisi luas aliran sungai di bawahnya lebih besar jika dibandingkan dengan titik sungai sleman lainnya. - Daerah sekitar sungai cukup sering dimanfaatkan sebagai tempat bersantai. Hal ini didasarkan atas penemuan beberapa masyarakat yang memancing pada aliran sungai. - Sungai dimanfaatkan sebagai tempat budidaya ikan (keramba) - Padatnya pemukiman pada daerah sekitar institusi Pendidikan yakni kampus UGM. - Pada daerah aliran sungai banyak ditemui café, warung dan rumah makan. - Terdapat beberapa saluran air yang masuk ke badan sungai
----	-----------------	--	--

S5	Jembatan Kewek		<ul style="list-style-type: none"> - Titik lokasi awal daerah Sungai Code bagian kota. - Terdapat ragam aktivitas manusia pada kawasan gang dan pemukiman yang sangat padat, beberapa masyarakat memancing, anak-anak kecil bermain di sungai sembari menangkap ikan, ditemui orangtua yang sudah cukup lanjut usia melakukan aktivitas sanitasi (buang air kecil) dan mandi menggunakan sabun cuci baju. - Disediakan aktivitas bersantai di sepanjang jalan pinggir yang disiapkan oleh para pedagang usaha makanan. - Terdapat beberapa keramba ikan yang dibuat dari bambu sepanjang aliran sungai. - Banyak ditemukan tumpukan sampah plastik, kain dan botol-botol kemasan yang mengambang di aliran sungai. - Ditemui banyak usaha kuliner yang bertebaran dan berdekatan lokasi kampus V Sanata Dharma - Terdapat saluran air masuk yang masuk ke badan sungai. - Warna sungai cukup keruh.
----	----------------	--	---

S6	Bendungan Mergangsan	   	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat banyak tumpukan sampah di dalamnya dengan ragam jenis limbah yang berbeda (plastik, kayu, karung, limbah organik, pakaian, dll.) - Ditemui banyak warga yang melakukan aktivitas memancing dan bersantai di sekitarnya. - Ditemukan aktivitas pembakaran sampah yang menyebabkan tumpukan polusi dan pencemaran lingkungan di daerah tersebut. - Kondisi sekitar rapat pemukiman ditandai dari rapatnya pembangunan dan akses jalan yang sempit. - Aliran sungai melewati kawasan pasar dan wisata yang cukup padat. Sehingga berpotensi terjadinya limpahan limbah yang lebih besar. - Terdapat saluran air masuk pada badan air sungai.
----	----------------------	--	---

Titik	Lokasi	Dokumentasi	Keterangan
S7	Jembatan Tunggak		<p>-Dikelilingi oleh pemukiman yang cukup padat dimana ditemui pada sepanjang sungai yaitu pemukiman penduduk.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Banyak dilakukan aktivitas pembakaran sampah di sepanjang sungai. - Ditemui beragam usaha kuliner dan melewati instansi kesehatan pula yakni puskesmas. - Terdapat tumpukan sampah plastik baik di pinggir dan tengah sungai. - Ditemukan saluran air masuk ke badan air sungai. -Tumbuhnya rumput rimbun di kawasan sekitar sungai .

S8	Kecamatan Sewon		<p>- Titik awal lokasi aliran sungai pada kawasan Bantul.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aliran sungai berada tepat di depan pemukiman warga, sehingga saat pengambilan sampel perlu izin warga melewati bagian rumah. - Daerah sungai sering dijadikan tempat untuk memancing oleh masyarakat sekitar. - Ditemukan banyak sampah yang berserakan dengan ragam jenis limbah berbeda dengan dominasi plastik. - Berdasarkan wawancara masyarakat dikatakan bahwa daerah sungai sering dilalui limpasan banjir dari wilayah sleman dan kota. - Kawasan dikelilingi oleh tempat kuliner dan kegiatan wisata.
----	-----------------	--	--

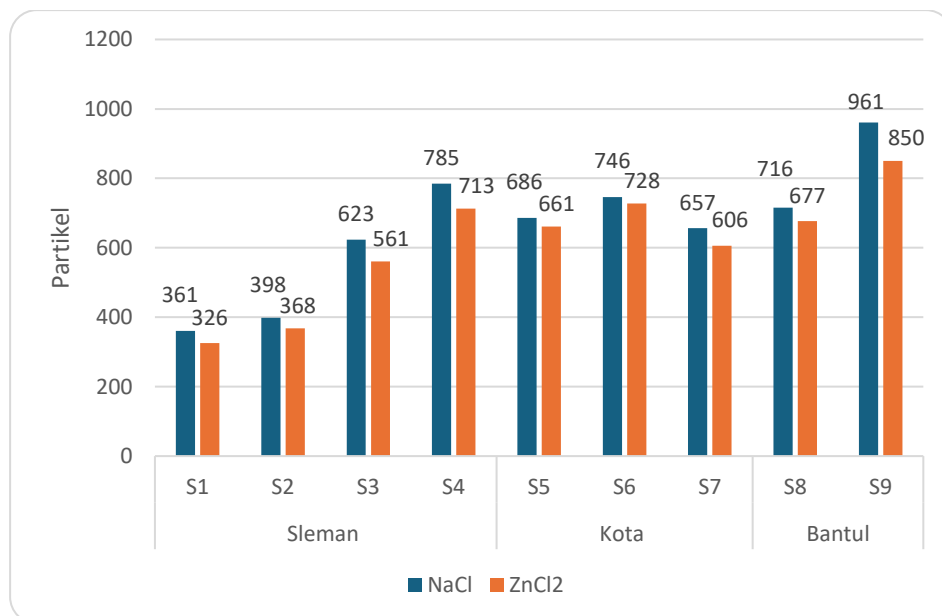
Titik	Lokasi	Dokumentasi	Keterangan
S9	Jembatan Ponggok (Pacuan Kuda)		<p>-Titik ini ditandai dengan Jembatan Ponggok yang difungsikan sebagai jalur transportasi kendaraan masyarakat sekitar.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dikelilingi oleh pemukiman warga , warung kecil dan terdapat tempat pacuan kuda di dalamnya. - Ditemui tumpukan sampah yang cukup menumpuk pada area akses turun ke sungai. - Sungai difungsikan oleh warga sekitar selain sebagai wadah pembuangan juga wahana rekreasi dengan ditemui para remaja yang bermain dengan arus sungai.

4.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Jenis dan Warna

Pada penelitian mikroplastik di air sungai, mikroplastik diteliti dan diidentifikasi keberadaanya melalui pengamatan mikroskop yang akan didasarkan pada identifikasi jumlah, jenis dan warna ada tiap sampel yang diperoleh. Sampel yang dipreparasi dan diidentifikasi menggunakan mikroskop akan dilanjutkan dengan pengujian FTIR untuk penentuan jenis polimer mikroplastik pada tiap sampel yang diperoleh. Data yang diperoleh akan dilanjutkan pengolahannya pada proses analisis data.

4.2.1 Mikroplastik Berdasarkan Jumlah dan Kelimpahan

Berdasarkan hasil Identifikasi kandungan mikroplastik pada tiap sampel didapatkan hasil pengamatan mikroplastik yang ditemukan pada uji dua jenis larutan yang berbeda yang dirangkum menggunakan grafik hasil pengamatan yang menunjukkan perbandingan jumlah mikroplastik menggunakan dua jenis larutan yang berbeda pada sampel air. Berikut adalah grafik perbandingan jumlah mikroplastik yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.

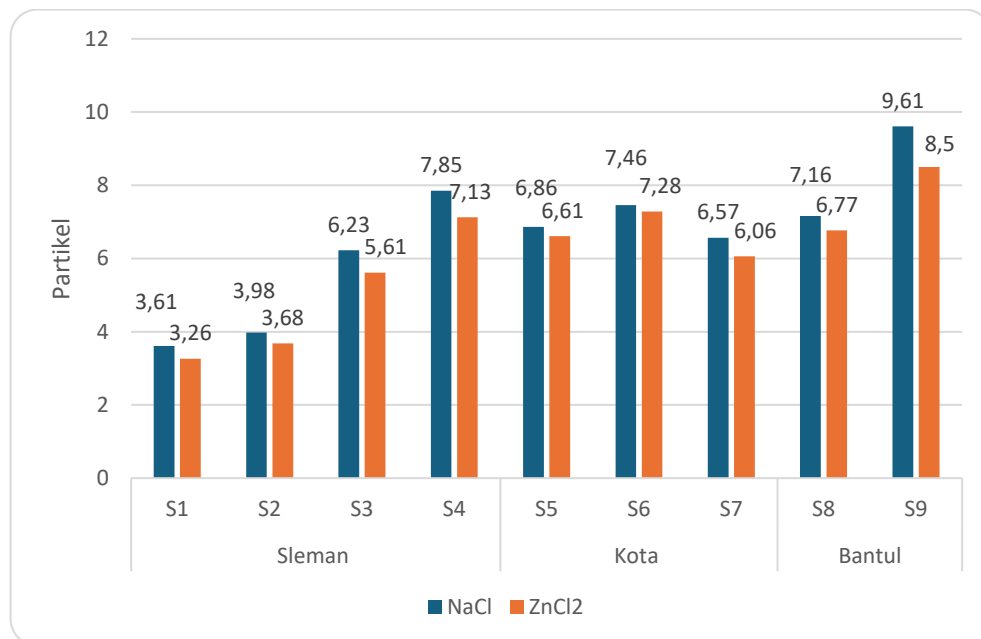


Gambar 4. 1. Grafik Perbandingan Jumlah Mikroplastik

Grafik perbandingan pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa hasil pengujian mikroplastik menggunakan larutan NaCl memiliki nilai yang lebih tinggi jika

dibandingkan dengan larutan $ZnCl_2$. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kemampuan kedua larutan yang berbeda dalam memisahkan jenis mikroplastik berdasarkan densitasnya dimana NaCl dapat memisahkan mikroplastik pada densitas 1,0-1,2 g/cm³ sementara $ZnCl_2$ memisahkan mikroplastik pada kisaran densitas 1,6-1,8 g/cm³. Sehingga dapat dikatakan bahwa mikroplastik yang berada pada perairan Sungai Code berpotensi memiliki dominasi ukuran densitas pada range 1,0-1,2 g/cm³. Pengujian dilakukan menggunakan larutan densitas dengan konsentrasi 10% dengan jumlah uji larutan 20 ml pada 100 ml sampel air. Nilai pada tiap titik lokasi menunjukkan jumlah tertinggi mikroplastik menggunakan NaCl berada pada titik S9 yaitu 961 partikel sedangkan jumlah terendah pada titik hulu sungai yaitu S1 sebanyak 361 partikel. Adapun pada sampel yang menggunakan $ZnCl_2$ titik S9 ditemui sejumlah 850 partikel sedangkan jumlah terendah pada titik hulu sungai yaitu S1 sebanyak 326 partikel.

Kelimpahan mikroplastik dihitung dengan membagi jumlah partikel dengan volume sampel 100 ml yang digambarkan pada bentuk grafik yang menunjukkan perbandingan kelimpahan menggunakan dua jenis larutan yang berbeda pada sampel air. Berikut grafik perbandingan kelimpahan mikroplastik dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2. Grafik Perbandingan Kelimpahan Mikroplastik

Pada data yang ditampilkan di atas dapat dilihat bahwa terjadi kondisi fluktuatif terhadap jumlah mikroplastik di sepanjang aliran Sungai Code dari hulu sampai hilir. Kondisi ini dapat dilihat pada titik S4 yang tiba-tiba meningkat, namun terjadi penurunan pada titik S5 kemudian terjadi kenaikan kembali pada titik selanjutnya yaitu titik S6. Pada titik S7 terjadi penurunan dan mengalami kenaikan pada S8. Hal ini dapat dijelaskan berdasarkan kondisi lingkungan sekitarnya dimana pada titik S4 merupakan sungai luas yang berada pada daerah perkotaan yang padat serta terdapat banyak saluran masuk yang ditemui. Adapun pada titik S6 lokasi bertepatan pada bendungan yang di dalamnya terdapat banyak sampah yang tertimbun sehingga kemungkinan kenaikan dapat disebabkan oleh faktor tersebut. Selanjutnya pada titik S8 merupakan lokasi sungai yang bersampingan dengan pemukiman warga sekitar dan ditemui banyak tumpukan sampah yang dihasilkan dari limpasan banjir dari aliran hulu. Selain itu, pada aliran Sungai Code banyak terdapat deretan anak sungai yang meningkatkan kemungkinan distribusi mikroplastik dari aliran yang bukan menjadi tempat penelitian.

Potensi persebaran hujan pun dapat mempengaruhi persebaran mikroplastik pada tiap lokasinya sehingga kondisi tersebutlah yang menimbulkan adanya bentuk

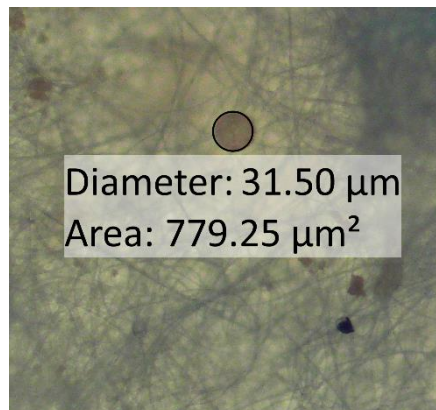
fluktuatif pada hasil pengamatan sampel mikroplastik. Kelimpahan mikroplastik yang berakumulasi pada titik akhir dapat disebabkan oleh faktor pencemaran pada tiap lokasi penelitian dimana semakin ke hilir kondisi wilayah dinilai lebih padat apabila dibandingkan kondisi hulu, selain itu aliran air sungai yang mengalir dari hulu ke hilir dapat menyebabkan proses akumulasi tersebut, tidak lupa eksisitas mikroplastik sebelumnya yang sudah terdegradasi dalam periode yang lama di perairan sungai menyebabkan kondisi akumulasi mikroplastik perairan. Sehingga beberapa hal dapat dilakukan sebagai upaya mitigasi terhadap kelimpahan mikroplastik yang meningkat pada lingkungan salah satunya dengan memperbaiki kesadaran masyarakat luas atas penggunaan plastik pada kegiatan sehari-hari. limbah perlu dimaksimalkan agar air yang masuk ke dalam sungai sudah dalam kondisi aman dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

4.2.2 Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna

Mikroplastik pada pengamatan mikroskop Sungai Code dibagi menjadi kategori jenis mikroplastik yang dapat diidentifikasi, yaitu *pellet*, *fragment*, *fibre* dan *film*. Adanya jenis mikroplastik yang mendominasi sungai ini dapat dipengaruhi oleh aktivitas sekitarnya yang menunjang eksisitas mikroplastik di dalam Sungai Code.

1. Pellet

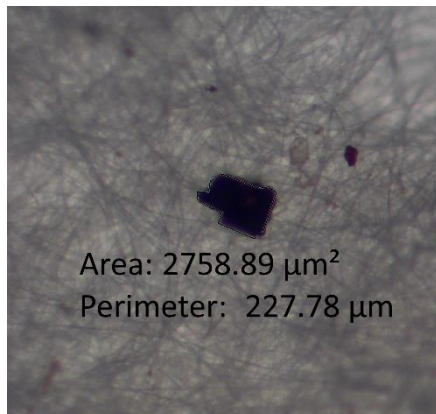
Jenis *pellet* memiliki ciri yang berbentuk bulat sempurna dengan warna yang bervariasi dan memiliki permukaan halus. Mikroplastik ini umumnya dihasilkan dari sisa bahan baku kegiatan industri, pembuangan air bekas domestik berupa aktivitas cucian sabun, bahan toiletris dan pembersih muka (Azizah, dkk., 2020).



Gambar 4. 3. Ukuran Mikroplastik Jenis *Pellet*

2. *Fragment*

Pada mikroplastik *fragment* bentuk yang dicirikan umumnya seperti pecahan yang tidak beraturan dan memiliki warna pekat jika dibandingkan dengan jenis lainnya dimana dapat dihasilkan dari adanya proses degradasi sampah diantaranya map mika, toples, botol dan potongan kecil pipa paralon (Septian,dkk., 2018).



Gambar 4. 4. Ukuran Mikroplastik Jenis *Fragment*

3. *Fibre*

Umumnya jenis *fibre* memiliki ciri bentuk menyerupai jaring nelayan atau serabut yang akan berubah menjadi berwarna biru apabila terkena lampu ultraviolet (Azizah, dkk., 2020). Jenis ini biasanya dihasilkan dari hasil limbah pakaian dan tekstil pada proses pencucian *laundry*. Selain itu eksisitas *fibre* pada

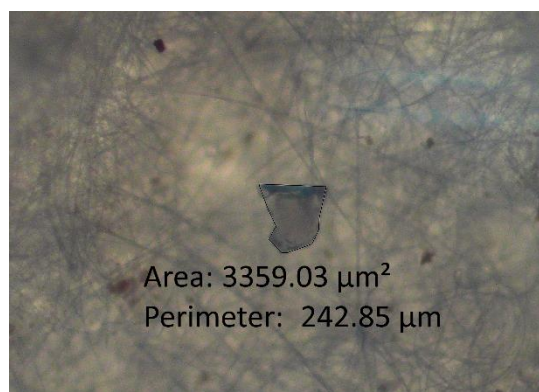
lingkungan dapat dipengaruhi kegiatan penangkapan ikan seperti tali pancing yang mengalami proses degradasi.



