TA/TL/2024/1892

TUGAS AKHIR

ANALISIS KANDUNGAN MIKROPLASTIK DAN LOGAM BERAT (Pb, Fe) DI SALURAN DRAINASE PERMUKIMAN SEKITAR SUNGAI CODE

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

REKY YUDHA RISWANA

20513280

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

TUGAS AKHIR

ANALISIS KANDUNGAN MIKROPLASTIK DAN LOGAM BERAT (Pb, Fe) DI SALURAN DRAINASE PERMUKIMAN SEKITAR SUNGAI CODE

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

Disusun Oleh

REKY YUDHA RISWANA

20513280

Disetujui

Dosen Pembimbing

23/10 24

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

NIK. 155131313

Tanggal:

Mengetahui

Ketua prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

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

NIK.04513040

Tanggal:

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KANDUNGAN MIKROPLASTIK DAN LOGAM BERAT (Pb, Fe) DI SALURAN DRAINASE PERMUKIMAN SEKITAR SUNGAI CODE

Telah diterima dan disahkan oleh tim penguji

Hari: Rabu

Tanggal: 23 Oktober 2024

Disusun Oleh:

REKY YUDHA RISWANA

20513280

Tim Penguji:

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. (24/10/24)

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

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

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

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

Yogyakarta, 23 September 2024



Reky Yudha Riswana

20513280

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Analisis Kandungan Mikroplastik Dan Logam Berat (Pb, Fe) Di Saluran Drainase Permukiman Sekitar Sungai Code". 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 di 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 saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kesehatan, kelancaran, dan rahmat-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang turut memberikan bimbingan, bantuan materi, masukan metode kerja dalam proses pengambilan sampel, serta masukan metode pengujian dalam pengujian sampel.
3. Dhandhun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D. dan Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Penguji yang turut memberikan arahan dan masukan terhadap penyusunan laporan tugas akhir.
4. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dan kepercayaan selama kuliah hingga penulisan laporan ini selesai.
5. Seluruh dosen, staff, dan keluarga besar Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia karena telah memberikan pengajaran dan pengalaman selama kuliah sehingga ilmu yang telah diperoleh dapat bermanfaat untuk penyusunan laporan ini.

6. Seluruh staff Laboratorium Kualitas Lingkungan, Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan masukan dalam pengujian sampel.
7. Teman – teman Program Studi Teknik Lingkungan Angkatan 2020.
8. Rekan seperjuangan Tim Mikroplastik dalam proses pengerjaan tugas akhir, yaitu Putri regina, Lulu maharani, Aufi Dalila, Salma yovita, Andi faradiva, Nur shadrina, nadhifah khairunnisa yang saling membantu menyelesaikan penelitian ini dari awal hingga akhir.
9. Teman – teman anak ninja, khususnya sultan kentung, aldino saurus, ameng kiyosi, putreg, adzra jangkung, aqma cimoy, ismi ismot, Genaura dan nama – nama lainnya yang tidak dapat disebutkan satu – persatu yang turut hadir dan menghiasi hari – hari selama kuliah. Kata terima kasih tidak cukup untuk mengapresiasi peran dan kehadiran kalian sebagai tempat berkeluh kesah, bertukar pikiran, dan menjadi sumber keceriaan. Namun, terima kasih banyak karena telah menyempatkan waktu dan tenaga untuk selalu memberikan dukungan dan semangat, rasanya sangat beruntung dipertemukan dengan kalian. Karena tanpa kalian, tidak akan ada kata 'rumah' untuk pulang saat berada di perantauan. Semoga kebaikan yang diberikan akan dibalas Allah SWT dengan cara sebaik – baiknya.
10. Sahabat selama SMA, yaitu Oca Vania Utari yang selalu ada, tempat bertukar cerita, dan memberikan dukungannya walaupun dipisahkan oleh jarak.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.
12. Terakhir, terima kasih kepada diri saya sendiri yang telah berhasil melewati berbagai rintangan dan tetap berjuang hingga sampai di titik ini.

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

Billahi taufiq wal hidayah,

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 23 September 2024



Reky Yudha Riswana

ABSTRAK

REKY YUDHA RISWANA. Analisis Kandungan Mikroplastik Dan Logam Berat (Pb, Fe) Di Saluran Drainase Permukiman Sekitar Sungai Code. Dibimbing oleh Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.,

Kegiatan aktivitas permukiman di kawasan sekitar Sungai Code dapat memberikan dampak negative terhadap saluran drainase berupa keberadaan mikroplastik yang mampu mengadsopsi logam berat seperti Pb dan Fe sehingga berpotensi menjadi ancaman bagi ekosistem yang ada disekitarnya karena sifat toksisitasnya tidak dapat diuraikan secara alamiah. Melalui penelitian ini dilakukan analisis kandungan mikroplastik dan logam berat menggunakan Metode National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA). Dimana melalui mikroskop akan diketahui karakteristik dari MPs dan Spektrofotometri FT-IR untuk mengetahui jenis polimer. Adapun titik sampel yang diteliti sebanyak 10 sampel dengan 3 lokasi berbeda, meliputi daerah Sleman, Kota Yogyakarta, dan Bantul. Diperoleh bahwasannya kelimpahan persebaran mikroplastik pada saluran drainase terbesar berada pada daerah Sleman sebesar 11,74 partikel/mL; daerah Kota Yogyakarta sebesar 21,22 partikel/mL; serta daerah Bantul sebesar 11,15 partikel/mL. Dimana karakteristik mikroplastik berdasarkan jenis didominasi oleh jenis film sebesar 50% dengan ukuran terkecil 45,50 μm dan terbesar 2085,69 μm, serta didominasi oleh warna didominasi oleh warna abu/transparan (36%). Dalam menganalisis polimer pada mikroplastik menggunakan Spektrofotometri FT-IR ditemukan 14 polimer yang terbaca pada sampel. Dengan jenis polimer yang didominasi oleh Polyamide (nilon). Berdasarkan analisis yang dilakukan, maka hubungan mikroplastik dengan logam berat Pb dan Fe menunjukkan bahwasannya karakteristik dan jenis polimer mikroplastik berpengaruh terhadap keberadaan logam berat.

Kata Kunci: Logam berat Pb dan Fe, Mikroplastik, Saluran drainase.

ABSTRACT

REKY YUDHA RISWANA**.** ***Analysis of Microplastic and Heavy Metal Content (Pb, Fe) in Residential Drainage Channels Around the Code River. Supervised by*** Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.,

Residential activities in the area around the Code River can have a negative impact on drainage channels in the form of the presence of microplastics that are able to adopt heavy metals such as Pb and Fe so that they have the potential to pose a threat to the surrounding ecosystem because their toxicity cannot be decomposed naturally. Through this research, the content of microplastics and heavy metals was analyzed using the National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA) method. Through microscopy, the characteristics of MPs and FT-IR Spectrophotometry will be known to determine the type of polymer. The sample points studied were 10 samples with 3 different locations, including Sleman, Yogyakarta City, and Bantul. It was found that the abundance of microplastic distribution in the largest drainage channel was in the Sleman area at 11.74 particles/mL; the Yogyakarta City area at 21.22 particles/mL; and the Bantul area at 11.15 particles/mL. Where the characteristics of microplastics by type are dominated by the type of film by 50% with the smallest size of 45.50 μm and the largest of 2085.69 μm, and dominated by the color dominated by grey / transparent color (36%). In analyzing polymers in microplastics using FT-IR Spectrophotometry, 14 polymers were found in the samples. With the type of polymer dominated by Polyamide (nylon). Based on the analysis conducted, the relationship between microplastics and heavy metals Pb and Fe shows that the characteristics and types of microplastic polymers affect the presence of heavy metals.

Keywords: Drainage channels, Heavy metals Pb and Fe, Microplastics.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....**Error! Bookmark not defined.**

LEMBAR PERNYATAAN ii

PRAKATA..... v

ABSTRAK viii

ABSTRACT ix

DAFTAR ISI x

DAFTAR TABEL..... xiii

DAFTAR GAMBAR xiv

DAFTAR LAMPIRAN xvi

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 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6

2.1 Mikroplastik 6

2.2 Mikroplastik dan Logam berat 9

2.3 Dampak Mikroplastik dan Logam Berat di saluran drainase Permukiman. 14

2.3 Penelitian Terdahulu 15

BAB III METODE PENELITIAN..... 19

3.1 Tahapan Penelitian..... 19

3.2 Pengambilan Sampel 20
3.3 Pengumpulan Data 21
3.3.1 Data Sekunder 21
3.3.2 Data Primer 22
3.4 Analisis Sampel 23
3.4.1 Sampel Pengujian Mikroplastik 23
3.4.2 Sampel Pengujian Logam Berat 28
3.5 Analisis Data 31
3.5.1 Analisis Mikroplastik 31
3.5.2 Analisis Logam Berat 32
3.5.3 Korelasi Kelimpahan Mikroplastik Terhadap Kepadatan Penduduk 33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 35
4.1 Deskripsi Wilayah Pengambilan Sampel 35
4.2 Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Ukuran, Jenis, dan Warna 41
4.2.1 Mikroplastik Berdasarkan Jumlah dan Kelimpahan 41
4.2.2 Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Ukuran 43
4.2.3 Mikroplastik Berdasarkan Warna 43
4.3 Mikroplastik Berdasarkan Gugus Fungsi 51
4.4 Pengaruh Mikroplastik Terhadap Kepadatan Penduduk dan Dimensi Saluran 53
4.4.1 Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan kepadatan Penduduk 53
4.5 Identifikasi Kandungan Logam Berat di Air dan Mikroplastik 57
4.5.1 Hasil dan Analisis Logam Berat Pb 57
4.5.2 Hasil dan Analisis Logam Berat Fe 59
4.6 Korelasi Kelimpahan Mikroplastik Terhadap Kepadatan Penduduk 61