Gambar 4. 5. Ukuran Mikroplastik Jenis *Fibre*

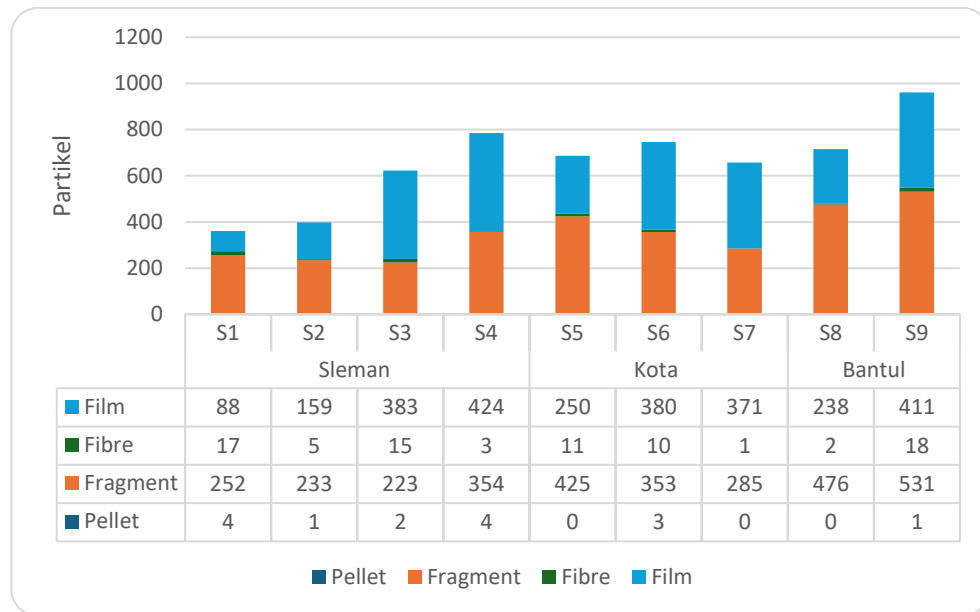
4. *Film*

Mikroplastik *film* merupakan jenis yang memiliki bentuk lembaran atau pecahan plastik yang berwarna lebih transparan. Secara umum jenis ini dihasilkan dari sisa bahan pembuatan plastik kemasan. Adapun keberadaan mikroplastik *film* pada lingkungan dapat bersumber dari beragam jenis plastik seperti kantong sampah, kresek, plastik kemasan makanan, kemasan perlengkapan mandi dan popok bayi. (Sutanhaji dkk., 2021)

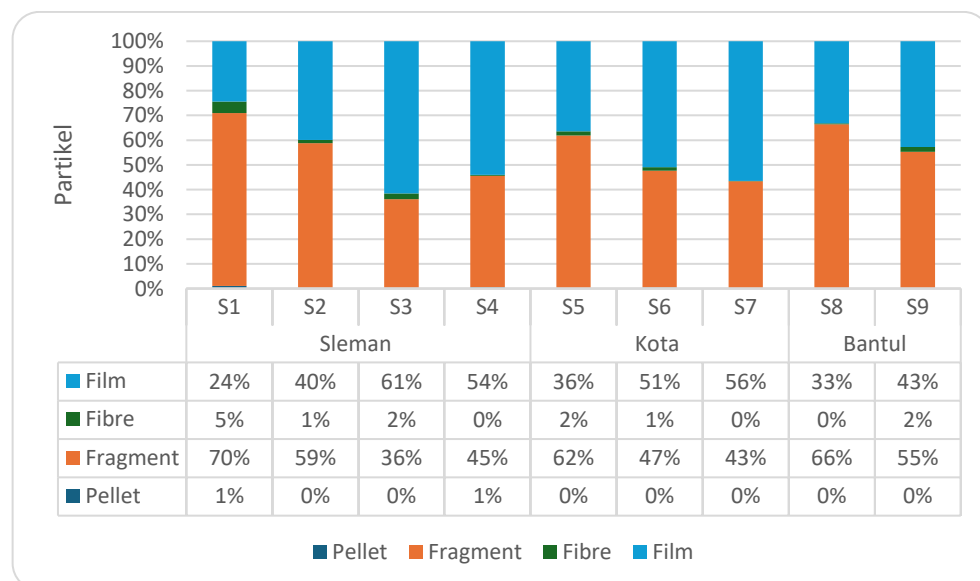


Gambar 4. 6. Ukuran Mikroplastik Jenis *Film*

Rangkaian pengamatan mikroplastik dihitung dengan mengklasifikasikan jenis mikroplastik yang ditemui pada tiap titik lokasinya. Hal ini akan menunjukkan dominasi keberadaan mikroplastik pada titik di sepanjang aliran Sungai Code. Penggambaran klasifikasi jenis mikroplastik pada NaCl dapat dilihat pada Gambar 4. 7. dan Gambar 4.8.

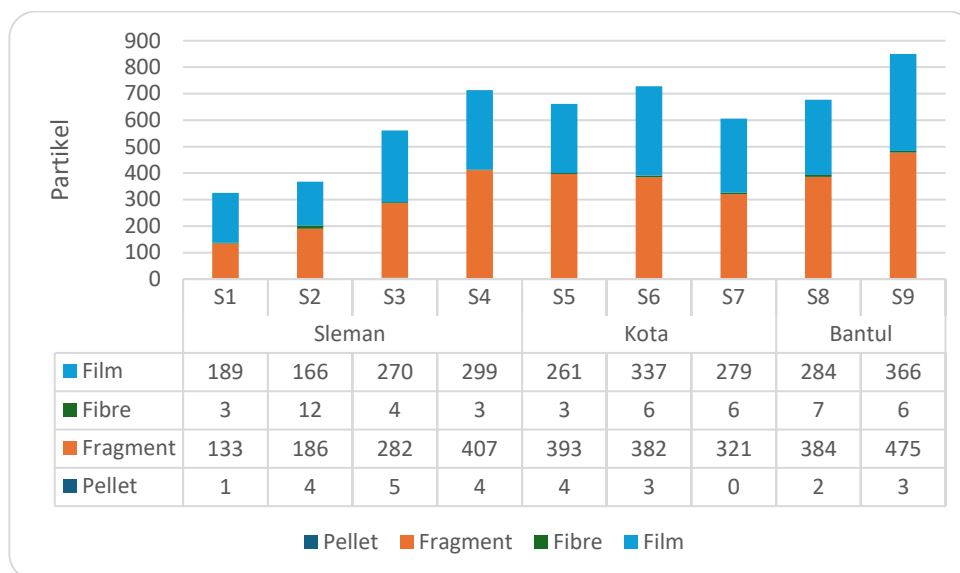


Gambar 4. 7. Grafik Klasifikasi Jenis Mikroplastik (NaCl)

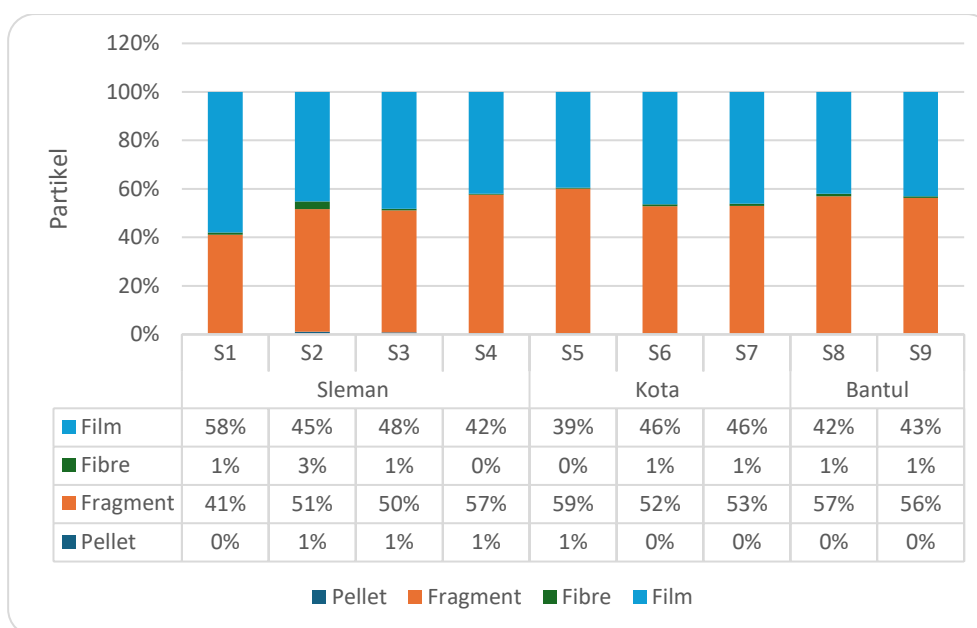


Gambar 4. 8. Grafik Persentase Jenis Mikroplastik (NaCl)

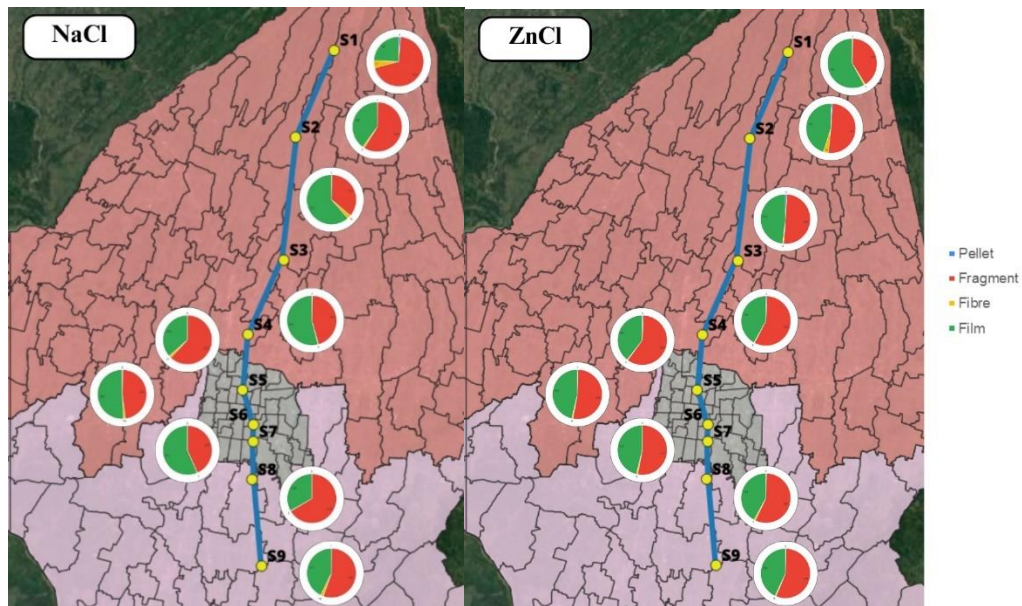
Adapun pada klasifikasi jenis mikroplastik yang menggunakan larutan $ZnCl_2$ dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10.



Gambar 4. 9. Grafik Klasifikasi Jenis Mikroplastik $ZnCl_2$)



Gambar 4. 10. Grafik Persentase Jenis Mikroplastik ($ZnCl_2$)



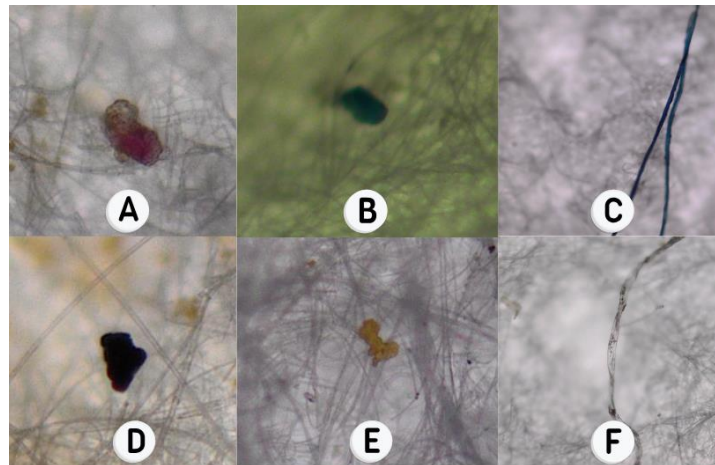
Gambar 4. 11. Grafik Spasial Jenis Mikroplastik

Berdasarkan perhitungan jenis mikroplastik pada perairan Sungai Code baik menggunakan larutan NaCl maupun $ZnCl_2$ dan berdasarkan pemetaan grafik spasial pada Gambar 4.11. keduanya menunjukkan dominasi jenis *fragment* dan *film*. Pada perhitungan NaCl nilai *fragment* mencapai angka 3132 partikel dan *film* mencapai angka 2704 Sementara dalam penggunaan $ZnCl_2$ nilai *fragment* mencapai angka 2963 dan *film* mencapai angka 2451. Adapun berdasarkan persebaran pada tiap titik lokasinya diketahui bahwa 3 wilayah dominasi *fragment* pada NaCl berada pada lokasi S5, S8 dan S9. Sementara pada jenis *film* 3 wilayah dominasi pada NaCl merupakan S3, S4 dan S9. Selain itu pada titik $ZnCl_2$ dominasi *film* S4, S6 dan S9 dan *fragment* S4,S5 dan S9. Perbedaan dominasi ini dapat ditinjau berdasarkan kondisi sumber pencemar dan lokasi wilayah yang dinilai dari hulu ke hilir. Baik pada *fragment* dan *film* lokasi S9 menjadi dominasi kedua jenis ini. Diketahui bahwa titik S9 merupakan lokasi paling hilir yang berada di Bantul dan menjadi titik akhir pada penelitian Sungai Code yang menunjukkan banyaknya akumulasi jenis mikroplastik pada lokasi ini. Kegiatan dan perilaku masyarakat sekitar kurang lebih sama dengan kondisi titik lainnya, namun terdapat potensi akumulasi dari adanya limpasan banjir yang dari hulu yang mana membawa

mikroplastik mengalir pada menuju aliran yang lebih rendah. Selain itu dapat dikatakan bahwa semakin hilir kecenderungan eksistas mikroplastik dalam periode lama justru semakin tinggi sehingga menunjukkan hasil akumulasi pada titik hilir sungai.

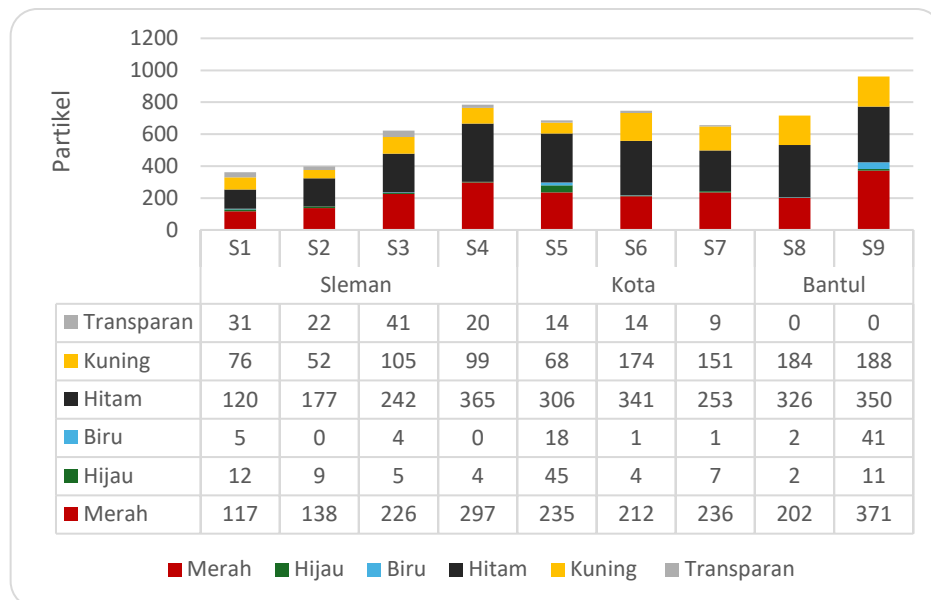
Berdasarkan kondisi lapangan Sungai Code diketahui bahwa banyak ditemukan pemukiman, industri, fasilitas pendidikan serta pariwisata. Tipe *fragment* umumnya diperoleh pada hasil buangan limbah pertokoan, waisata kuliner, pemukiman dan pasar (Ramadhani, 2019) seperti mika, botol plastik, kemasan sekali pakai, toples map dan potongan pipa paralon. Pada tipe *fragment* kondisi mikroplastik dicirikan pada serpihan kecil yang tidak beraturan serta memiliki kepekatan warna dimana kondisi tersebut dapat dihasilkan dari degradasi jenis limbah tersebut. Hal ini pun berkaitan dengan tipe jenis *film* yang umumnya dihasilkan dari kantong plastik, kemasan makanan, kemasan perlengkapan mandi serta popok bayi yang merupakan jenis-jenis limbah yang sering ditemui pada limbah domestik. Oleh sebab itulah mikroplastik yang mendominasi Sungai Code sesuai dengan aktivitas sekitar yang menghasilkan penyumbang jenis-jenis limbah terkait. Selain itu kemampuan mikroplastik yang dapat terus terdegradasi juga meningkatkan jumlah *fragment* dan *film* pada perairan karena kondisi jenisnya yang didefinisikan sebagai serpihan yang lebih kecil. Partikel *film* sendiri pun memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan mikroplastik jenis lainnya Hal ini menyebabkan jenis tersebut mudah terbawa arus perairan (Azizah, dkk., 2020).

Selain identifikasi jenis, disebutkan bahwa warna menjadi bagian mikroplastik yang dapat dikategorikan menyesuaikan kondisi lapangannya. Perhitungan ini dihitung bersamaan dengan perhitungan jumlah serta jenis mikroplastik yang terkandung. Adapun beberapa warna yang ditemui pada jenis mikroplastik di Sungai Code yaitu warna merah, hijau, biru, hitam, kuning dan transparant. Berikut merupakan hasil warna yang muncul pada pengamatan mikroplastik melalui mikroskop dapat dilihat pada Gambar 4.12.

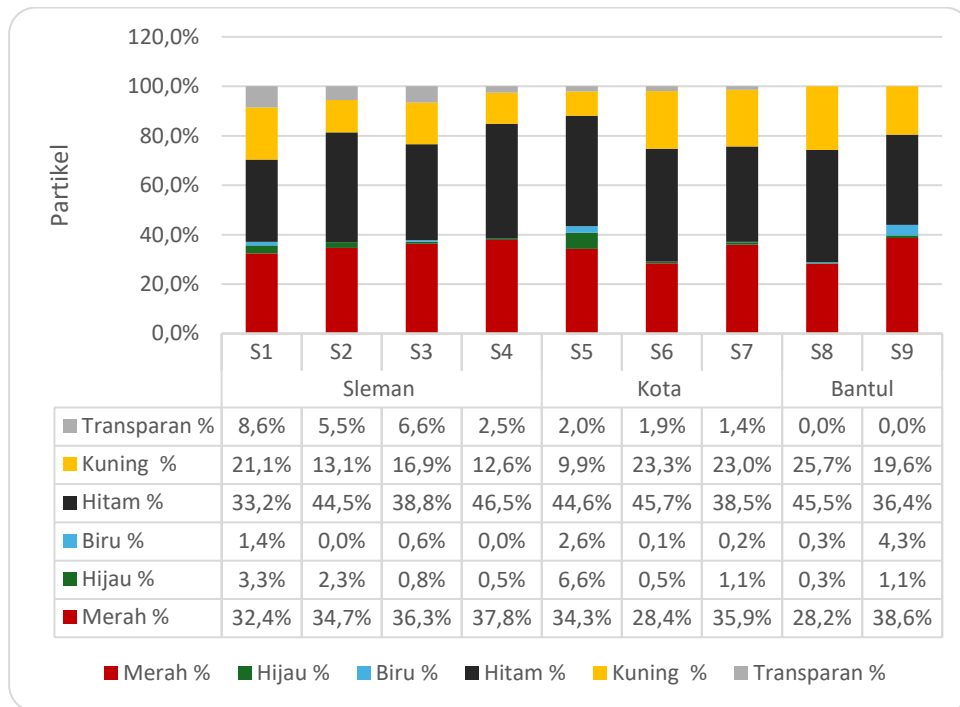


Gambar 4. 12. Warna Pada Mikroplastik di Sungai Code

Pada proses identifikasinya warna pada mikroplastik di sampel air Sungai Code dihitung dan diklasifikasikan berdasarkan temuan warna yang sesuai pada tiap lokasinya yang digambarkan pada Gambar 4.13 dan Gambar 4.14.