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 63
5.1 Kesimpulan 63
5.2. Saran 63
DAFTAR PUSTAKA 64
LAMPIRAN 67
RIWAYAT HIDUP 84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Mikroplastik 7
Tabel 2.2 Klasifikasi Warna Mikroplastik 8
Tabel 2.3 Klasifikasi Ukuran Mikroplastik 8
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu 15
Tabel 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel Air Saluran Drainase Permukiman 20
Tabel 3.2 Standar Acuan dan Metode yang Digunakan 22
Tabel 3.3 Panjang Gelombang Suatu Unsur 32
Tabel 3.4 Nilai Koefisien Korelasi 34
Tabel 3.5 Hubungan korelasi 34
Tabel 4.1 Data Sampling……37
Tabel 4.2 Deskripsi Wilayah Pengambilan Sampel 37
Tabel 4.3 Kepadatan Penduduk Kabupaten Sleman 54
Tabel 4.4 Kepadatan Penduduk Kota Yogyakarta 55
Tabel 4.5 Kepadatan Penduduk Kabupaten Bantul 56
Tabel 4.6 Korelasi Kelimpahan MPs dan Kepadatan Penduduk 62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Masuknya Mikroplastik Kelingkungan 10
Gambar 2.2 Masuknya logam berat Mikroplastik Kelingkungan 13
Gambar 2.3 Skema Interaksi Mps dan Logam Berat 14
Gambar 2.4 Sumber dan nasib plastik akuatik 15
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian……19
Gambar 3.2 Peta Lokasi pengambilan sampel Daerah Istimewa Yogyakarta 21
Gambar 3.3 Pengambilan Sampel Mikroplastik dan Sampel Logam Berat 23
Gambar 3.4 (a)Sampel Air Sebelum Dihomogenkan, (b) Sampel Dimohogenkan, (c) Sampel Disaring, (d) Sampel Dimasukan Kedalam Erlenmeyer 24
Gambar 3.5 (a) Sampel Ditambahkan Larutan Fe (II) 0,05 M 20 mL dan H_2O_2 20 mL, (b) Sampel Di Panaskan, (c) Sampel Ditambahkan NaCl sebanyak 30 gr, (d) Sampel Didiamkan selama 24 jam (e) Sampel dicentrifuge 25
Gambar 3.6 (a) Sampel Disaring menggunkan Vacum, (b) Proses Penyaringan, (c) Hasil Penyaringan 26
Gambar 3.7 Pengamatan Sampel Menggunakan Mikroskop 27
Gambar 3.8 Pengamatan Menggunakan Spektrofotometri FT-IR 28
Gambar 3.9 (a) Kertas saring yang dipotong, (b) Dituangkan Aquades Sebanyak 50 mL (c) Penambahan Larutan HNO3 pekat sebanyak 5 mL, (d) Pemanasan Sampel, (e) Penyaringan Sampel, (f) Hasil Destruksi 29
Gambar 3.10 (a) Sampel Air Dituangkan Sebanyak 50 mL, (b) Penambahan Larutan HNO3 pekat sebanyak 5 mL, (c) Pemanasan Sampel, (d) Penyaringan Sampel, (e) Hasil Destruksi 30
Gambar 3.11 Pengamatan Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS) 31
Gambar 4.1 Titik Sampling Kabupaten Sleman……35
Gambar 4.2 Titik Sampling Kota Yogyakarta 36
Gambar 4.3 Titik Sampling Kabupaten Bantul 36

Gambar 4.4 Jumlah Partikel Mikroplastik 41
Gambar 4.5 Kelimpahan Mikroplastik..... 43
Gambar 4.6 Mikroplastik Jenis Fragmen Dari Ukuran Terkecil Hingga Terbesar 44
Gambar 4.7 Mikroplastik Jenis Fiber Dari Ukuran Terkecil Hingga Terbesar 44
Gambar 4.8 Mikroplastik Jenis Film Dari Ukuran Terkecil Hingga Terbesar 45
Gambar 4.9 Mikroplastik Jenis Foam Dari Ukuran Terkecil Hingga Terbesar..... 45
Gambar 4.10 Mikroplastik Jenis Pellet Dari Ukuran Terkecil Hingga Terbesar... 46
Gambar 4.11 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis..... 46
Gambar 4.12 Persentase Mikroplastik Berdasarkan Jenis 47
Gambar 4.13 Perbedaan Warna pada Mikroplastik (a) Hitam, (b) Merah, (c) Biru, (d) Kuning, (e) Abu Transparan, (f) Hijau (g) Coklat, (h) Ungu (i) Merah muda 48
Gambar 4.14 Mikroplastik Berdasarkan Warna..... 49
Gambar 4.15 Persentase Mikroplastik Berdasarkan Warna 50
Gambar 4.16 Hasil Jenis Polimer Dengan FTIR..... 52
Gambar 4.17 Persentase Jenis Polimer Mikroplastik..... 52
Gambar 4.18 Konsentrasi Logam Pb Pada Air dan Mikroplastik..... 58
Gambar 4.19 Hasil Rasio Logam Berat Pb 59
Gambar 4.20 Konsentrasi Logam Fe Pada Air dan Mikroplastik 60
Gambar 4.21 Hasil Rasio Logam Berat Fe 61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses pengambilan sampel 67
Lampiran 2 Proses preparasi sampel 67
Lampiran 3 Proses mikroskop 68
Lampiran 4 Proses destruksi logam berat 68
Lampiran 5 Hasil analisis menggunakan spektrofotometri FT-IR 70
Lampiran 6 Hasil logam berat pb dan fe pada sampel air dan kertas saring 80

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permukiman di kawasan sekitar Sungai Code merupakan salah satu kawasan permukiman yang padat, baik padat penduduk maupun padat bangunan. Tingkat kepadatan permukiman di Sungai Code tentu memberikan pengaruh yang besar terhadap kualitas air dan lingkungan sekitarnya. Salah satunya dengan kegiatan aktivitas permukiman padat penduduk yang belum tertib mengenai sampah rumah tangga terutama limbah plastik dan limbah yang dapat memberikan dampak negatif bagi saluran drainase. Ayuningtyas (2019). Salah satu permasalahan mendasar seiring dengan kepadatan jumlah penduduk Sungai Code yang padat pada dasarnya permasalahan aktivitas masyarakat yang bermukim di bantaran sungai biasanya berkaitan dengan buruknya permasalahan persampahan dan limbah rumah tangga (limbah domestik) dari kegiatan hidu sehari-hari manusia seperti masih banyaknya membuang sampah sembarangan, limbah dapur, kamar mandi, cucian, limbah industri rumah tangga (Hastika & Surtikanti, 2024).

Berbagai aktivitas masyarakat yang sering dijumpai yaitu masalah sampah yang dihasilkan oleh manusia, mulai dari sampah yang mudah terurai hingga sampah yang sulit terurai. Sampah yang mudah terurai biasanya terdiri dari sampah – sampah dari sisa makanan dan tumbuhan. Sedangkan sampah yang sulit terurai salah satunya adalah sampah anorganik yang berupa plastik. Salah satu jenis sampah plastik yang beredar di perairan adalah plastik berukuran kecil atau biasa disebut dengan mikroplastik yang bisa di akitbatkan dari aktivitas permukiman terutama pada saluran drainase *run off* ke sungai.

Mikroplastik merupakan jenis plastik yang berukuran kecil, yaitu sekitar ≤ 5 mm. Tunggul dkk (2021). Mikroplastik berasal dari fragmen plastik yang telah terdegradasi selama kurun waktu tertentu dan terurai menjadi ukuran yang lebih kecil. Ukuran mikroplastik yang sangat kecil ini dapat

mengkhawatirkan karena dapat masuk ke dalam tubuh biota perairan dan berdampak pada manusia. Dampak yang ditimbulkan yaitu dapat menyebabkan banyaknya organisme air yang mati akibat mengkonsumsi plastik. Selain itu, mikroplastik yang tidak sengaja tertelan oleh manusia juga dapat terakumulasi dalam tubuh, seperti hati, ginjal dan usus. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya peradangan dan cedera pada organ tubuh, penurunan kesuburan, perubahan pola makan, dan dampak lainnya. Nur Faujiah dkk (2022). Selain itu, mikroplastik juga dapat menyerap logam berat seperti, Pb, Fe yang ada di lingkungan sekitarnya. Kemampuan mikroplastik dalam mengadsorpsi logam berat bergantung pada sifat fisik dari mikroplastik tersebut seperti ukuran pori, luas permukaan dan jenis mikroplastik. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Susanti (2022). menyatakan bahwasannya kelimpahan mikroplastik diakibatkan oleh keberadaan aktivitas manusia yang terdapat pada sepanjang aliran Sungai.

Pada penelitian terkait mikroplastik telah banyak dilakukan terhadap berbagai sampel penelitian pada air laut, air sungai, sedimen pantai, udara dan ikan. Tetapi pada penelitian terhadap mikroplastik pada sampel drainase permukiman terutama pada permukiman Sungai Code yang mempunyai kepadatan penduduk dan bangunan masih sangat minim dilakukan dan penelitian hubungan antara mikroplastik dan logam berat pada saluran drainase di permukiman sangatlah jarang (Zhou dkk. 2020)

Oleh karena itu DAS yang cukup padat dengan permukiman di yang berada di Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul mengakibatkan aktivitas masyarakat di kawasan sungai tersebut khusunya permasalahan sampah plastik akan melimpah sehingga terjadi pencemaran di badan air. Dengan demikian penelitian ini akan mengidentifikasi kelimpahan dan persebaran mikroplastik akibat dari aktivitas masyarakat yang berhubungan antara mikroplastik serta logam berat Pb dan Fe.

1.2 Rumusan Masalah

Permukiman terdiri atas persampahan permukiman, drainase lingkungan, air limbah permukiman yang dimana kondisi tersebut masih banyaknya masyarakat

belum tertib mengenai kegiatan limbah rumah tangga (limbah domestik) seperti masih banyaknya membuang sampah sembarangan, limbah dapur, kamar mandi, cucian, limbah industri rumah tangga yang bisa memasuki ke saluran drainase yang bisa mengakibatkan kelimpahan dan persebaran mikroplastik akibat dari aktivitas masyarakat yang berhubungan antara mikroplastik serta logam berat Pb dan Fe. Berdasarkan uraian di atas, maka timbul pertanyaan yang dapat dijadikan bahan studi dalam penyusunan tugas akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana kelimpahan dan karakteristik persebaran mikroplastik pada air di saluran drainase permukiman pada daerah sleman, kota yogyakarta dan bantul?
2. Bagaimana hubungan antara mikroplastik serta logam berat Pb dan Fe?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi kelimpahan dan karakteristik persebaran mikroplastik pada sampel air di saluran drainase permukiman pada bagian sleman, kota yogyakarta dan bantul.
2. Mengidentifikasi hubungan antara mikroplastik serta logam berat Pb dan Fe.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pemerintah, masyarakat, peneliti dan peneliti selanjutnya yaitu:

1. Bagi Pemerintah

   Manfaat bagi pemerintah dari hasil penelitian ini di harapkan dapat memberikan masukkan kepada pemerintah agar manjadi motivasi bagi pemerintah dalam pengelolaan lingkungan permukiman Sungai Code Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Bagi Masyarakat

   Manfaat bagi masyarakat adalah penelitian ini membuka pikiran masyarakat dalam menjaga lingkungan terhadap pengelolaan sampah, limbah domestic, sanitasi yang sesuai standar yang telah di tentukan oleh

pemerintah dan menciptakan lingkungan sehat dan berkelanjutan. Juga memberikan informasi terhadap mikroplastik dan kandungan logam berat.

3. Bagi Peneliti Lain

   Manfaat bagi peneliti lain dari hasil kegiatan ini di harapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan serta dapat menjadi referensi yang dapat di ajukan sebagai bahan percontohan bagi peneliti yang sama selanjutnya.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah:

1. Ruang Lingkup Metode

   Penelitian ini membahas tentang kelimpahan mikroplastik, karakteristik kandungan logam berat Pb dan Fe pada saluran drainase permukiman Sungai Code. Pengujian kandungan mikroplastik pada sampel air drainase akan dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Universitas Islam Indonesia. menggunakan metode Wet Peroxide Oxidation (WPO), Mikroskop (Binoculer XSZ-107BN), spektrrofotometri FTIR sesuai dengan standar National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) dan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS).

2. Ruang Lingkup Tempat dan Waktu Penelitian

   Penelitian akan difokuskan pada permukiman Sungai Code Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, tepatnya pada saluran drainase permukiman dengan pengambilan sampel dibeberapa titik penelitian ini dilakukan selama 4 bulan dari bulan Februari 2024 – Juni 2024.

3. Ruang Lingkup Pengambilan Sampel

   Dalam penelitian sampel pada penelitian ini dilakukan secara spasial yang didasarkan oleh perbedaan lokasi pengambilan sampel. Pengambilan sampel di saluran drainase permukiman Sungai Code Daerah Istimewa Yogyakarta akan dilakukan pada masing masing titik sampel yang mempunyai 10 titik sampel dari hulu hingga hilir pada saluran drainase permukiman Sungai Code dengan radius 50 sampai 100 meter. Pengambilan

sampel air akan menggunakan Secara langsung dan Swing Sampler modifikasi.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroplastik

Mikroplastik merupakan jenis sampah yang mempunyai ukuran kecil yaitu berkisar kurang dari lima milimeter. Menurut Murphy (2016) mikroplastik dapat ditemukan pada permukaan air atau sedimen. serta digolongkan menjadi dua macam jenis mikroplastik yaitu primer dan sekunder. Mikroplastik primer adalah plastik yang memang diproduksi dalam ukuran kecil seperti yang ada pada produk kosmetik berupa scrub sedangkan mikroplastik sekunder merupakan sampah yang berasal dari fragmentasi dan pengecilan dari ukuran plastik. Pada dasarnya, mikroplastik memiliki berbagai bentuk dan jenis serta memiliki variasi dalam beberapa hal yaitu mengenai warna, ukuran, massa jenis, bentuk, komposisi dan lain – lainnya (Browne, 2015).

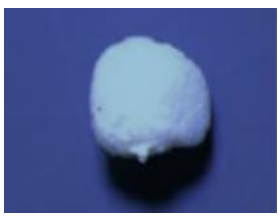
Mikroplastik tidak dapat dilihat menggunakan mata secara langsung, dikarenakan ukuran mikroplastik kurang dari 5 mm. Keberadaan mikroplastik berada di lingkungan, mikroplastik memiliki bahan dasar berbahaya dan mempunyai kemampuan menyerap senyawa hidrofobik beracun dari lingkungan ke permukaan. Manalu, (2017). Pada tahun 1970 dilakukan identifikasi mikroplastik untuk yang pertama kalinya yang dilakukan pada beberapa daerah sedimen perairan dan menemukan setidaknya mikroplastik dengan rata-rata 1,28 partikel/kg pasir dengan ukuran lebih dari 1,6 mikrometer di Singara. Namun, mikroplastik juga banyak ditemukan pada daerah dengan kedalaman kurang dari 500 m.

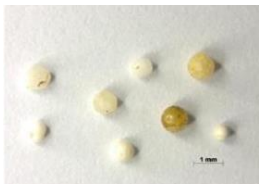
Secara umum, mikroplastik menurut karakteristik morfologi dapat digolongkan menjadi 3 yaitu ukuran, warna dan jenis. Ukuran mikroplastik merupakan faktor yang sangat penting yang berkaitan terhadap jangkauan pengaruh yang berdampak pada organisme. Mikroplastik berpotensi melepas dengan cepat apabila memiliki permukaan yang lebih luas dan lebih besar daripada volume rasio dari partikel kecil. Lusher dkk (2017). Mikroplastik memiliki beragam jenis dapat

berupa pelet, fragment, fiber, film, filament, dan foam dengan berbagai macam warna biru, coklat, hijau, hitam, merah, kuning, putih dan multicolour.

Menurut Brate dkk. (2016), mikroplastik memiliki jenis yang beragam ditampilkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Klasifikasi Mikroplastik

Klasifikasi Bentuk	**Bentuk Mikroplastik**	**Istilah lain yang digunakan**	**Referensi**
Fragmen		Partikel tidak beraturan, kristal, bulu, bubuk, granula, potongan, serpihan	Sumber: (Widianarko & Hartono, 2018)
Fiber/Filament		Mikroplastik jenis fiber biasanya bersumber dari pemukiman pendudukFilament, microfiber, helaian, benang	Sumber: (Widianarko & Hartono, 2018)
Film		Mikroplastik Jenis Film Memiliki Densitas Yang Rendah Dibandingkan Dengan Jenis Mikroplastik Lainnya, Karena Berasal Dari Fragmentasi Kantong Plastik Atau Plastik Kemasan	Sumber: (Widianarko & Hartono, 2018)
Foam		Mikroplastik jenis foam biasanya berwarna putih atau kekuningan dan memiliki tekstur yang	Sumber: (Widianarko & Hartono, 2018)

Klasifikasi Bentuk	Bentuk Mikroplastik	Istilah lain yang digunakan	Referensi
		kenyal. Mikroplastik jenis ini sering ditemukan pada produk sekali pakai seperti styrofoam	
Pallet		Granula atau butiran merupakan jenis mikroplastik yang berbentuk butiran – butiran yang beraturan, umumnya bewarna putih atau kecoklatan	Sumber: (Widianarko & Hartono, 2018)

Sumber: Kingfisher (2011)

Tabel 2.2 Klasifikasi Warna Mikroplastik

Karakteristik	Klasifikasi
Warna	Biru, Coklat, Hijau, Hitam, Merah, Kuning, Putih

Sumber: Kingfisher (2011)

Tabel 2.3 Klasifikasi Ukuran Mikroplastik

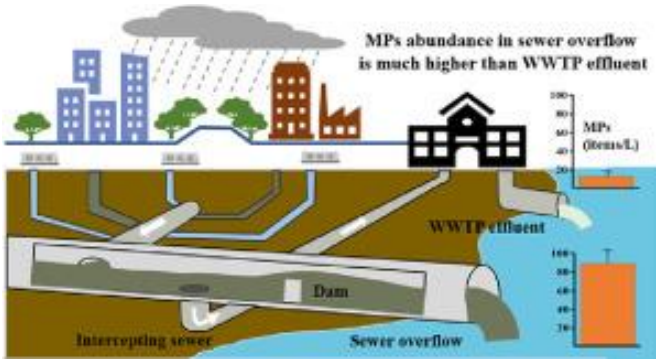
Karakteristik	Klasifikasi
Ukuran	20-40µm 40-60µm 60-80µm 80-100µm 100-500µm 500-1000µm 1000-5000µm

Sumber: Nor dkk (2014)

2.2 Mikroplastik dan Logam berat

Penggunaan plastik sebagai material yang umum digunakan dalam aktivitas sehari-hari diakibatkan oleh kebiasaan masyarakat dalam konsumsi produk dengan kemasan plastik. Gaya hidup tersebut juga terdapat pada industri makanan maupun minuman yang menggunakan bahan dan kemasan berbahan plastik untuk membungkus produknya dikarenakan praktis, memiliki sifat yang fleksibel, ringan dan memiliki harga yang murah untuk penjualan dan pengemasan. Plastik yang digunakan memiliki sifat yang tidak dapat terurai secara hayati atau non-biodegradable yang karena memiliki kerapatan massa molekul yang tinggi. Kemudian seiring berjalannya waktu, plastik akan terdegradasi sehingga menyebabkan perubahan warna, sifat fisik, karakteristik permukaan, dan pecahnya bahan plastik menjadi partikel yang lebih kecil hingga berujung pada terbentuknya mikroplastik. Perubah proses mekanisme dan biologis. Proses degradasi ini tergantung pada kondisi paparan yang berbeda (suhu, kelembaban, pH, ketersediaan nutrisi), karakteristik substrat (berat molekul, morfologi, gugus fungsi, kristalinitas, ikatan silang), dan mikroorganisme yang terlibat (enzim ekstraseluler, hidrofobisitas, jumlah mikroorganisme).

Pada daerah permukiman terdapat banyak plastik-plastik yang akhirnya dibuang sembarangan atau tidak dilakukan pengelolaan, sehingga mikroplastik yang terbentuk akan terimobilisasi melalui limpasan air hujan. Saat terjadi badai atau hujan lebat, gerusan permukaan menyebabkan mikroplastik terbawa ke saluran pembuangan bersama limpasan air dan akhirnya dibuang ke sungai Lange dkk. (2019). Pada saat kondisi musim hujan, mikroplastik dapat mengalami peningkatan jumlah, hal ini dipengaruhi oleh lingkungan pada saat kondisi hujan yang mendapat banyak air mengalir melalui saluran drainase



Gambar 2.1 Masuknya mikroplastik Ke lingkungan

Sumber: Zhou dkk. (2023)

Logam berat termasuk dalam kategori logam lainnya, tetapi yang membedakannya adalah dampaknya ketika masuk atau berikatan dengan organisme hidup. Logam dikelompokkan menjadi dua jenis: logam berat dan logam ringan. Logam dianggap sebagai logam ringan jika memiliki massa kurang dari 5 g/cm^3, sedangkan logam berat memiliki massa lebih dari 5 g/cm^3. Logam berat secara alami ditemukan pada batu-batuan dan mineral lainnya, maka dari itu logam berat secara normal merupakan unsur dari tanah, sedimen, air dan organisme hidup serta akan menyebabkan pencemaran bila konsentrasinya telah melebihi batas normal. Logam berat di lingkungan perairan adalah suatu ancaman bagi ekosistem yang ada disekitarnya karena sifat toksisitasnya tidak dapat diuraikan secara alamiah, serta kemampuan untuk terakumulasi secara biologis pada rantai makanan. Logam berat yang ada pada perairan akan turun dan mengendap di dasar perairan melalui proses pengendapan dan terakumulasi, hal ini menyebabkan logam berat pada sedimen lebih besar dibandingkan permukaan air (Aprilia, 2020).