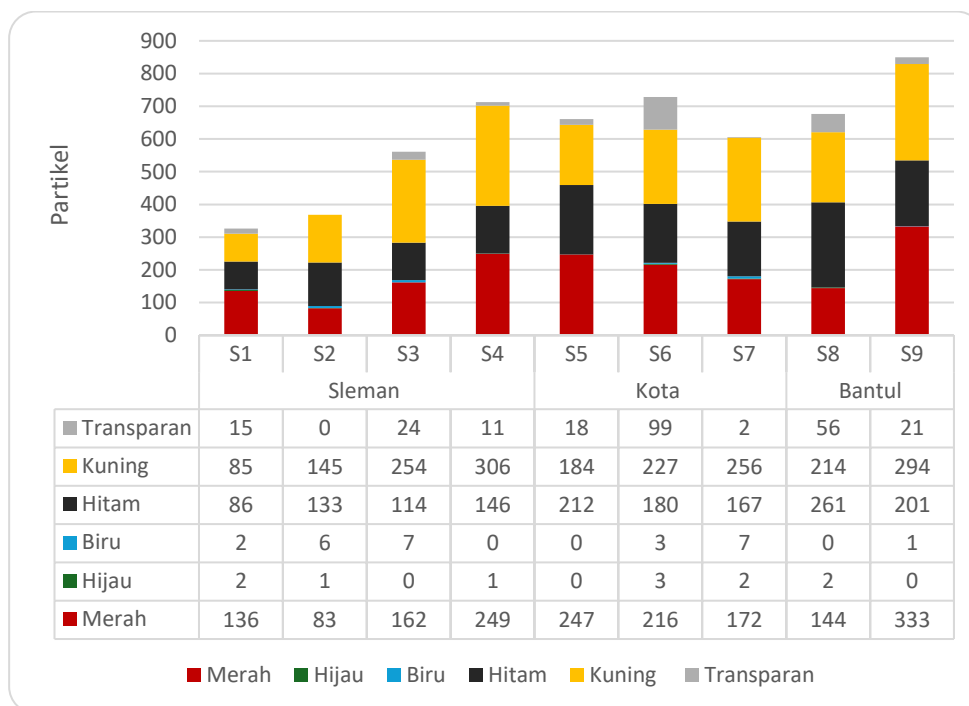


Gambar 4. 13. Grafik Warna Mikroplastik (NaCl)

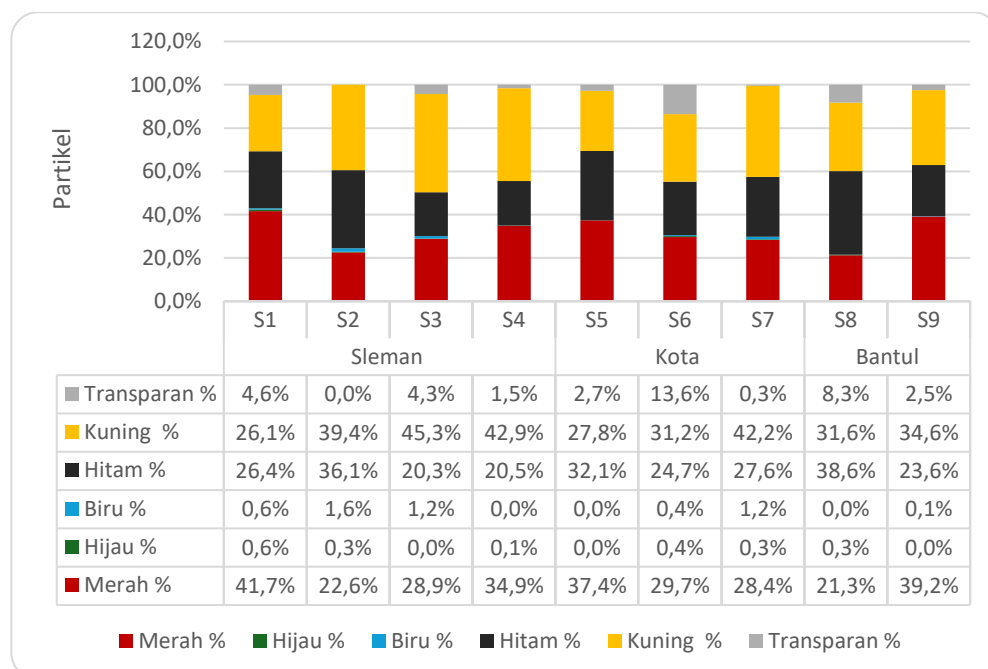


Gambar 4. 14. Grafik Persentase Warna Mikroplastik (NaCl)

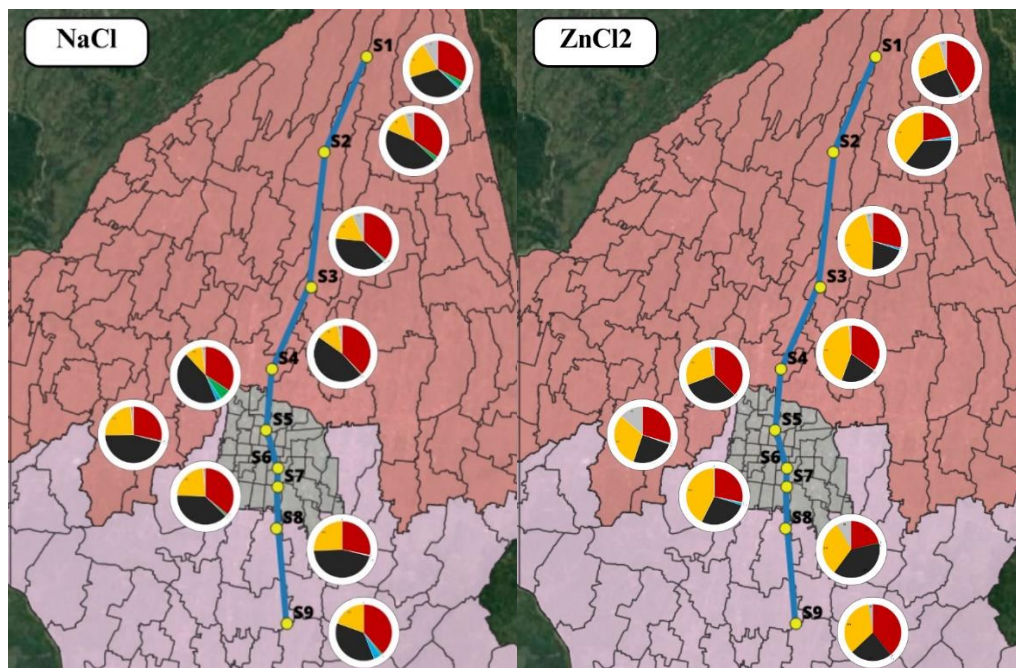
Hasil yang dapat dilihat pada dominasi warna mikroplastik yang ditemui pada sampel yang menggunakan larutan NaCl, yaitu warna hitam sejumlah 2480 partikel, merah 2034 partikel dan kuning 1097 partikel yang melingkupi dominasi pada tiap titiknya. Sementara pada perhitungan warna mikroplastik menggunakan larutan $ZnCl_2$ dapat dilihat pada Gambar 4.14. dan Gambar 4.15.



Gambar 4. 15. Grafik Warna Mikroplastik ($ZnCl_2$)



Gambar 4. 16. Grafik Persentase Warna Mikroplastik ($ZnCl_2$)



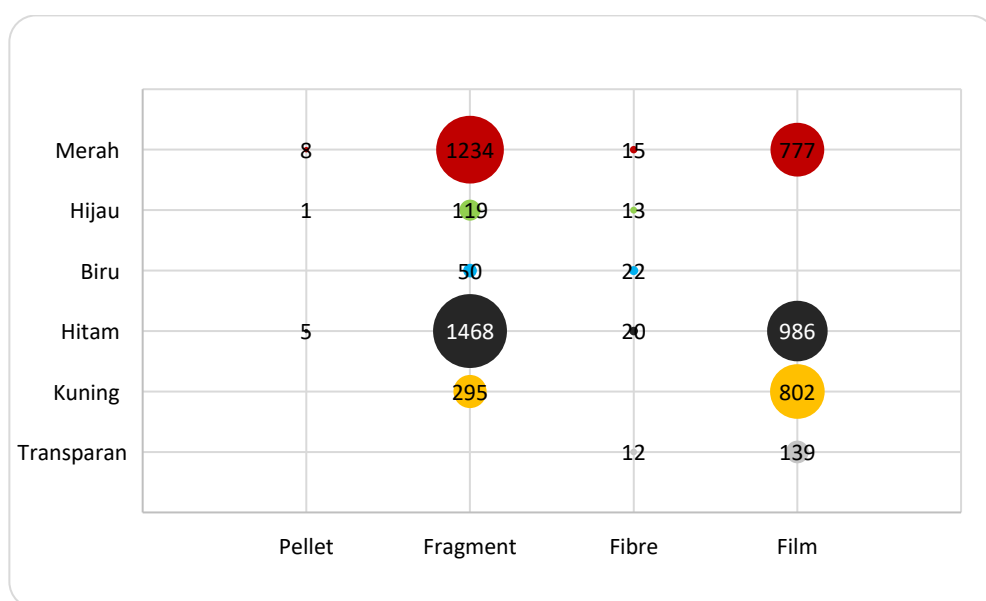
Gambar 4. 17. Grafik Spasial Warna Mikroplastik

Berdasarkan hasil perhitungan warna mikropastik menggunakan larutan $ZnCl_2$ ditemukan bahwa dominasi warna yang ada pada tiap titik lokasi yaitu kuning sejumlah 1965 partikel, merah 1742 partikel dan hitam 1500 partikel. Hal ini menunjukkan bahwa dominasi warna pada perairan Sungai Code diantaranya adalah warna merah, hitam dan kuning yang dapat dijelaskan melalui aktivitas manusia dan lingkungan di sekitarnya. Namun apabila ditinjau pada grafik spasial persebaran warna diketahui bahwa penggunaan larutan NaCl mampu memisahkan mikropastik dengan dominasi warna hitam yang artinya pada Sungai Code range mikropastik yang berwarna hitam memiliki kecendrungan densitas berkisar 1,0-1,2 g/cm³ sementara pada penggunaan larutan $ZnCl_2$, dominasi warna mikropastik lebih banyak memisahkan mikropastik berwarna kuning yang artinya pada Sungai Code partikel kuning memiliki kecenderungan densitas berkisar 1,6-1,8 g/cm³.

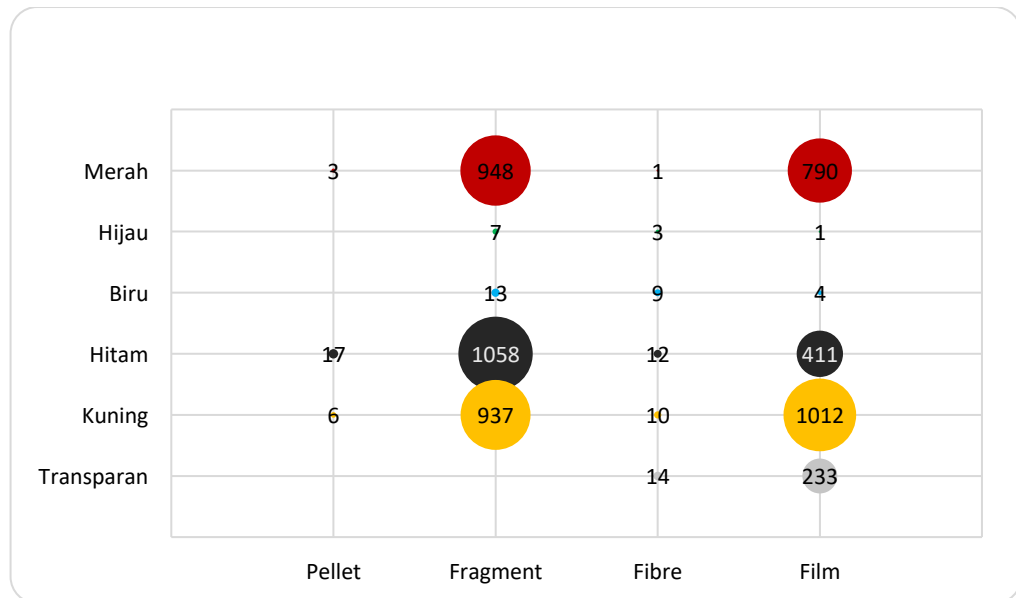
Dominasi warna hitam dapat berasal dari adanya proses pemanasan pada pengolahan sehingga warna tersebut dapat berubah menjadi hitam (Gunawan, 2021). Pada dasarnya plastik dapat mengalami proses perubahan warna apabila dipanaskan dan perubahan warna dapat pula dipengaruhi oleh periode waktu

mikroplastik pada lingkungan yang mengalami fotodegradasi oleh sinar UV (Kapo, dkk, 2020). Selain itu warna hitam dapat menunjukkan bahwa terjadi proses penyerapan polutan pada mikroplastik (Fauzi, 2016). Adapun pada warna merah, biru, hijau dan kuning umumnya dihasilkan dari warna sintetis yang dihasilkan oleh aktivitas manusia (Dektiff, 2014). Selain itu warna putih atau transparan ditemui pada hasil degradasi kantong plastik dan gabus sterofom. Perolehan dominasi warna hitam, kuning dan merah kemudian menunjukkan banyaknya sumber limbah plastik pencemar hasil aktivitas manusia terutama rangkaian limbah sumber pariwisata dan domestik yang mana dihasilkan lewat variasi kantong plastik terutama pada sampah berukuran besar yang cenderung ditemui pada ketiga warna tersebut. Hal ini berkaitan dengan peralihan fungsi sungai sebagai muara pembuangan limbah.

Pada perhitungan jenis dan warna mikroplastik dibuat grafik yang menggambarkan kombinasi perhitungan kedua variabel tersebut. Jika sebelumnya sudah diketahui jumlah, jenis dan warna mikroplastik, kini pada gambar berikut disajikan gabungan data perhitungan yang menunjukkan bahwa pada kedua gambar baik sampel yang menggunakan larutan NaCl maupun $ZnCl_2$, didominasi oleh jenis mikroplastiknya *fragment* dan *film* yang berwarna merah, hitam dan kuning. Hal tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.18 dan Gambar 4.19.



Gambar 4. 18. Grafik Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna (NaCl)



Gambar 4. 19. Grafik Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Warna ($ZnCl_2$)

Kondisi ini menyajikan data dominasi jenis dan warna partikel mikroplastik pada Sungai Code dimana, grafik menunjukkan bahwa pada penggunaan kedua larutan NaCl dan $ZnCl_2$ menghasilkan dominasi jenis *fragment* dan *film* berwarna hitam, merah dan kuning. Kondisi ini berkaitan pada rangkaian aktivitas manusia disekitarnya yang sudah dijelaskan pada paragraf dibawah Gambar 4.11 dan Gambar 4.17. Adapun berdasarkan kombinasi yang dilakukan identifikasi dilakukan guna menunjukkan pola data merujuk pada hasil yang telah dijelaskan secara rinci pada tabel sebelumnya dan dikombinasikan bentuk yang dapat mempermudah penarikan kesimpulan. Pada Gambar 4.18 dan 4.19 dapat dilihat bahwa perolehan jenis *fragment* memiliki kecenderungan nilai yang mirip, tetapi pada larutan $ZnCl_2$ terjadi kenaikan jumlah partikel kuning pada *fragment*. Hal ini dapat diketahui adanya perbedaan ukuran densitas yang mana mengartikan bahwa terdapat dominasi *fragment* kuning pada Sungai Code yang dapat dipisahkan berdasarkan range $ZnCl_2$ yaitu sejumlah 1,6-1,8 g/cm³. Hal tersebut juga terjadi pada *film* kuning yang ditemui lebih banyak menggunakan larutan densitas $ZnCl_2$.

Selain itu jenis film transparent juga lebih banyak ditemui pada penggunaan larutan $ZnCl_2$ dibandingkan NaCl.

4.2.3 Mikroplastik Berdasarkan Gugus Fungsi

Karakteristik kimiawi pada mikroplastik dapat diidentifikasi dalam pengujian instrument *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dimana proses pengukuran akan menghasilkan grafik dan skor kemiripan pada jenis-jenis polimer mikroplastik pada tiap sampel yang diuji. Analisis ini dilakukan menggunakan sampel pada kertas saring dengan memilih kuadran yang memiliki jumlah lebih banyak mikroplastiknya jika dibandingkan dengan kuadran lainnya. Hasil tersebut diperoleh dan ditandai pada periode pengamatan di mikroskop. Penggunaan dua larutan yang dibandingkan dalam pengujian mikroplastik akan diamati dan menunjukkan hasil *peak* pada tiap grafik nya yang dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan tabel 4.11.

Tabel 4. 2 Hasil Analisis FTIR Mikroplastik (NaCl)

Titik NaCl	Peak (cm ⁻¹)	Peak Acuan (cm ⁻¹)	Pendugaan Jenis Polimer
S1	1010,7	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE
S2	1002,98	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE
S3	999,13	997	PP
	800	808	PP
	547,78	554	PTFE
		537	PS
S4	1002,98	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE
S5	1002,98	1013	PC
		997	PP

Titik NaCl	Peak (cm ⁻¹)	Peak Acuan (cm ⁻¹)	Pendugaan Jenis Polimer
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE
S6	1006,84	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE
S7	1002,98	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE
S8	1002,98	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE
S9	1006,84	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	547,78	554	PTFE
		537	PS

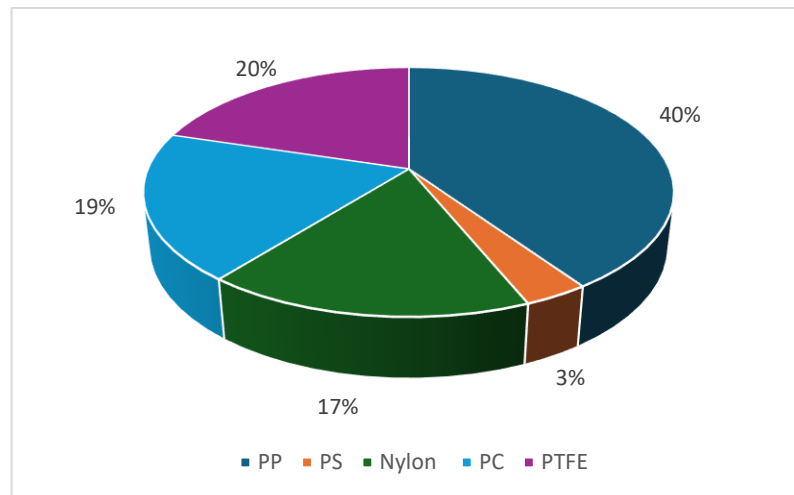
Tabel 4. 3 Hasil Analisis FTIR Mikroplastik ($ZnCl_2$)

Titik $ZnCl_2$	Peak (cm ⁻¹)	Peak Acuan (cm ⁻¹)	Pendugaan Jenis Polimer
S1	1002,98	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	516,92	537	PS
		509	PTFE
S2	1002,98	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE
S3	1002,98	1013	PC

Titik $ZnCl_2$	Peak (cm ⁻¹)	Peak Acuan (cm ⁻¹)	Pendugaan Jenis Polimer
		997	PP
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE
S4	1002,98	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE
S5	1006,84	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE
S6	1002,98	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE
S7	1006,84	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE
S8	1002,98	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE
S9	1002,98	1013	PC
		997	PP
	800	808	PP
	650	687	Nylon
		638	PTFE

Berdasarkan hasil pengamatan grafik, terdapat nilai *peak* yang dapat dibaca nilainya sebagai nilai identifikasi untuk perbandingan pendugaan jenis polimer yang terkandung pada *peak* di dalam grafik tiap sampelnya. Kondisi ini

menunjukkan jenis polimer yang terkandung pada sampel terkait di tiap titik lokasinya. Hasil pengamatan jenis polimer tersebut kemudian dikategorikan melalui perbandingan nilai terdekatnya baik pada nilai atas dan bawah, sehingga didapatkan beberapa jenis polimer yang sesuai dengan nilai yang muncul pada *peak* di dalam grafik. Jenis polimer tersebut diantaranya dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4. 20. Jenis Polimer Pada Mikroplastik di Sungai Code

1. *Polypropylene (PP)*

Polypropylene (PP) merupakan jenis polimer yang dapat diaplikasikan pada baik berbagai produk plastik. maupun serat. PP memiliki karakteristik yakni ketahanan terhadap lemak yang sangat baik, daya tembus uap keil, kuat, ringan serta tahan pada kondisi bersuhu tinggi. Plastik yang umumnya digunakan pada pembuatan roda gigi, alat pemancing, tutup botol, sedotan, mainan berbahan plastik, corong, pembuatan tali serta toples steril pada peralatan kesehatan (Pawar dkk, 2016). Umumnya pada penelitian mikroplastik polimer PP ditemui pada bentuk mikroplastik jenis *Fragment* (Faujiah dkk, 2022)

2. *Polystyrene (PS)*

Polystyrene (PS) adalah jenis polimer yang biasa digunakan pada pembuatan furniture pada pelapis kayu dan wadah penyimpanan. Selain itu jenis polimer ini juga digunakan pada kotak makan plastik sekali pakai dan gelas plastik sekali makan serta peralatan makan plastik (Harahap 2020). Pada penelitian mikroplastik

di Cina, jenis polimer PS sebagian besar berbentuk *fibre* dan *fragment* (Faujiah dkk, 2022).

3. *Nylon*

Nylon diketahui sebagai jenis polimer yang memiliki karakteristik berelastilitas tinggi, kuat, tidak tahan terhadap panas, tidak menyerap air dan tidak tahan terhadap garam alkali. polimer jenis ini berasal dari aktivitas masyarakat berupa pemancingan. Hal ini dikarenakan jenis *nylon* umumnya ditemui pada jaring nelayan, tali tambang serta benang pancing yang masuk pada wilayah perairan (Pamungkas, dkk., 2022). Namun, selain pada aktivitas pemancingan, produk pakaian juga dapat menjadi sumber keberadaan *nylon* pada mikroplastik.

4. *Polyarbonate (PC)*

Polyarbonate (PC) merupakan jenis polimer yang kandungannya pada plastik secara luas digunakan di berbagai industri kimia yang memiliki karakteristik transparan. PC memiliki keunggulan terhadap thermal dan benturan naun sulit terurai pada proses daur ulang. Umumnya jenis ini digunakan pada kemasan plastik sachet berlapis dan botol plastik (Wicaksono dkk., 2019).

5. *Polytetrafluorethylene (PTFE)*

Polytetrafluorethylene (PTFE) adalah jenis polimer yang berasal dari pelapis panci dan alat masak atau peralatan dapur anti lengket (Cheng dkk, 2021). Hal ini dimaksudkan bahwa keberadaan jenis PTFE pada mikroplastik dapat disebabkan dari adanya limbah pencucian alat masak yang bermuara pada Sungai Code.

Kondisi PP (40%), PS (3%), nylon (17%), PC (19%) dan PTFE (20%) yang ditemukan pada aliran Sungai Code menunjukkan bahwa dominasi pencemaran sungai yang terjadi memiliki kecenderungan berasal dari sumber penggunaan plastik yang memiliki struktur kuat sehingga proses degradasinya menghasilkan bentuk *fragment* yang umumnya disebabkan plastik yang umumnya digunakan pada pembuatan roda gigi, alat pemancing, tutup botol, sedotan, mainan berbahan plastik, corong, pembuatan tali serta toples steril pada peralatan kesehatan (Pawar

dkk, 2016). Hal ini dapat divalidasi berdasarkan kondisi wilayah aliran sepanjang sungai yang memang melintasi beragam kegiatan industri dan pemukiman yang memungkinkan jenis limbah tersebut dapat masuk dan mencemari sungai.

4.2.4 Rekomendasi Pengelolaan Limbah

Berdasarkan hasil identifikasi mikroplastik pada perairan Sungai Code dapat dilakukan beberapa hal sebagai upaya mitigasi yang dapat dilakukan terhadap kelimpahan mikroplastik yang meningkat pada lingkungan diantaranya dengan memperbaiki kesadaran masyarakat luas atas penggunaan plastik pada kegiatan sehari-hari. Pada beberapa lokasi di Indonesia sudah diterapkan regulasi penggunaan plastik sebagai wadah kemasan dengan menggantinya menggunakan *reusable bag*. Selain itu proses edukasi kepada masyarakat pun perlu dilakukan lebih optimal lagi mengingat pencemaran sungai di daerah kawasan padat pemukiman seringkali disebabkan oleh limbah domestik terutama sampah yang sering disebut sebagai makroplastik. Hal ini dapat dilakukan dengan pemanfaatan kembali limbah plastik yang dihasilkan dengan dilakukannya sosialisasi terhadap produk daur ulang plastik. Adapun pada limbah bekas pencucian dapat dimanfaatkan kembali sebagai air penyiraman tanaman agar tidak bermuara di dalam sungai. Pada limbah non domestik, regulasi pengelolaan limbah perlu dimaksimalkan agar air yang masuk ke dalam sungai sudah dalam kondisi aman dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Kegiatan ini dapat dilakukan menggunakan berbagai macam bentuk pengolahan baik fisik, kimia dan biologi. Proses pengelolaan tersebut berfungsi untuk mereduksi mikroplastik yang dapat dilakukan menggunakan metode filtrasi, koagulasi dan flokulasi, sedimentasi, oksidasi, depolimerisasi, depurasi dan bioremediasi.

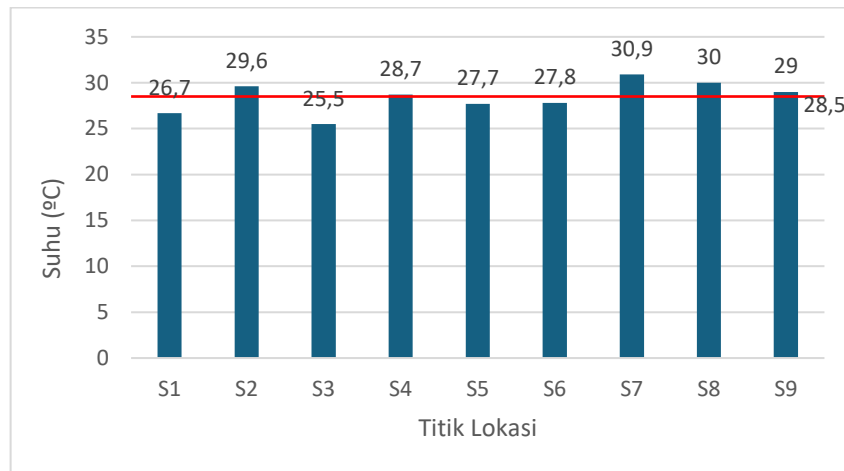
Pada pengelolaan limbah perlu adanya penyesuaian beban pencemar yang sesuai dengan peraturan baku mutu air limbah yang diperlukan agar standar masing-masing parameter tersebut tidak mencemari dan aman masuk ke lingkungan pada saat proses pembuangan. Adapun pada rangkaian pengelolaan dalam upaya meminimalisasi kandungan mikroplastik terdapat bagian *sludge* yang terendap dalam proses *sludge treatment* yang dapat digunakan sebagai campuran bahan baku

pembangunan bangunan. Hal ini kemudian akan meminimalisasi keberadaan mikroplastik pada lingkungan berdampingan dengan diterapkannya penggunaan produk alternatif plastik. Harapannya dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pencemaran dari mikroplastik serta upaya pengelolaan yang lebih efektif dari sumber pencemar dapat mengurangi kelimpahan mikroplastik pada lingkungan yang dapat berdampak buruk bagi ekosistem dan rangkaian rantai makanan sehingga dapat berdampak sampai pada kesehatan manusia.

4.3 Kualitas Air Pada Sungai Code

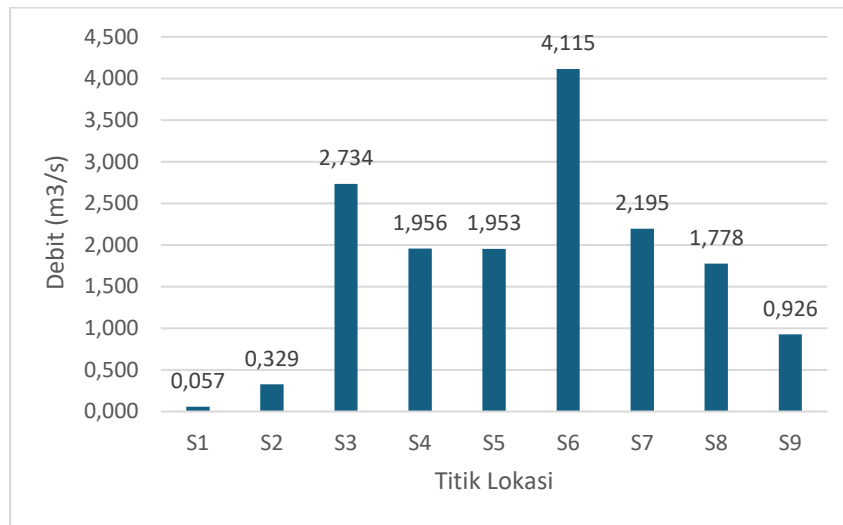
4.3.1 Parameter Fisika (Suhu, Debit Air dan TSS) dan Kimia (pH)

Suhu merupakan ukuran dari panas atau dinginnya suatu benda dimana pada penelitian ini adalah air sungai. Pengaruh suhu terhadap lingkungan perairan berhubungan dengan adanya distribusi radiasi matahari yang menyebabkan terjadinya kondisi fluktuasi pada suhu di setiap waktunya (Fadholi, 2013). Selain kondisi tersebut perubahan suhu air juga dapat memengaruhi kecepatan reaksi kimia pada ekosistem perairan serta memperlihatkan adanya aktivitas kimiawi biologis pada benda gas dan padat dalam air (Susanto, 2015). Sehingga suhu dapat berpotensi memiliki hubungan terkait dengan adanya perubahan kualitas air pada perairan. Berdasarkan Tabel 4.13 parameter suhu yang didapatkan pada tiap lokasi berkisar pada 25,5 °C - 30,9 °C dimana kisaran suhu ini masih dinilai normal karena lokasi suhu udara pada pengambilan sampel juga berkisar pada nilai tersebut. Grafik dapat dilihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4. 21. Grafik Data Suhu Lapangan dan Baku Mutu

Selanjutnya yaitu debit air yang biasanya ditemui pada aliran sungai merupakan volume air yang melewati suatu penampang yang melintasi sungai persatuan waktu (Prasetya, 2006). Debit diberi simbol Q yang dinyatakan dalam satuan m^3/s dimana pengukuran ini akan mempengaruhi adanya persebaran endapan partikel pada aliran arus air. Kondisi ini yang berpotensi menimbulkan hubungan dari adanya sebaran mikroplastik pada air. Pada Tabel 4.4 debit sungai terendah ditemukan pada lokasi S1 dimana debit menunjukkan $0,057 m^3/s$ sedangkan debit tertinggi ditemui pada lokasi S6 dengan angka $4,115 m^3/s$. Bagian sungai tengah memiliki kondisi debit lebih tinggi apabila dibandingkan dengan lokasi hulu dan hilir karena luas penampang sungai dan arus alirannya lebih tinggi. Grafik data dapat dilihat pada gambar 4.22.



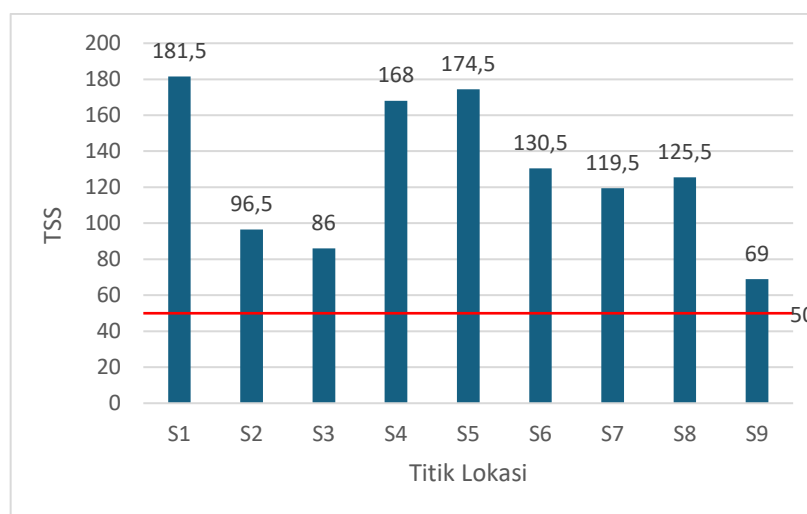
Gambar 4. 22. Grafik Data Debit Lapangan dan Baku Mutu

Tabel 4. 4 Data Kualitas Air Pada Pengamatan Lapangan

Titik	Suhu (°C)	Debit ($Q = V.A$) m^3/s	TSS	pH
S1	26,7 °C	0,057	181,5	8,2
S2	29,6 °C	0,329	96,5	6,8
S3	25,5 °C	2,734	86	8,3
S4	28,7 °C	1,956	168	7,86
S5	27,7 °C	1,953	174,5	8,08
S6	27,8 °C	4,115	130,5	7,88
S7	30,9 °C	2,195	119,5	8
S8	30 °C	1,778	125,5	7,82
S9	29 °C	0,926	69	7,67

Kemudian, *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan bahan yang tersuspensi pada air dengan diameter $> 1 \mu m$ termasuk di dalamnya hasil erosi tanah, pasir halus, lumpur jasad renik dan termasuk di dalamnya partikel mikropastik (Effendi, 2003). Berdasarkan tingkat ketinggian TSS semakin tinggi nilai TSS pada air menunjukkan semakin tinggi pula kekeruhan akibat pengaruh partikel yang terdistribusi di dalamnya (Daphne, 2011). Air yang keruh menunjukkan adanya penurunan tingkat kejernihan yang dapat diakibatkan oleh zat yang terlarut dalam air sehingga air keruh memiliki kualitas air yang tidak baik untuk dikonsumsi oleh

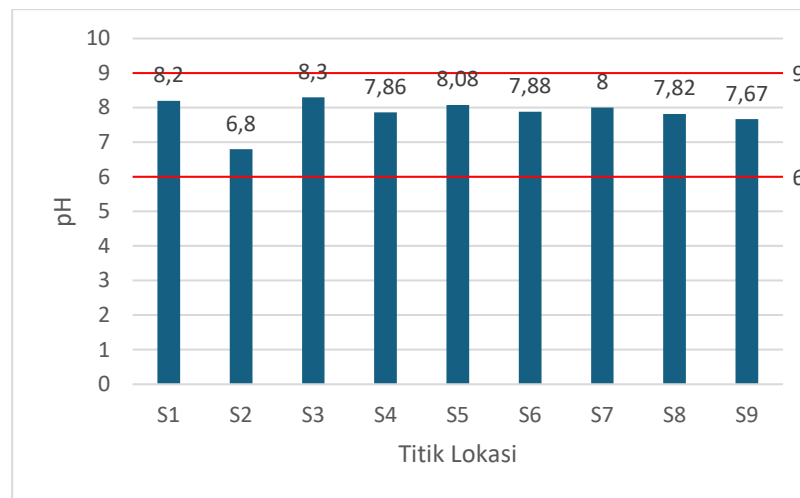
manusia Hal inilah yang menjadikan TSS sebagai parameter air bersih yang perlu diamati pada Sungai Code. Berdasarkan Tabel 4.4 nilai TSS pada tiap lokasi di Sungai Code menunjukkan bahwa nilai TSS melampaui baku mutu air sesuai parameter yang ada. Nilai parameter adalah 50 mg/l dimana nilai tersebut lebih rendah dengan kondisi lapangan. TSS tertinggi berada pada titik hulu S1 dengan nilai 181,5 mg/l dan nilai terendahnya pada titik hilir 69 mg/l. Kondisi ini bisa terjadi karena beberapa faktor seperti pada kondisi luas sungai pada hulu jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan kondisi sungai hilir sehingga aliran partikel akan jauh lebih mudah mengendap pada daerah aliran sungai yang kecil dan rendah. Faktor lainnya yaitu pada kondisi dimana pada pasang naik sedimen dan partikel yang dapat mengendap terbawa pada hulu sungai kemudian endapan tersebut tertinggal pada saat pasang surutnya (Sholeh dkk, 2022). Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai TSS pada Sungai Code melebihi nilai baku mutu air yang ada yang dapat dilihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4. 23. Grafik Data TSS Lapangan dan Baku Mutu

Terakhir yaitu pengukuran pH yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keasaman pada suatu kondisi perairan. Umumnya pH normal berdasarkan peraturan baku mutu air sungai dikatakan bahwa rentang 6 – 9 masih dikategorikan aman pada perairan. Potensi perubahan nilai asam pada sungai dapat terjadi berdasarkan cemaran yang masuk ke dalamnya. Hal ini dapat terjadi karena

limbah yang masuk pada badan air memiliki sifat dan jenis yang berbeda sehingga menimbulkan potensi perubahan mutu air. Berdasarkan Tabel 4.4 nilai pH masih berkisar pada nilai normal dimana pH tertinggi berada pada titik S3 adalah 8,3 dan nilai terendah pada titik S2 adalah 6,8. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi pH di Sungai Code masih sesuai dengan baku mutu air yang ada yang dapat dilihat pada Gambar 4.24.



Gambar 4. 24. Grafik Data pH Lapangan dan Baku Mutu

4.4 Analisis Hubungan Korelasi Mikroplastik Terhadap Kualitas Air

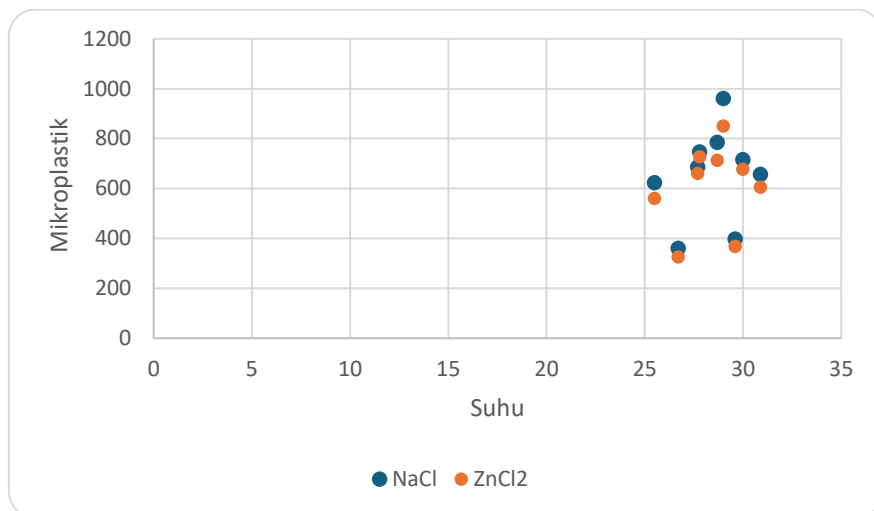
4.4.1 Korelasi Suhu dengan Mikroplastik

Analisis hasil uji korelasi pada suhu dan jumlah mikroplastik menggunakan larutan NaCl dan $ZnCl_2$ dirangkum pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Hasil Korelasi pada Suhu dan Mikroplastik

Korelasi Pearson Suhu dan Mikroplastik		
	Koefisien Korelasi	Sig
NaCl	0,211	0,585
$ZnCl_2$	0,218	0,573
	Tingkat hubungan rendah	sig > 0,05 (tidak signifikan)

Berdasarkan hasil di atas diketahui bahwa uji tersebut menggunakan metode uji *Pearson* karena nilai signifikan pada uji normalitas *Shapiro-wilk* mengindikasikan bahwa data tersebut normal. Selanjutnya pada uji *Pearson* didapatkan nilai korelasi pada NaCl 0,211 dan $ZnCl_2$ 0,585 yang menunjukkan hubungan rendah pada variabel yang bernilai positif dengan nilai signifikan 0,585 dan 0,573 yang masuk pada rentang sig > 0,05 berarti tidak signifikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa hubungan yang terjadi di antara suhu dan mikroplastik berkorelasi positif pada tingkat hubungan yang rendah dan tidak signifikan dimana mengartikan bahwa kedua variabel tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Adapun penggambaran data pada grafik dapat dilihat pada Gambar 4.25.