Logam berat Pb dan fe mempunyai karakteristik yang berbeda. Karakteristik logam berat Timbal (Pb) memiliki unsur kimia logam berat timbal berada pada nomor atom 82 dengan bobot 207,20 g/mol. Timbal memiliki sifat yang mudah di bentuk, lunak, merupakan penghantar listrik lemah dan memiliki kepadatan yang baik, penggunaan timbal dalam kehidupan sehari-hari seperti pembuatan gelas, penstabil PVC, bensin, bahan bakar, cat bahkan sebagai pestisida. Timbal berasal dari lingkungan dan manusia, timbal di lingkungan berada di alam

yang terbentuk secara alami dan timbal yang dihasilkan oleh manusia yaitu salah satu aktivitas manusia penghasil timbal terbesar berupa kendaraan yang menggunakan timbal sebagai bahan bakar (Himayati, 2019).

Logam berat besi (Fe) memiliki beberapa karakteristik penting yang mempengaruhi keberadaannya di lingkungan, serta dampaknya terhadap organisme hidup. Sebagai elemen transisi dengan nomor atom 26, besi adalah logam yang sangat melimpah di kerak bumi dan memainkan peran vital dalam berbagai proses biologis dan industri. Besi memiliki massa jenis sekitar 7,87 g/cm³, yang menjadikannya sebagai logam berat (Himayati, 2019).

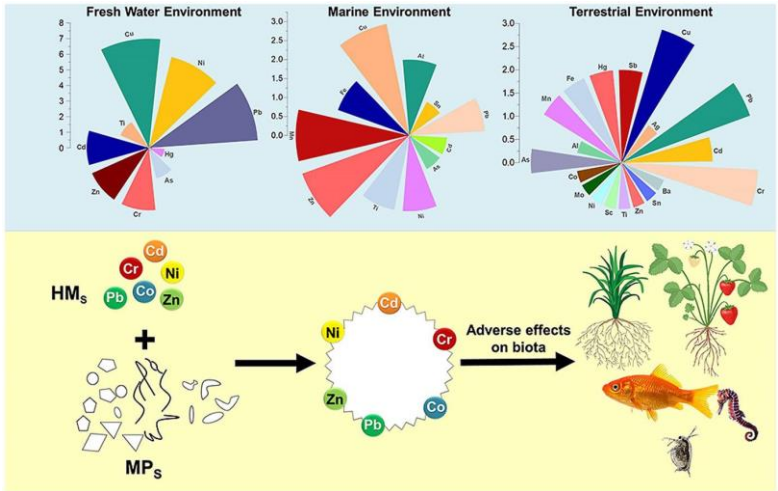
Sumber Logam berat Pb dan Fe disaluran drainase didasarkan Sumber logam berat timbal (Pb) di saluran drainase permukiman dapat berasal dari berbagai aktivitas dan bahan yang digunakan di lingkungan rumah tangga dan sekitarnya. Salah satu sumber utama adalah cat berbasis timbal yang masih terdapat di banyak bangunan lama; saat cat ini mengelupas atau bangunan direnovasi, partikel timbal dapat terlepas dan terbawa air hujan ke saluran drainase. Penggunaan pipa atau solder yang mengandung timbal dalam sistem perpipaan juga dapat menjadi sumber pencemaran, terutama jika pipa-pipa ini mulai berkarat dan terdegradasi. Selain itu, limbah kendaraan bermotor, seperti debu dari rem dan sisa-sisa pembakaran bahan bakar yang mengandung timbal, dapat terbawa air hujan dari jalanan ke saluran drainase. Penggunaan baterai dan produk elektronik di rumah tangga yang tidak dikelola dengan baik, serta pelapisan logam yang mengandung timbal, juga berkontribusi pada pencemaran. Sama halnya dengan logam berat Pb (Car dkk. 2023).

Sumber logam berat Fe pada saluran drainase tidak jauh berbeda, salah satu sumber utama adalah karat dari pipa besi dan infrastruktur bangunan yang berkarat, yang melepaskan partikel besi ke dalam air limbah. Limbah rumah tangga seperti air bekas mencuci, yang mengandung produk pembersih dengan partikel besi, juga turut menyumbang. Selain itu, kegiatan berkebun dan penggunaan pupuk yang mengandung besi dapat mencuci besi ke saluran drainase saat hujan. Kendaraan bermotor di sekitar permukiman juga berkontribusi melalui pelepasan partikel besi dari rem dan komponen lain yang berkarat, yang kemudian terbawa air hujan ke

saluran drainase. Erosi tanah di sekitar permukiman, terutama dari area yang tidak tertutup vegetasi, dapat melepaskan partikel besi alami yang terbawa ke saluran air. Semua sumber ini mengakibatkan akumulasi besi di saluran drainase permukiman (Car dkk. 2023).

Keterkaitan antara mikroplastik dan logam berat terletak pada kemampuan mikroplastik untuk menyerap dan membawa logam berat. Berbagai jenis polimer bervariasi dalam hal jumlah logam berat yang terkandung di dalamnya dan jumlah yang diserapnya dari lingkungan. Demikian pula, penuaan/pelapukan juga meningkatkan kapasitas adsorpsi mikroplastik terhadap logam berat karena partikel mikroplastik yang lebih kecil menawarkan rasio luas permukaan terhadap volume yang lebih besar.

Adapun ketika mikroplastik terpapar logam berat di lingkungan air, seperti di saluran drainase permukiman, mereka dapat menyerap logam-logam tersebut dari air dan menjadi konsentrasi tinggi. Ini membahayakan organisme yang memakan mikroplastik, karena mereka juga terpapar logam berat yang terakumulasi di dalamnya. Selain itu, limpasan air hujan dari daerah permukiman akan membawa polutan tambahan berupa logam berat. Dimana, mikroplastik dapat terkontaminasi oleh logam berat yang sudah ada di lingkungan sekitarnya, baik dari sumber alami maupun kegiatan manusia. Proses alami seperti erosi tanah atau aktivitas industri atau kegiatan masyarakat di sekitar permukiman dapat melepaskan logam berat ke dalam air dan tanah.



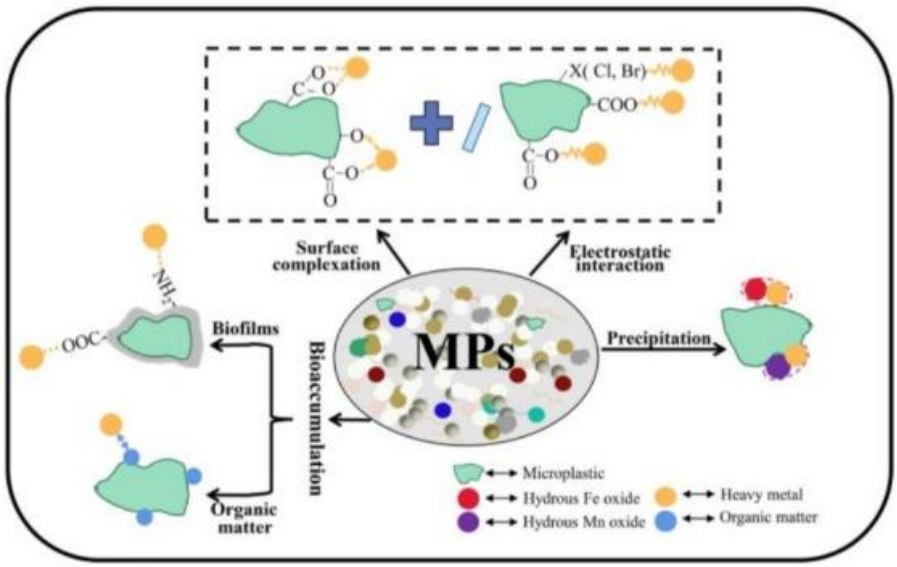
Gambar 2.2 Masuknya logam berat mikroplastik ke lingkungan

Sumber: Zhou dkk. (2023)

Adapun faktor interaksi lainnya yang menyebabkan logam berat seperti timbal Pb dan Fe pada mikroplastik meliputi:

1. Logam berat dapat menempel atau diserap oleh mikroplastik saat mereka berada di dalam air limbah atau air lingkungan sekitarnya.
2. Proses degradasi mikroplastik atau pembubaran material tambahan ini dapat menyebabkan pelepasan logam berat yang mungkin terkandung dalam bahan-bahan tersebut.
3. Jika ada aktivitas konstruksi atau renovasi di permukiman dan material bangunan yang mengandung logam berat, partikel mikroplastik dapat terbawa oleh air hujan dan mengandung logam berat dari material tersebut.
4. Elektronik bekas atau limbah elektronik sering mengandung logam berat, termasuk timbal. Jika e-waste tidak dikelola dengan benar, logam berat dapat terlepas ke lingkungan dan dapat terkandung dalam mikroplastik.
5. Proses pembakaran sampah, terutama yang melibatkan bahan-bahan plastik, dapat melepaskan logam berat ke dalam udara. Logam berat ini kemudian dapat jatuh kembali ke tanah atau air dan mengkontaminasi mikroplastik.

Maka dari itu, melalui identifikasi keberadaan mikroplastik dengan kandungan logam dalam saluran drainase diperlukan sebagai upaya dalam pencegahan dan pengelolaan limbah.



Gambar 2.3 Skema interaksi Mps dan logam berat

Sumber: Cao dkk., (2021)

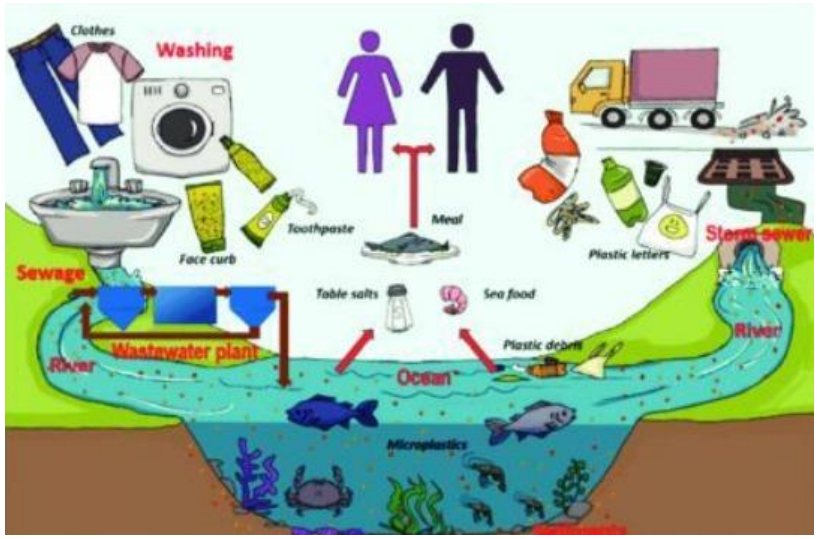
1.3 Dampak Mikroplastik dan Logam Berat di saluran drainase Permukiman

Saluran drainase pada peemukiman yang terkontaminasi merupakan suatu keadaan darurat dan perlu untuk ditangani dikarekaran air limpasan tersebut memasuki air sungai yang ada di sekitarnya, Paparan mikroplastik pada saluran drainase peemukiman dapat terjadinya penurunan kualitas air yang memasuki air sungai menjadi tercemar yang di akibatkan mikroplastik tersebut mengandung logam.

Masuknya mikroplastik dalam tubuh biota dapat merusak saluran pencernaan, mengurangi tingkat pertumbuhan, menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormone steroid, mempengaruhi reproduksi. Sampah 14esehat yang lebih kecil, seperti tutup botol, korek api, dan pellet dapat tertelan oleh organisme perairan dan menyebabkan penyumbatan usus serta potensi keracunan bahan kimia.

Selain itu mikroplastik dapat menjadi faktor pembawa Kesehatan yang dimana mikroplastik dapat mengikat mikroorganisme sehingga berpotensi membawa spesies mikroorganisme ke perairan. Mikroplastik yang telah mengkontaminasi biota di berbagai tingkat trofik, ada kekhawatiran bahwa puing-

puing dari kesehat atau bahan kimia yang teradopsi dapat terakumulasi di tingkat trofik yang lebih rendah seperti plankton. Selanjutnya organisme tingkat trofik yang lebih rendah dikonsumsi oleh trofik di atasnya lalu mengalami biomagnifikasi yang berpotensi terkonsumsi oleh tingkat trofik yang lebih tinggi yaitu manusia, ini akan mempengaruhi kesehatan manusia (Rochman dkk. 2015).



Gambar 2.4 Sumber dan nasib plastik akuatik

Sumber: Westphalen. (2018)

2.3 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Metode dan Hasil Penelitian
1	Bigalke, M., Fieber, M., Foetisch, A., Reynes, J., & Tollan, P. 2022.	Keberadaan mikroplastik yang cukup besar dalam air drainase diakibatkan mikroplastik yang terserap melalui tanah dan masuk kedalam jalur transportasi air tanah. Mikroplastik yang terdapat dalam air drainase akan meningkatkan konsentrasi mikroplastik pada air permukaan.
2	Vaid, M., Mehra, K., Sarma, K., & Gupta, A. 2022.	Dilakukan penelitian terhadap mikroplastik dan logam berat (kromium, timbal, mangan, dan besi) pada beberapa titik di Sungai Yamuna. Ditemukan

No	Nama Peneliti	Metode dan Hasil Penelitian
		bahwasannya mikroplastik yang ditemukan melalui metode FTIR terlihat dalam bentuk terfragmentasi (asal sekunder), kemungkinan terbongkar dari kantong belanja plastik, bahan pengemas, botol, dan keperluan plastik lainnya. Selain itu, logam berat yang terdapat pada sungai tersebut diakibatkan dari air limbah yang tidak diolah/diolah sebagian dari berbagai sektor industri, termasuk pelapisan listrik, pemrosesan baja, pemurnian logam, pembuatan baterai timbal, percetakan, paduan, galvanisasi, pembuatan pewarna, dan pembuatan pulp.
3	Anh Tuan Ta, Sandhya Babel (2020)	Kehadiran logam berat pada MP dapat dijelaskan oleh zat aditif pada plastik asli dan serapan dari lingkungan. Meskipun efek MP yang terkait dengan logam berat masih belum jelas, konsumsi MP merupakan jalur potensial untuk pengangkutan logam-logam ini ke dalam organisme hidup.
4	Sarinah Basri,Basri, Eko Maulana Syaputra1, Sri Handayani (2021)	Mikroplastik terbanyak dilakukan di Pulau Jawa yang didominasi oleh sungai dan pantai. Berdasarkan sumbernya, mikroplastik berasal dari limbah domestik, pariwisata, dan perikanan. Bentuk yang paling umum ditemukan adalah serat berwarna hitam dan biru dari tali pancing, jaring dan serat pakaian dengan berbagai ukuran. Jenis polimer yang teridentifikasi adalah plastik polietilen. Mikroplastik berdampak pada destinasi wisata, ekosistem laut melalui rantai makanan,

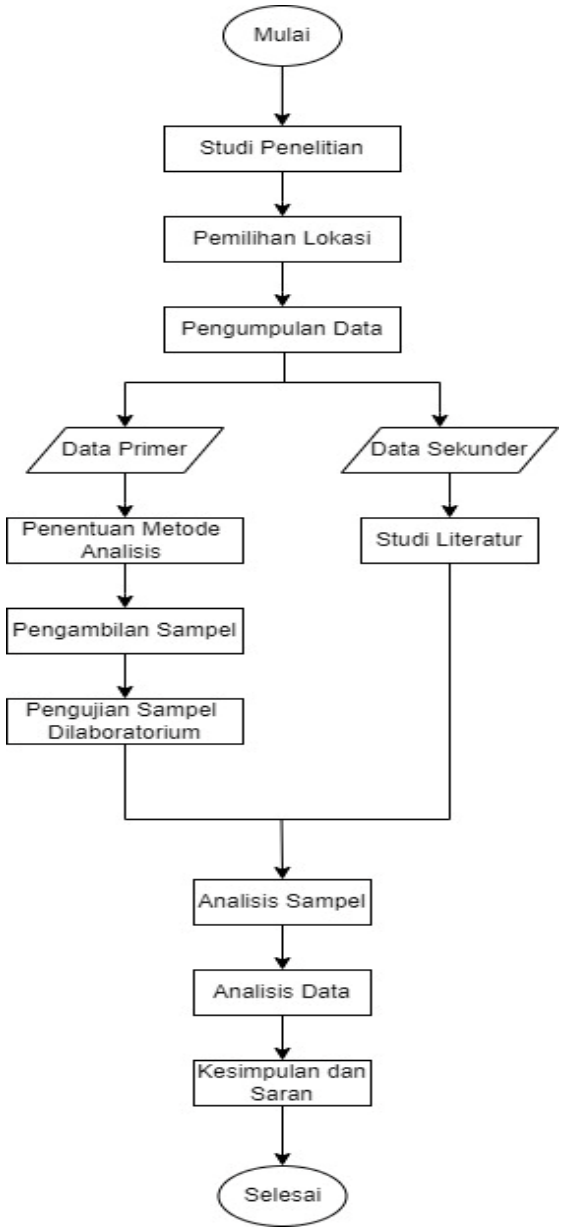
No	Nama Peneliti	Metode dan Hasil Penelitian
		dan juga manusia yang mengonsumsi makanan laut.
5	Angel JessieleenaSasikaladevi Rathinavelu, Kiruthika Eswari Velmaiel1, Anju Anna John, Indumathi M. Nambi (2023)	Air limbah kota telah dianggap sebagai salah satu penyumbang dan pembawa mikroplastik terbesar ke lingkungan perairan. Namun, berbagai aktivitas permukiman yang menghasilkan air limbah perkotaan juga sama pentingnya jika sumber mikroplastik dalam sistem perairan diperhitungkan. Namun, sejauh ini, hanya air limbah kota yang mendapat perhatian luas pada artikel ulasan sebelumnya. Oleh karena itu, artikel ulasan ini ditulis untuk mengatasi kesenjangan ini dengan menyoroti, pertama-tama, kemungkinan munculnya mikroplastik dari penggunaan produk perawatan pribadi (PCP), pencucian laundry, masker wajah, dan sumber potensial lainnya. Setelah itu, dijelaskan berbagai faktor yang mempengaruhi timbulnya dan intensitas polusi mikroplastik dalam ruangan serta bukti yang tersedia mengenai kemungkinan terhirupnya mikroplastik oleh manusia dan hewan peliharaan. Diikuti dengan hal tersebut, efisiensi penghilangan mikroplastik yang diamati di instalasi pengolahan air limbah, nasib mikroplastik yang ada dalam limbah dan biosolid, serta dampaknya terhadap lingkungan akuatik dan tanah juga dieksplorasi. Selain itu, dampak penuaan terhadap karakteristik plastik berukuran mikro telah dieksplorasi. Terakhir, pengaruh usia

No	Nama Peneliti	Metode dan Hasil Penelitian
		dan ukuran mikroplastik terhadap efek toksisitas dan faktor-faktor yang berdampak pada retensi dan akumulasi mikroplastik pada spesies perairan akan ditinjau.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Proses penelitian kandungan logam berat dan kelimpahan kandungan mikroplastik di saluran drainase permukiman Sungai Code dapat digambarkan dalam bentuk diagram alir dalam Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

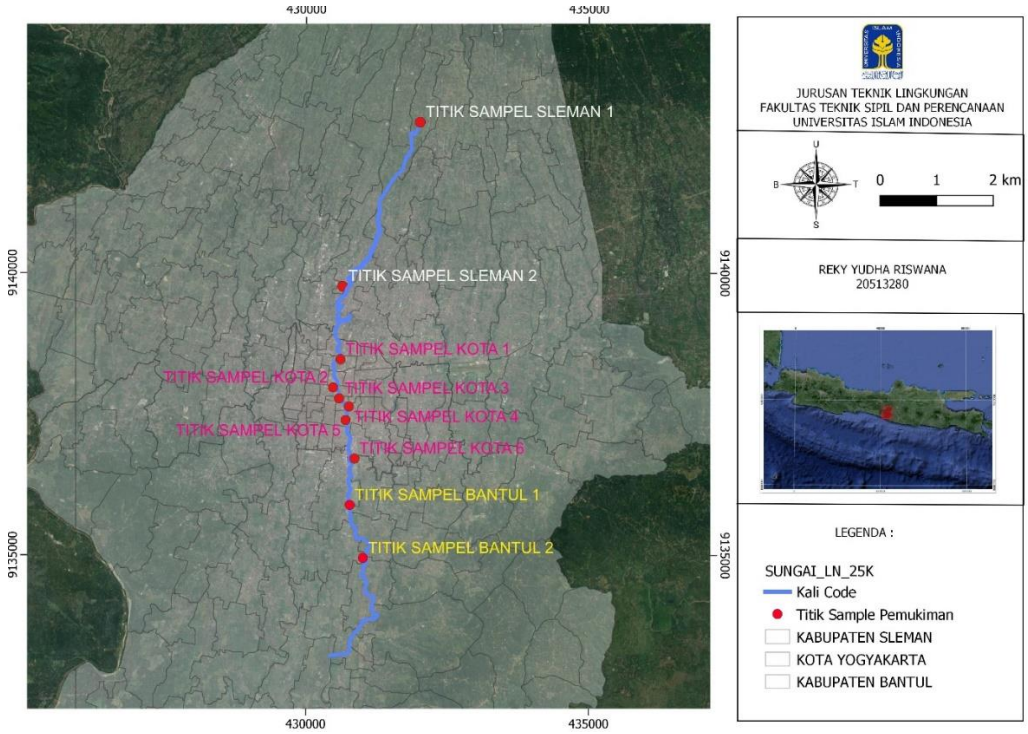
3.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilaksanakan selama 4 bulan pada bulan Maret 2024. Lokasi penelitian yang akan dijadikan sebagai lokasi pengambilan sampel uji atau lokasi titik sampling berada di saluran drainase permukiman Sungai Code. Lokasi pengambilan sampel sebanyak 10 titik dari total keseluruhan kabupaten sleman, kota yogyakarta dan bantul yang didasarkan pada permukiman dengan kepadatan penduduk. Serta kegiatan masyarakat terkait dengan sikap peduli lingkungan yang diterapkan.