Gambar 4. 25. Grafik Korelasi Suhu dan Mikroplastik

4.4.2 Korelasi pH dengan Mikroplastik

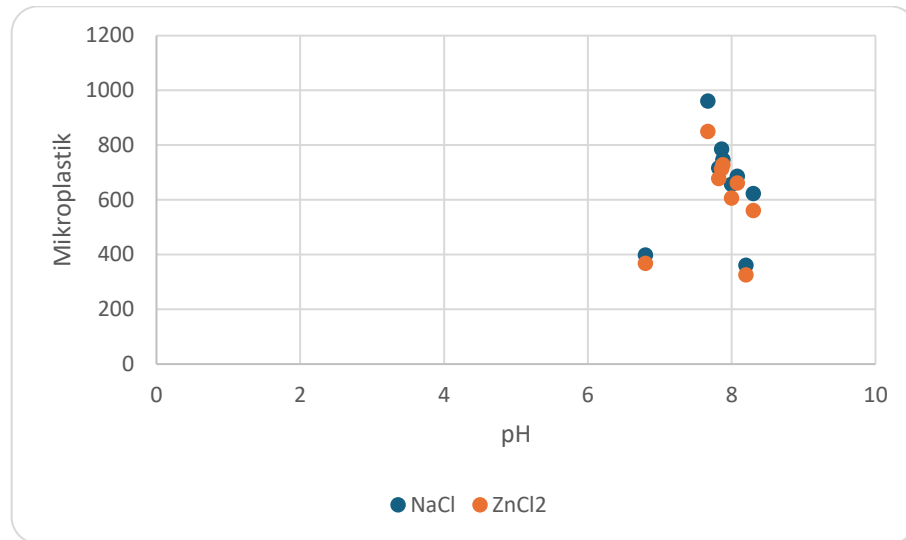
Analisis hasil uji korelasi pada suhu dan jumlah mikroplastik menggunakan larutan NaCl dan $ZnCl_2$ dirangkum pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil Korelasi pH dan Mikroplastik

Korelasi Sperman pH dan Mikroplastik		
	Koefisien Korelasi	Sig
NaCl	-0,433	0,244
$ZnCl_2$	-0,417	0,265
	Tingkat hubungan sedang	sig > 0,05 (tidak signifikan)

Berdasarkan hasil di atas diketahui bahwa uji tersebut menggunakan metode uji *Spearman* karena nilai signifikan pada uji normalitas *Shapiro-wilk* mengindikasikan bahwa data tersebut tidak normal. Selanjutnya pada uji *Spearman* didapatkan nilai korelasi pada NaCl -0,433 dan $ZnCl_2$ -0,417 yang menunjukkan hubungan sedang pada variabel yang bernilai negative dengan nilai signifikan 0,244 dan 0,265 yang masuk pada rentang sig > 0,05 berarti tidak signifikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa hubungan yang terjadi di antara pH dan mikroplastik berkorelasi positif pada tingkat hubungan yang sedang dan tidak signifikan dimana

mengartikan bahwa kedua variabel tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Adapun penggambaran data pada grafik dapat dilihat pada Gambar 4.26.



Gambar 4. 26. Grafik Korelasi pH dan Mikroplastik

4.4.3 Korelasi Debit Air dengan Mikroplastik

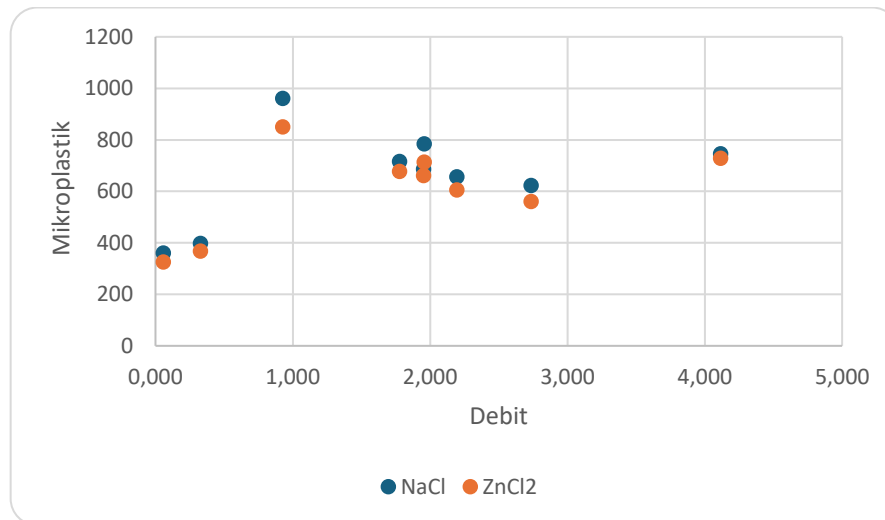
Analisis hasil uji korelasi pada suhu dan jumlah mikroplastik menggunakan larutan NaCl dan $ZnCl_2$ dirangkum pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Hasil Korelasi Debit dan Mikroplastik

Korelasi Pearson Debit dan Mikroplastik		
	Koefisien Korelasi	Sig
NaCl	0,447	0,227
$ZnCl_2$	0,526	0,146
	Tingkat hubungan sedang	sig > 0,05 (tidak signifikan)

Berdasarkan hasil di atas diketahui bahwa uji tersebut menggunakan metode uji *Pearson* karena nilai signifikan pada uji normalitas *Shapiro-wilk* mengindikasikan bahwa data tersebut normal. Selanjutnya pada uji *Pearson* didapatkan nilai korelasi pada NaCl 0,447 dan $ZnCl_2$ 0,526 yang menunjukkan hubungan sedang pada variabel yang bernilai positif dengan nilai signifikan 0,227 dan 0,146 yang masuk pada rentang sig > 0,05 berarti tidak signifikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa hubungan yang terjadi di antara debit dan mikroplastik

berkorelasi positif pada tingkat hubungan yang sedang dan tidak signifikan dimana mengartikan bahwa kedua variabel tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Adapun penggambaran data pada grafik dapat dilihat pada Gambar 4.27.



Gambar 4. 27. Grafik Korelasi Debit dan Mikroplastik

4.4.4 Korelasi TSS (*Total Suspended Solid*) dengan Mikroplastik

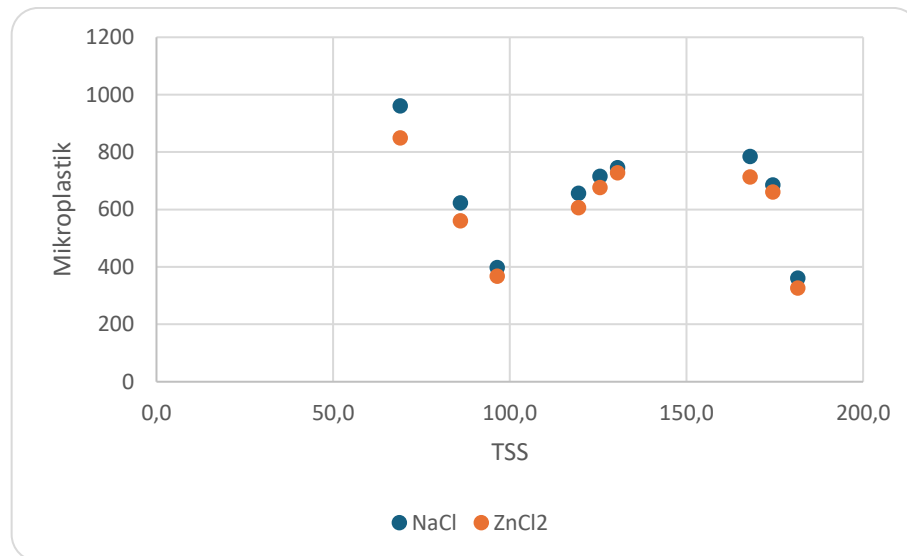
Analisis hasil uji korelasi pada suhu dan jumlah mikroplastik menggunakan larutan NaCl dan $ZnCl_2$ dirangkum pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Hasil Korelasi TSS dan Mikroplastik

Korelasi Pearson TSS dan Mikroplastik		
	Koefisien Korelasi	Sig
NaCl	-0,336	0,377
$ZnCl_2$	-0,357	0,346
	Tingkat hubungan rendah	sig > 0,05 (tidak signifikan)

Berdasarkan hasil di atas diketahui bahwa uji tersebut menggunakan metode uji *Pearson* karena nilai signifikan pada uji normalitas *Shapiro-wilk* mengindikasikan bahwa data tersebut normal. Selanjutnya pada uji *Pearson* didapatkan nilai korelasi pada NaCl -0,336 dan $ZnCl_2$ -0,357 yang menunjukkan hubungan rendah pada variabel yang bernilai positif dengan nilai signifikan 0,377

dan 0,346 yang masuk pada rentang $\text{sig} > 0,05$ berarti tidak signifikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa hubungan yang terjadi di antara TSS dan mikroplastik berkorelasi negatif pada tingkat hubungan yang rendah dan tidak signifikan dimana mengartikan bahwa kedua variabel tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Adapun penggambaran data pada grafik dapat dilihat pada Gambar 4.28.



Gambar 4. 28. Grafik Korelasi TSS dan Mikroplastik

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap analisis mikroplastik dan kualitas air pada 9 titik lokasi sepanjang Sungai Code dapat disimpulkan bahwa:

1. Identifikasi kelimpahan pada mikroplastik menggunakan larutan NaCl dan $ZnCl_2$ mendapatkan hasil NaCl yang lebih tinggi. Nilai tertinggi pada NaCl berada di titik S9 (Jembatan Ponggok, Bantul) yaitu 9,61 partikel/100 ml dan jumlah terendah pada titik S1 (Jembatan Perak, Sleman) sebanyak 3,61 partikel/100 ml. Adapun pada sampel yang menggunakan $ZnCl_2$, titik S9 (Jembatan Ponggok, Bantul) merupakan titik tertinggi yaitu 8,5 partikel/100 ml sedangkan titik terendahnya yaitu S1 (Jembatan Perak, Sleman) sebanyak 3,26 partikel/100 ml.
2. Hasil karakteristik jenis pada Sungai Code menunjukkan variasi 4 jenis mikroplastik diantaranya *pellet*, *fragment*, *fibre* dan *film*. Ukuran pada masing-masing jenis yaitu *pellet* dengan diameter 31,50 μm dan luas 779,25 μm^2 , *fragment* dengan luas 3359,03 μm^2 dan keliling 227,78 μm , *fibre* dengan panjang 787,61 μm dan *film* dengan luas 3359,03 μm^2 serta keliling 242,85 μm . Berdasarkan hasil pengamatan mikroskop, *fragment* dan *film* menjadi jenis yang mendominasi dengan jumlah partikel pada perhitungan NaCl yakni *fragment* sebanyak 3132 partikel dan *film* sebanyak 2704 partikel. Sementara pada $ZnCl_2$, nilai *fragment* yaitu 2963 partikel dan *film* sebanyak 2451 partikel.
3. Dominasi warna mikroplastik dengan larutan NaCl adalah warna hitam sejumlah 2480 partikel, merah 2034 partikel dan kuning 1097 partikel. Sementara, pada larutan $ZnCl_2$ dominasi warnanya meliputi kuning sejumlah 1965 partikel, merah 1742 partikel dan hitam 1500 partikel. Hal ini menunjukkan bahwa dominasi warna pada perairan Sungai Code diantaranya adalah warna merah, hitam dan kuning.

4. Berdasarkan pembacaan FTIR pada *peak* tiap grafiknya didapatkan pendugaan jenis polimer diantaranya *Polypropylene (PP)*, *Polystyrene (PS)*, *Nylon*, *Polycarbonate (PC)* dan *Polytetrafluorethylene (PTFE)*.
5. Hasil pengujian kualitas air menunjukkan TSS menjadi parameter yang melebihi standar baku mutu jika dibandingkan pada data dimana nilai parameter standar adalah 50 mg/l. TSS tertinggi berada pada titik S1 dengan nilai 181,5 mg/l dan nilai terendah pada titik S9 69 mg/l. Sementara nilai pada parameter lainnya berada pada nilai aman jika dibandingkan dengan baku mutu.
6. Hasil korelasi kualitas air dengan mikroplastik menunjukkan bahwa suhu dan TSS memiliki tingkat hubungan yang rendah dengan korelasi positif pada suhu dan negatif pada TSS. Adapun pada debit dan pH berada pada tingkat hubungan sedang dengan mikroplastik dimana terdapat korelasi positif pada debit dan negatif pada pH. Pada tiap parameter kualitas air dengan mikroplastik semua nilai signifikan berada pada rentang $\text{sig} > 0,05$ tidak signifikan yang berarti kedua variabel tidak saling mempengaruhi satu sama lainnya.

5.2 Saran

Pada penelitian ini terdapat beberapa saran yang perlu dilakukan untuk menunjang penelitian berikutnya, diantara saran tersebut yaitu perlu dilakukannya eksplorasi lokasi pengambilan sampel pada aliran Sungai Code apabila penelitian mengenai mikroplastik dan kualitas air ini dilanjutkan, hal ini berguna dalam proses membandingkan dan melengkapi data-data lokasi sepanjang Sungai Code mengenai kandungan mikroplastik serta kemungkinan korelasi terhadap kualitas air yang ada. Pada kondisi ini apabila dilakukan pengujian pada titik lokasi yang berbeda, hasil yang didapatkan pun dapat berbeda sehingga menambahkan peluang jenis mikroplastik lainnya yang muncul pada penelitian identifikasi mikroplastik. Adapun pada penggunaan larutan densitas diketahui pada penelitian bahwa konsentrasi 10% pada NaCl dan ZnCl_2 menghasilkan nilai kelimpahan yang berbeda dimana NaCl lebih tinggi. Apabila penelitian dilanjutkan, dapat dilakukan perbandingan menggunakan konsentrasi yang berbeda sehingga dapat memunculkan kemungkinan perbedaan identifikasi mikroplastik pada lingkungan. Kemudian pada pengujian FTIR grafik yang muncul pada pembacaan memiliki

bentuk yang mirip antara sampel satu dengan yang lainnya, sehingga identifikasi polimer mikroplastik perlu dikaji ulang. Hal tersebut dapat diupayakan dengan penggunaan alat yang berbeda atau dengan menguji makroplastik pada lokasi penelitian apabila masih menggunakan alat FTIR sehingga hasil pembacaan jenis polimer dapat dibedakan lebih spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, M (2022). Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik Pada Air Di Sungai Gajah Wong, D.I. Yogyakarta. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. D.I Yogyakarta.
- Ambarsari, D. A., & Anggiani, M. (2022). Kajian Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen di Wilayah Perairan Laut Indonesia. *Oseana*, 47(1), 20–28.
- Azizah, P, Ridlo A, Adhi, C. (2020). Mikroplastik pada Sedimen Pantai Kartini Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan. SNI:6989-57-2008
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). Metode Pengujian TSS Secara Gravimetri. SNI:06-6989-57-2004
- Besseling, E, Foekema, E.M, Heuvel Greve , M.Jdenvan, & Koelmans, A.A. (2017). The effect of microplastic on the uptake of chemicals by the lugworm *arenicola marina* (L) under environmentally relevant exposure conditions. *Environ. Sci. Technol.*
- Budiarti, E. C. (2021). Identifikasi Mikroplastik pada Feses Manusia. *ECOTON (Ecological Observation and Conservation Wetlands)*, Indonesia. *Environmental Pollution Journal*. ISSN (Online): 2776-5296. Page: 84-100.
- Boucher, Julien; Friot, Damien. (2017). Primary Microplastics in the Oceans: A global Evaluation of Sources. doi:10.2305/IUCN.CH.2017.01.en. ISBN 978-2831718279.
- Cheng, Y-L., Zhang, R., Tisinger, L., Cali, S., Yu, Z., Yun, H., & Li, A. (2021). Characterization of Microplastics in Sediment Using Stereomicroscopy and

- Laser Direct Infrared (LDIR) Spectroscopy. *Gondwana Research*, 108, 22-30. doi: 10.1016/j.gr.2021.10.002.
- Daphne, Low Hui Xiang, dkk. (2011). *Correlation between Turbidity and Total Suspended Solids in Singapore Rivers*. *Journal of Water Sustainability*, Volume 1, Issue 3. December 2011:55-64
- Dekiff, J. H., Remy, D., Klasmeier, J., & Fries, E. (2014). Occurrence and spatial distribution of microplastics in sediments from Norderney. *Environmental Pollution*, 186, 248-256.
- Dowarah, K., Devipriya, S.P., (2019). Microplastic prevalence in the beaches of Puducherry, India and its correlation with fishing and tourism/recreational activities. *Mar. Pollut. Bull.* 148, 123–133. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.07.066>
- Dris, R., Imhof, H., Sanchez, W., Gasperi, J., Galgani, F., Tassin, B., Laforsch, C., (2015). Beyond the ocean: contamination of freshwater ecosystems with (micro-)plastic particles. *Environ. Chem.* 12, 539. <https://doi.org/10.1071/EN14172>
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius
- Ekosafitri, K.H., Rustiadi, E. dan Yulianda, F. (2015). Pengembangan Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Tengah Berdasarkan Infrastruktur Daerah: Studi kasus Kabupaten Jepara. *Jurnal perencanaan dan pembangunan wilayah perdesaan*, 1(2), 145 - 157. DOI: <https://doi.org/10.29244/jp2wd.2017.1.2.145-157>.
- Fachrul, Melati Ferianita, Astri Rinanti, Afferdo Agustria, and Dini Amalia Naswadi. (2021). “Degradasi Mikroplastik Pada Ekosistem Perairan Oleh Bakteri Kultur.” *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah* 6(2):304–16.
- Fadholi, Akhmad. (2013). *Studi Pengaruh Suhu dan Tekanan Udara terhadap Operasi Penerbangan di Bandara H.A.S Hananjoeddin Buluh Tumbang*

Belitung Periode 1980-2010. Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya, Volume 3 No. , Juni 2013

- Faujiah, N dan Wahyuni, Ira. (2022). Kelimpahan dan karakteristik Mikroplastik pada Air Minum serta Potensi Dampaknya terhadap Kesehatan Manusia. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Indonesia,
- Fauzi, F. (2016). Pengaruh degradasi termal polivinil klorida terhadap nilai konduktivitas. skripsi. Medan (ID). Universitas Sumatera Utara.
- Flore, L. F., Serranti, S., Mazziotti, C., Riccardi, E., Benzi, M., Bonifazi, G. (2022). Classification and distribution of freshwater microplastics along the Italian Po river by hyperspectral imaging.
- Frias, J. (2019). Standardised protocol for monitoring microplastics in seawater. BASEMAN Microplastics Analyses In European Waters.
- Gunawan, G., Effendi, H., & Warsiki, E. (2021). Cemaran Mikroplastik pada Ikan Pindang dan Potensi Bahayanya terhadap Kesehatan Manusia, Studi Kasus di Bogor. Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan, 16(2), 105. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v16i2.772>.
- Hadi, R, Azizah, R dan Endrawati, H. (2022). Identifikasi Dan Kepadatan Mikroplastik Di Sekitar Muara Sungai Banjir Kanal Barat Dan Banjir Kanal Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah. Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
- Hanif, K. H., Suprijanto, J., & Pratikto, I. (2021). Identifikasi Mikroplastik di Muara Sungai Kendal, Kabupaten Kendal. Journal of Marine Research, 10 (1) , 1 – 6 .<https://doi.org/10.14710/jmr.v9i2.26832>.
- Harahap, A. R. (2020). Kajian Distribusi dan Pemetaan Mikroplastik pada Air Sungai Sei Babura dan Sungai Sei Sikambing Kota Medan. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.

- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the marine environment: A review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science and Technology*, 46, 3060- 3075.
- Imroatushshoolikhah. (2014). *Kajian Kualitas Air Sungai Code Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta: MGI Vol. 28 No. 1 Tahun Maret 2014.
- Ismi, H., Amalia, A. R., Sari, N., Gesriantuti, N., & Badrun, Y. (2019). Dampak Mikroplastik Terhadap Makrozoobentos; Suatu Ancaman bagi Biota di Sungai Siak, Pekanbaru. *Prosiding Sains Tekes*, 1(2015), 92–104.
- Kapo, F. A., Toruan, L. N. L., & Paulus, C. A. (2020). The types and abundance of microplastics in surface water at Kupang Bay (in Bahasa). *Jurnal Bahari Papadak*, 1(1), 10–21.
- Karbalaeei, Samaneh; Hanachi, Parichehr; Walker, Tony R.; Cole, Matthew. (2018). Occurrence, Sources, Human Health Impacts and Mitigation of Microplastic Pollution. *Environmental Science and Pollution Research*.
- Khaikal, Fikri. (2023). Identifikasi Kandungan Mikroplastik di Air dan Sedimen di Daerah Aliran Sungai Silandak dan Daerah Aliran Sungai Bringin Kota Semarang Jawa Tengah.
- Laila, Q. N., Pujiono W. P., Oktavianto E. J. (2020). Kelimpahan mikroplastik pada sedimen di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 4(1), 28–35.
- Lestari, C. S., Warsidah, & Nurdiansyah, S. I. (2019). Identifikasi dan Kepadatan Mikroplastik pada Sedimen di Mempawah Mangrove Park (MMP) Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 2(3), 96–101.
- Mamitiana, R., Ding, J., Zhang, S., Jiang, H., Zou, H. (2018). Sorption and desorption of selected pharmaceuticals by polyethylene microplastics. *Mar. Pollut. Bull.* 136, 516–523. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.09.048>.

- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen Pantai Wisata Kabupaten Badung, Bali. *Jurnal Perikanan*, 21(2): 73–78. DOI: 10.22146/jfs.45871.
- Marine, N., Program, D., Kelautan, A., Nasional, A., Teknis, N., Perdagangan, D., & Nos, A. S. (2015). Metode Laboratorium untuk Analisis Mikroplastik di lingkungan laut: Rekomendasi untuk mengukur partikel sintetis dalam perairan dan sedimen.
- Melati, F. F., Astri, R., & Tazkiaturrizki, Afferdo, A., Dini A. N. (2021). Degradasi Mikroplastik Pada Ekosistem Perairan Oleh Bakteri Kultur Campuran *Clostridium sp.* dan *Thiobacillus sp.* *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Vol. 6, No. 2, Hal. 304 – 316.
- Mulia, Ridho. (2022). Identifikasi Mikroplastik di Laut Cilacap Provinsi Jawa Tengah. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Uniersitas Islam Indonesia.
- Napper, I.E., Wright, L.S., Barrett, A.C., Parker-Jurd, F.N.F., Thompson, R.C., (2022). Potential microplastic release from the maritime industry: Abrasion of rope. *Sci. Total Environ.* 804. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150155>.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). (2015). Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. US Department of Commerce. Technical Memorandum NOS-OR&R-48. July 2015.
- Pambudi, A., Farid, M., & Nurdiansah, H. (2017). Analisa Morfologi dan Spektroskopi Infra Merah Serat Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) Hasil Proses Alkalisasi Sebagai Penguat Komposit Absorpsi Suara. *Jurnal*

Teknik ITS, 6(2), 441–444.
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24808>.

- Pamungkas, G, Hartati, R, Redjeki, S, Riniatsih, I, Suprijanto, J, Supriyo, E, Widianingsih. (2022). Karakteristik Mikroplastik pada Sedimen dan Air laut di Muara Sungai Wulan Demak. Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang, Jawa Tengah. Departemen Teknik Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro
- Park, H. & Park, B. (2021). Review of Microplastic Distribution, Toxicity, Analysis Methods, and Removal Technologies. *Water*, 13 (1): 2-19.
<https://doi.org/10.3390/w13192736>.
- Pawar, P.R., Shirgaonkar, S.S. & Patil, R.B. (2016). Plastic Marine Debris: Sources, Distribution and Impacts on Coastal and Ocean Biodiversity. *Pencil Publication of Biological Sciences*, 3(1):40-54.
- Prasetya, A. (2006). Kajian Tinggi Genangan Banjir Sungai Code, di Daerah Perkotaan. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.
- Prata, Joana Correia. (2018). Airborne microplastics: Consequences to human health? *Environmental Pollution*, 234(November 2017), 115–126.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.043>.
- Purwiyanto, A.I.S., Suteja, Y., Trisno, Ningrum, P.S., Putri, W.A.E., Rozirwan, Agustriani, F., Fauziyah, Cordova, M.R., Koropitan, A.F. (2020). Concentration and adsorption of Pb and Cu in microplastics: Case study in aquatic environment. *Mar. Pollut. Bull.* 158, 111380.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111380>.
- Rahmadhani, F. (2019). Identifikasi dan Analisis Kandungan Mikroplastik pada Ikan Pelagis dan Demersial pada Sedimen dan Air Laut di Perairan Pulau

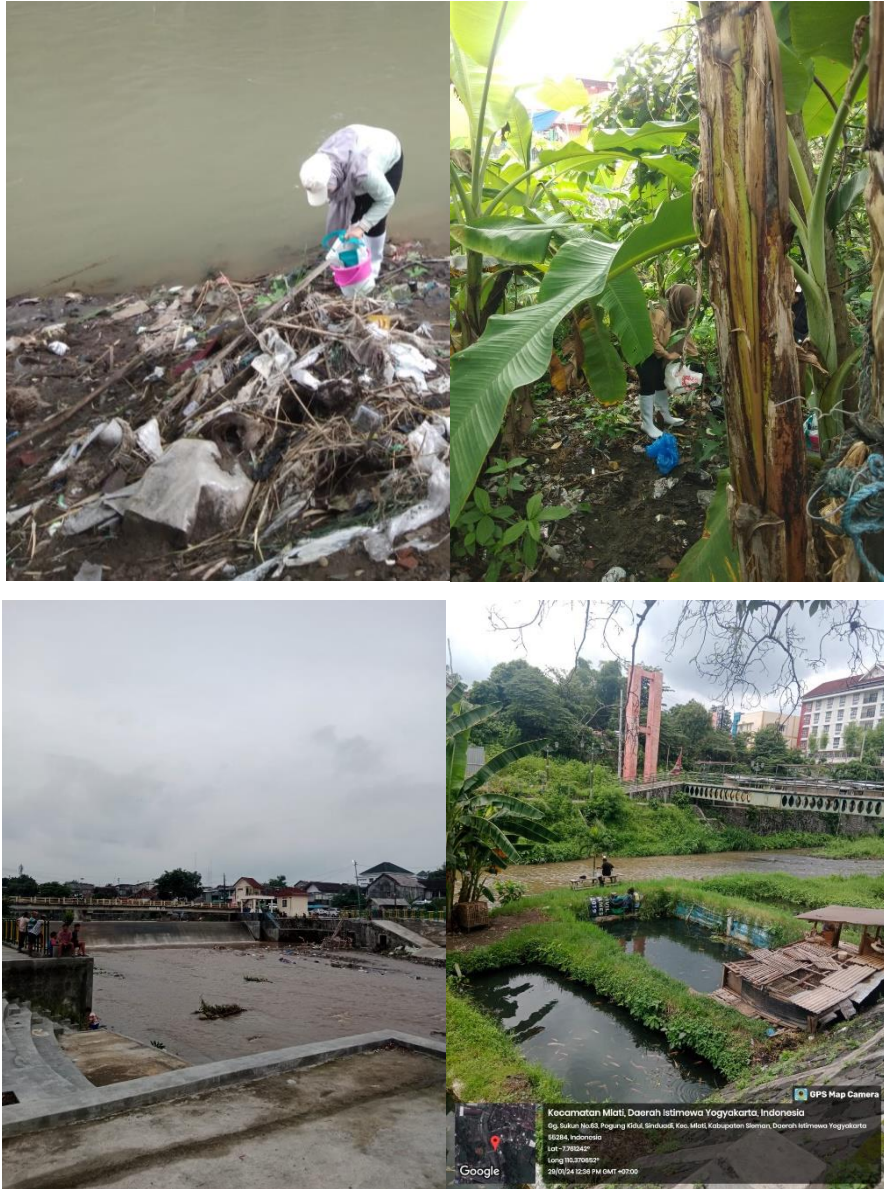
- Mandaging Kabupaten Sampang. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. Surabaya. 66 hlm.
- Reza, R. S. (2020). Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik Pada Air dan Ikan di Sungai Code, D.I Yogyakarta. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. D.I Yogyakarta.
- Rochman, C.M, Tahir, A, Williams, S.L, Baxa,D.V, Lam, R, Miller, J.T, Teh, S.J. (2015). Anthropogenic debris in seafood: plastic debris and *Fibres* from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. Sci. Rep.
- Sakinah, F, Indrasari, W, Umiatin. (2022). Pengukuran Kualitas Air Tercemar Limbah Mikroplastik Berdasarkan Parameter Fisika. Program Studi Fisika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur.
- Sandra, Saptian W. (2021). Jurnal Ilmu Lingkungan. *Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Biota Perairan*. Vol. 19 (638 – 648).
- Santoso, B., Herpandi, Pitayati, A., Pambayun, R. (2013). Pemanfaatan Karagenan dan Gum Arabic Sebagai Edible Film Berbasis Hidrokoloid. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Inderalaya 30662, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan.
- Santoso, Singgih. (2016). Statistik Parametrik. Konsep dan aplikasi dengan SPSS. Jakarta: Elex Media Komputindo
- Safar, H. (2022). Analisis Status Mutu Air Sungai Code Menggunakan Metode Storet. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. D.I Yogyakarta.
- Sari, F., Hadiati, R., Sihotang, W. (2023). Analisis Korelasi Pearson Jumlah Penduduk dengan Jumlah Kendaraan Bermotor di Provinsi Jambi. Prodi Matematika, Universitas Jambi, Indonesia.

- Septian. (2014). Sebaran Spasial Mikroplastik Di Sedimen Pada Pantai Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Geomaritim Indonesia*, 1(1):1-8.
- Setyowati, P, Muzaki. (2021). Gambaran Pengelolaan Sanitasi Lingkungan Di Sungai Code Yogyakarta. PPs Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Universitas Negeri Makassar.
- Sholeh, M, Satria,Y, Adriat, R. (2022). Kajian Parameter Fisis Kualitas Air Berdasarkan Nilai Total Suspended Solid (TSS) di Sungai Belidak Kecamatan Sungai Kakap. Prodi Geofisika, FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Stock, F, Kochleus, C, Bansch-Baltruschat, B, Brennholt, N, Reifferscheid, G. (2019). Sampling Techniques and Preparation Methods for Microplastic Analyses In The Aquatic Environment. German Federal Institute of Hydrology, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz, Germany.
- Sutanahaji, A., Rahadi, B., Tiftah, N,. (2021). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang. Program Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang, 65145.
- Tunggul, A., Haji, S., 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>.
- Veerasingam,S, Ranjani, M, Venkatachalapathy, Bagaev, Mukhanov, Litvinyuk, Mugilarasan, Gurumoorthi, Gunganathan, Aboobacker, Vethamony. (2020). Contributions of Fourier transform infrared spectroscopy in microplastic pollution research: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, DOI: 10.1080/10643389.2020.1807450.
- Wang, Fen, Wang, Fei, Zeng, E.Y. (2018). Sorption of toxic chemicals on microplastics, in: Zeng, E.Y. (Ed.), *Microplastic Contamination in Aquatic*

- Environments: An Emerging Matter of Environmental Urgency. Elsevier Inc., pp. 225–247. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813747-5.00007-2>.
- Wicaksono, T. T., Budiantoro, C., Sosiati, H. (2019). Karakterisasi Sifat Mekanis dan Sifat Thermal Campuran Daur Ulang *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) dan *Polycarbonate* (PC). *Jurnal Material dan Proses Manufactur*. 1(1).
- Widyasari, T. (2019). Beban Pencemaran Sumber Limbah di Sungai Code. *jts* 5, 144– 154. <https://doi.org/10.28932/jts.v5i2.1319>
- Widyastri, M; Dwi, Galih; Ridho, Muhammad. (2021). Water Quality Analysis of Code River Based on Metal and Nonmetal Parameters Using Heavy Metal Pollution Index. Jurusan Geografi Lingkungan dan Magister Perencanaan Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada.
- Yona, D., Zahran, M. F., Fuad, M. A. Z., Prananto, Y. P., Harlyan, L. I. (2021). Mikroplastik di Perairan: Jenis, Metode Sampling dan Analisis Laboratorium. Malang: UB Press.

LAMPIRAN

1. Proses Pengambilan Sampel air



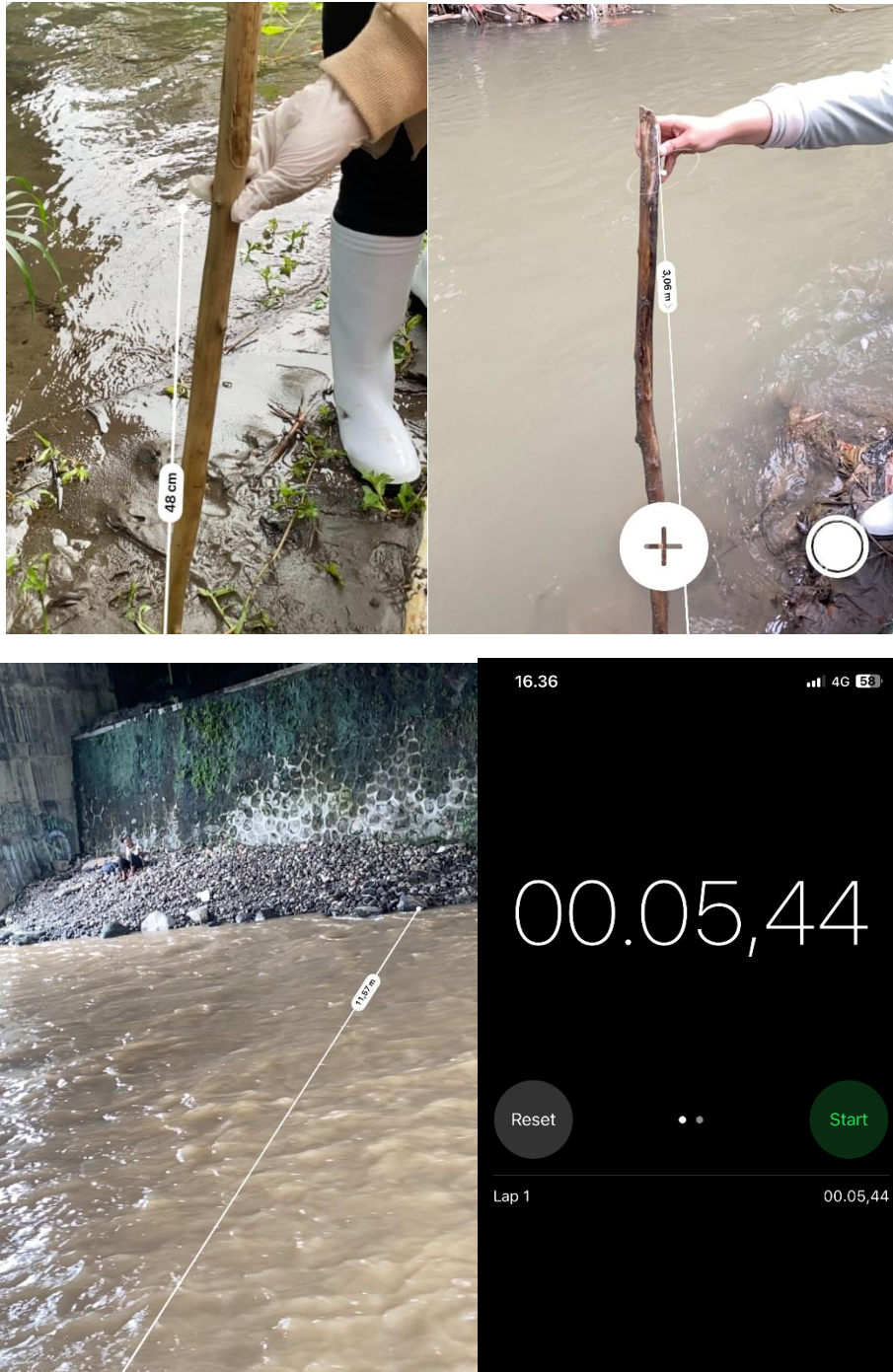


Lampiran 1. Pengambilan Sampel Air dan Titik Lokasi

2. Proses Pengujian Sampel

a. Uji Suhu, pH dan Debit





Lampiran 2 Pengujian Data Lapangan

b. Uji TSS



Lampiran 3. Pengujian TSS

c. Preparasi Sampel Mikroplastik





Lampiran 4. Tahap WPO dan Density Separation



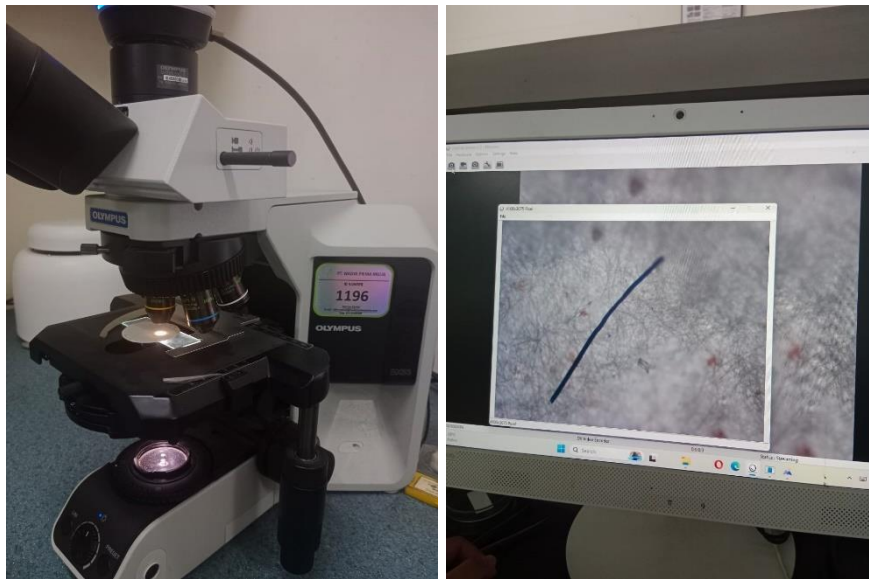
Lampiran 5 Sentrifugasi Sampel



Lampiran 6. Proses Penyaringan Pada Kertas Saring

3. Analisis Sampel Pada Mikroskop





Lampiran 7. Uji Mikroskop

4. Analisis Sampel pada FTIR



Lampiran 8. Alat FTIR pada Pengujian FTIR

5. Data Pengamatan Mikroplastik

No	Lokasi	Jumlah	
		NaCl	$ZnCl_2$
1	S1	361	326
2	S2	398	368
3	S3	623	561
4	S4	785	713