Tabel 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel Air Saluran Drainase Permukiman

Titik Sampling	Lokasi Sampling	Titik Koordinat
1	Jalan Hargobinagun	7°37'47"S110°24'55"E
2	Jalan Lempongsari Raya Sariharjo	7°45'04"S110°22'21"E
3	Jalan Jendral Sudirman	7°47'04"S110°22'17"E
4	Jalan Ngupasan, Kota Yogyakarta	7°47'50"S110°22'04"E
5	Jalan Sayidan, Prawirodirjan	7°48'10"S110°22'16"E
6	Jalan Surokarsan, Taman Siswa	7°48'24"S110°22'29"E
7	Jalan gang Gondomanan	7°48'42"S110°22'08"E
8	Jalan Wirobrasan	7°49'48"S110°22'36"E
9	Jalan Tamanan, Kabupaten Bantul	7°51'05"S110°22'32"E
10	Jalan Trimulyo, Kabupaten Bantul	7°52'35"S110°22'52"E

Lokasi titik sampling disajikan dalam Peta Titik Sampling yang dibuat menggunakan aplikasi berupa QGIS atau Quantum Geographic Information System versi 3.20.3.



Gambar 3.2 Peta Lokasi pengambilan sampel Daerah Istimewa Yogyakarta

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data terbagi menjadi 2 yaitu data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data atau hasil yang diperoleh dari analisis secara langsung. Sedangkan data sekunder yang digunakan merupakan data berupa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dan beberapa acuan.

3.3.1 Data Sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini dikumpulkan dari sumber lain yang sudah dipublikasi maupun regulasi atau acuan yang akan digunakan dalam penelitian ini. Pada penelitian ini studi literatur dilakukan dengan membaca dan mencatat beberapa literatur terbaru yang berkaitan dengan peneliutian ini. Terdapat literatur yang digunakan yaitu pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Standar acuan dan metode yang digunakan

Parameter	Acuan	Metode	Pengukuran
Mikroplastik	NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*)	Metode *density separation* dengan menggunakan larutan garam atau larutan NaCl. Selanjutnya Proses *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) adalah metode yang digunakan untuk mencerna bahan organik dan memisahkan mikroplastik dari kontaminan lain dalam sampel.	Laboratorium
Logam Berat :			
Timbal (Pb) dan Besi (Fe)	SNI-698984-2019	Destruksi asam dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)	Laboratorium

3.3.2 Data Primer

Data primer didapatkan dengan cara melakukan observasi langsung pada lokasi pengambilan titik sampel, serta mengamati kondisi dari rona lingkungan pada saat pengambilan sampel. Kondisi rona lingkungan meliputi kondisi kegiatan masyarakat disekitar lokasi. Setelah melakukan observasi selanjutnya akan dilakukan pengambilan sampel yang berada pada lokasi terpilih. dan mempertimbangkan kondisi eksisting di lapangan termasuk kemudahan dalam pengambilan sampel air. Sampel air yang digunakan adalah sampel air limbah yang diambil sesaat pada satu lokasi tertentu. Dimana dalam penelitian ini, sampel diambil secara langsung pada air permukaan saluran drainase dengan pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari sampai sore hari

Melalui metode ini, alat pengambil sampel yang digunakan berupa swing sampler modifikasi dan pengambilan sampel air ke botol secara langsung. Pengambilan sampel dilakukan dengan membilas botol sebanyak 3 kali dari sampel tersebut dan sampel air diambil dan masukkan ke dalam botol sedangkan sampel logam air dilakukan dengan cara membilas botol sebanyak 3 kali dari sampel tersebut dan sampel air diambil dan di masukkan ke dalam botol dan diukur kadar pH awal dan ditambahkan HNO_3 sampai kadar pH awal turun hingga menjadi pH 1 atau 2. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam botol kaca yang sudah diberi label dan di lapisi *aluminium foil* Dan dimasukkan dalam *coolbox*. Penggunaan botol kaca dan dilapisi *aluminium foil* dimaksudkan agar meminimalisir terjadinya kerusakan pada sampel apabila terkena sinar matahari.



(a) (b)

Gambar 3.3 Pengambilan Sampel Mikroplastik dan Sampel Logam Berat

3.4 Analisis Sampel

Dilakukan tiga prosedur analisis sampel yaitu analisis mikroplastik, analisis logam berat pada mikroplastik dan analisis logam berat pada sampel air.

3.4.1 Sampel Pengujian Mikroplastik

Metode Analisis Sampel menggunakan acuan dari National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

a. Preparasi Sampel

Preparasi sampel adalah proses persiapan suatu sampel agar layak untuk di uji di laboratorium. Hal ini dimaksudkan agar dapat mempersiapkan sampel sesuai dengan standar metode analisa yang digunakan. Berdasarkan Masura dkk. (2015),

Preparasi sampel dilakukan agar sampel yang sudah diambil sudah siap untuk diuji dengan melakukan tahapan sebagai berikut.

1. Wet Sieving

   Sampel air yang telah di homogenkan kemudian dilakukan penyaringan dengan cara menuangkan sampel air 100 ml pada stainless steel sieve mesh ukuran 5 mm dan 0,3 mm dengan tujuan untuk memisahkan padatan yang berukuran >5 mm dan <0,3 mm. kemudian memasukan sampel air 100 ml kedalam Erlenmeyer lalu dilakukan dengan tahapan selanjutnya yaitu *Wet Peroxide Oxidation (WPO).*



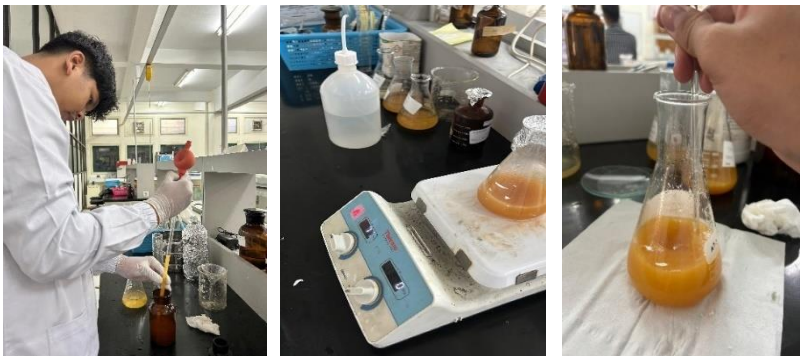
(a) (b) (c) (d)

Gambar 3.4 (a)Sampel air sebelum di homogenkan, (b) Sampel di mohogenkan, (c) Sampel disaring, (d) Sampel dimasukan kedalam erlenmeyer

2. *Wet Peroxide Oxidation (WPO) dan Density Speration*

   Proses WPO merupakan proses yang bertujuan untuk mengeliminasi kandungan organik yang terkandung pada sampel. Proses WPO dilakukan dengan menambahkan Fe (II) 0,05 M sebanyak 20 Ml dan H_2O_2 dengan konsentrasi 30% sebanyak 20 mL ke dalam sampel yang sudah disiapkan pada Erlenmeyer. Kemudian sampel diletakkan pada Hot Plate dengan suhu 75 derajat Celsius selama 30 menit, kemudian didiamkan dalam suhu ruang dan ditambahkan larutan NaCl jenuh dan diaduk sampai NaCl tersebut larut. lalu didiamkan selama 24 jam agar Kandungan organik dieliminasi dengan metode WPO bertujuan agar zat organik yang terkandung dalam sampel tidak

menumpuk di sampel uji. Ketika sampel masih sangat keruh kemudian dilakukan dengan cara centrifuge supaya lebih jernih dan endapan tersebut tidak ikut tersaring yang dapat menghambat proses pengamatan menggunakan mikroskop.



(a) (b) (c)



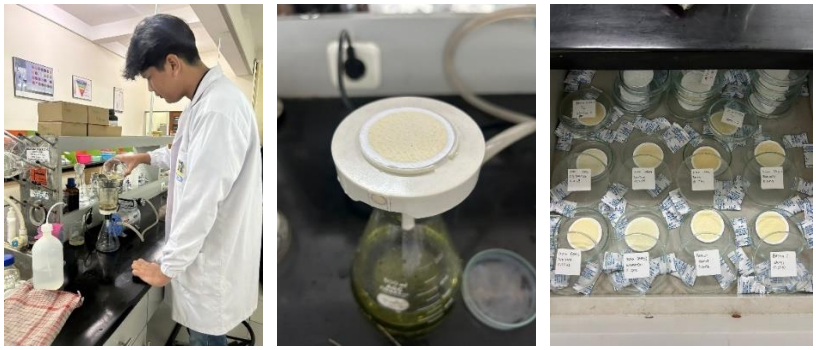
(d) (e)

Gambar 3.5 (a) Sampel ditambahkan Larutan Fe (II) 0,05 M 20 mL dan H_2O_2 20 mL, (b) Sampel di Panaskan, (c) Sampel di tambahkan NaCl sebanyak 30 gr, (d) Sampel didiamkan selama 24 jam (e) Sampel dicentrifuge

3. Penyaringan

Sampel yang sudah melalui tahap – tahap preparasi sebelumnya dapat dilakukan pengujian, maka sampel dapat melalui proses penyaringan. Penyaringan merupakan suatu proses yang dapat menyaring mikroplastik dari air. Penyaringan dilakukan dengan cara menyaring sampel menggunakan kertas saring Glass Microfiber (GF/B) Whatman CAT No. 1821-047. Proses penyaringan ini dibantu oleh alat vacuum pump agar dapat mempercepat proses penyaringan. Sampel disaring oleh alat vacuum melalui kertas saring dari sampel

yang telah melalui proses WPO. Hal ini dikarenakan proses penyaringan hanya mengambil mikroplastik yang telah mengapung pada sampel. Kemudian, sampel yang sudah disaring dapat dikeringkan dan didiamkan di cawan petri sebelum memasuki tahap analisis sampel.



(a) (b) (c)

Gambar 3.6 (a) Sampel disaring menggunkan vacum, (b) Proses penyaringan, (c) Hasil penyaringan

b. Analisis Sampel Mikroplastik

Untuk menganalisis sampel yang telah dilakukan preparasi sebelumnya, dilakukan pengujian dengan menganalisa sampel menggunakan Mikroskop dan Instrumen *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan Instrumen *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS).

1. Mikroskop (Binoculer XSZ-107BN)

Mikroskop digunakan untuk memeriksa sampel serta untuk menentukan jumlah mikroplastik yang ada berdasarkan ukuran, bentuk, dan warnanya. Untuk lebih mudah menemukan mikroplastik dalam sampel, pengujian sampel idealnya dilakukan di bawah lensa perbesaran 4x, 10x, pada mikroskop. Kemudian fokus diatur agar dapat melihat sampel dengan jelas. Sampel dilihat dan diamati disesuaikan dengan kuadran yang telah digambar pada sampel.



Gambar 3.7 Pengamatan sampel menggunakan mikroskop

2. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR IR Tracer-100-AH)

Sebelum pengujian, terlebih dahulu dilakukan preparasi sampel yang akan diuji. Mikroplastik akan diuji menggunakan alat FTIR untuk mengetahui jenis polimernya. Pada setiap jenis sampel akan diambil satu partikel mikroplastik sebagai perwakilan untuk diuji menggunakan alat FTIR. Pengujian sampel menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) digunakan untuk mengidentifikasi komponen kimia dari mikroplastik yang terkandung dalam sampel uji. Untuk membedakan unsur kimia yang ada dalam sampel uji, FTIR memanfaatkan variasi gugus fungsi dari setiap unsur kimia. Data dari FTIR disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang mencantumkan komponen kimia yang terdeteksi pada sampel uji (Mahadika, 2022).



Gambar 3.8 Pengamatan menggunakan spektrofotometri FT-IR

3.4.2 Sampel Pengujian Logam Berat

1. Destruksi Sampel Mikroplastik

Proses destruksi sampel mikroplastik hanya dibedakan pada proses tahap awal yaitu menggunting kertas saring hingga kecil dan ditambahkan aquades sebanyak 50 ml. lalu tambahkan 5 mL HNO_3 pekat tutup dengan kaca arloji. panaskan perlahan-lahan sampai volumenya berkisar 10 mL - 20 mL, jika destruksi belum sempurna (tidak jernih), maka tambahkan lagi 5 mL HNO_3 pekat, kemudian bilas kaca arloji dengan air bebas mineral dan masukkan air bilasannya ke dalam gelas piala lalu pindahkan sampel uji kedalam labu ukur 50 mL kemudian disaring menggunakan vacum dan tambahkan air bebas mineral sampai tepat tanda tera. kemudian dihomogenkan dan di masukkan ke dalam botol vial dan sampel siap di uji menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS).



(a) (b) (c)



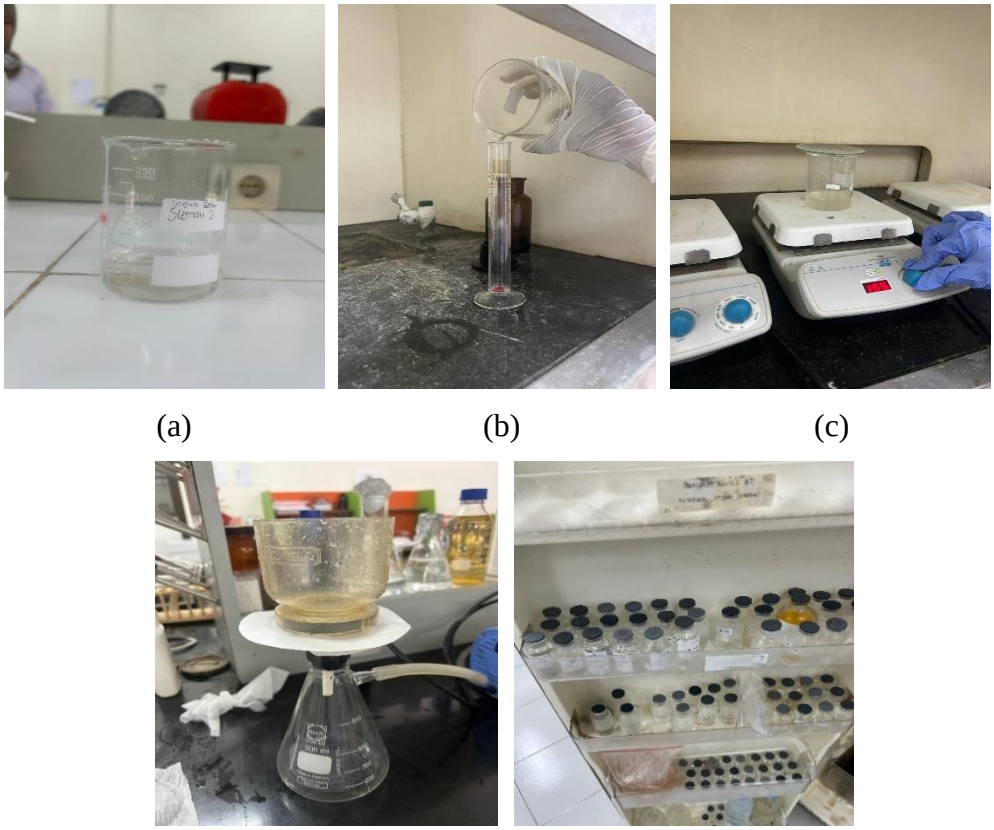
(d) (e) (f)

Gambar 3.9 (a) Kertas saring yang dipotong, (b) Dituangkan aquades sebanyak 50 mL (c) Penambahan larutan HNO3 pekat sebanyak 5 mL, (d) Pemanasan sampel, (e) Penyaringan sampel, (f) Hasil destruksi

2. Destruksi Sampel Air

Untuk sampel penentuan kadar logam berat di air limbah berdasarkan pada SNI 6989-84:2019 dengan melalui tahapannya yaitu air sampel yang telah di homogenkan di masukkan 50 ml sampel air ke dalam gelas piala 250 mL atau erlenmeyer 250 mL, lalu tambahkan 5 mL HNO_3 pekat tutup dengan kaca arloji. panaskan perlahan-lahan sampai volumenya berkisar 10 mL - 20 mL, jika destruksi belum sempurna (tidak jernih), maka tambahkan lagi 5 mL HNO_3 pekat, kemudian bilas kaca arloji dengan air bebas mineral dan masukkan air bilasannya ke dalam gelas piala lalu pindahkan sampel uji ke dalam labu ukur 50 mL kemudian disaring menggunakan vacum dan tambahkan air bebas mineral sampai tepat tanda tera.

kemudian dihomogenkan dan di masukkan ke dalam botol vial dan sampel siap di uji menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS).



(a) (b) (c)

(d) (e)

Gambar 3.10 (a) Sampel air dituangkan sebanyak 50 mL, (b) Penambahan larutan HNO3 pekat sebanyak 5 mL, (c) Pemanasan sampel, (d) Penyaringan sampel, (e) Hasil destruksi

3. Aanalisis Pengujian Sampel Logam Berat Dengan *Spektrofotometri Serapan Atom (SAA), Atonomic Absorption Spectroscopy Flame*

Parameter limbah yang perlu untuk diketahui paling banyak di lingkungan adalah kadar logam yang bersifat racun atau toksik. Metode yang digunakan untuk penentuan kadar logam timbal adalah dengan metode AAS. Cara kerja alat ini didasarkan pada penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung di dalamnya diubah menjadi atom-atom bebas. Atom menyerap radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda yang mengandung unsur yang akan

ditentukan. Besarnya radiasi yang diserap kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu sesuai dengan jenis logamnya (Darmono, 1995).



Gambar 3.11 Pengamatan Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS)

3.5 Analisis Data

3.5.1 Analisis Mikroplastik

1. Morfologi

Data yang dianalisis adalah data hasil pemeriksaan mikroskop berupa penampakan karakteristik morfologi partikel mikroplastik yang meliputi warna (merah, biru, hijau, putih, kuning, abu-abu, hitam, pink, transparan, pigmentasi, dan lain-lain), serta bentuk partikel (fiber, film, fragment, palet) pada masing-masing sampel untuk diklasifikasi dan dikuantifikasi berdasarkan bentuk partikel mikroplastik (Syachbudi, 2020).

2. Polimer

Pada penelitian ini digunakannya alat FTIR agar dapat menganalisis jenis polimer mikroplastik dengan senyawa yang terbaca oleh alat tersebut. Alat FTIR dapat menghasilkan grafik yang berupa puncak dari gugus fungsi senyawa yang mendekati serta dapat menghasilkan daftar senyawa yang dapat terbaca pada sampel yang diuji. Hasil yang ditampilkan tersebut kemudian akan disesuaikan

dengan referensi yang dapat menjelaskan penyusun dari senyawa yang muncul setelah dilakukannya uji FTIR (Faqih, 2022).

3. Jumlah Kelimpahan dan Warna

Kelimpahan mikroplastik akan dihitung menggunakan data yang dikumpulkan dari pengamatan yang dilakukan di bawah mikroskop. Perhitungan kelimpahan mikroplastik pada air dilakukan dengan membagi jumlah air yang disaring dengan jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan (Kazour dkk., 2019). Berikut merupakan rumus yang digunakan:

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

Selain itu, mikroplastik memiliki warna dan jenis yang beragam, seperti warna biru, merah, hijau dengan jenis pellet, fragmen, fiber, film, foam, dan filamen. Jenis dan warna mikroplastik ini dapat dianalisis dengan melakukan perhitungan persentase jenis dan warna dengan rumus sebagai berikut.

$$Persentase\ (\%) = \frac{Jumlah\ Partikel\ Jenis\ atau\ Warna\ (Partikel)}{Jumlah\ Keseluruhan\ Partikel\ Jenis\ atau\ Warna(Partikel)} \times 100\%$$

3.5.2 Analisis Logam Berat

Radiasi yang diserap oleh instrumen AAS kemudian diukur pada panjang gelombang suatu unsur yang dianalisis, dengan melakukan perhitungan dan hasil data seperti contoh pada tabel berikut:

Kadar Logam (mg/L) = C x fp

Keterangan:

C: adalah kadar logam yang di dapat dari hasil pengukuran (mg/L)

fp: adalah faktor pengenceran.