5	S5	686	661
6	S6	746	728
7	S7	657	606
8	S8	716	677
9	S9	961	850

Lampiran 9. Data Jumlah Mikroplastik

No	Lokasi	Jumlah		Volume Sampel (ml)	Kelimpahan Mps (Partikel/ml)	
		NaCl	ZnCl ₂		NaCl	ZnCl ₂
1	S1	361	326	100	3,61	3,26
2	S2	398	368		3,98	3,68
3	S3	623	561		6,23	5,61
4	S4	785	713		7,85	7,13
5	S5	686	661		6,86	6,61
6	S6	746	728		7,46	7,28
7	S7	657	606		6,57	6,06
8	S8	716	677		7,16	6,77
9	S9	961	850		9,61	8,5

Lampiran 10. Data Kelimpahan Mikroplastik

No	Lokasi	Jenis Mikroplastik (NaCl)				Jumlah
		Pellet	Fragment	Fibre	Film	
1	S1	4	252	17	88	361
2	S2	1	233	5	159	398
3	S3	2	223	15	383	623
4	S4	4	354	3	424	785
5	S5	0	425	11	250	686
6	S6	3	353	10	380	746
7	S7	0	285	1	371	657
8	S8	0	476	2	238	716
9	S9	1	531	18	411	961

Lampiran 11. Data Jenis Mikroplastik (NaCl)

No	Lokasi	Jenis Mikroplastik ($ZnCl_2$)				Jumlah
		Pellet	Fragment	Fibre	Film	
1	S1	1	133	3	189	326
2	S2	4	186	12	166	368
3	S3	5	282	4	270	561
4	S4	4	407	3	299	713
5	S5	4	393	3	261	661
6	S6	3	382	6	337	728
7	S7	0	321	6	279	606
8	S8	2	384	7	284	677
9	S9	3	475	6	366	850

Lampiran 12. Data Jenis Mikroplastik ($ZnCl_2$)

No	Lokasi	Warna Mikroplastik (NaCl)						Jumlah
		Merah	Hijau	Biru	Hitam	Kuning	Transparant	
1	S1	117	12	5	120	76	31	361
2	S2	138	9	0	177	52	22	398
3	S3	226	5	4	242	105	41	623
4	S4	297	4	0	365	99	20	785
5	S5	235	45	18	306	68	14	686
6	S6	212	4	1	341	174	14	746
7	S7	236	7	1	253	151	9	657
8	S8	202	2	2	326	184	0	716
9	S9	371	11	41	350	188	0	961
Total		2034	99	72	2480	1097	151	5933

Lampiran 13. Data Warna Mikroplastik (NaCl)

No	Lokasi	Warna Mikroplastik ($ZnCl_2$)						Jumlah
		Merah	Hijau	Biru	Hitam	Kuning	Transparant	
1	S1	136	2	2	86	85	15	326
2	S2	83	1	6	133	145	0	368
3	S3	162	0	7	114	254	24	561
4	S4	249	1	0	146	306	11	713
5	S5	247	0	0	212	184	18	661
6	S6	216	3	3	180	227	99	728
7	S7	172	2	7	167	256	2	606
8	S8	144	2	0	261	214	56	677
9	S9	333	0	1	201	294	21	850
Total		1742	11	26	1500	1965	246	5490

Lampiran 14. Data Warna Mikroplastik ($ZnCl_2$)

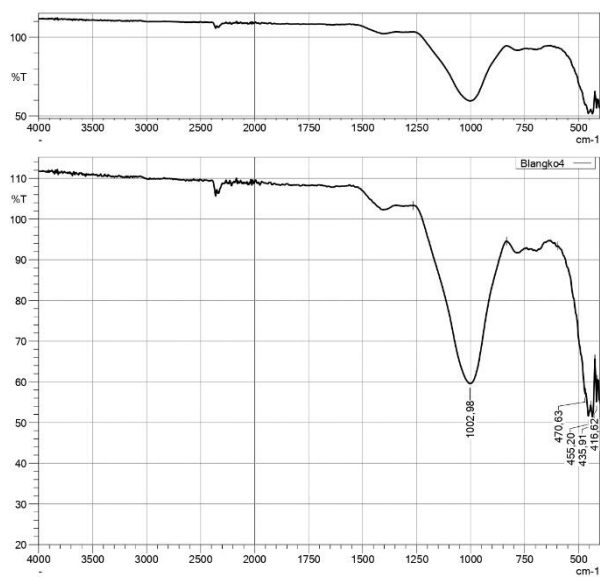
6. Data Pengamatan Kualitas Air

Titik	Suhu (°C)	Debit ($Q = V.A$) m^3/s	TSS	pH
S1	26,7 °C	0,057	181,5	8,2
S2	29,6 °C	0,329	96,5	6,8
S3	25,5 °C	2,734	86	8,3
S4	28,7 °C	1,956	168	7,86
S5	27,7 °C	1,953	174,5	8,08
S6	27,8 °C	4,115	130,5	7,88
S7	30,9 °C	2,195	119,5	8
S8	30 °C	1,778	125,5	7,82
S9	29 °C	0,926	69	7,67

Lampiran 15. Data Kualitas Air Pada Pengamatan Lapangan

7. Hasil Analisis FTIR

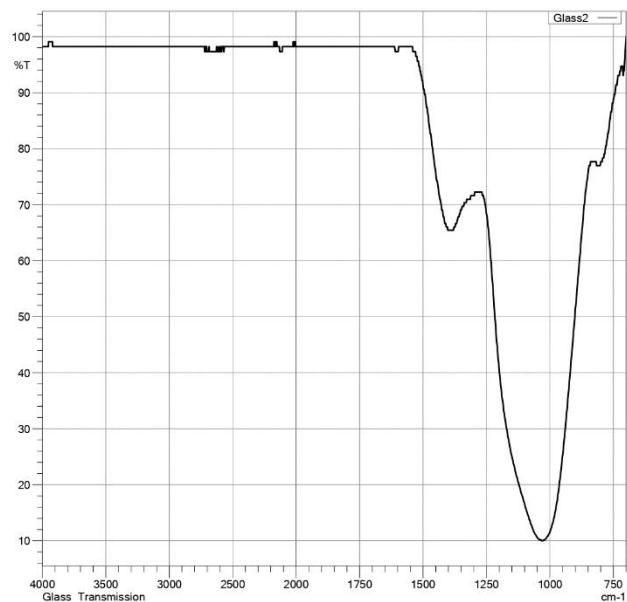
a. Blanko



Lampiran 16. Hasil Grafik Polimer (Blanko)

	Score	Library	Name	Comment
1	852	6 - T-Inorganic2	Glass2	Glass Transmission
2	831	5 - T-Inorganic2	Glass1	Glass Transmission
3	775	29 - T-Inorganic2	T_Na6Al6Si6O24S4	Na6Al6Si6O24S4, Transmission(Microscope), Pig No. 5-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5
4	745	6 - ATR-Inorganic2	D_Glass2	Glass DuraSampleIR
5	744	34 - ATR-Inorganic2	D_Na6Al6Si6O24S4	Na6Al6Si6O24S4, DuraSampleIR, Pig No. 5-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5
6	740	5 - ATR-Inorganic2	D_Glass1	Glass DuraSampleIR
7	736	2 - ATR-Inorganic2	D_SiO2_1	Diatomaceous Earth, Granular/SiO2 DuraSampleIR
8	726	50 - A_FoodAdditives2	A_Powdered Cellulose-4	Powdered Cellulose(Product name: VITACEL L-600)Sales origin: TOAKASEI CO., LTD. (B)DuraSampleIR2(diamond)
9	721	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSampleIR-II
10	721	4 - ATR-Organic2	D_Starch	Soluble Starch DuraSampleIR
11	711	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Corporation) DuraSampleIR-II
12	711	43 - A_FoodAdditives2	A_Microfibrillated Cellulose_100G-4	Microfibrillated Cellulose(Product name: CELISH FD-100G)Sales origin: Daicel Chemical Industries Ltd. (B)DuraSampleIR2(diamond)
13	703	44 - A_FoodAdditives2	A_Microfibrillated Cellulose_200L-4	Microfibrillated Cellulose(Product name: CELISH FD-200L)Sales origin: Daicel Chemical Industries Ltd. (B)DuraSampleIR2(diamond)
14	701	42 - A_FoodAdditives2	A_Microfibrillated Cellulose_100F-4	Microfibrillated Cellulose(Product name: CELISH FD-100F)Sales origin: Daicel Chemical Industries Ltd. (B)DuraSampleIR2(diamond)
15	700	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bamberg(Cupra) DuraSampleIR-II
16	699	41 - A_FoodAdditives2	A_Microcrystalline Cellulose_102-4	Microcrystalline Cellulose(Product name: VNAFUR102)Sales origin: TOAKASEI CO., LTD. (B)DuraSampleIR2(diamond)
17	698	40 - A_FoodAdditives2	A_Microcrystalline Cellulose_101-4	Microcrystalline Cellulose(Product name: VNAFUR101)Sales origin: TOAKASEI CO., LTD. (B)DuraSampleIR2(diamond)
18	693	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSampleIR
19	690	3 - T-Inorganic2	TALC	TALC/3Mg4SiO2H2O Transmission
20	690	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSampleIR-II
21	688	11 - ATR-Inorganic2	D_Na3F04	Na3F04 12H2O DuraSampleIR
22	686	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSampleIR-II
23	680	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20% Methoxyl) DuraSampleIR-II
24	679	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSampleIR-II
25	677	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSampleIR-II

Lampiran 17. Hasil Daftar Skor Kemiripan Polimer (Blanko)

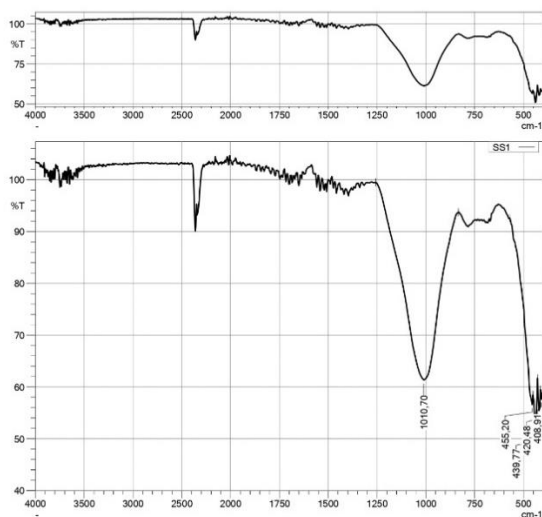


Lampiran 18. Hasil Grafik Polimer Skor Tertinggi (Blanko)

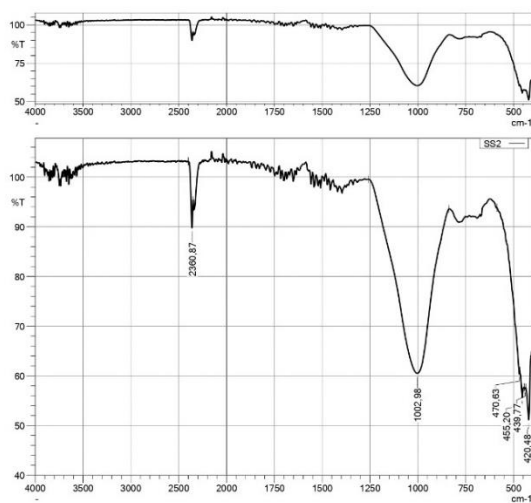
	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area	Comment
1	416,62	55,14	7,12	424,34	412,77	465,654	38,571	
2	435,91	51,42	7,38	443,63	424,34	867,470	94,593	
3	455,20	51,62	4,16	466,77	443,63	1068,731	45,155	
4	470,63	57,12	1,24	507,93	466,77	2569,691	-663,750	
5	1002,98	59,57	38,45	1265,30	833,25	8385,263	7936,648	

Lampiran 19. Hasil Peak dari Polimer Terbaca (Blanko)

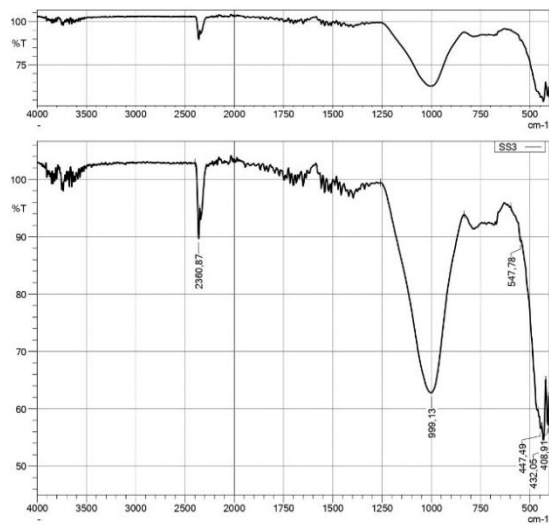
b. Sampel Mikroplastik NaCl



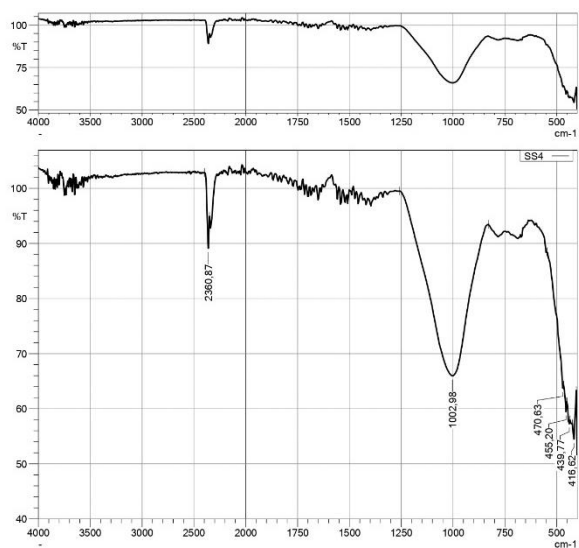
Lampiran 20. Hasil Grafik Polimer S1 NaCl



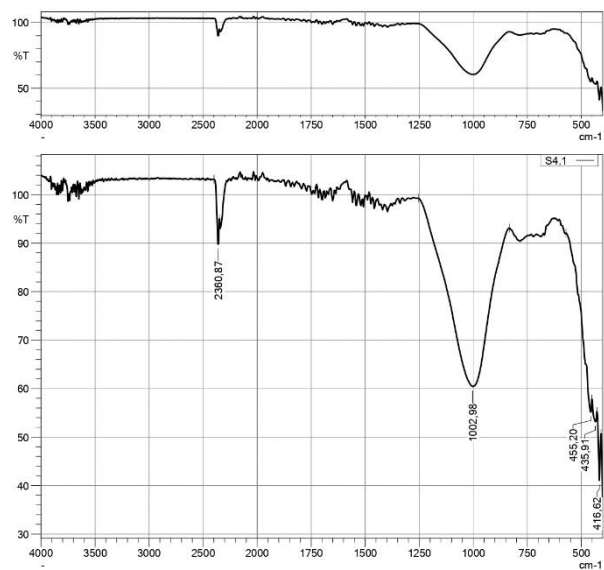
Lampiran 21. Hasil Grafik Polimer S2 NaCl



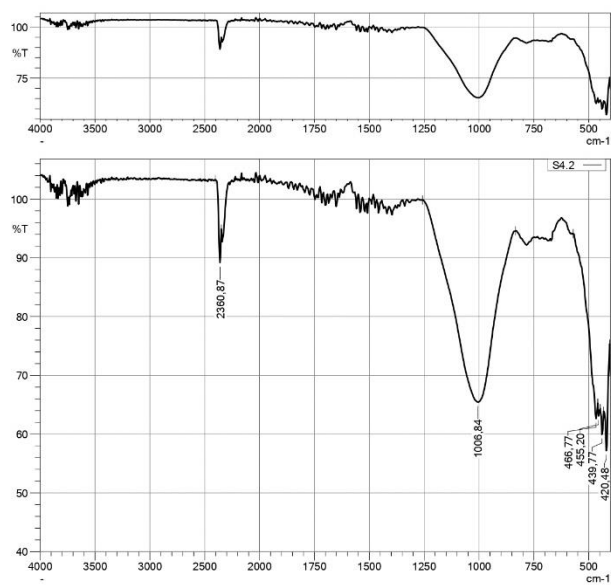
Lampiran 22. Hasil Grafik Polimer S3 NaCl



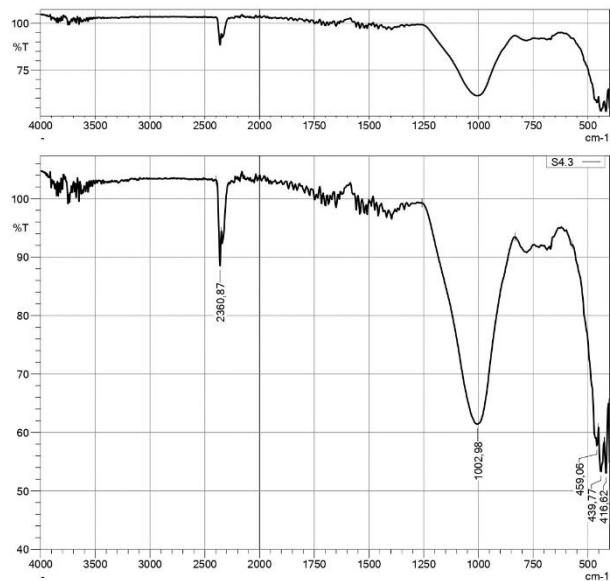
Lampiran 23. Hasil Grafik Polimer S4 NaCl



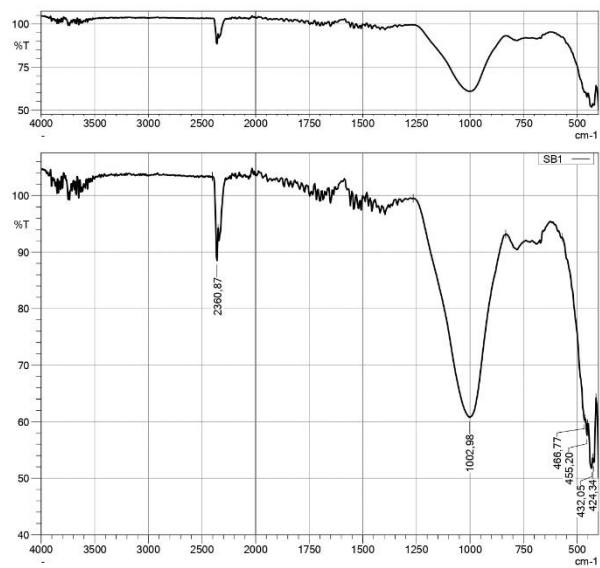
Lampiran 24. Hasil Grafik Polimer S5 NaCl



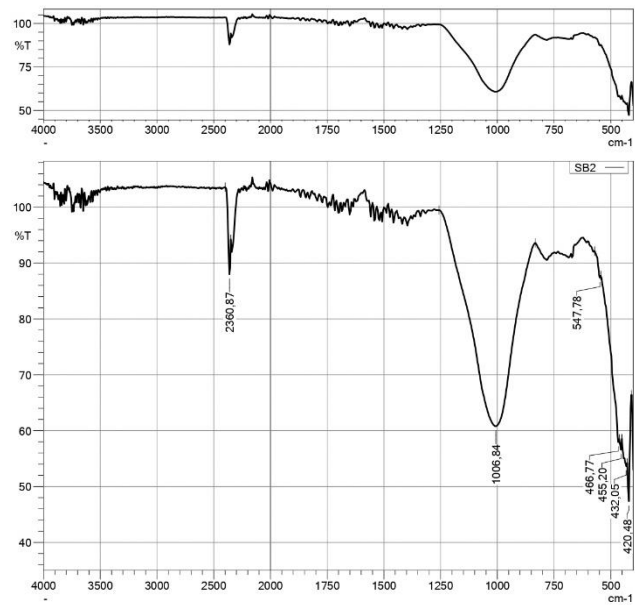
Lampiran 25. Hasil Grafik Polimer S6 NaCl



Lampiran 26. Hasil Grafik Polimer S7 NaCl

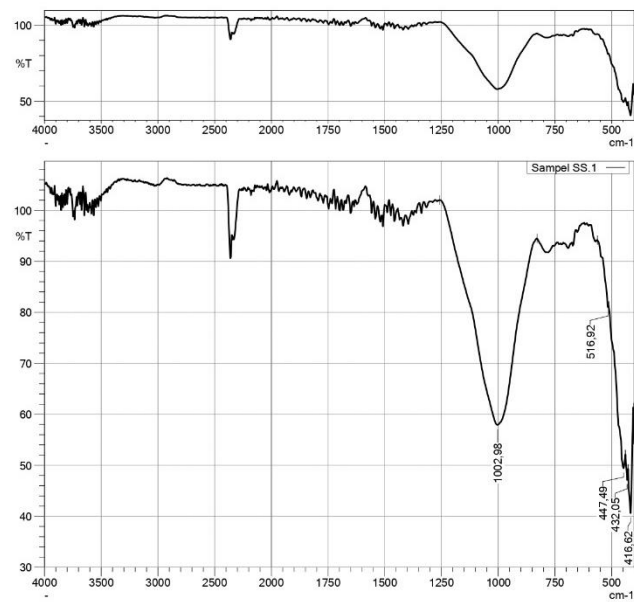


Lampiran 27. Hasil Grafik Polimer S8 NaCl

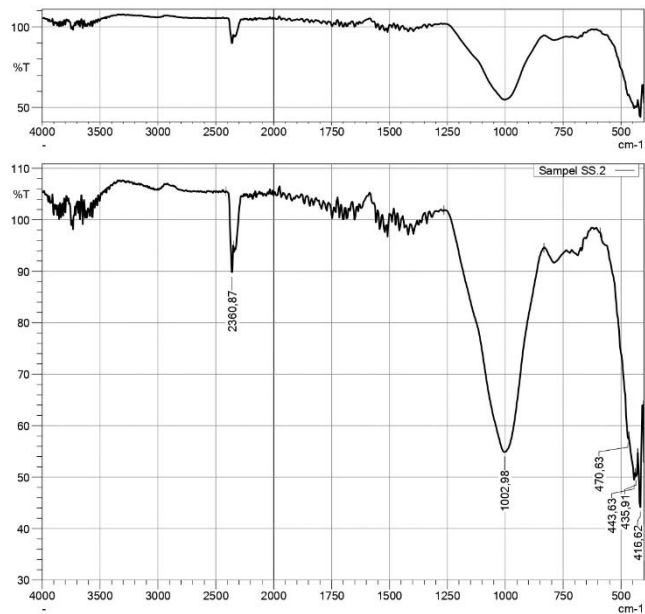


Lampiran 28. Hasil Grafik Polimer S9 NaCl

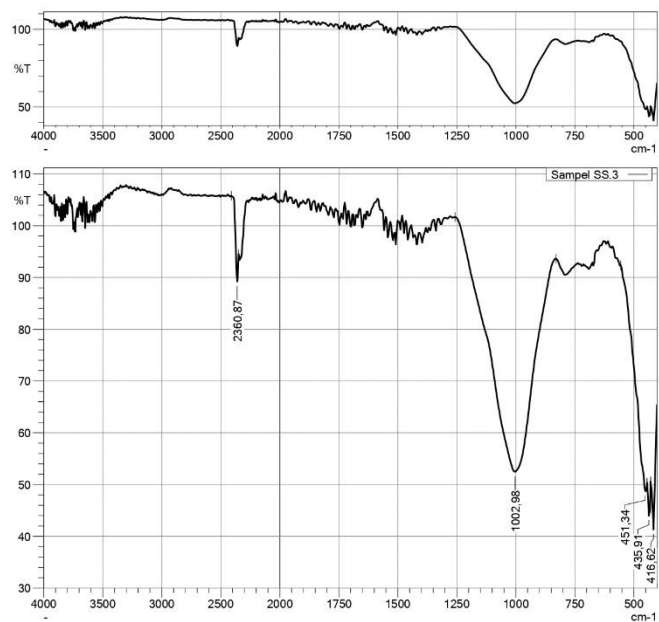
c. Sampel Mikroplastik $ZnCl_2$



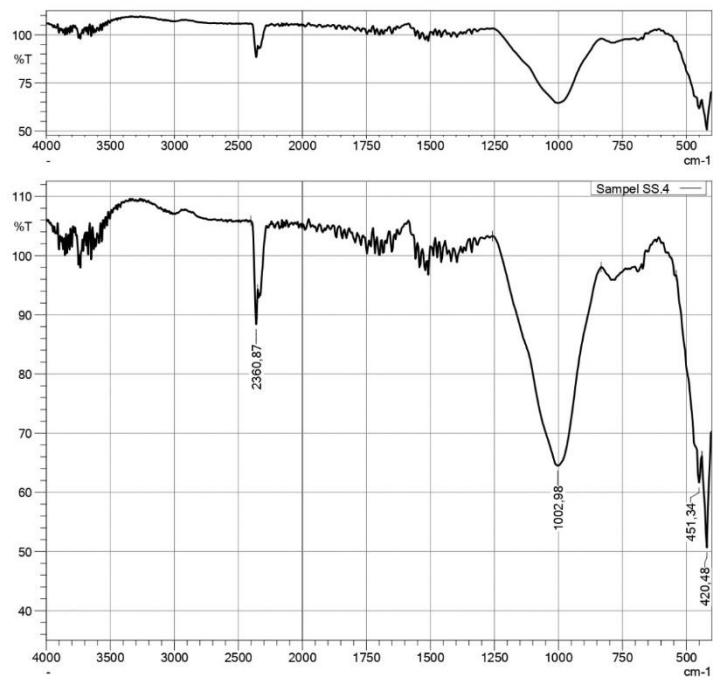
Lampiran 29. Hasil Grafik Polimer S1 $ZnCl_2$



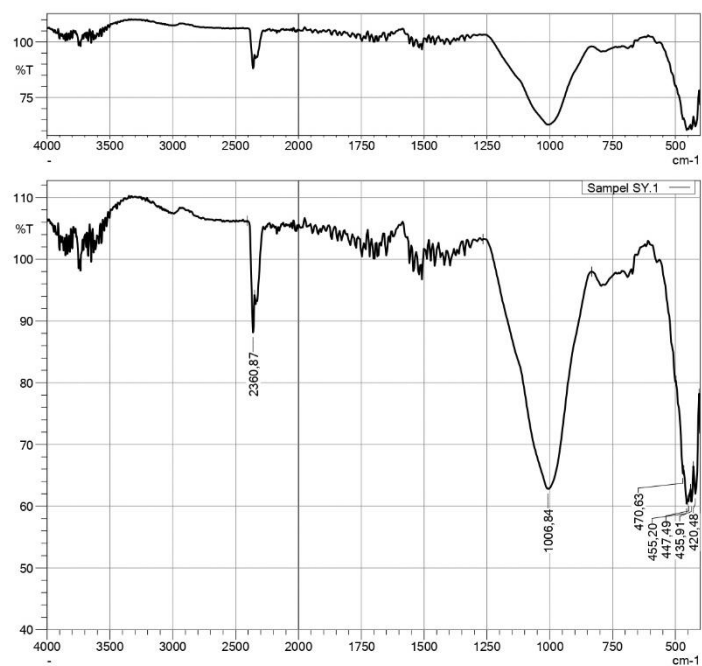
Lampiran 30. Hasil Grafik Polimer S2 $ZnCl_2$



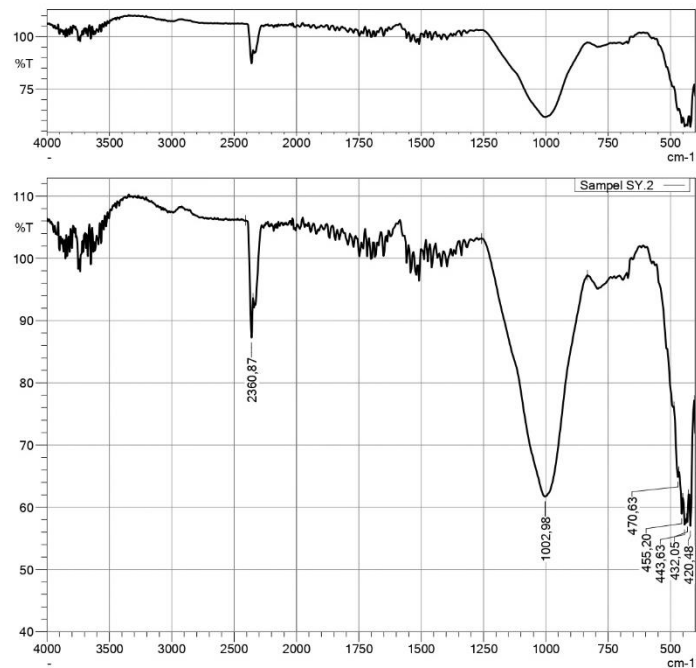
Lampiran 31. Hasil Grafik Polimer S3 $ZnCl_2$



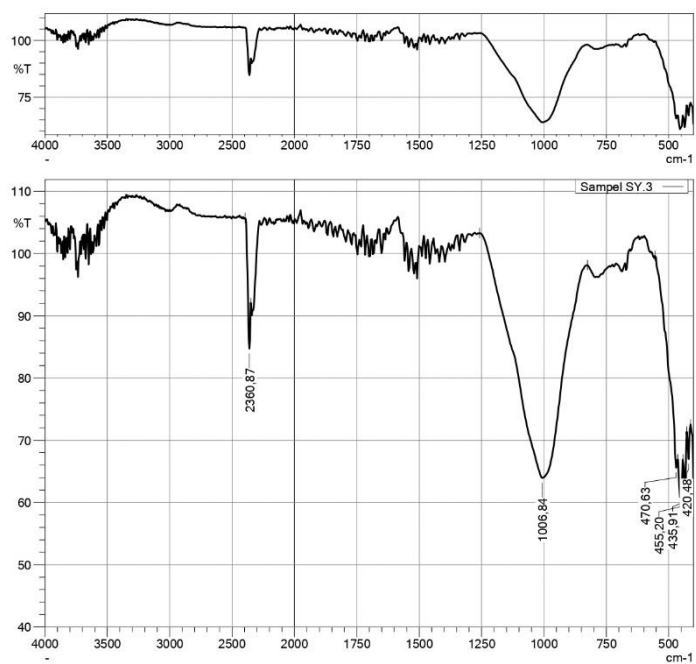
Lampiran 32. Hasil Grafik Polimer S4 $ZnCl_2$



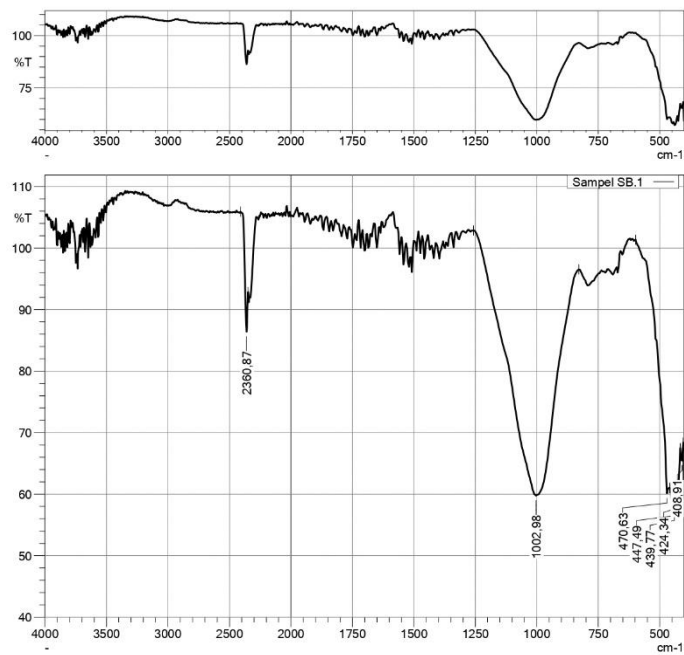
Lampiran 33. Hasil Grafik Polimer S5 $ZnCl_2$



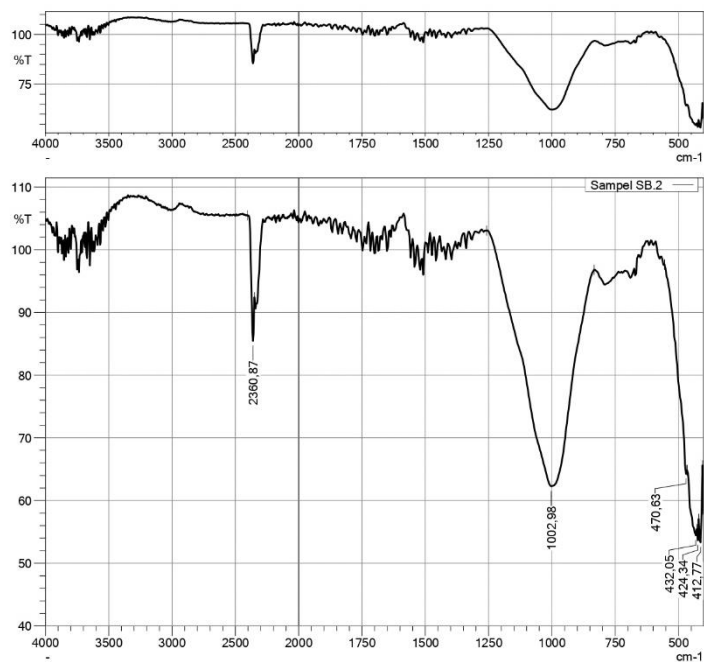
Lampiran 34. Hasil Grafik Polimer S6 $ZnCl_2$



Lampiran 35. Hasil Grafik Polimer S7 $ZnCl_2$



Lampiran 36. Hasil Grafik Polimer S8 ZnCl₂



Lampiran 37. Hasil Grafik Polimer S9 ZnCl₂

8. Berita Acara Seminar Hasil

Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Berita Acara

Seminar Proposal / Hasil Tugas Akhir

Periode : 3
Hari, Tanggal : Jum'at, 19 Juli 2024
Nama/NIM Mhs : Salma Yovita Balqis / 20513222
Judul Proposal : Analisis Mikroplastik dan Hubungannya dengan Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia di Sungai Code, Yogyakarta

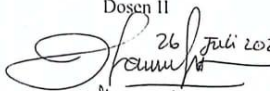
Berdasarkan penilaian Dosen Pembimbing dan Pengarah, maka Proposal/ Hasil Tugas Akhir Mahasiswa tersebut diatas: ditolak/diterima/diterima* dengan syarat dan revisi:

Dosen	Catatan	Perbaikan
Dr. Suphia Rahmatu, S.T., M.T	<ul style="list-style-type: none"> Revisi penjabaran judul Penambahan citra jenis mikroplastik Pengelompokan Falmat pada KESIPPK wilayah, metode dan analisis Penjelasan pemilihan titik sampling Perbaikan judul grafik dan penjelasan Penambahan peta lokasi Penambahan penjelasan tipe dan warna mikroplastik 	<ul style="list-style-type: none"> Hal. Judul (cover) Tabel 2.1 Hal 8 Tabel 4.1 Hal 39, 3.4 hal 24 dan 3.5 hal 35 3.2 hal 19 bab 4 hal 48-81 Gambar 4.11 hal 56 dan Gambar 4.12 hal 61 4.2.2 hal 57-64
Dhandun Wacana, S.Si., M.Sc., Ph.D.	<ul style="list-style-type: none"> Rekomendasi pengelolaan limbah 	<ul style="list-style-type: none"> 4.2.4 hal 70-71
Adam Ruz Nugroho, S.T., M.T., Ph.D	<ul style="list-style-type: none"> penambahan grafik persentase polimer penambahan grafik kualitas air dan suhu muka penambahan grafik konduktivitas 	<ul style="list-style-type: none"> Gambar 4.20 hal 68 4.3.1 hal 72-76 4.4 hal 77-81

Dosen Pengarah dan Pembimbing:

Dosen I 26/7

acc. pendamping

Dosen II 26 Juli 2024

(Dhandun Wacana)

Dosen III

Adam Ruz Nugroho

9. Daftar Hadir Seminar Hasil

Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Daftar Hadir Mahasiswa Seminar Proposal / Hasil/ Tugas Akhir/ KP

Periode : 3
Hari, Tanggal : Jum'at, 19 Juli 2024
Nama/NIM Mhs : Salma Yovita Belgis / 20513222
Judul Proposal : Analisis Microplastic dan tubungannya dengan Kualitas Air.....
Berdasarkan parameter fisika dan kimia diungkap Code Yogyakarta.

No.	Nama	NIM	Tanda Tangan
1.	Amalia Hardiyanti Putri	20513094	
2.	Annisa Yumna Azzahro	20513131	
3.	Nodhipoh Wafir Zohroh	20513096	
4.	Andi Faridha H.A	20513217	
5.	Kamilla Qurrota Ayyunnissa	20513051	
6.	Arif Rahmansyah	20513254	
7.	Fayza Syafitri	20513274	
8.	Dwita Sari Fathira	20513025	
9.	Hakim Pritur	20513073	
10.	Nadwifah Kh-irunnisa	20513221	
11.	Isni Karimatur Nisa	20513249	
12.	Putri Pegawa	20513285	
13.	Jazirah Auzelol.	20513162	
14.	Kesya Al-maghfural F-dp	20513192	
15.	Almira Nur Amalia	20513054	
16.	Nada Nadyatun M.	20513265	
17.	Adrian Fathur Rahman	20513034	
18.	Reky Yutha Riswana	20513280	
19.	Dean Ardjulusuma B	20513015	
20.	Isni Karimatur Nisa Annisa Nur Oktarina	20513272	

Dosen Pengarah