Tabel 3.3 Panjang Gelombang Suatu Unsur

No	Unsur	Panjang Gelombang (nm)
1	Pb	283
2	Fe	248

3.5.3 Korelasi Kelimpahan Mikroplastik Terhadap Kepadatan Penduduk

Korelasi spearman rho adalah metode statistik yang digunakan untuk menguji dugaan tentang adanya hubungan antara variabel apabila datanya berskala ordinal (rangking) atau berskala rasio/interval namun tidak memenuhi asumsi normalitas. Pada uji ini, nilai korelasi tidak dihitung berdasarkan nilai aktual data, melainkan melalui peringkat yang sudah diberikan pada data. Koefisien korelasi ini digunakan untuk mengukur derajat erat tidaknya hubungan antar satu variabel terhadap variabel lainnya dimana pengamatan pada masing-masing variabel tersebut didasarkan pada pemberian peringkat tertentu yang sesuai dengan pengamatan serta pasangannya. Uji Korelasi Spearman juga merupakan salah satu uji statistik non paramateris yang digunakan apabila ingin mengetahui hubungan antara 2 subjek dengan sumber data yang berasal dari subjek yang berbeda.

Langkah-langkah Perhitungan Korelasi Spearman:

1. Ranking Data: Urutkan data untuk kedua variabel dari yang terkecil hingga terbesar.
2. Hitung Selisih Peringkat (d): Hitung selisih antara peringkat dari kedua variabel untuk setiap pasangan data.
3. Hitung Kuadrat dari Selisih (d^2): Kuadratkan setiap selisih peringkat.
4. Jumlahkan d^2: Hitung total dari semua d^2.
5. Gunakan Rumus Spearman: Masukkan nilai-nilai tersebut ke dalam rumus korelasi Spearman untuk mendapatkan koefisien korelasi.

$$rs = 1\frac{6\Sigma d^2}{n(n^2 - 1)}$$

di mana ∑d2\sum d^2∑d2 adalah jumlah dari semua d^2 dan nnn adalah jumlah pasangan data. Berikut adalah tabel yang menunjukkan kategori kekuatan korelasi Spearman berdasarkan nilai koefisien korelasi :

Tabel 3.4 Nilai Koefisien Korelasi Spearman

-a (2)	**0.50**	**0.20**	**0.10**	**0.05**	**0.02**	**0.01**	**0.005**	**0.002**	**0.001**
a (2)	**0.25**	**0.10**	**0.05**	**0.025**	**0.01**	**0.005**	**0.0025**	**0.001**	**0.0005**
4	0.600	1.000	1.000						
5	0.500	0.800	0.900	1.000	1.000				
6	0.371	0.657	0.829	0.886	0.943	1.000	1.000		
7	0.321	0.571	0.714	0.786	0.893	0.929	0.964	1.000	1.000
8	0.310	0.524	0.643	0.738	0.833	0.881	0.905	0.952	0.976
9	0.267	0.483	0.600	0.700	0.783	0.833	0.867	0.917	0.933
10	0.248	0.455	0.564	0.648	0.745	0.794	0.830	0.879	0.903

Sumber: Car dkk. (2023)

Tabel 3.5 Hubungan korelasi

Rentang Nilai rs	**Kekuatan Korelasi**	**Interpretasi**
0,00 – 0,19	Sangat Lemah	Hampir tidak ada hubungan antara kedua variabel.
0,20 – 0,39	Lemah	Hubungan ada, tapi lemah.
0,40 – 0,59	Sedang	Hubungan sedang, tidak terlalu kuat.
0,60 – 0,79	Kuat	Hubungan yang kuat antara kedua variabel.
0,80 – 1,00	Sangat Kuat	Hubungan yang sangat kuat, mendekati sempurna.

Sumber: Car dkk. (2023)

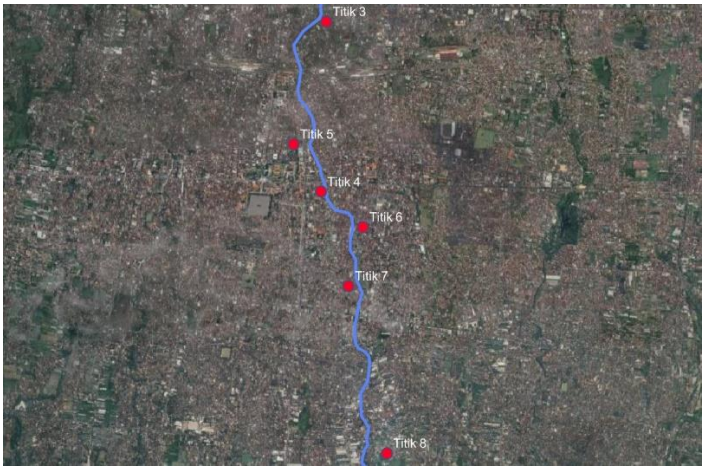
BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Wilayah Pengambilan Sampel

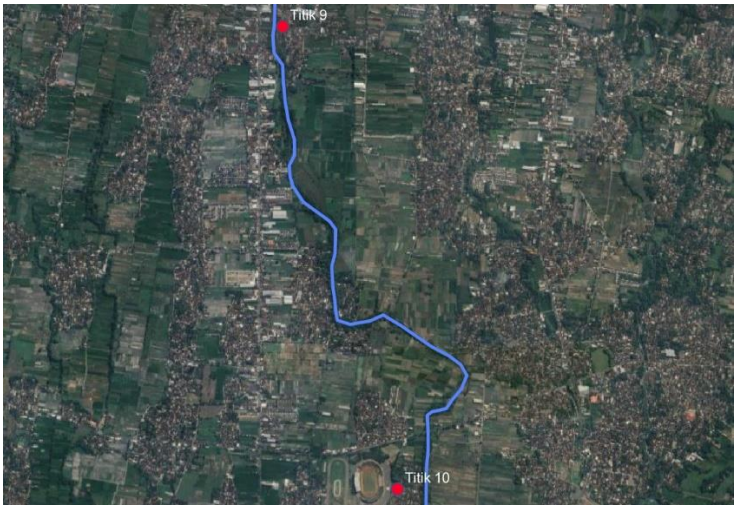
Penelitian identifikasi mikroplastik pada air saluran drainase permukiman sekitar Sungai Code dilakukan tiga kabupaten yaitu Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul. Lokasi pengambilan sampel dilakukan pada 10 titik sampling. Sampling air saluran drainase dilakukakan sebanyak 2 kali. Waktu Pelaksanaa dilakukan pada tanggal 8 Maret 2024 (Sampling Pertama), 10 Maret 2024 (Sampling Kedua). Berikut merupakan lokasi saluran drianase permukiman sekitar Sungai Code



Gambar 4.1 Titik sampling kabupaten sleman



Gambar 4.2 Titik sampling kota yogyakarta



Gambar 4.3 Titik sampling kabupaten bantul

Tabel 4.1 Data sampling

Titik Sampling	Waktu Sampling	Rentang Waktu	Kondisi Cuaca	Lebar Saluran	Kedalaman Saluran	Kedalaman Air	pH Awal	pH Akhir
Titik 1	8 Maret 2024	10.58	Tidak Hujan	62 cm	82 cm	3 cm	8	2
Titik 2	10 Maret 2024	14.18	Tidak Hujan	54,4 cm	77,5 cm	11,5 cm	8	2
Titik 3	10 Maret 2024	12.02	Tidak Hujan	60 cm	1,5 m	5 cm	6	2
Titik 4	10 Maret 2024	13.51	Tidak Hujan	60 cm	1,5 m	11 cm	6	2
Titik 5	10 Maret 2024	16.20	Tidak Hujan	60 cm	1,5 m	30 cm	6	2
Titik 6	10 Maret 2024	17.00	Tidak Hujan	60 cm	1,5 m	31 cm	6	2
Titik 7	10 Maret 2024	17.35	Tidak Hujan	1,5	1 m	90 cm	6	2
Titik 8	10 Maret 2024	17.47	Tidak Hujan	60 cm	1 m	30 cm	7	2
Titik 9	10 Maret 2024	13.00	Tidak Hujan	1,5 m	70 cm	45 cm	7	2
Titik 10	10 Maret 2024	14.21	Tidak Hujan	85 cm	60 cm	40 cm	7	2

Tabel 4. 2 Deskripsi wilayah pengambilan sampel

Lokasi Titik Sampel	**Deskripsi Lokasi**	**Dokumentasi**
Titik 1	Kondisi pada saat pengambilan sampel titik 1. Cuaca sangat mendung, Kondisi sekitar titik pengambilan sampel ini dikelilingi oleh hutan dan terdapat pemukiman warga, juga tempat ibadah (gereja) serta lalu lalangnya area rekreasi, pada saluran drainase tersebut cukup banyaknya sampah di saluran drainase. Kondisi fisik saluran drainase: Mengalir jernih	
Titik 2	Kondisi pengambilan titik sampel 2 ini dikeliling padatnya permukiman. lokasi pengambilan adanya lalu lanang lintas kendaraan dan bersebelahan dengan jalananan (ringroad) serta adanya restoran, perumahan, hotel dan pada saat pengambilan sampel cuaca sangat mendung dan air tersebut cukup kotor. Kondisi fisik saluran drainase: tersumbat (kotor)	

Lokasi Titik Sampel	Deskripsi Lokasi	Dokumentasi
Titik 3	Kondisi pengambilan sampel titik 3 berada di jalan utama yaitu jalan jendral Sudirman yang dimana kondisi sangat padat penduduk pada titik pengambilan sampel ini banyak nya aktivitas seperti lalu lalang jalan, restoran, sekolah, warung makan, kedai kopi keliling dan bengkel velg mobil yang dimana pada saat pengambilan sampel dari bengkel tersebut sedang mencuci velg dan air tersebut di buang ke aliran drainase. Kondisi fisik saluran drainase: tersumbat (kotor).	
Titik 4	Kondisi pengambilan sampel titik 4 sangat lah padat permukiman, pada titik pengambilan sampel ini banyaknya aktivitas seperti lalu lalang jalan, restoran, hotel, warung makan dan pengambilan sampel berada di dekat hotel. Kondisi fisik saluran drainase: mengalir (keruh)	

Lokasi Titik Sampel	Deskripsi Lokasi	Dokumentasi
Titik 5	Kondisi pengambilan sampel titik 5 sangat lah padat permukiman berdekatan, pada titik pengambilan sampel ini banyaknya aktivitas permukiman lalu Lalang jalan, hotel, warung makan dan pengambilan sampel berada di dekat warung makan, pada saat pengambilan sampel ada masyrakat yang membuang air bekas cucian ke saluran drainase. Kondisi fisik saluran drainase: tersumbat (kotor)	
Titik 6	Kondisi pengambilan sampel titik 6 sangat lah padat permukiman berdekatan, pada titik pengambilan sampel ini banyaknya aktivitas permukiman lalu lalang jalan, warung makan, luandri. Kondisi fisik saluran drainase: mengalir (keruh)	
Titik 7	Kondisi pengambilan sampel titik 7 sangat lah padat permukiman berdekatan, pada titik pengambilan sampel ini banyaknya aktivitas permukiman lalu lalang jalan, warung makan, luandri dan penginapan. Kondisi fisik saluran drainase: mengalir (keruh)	

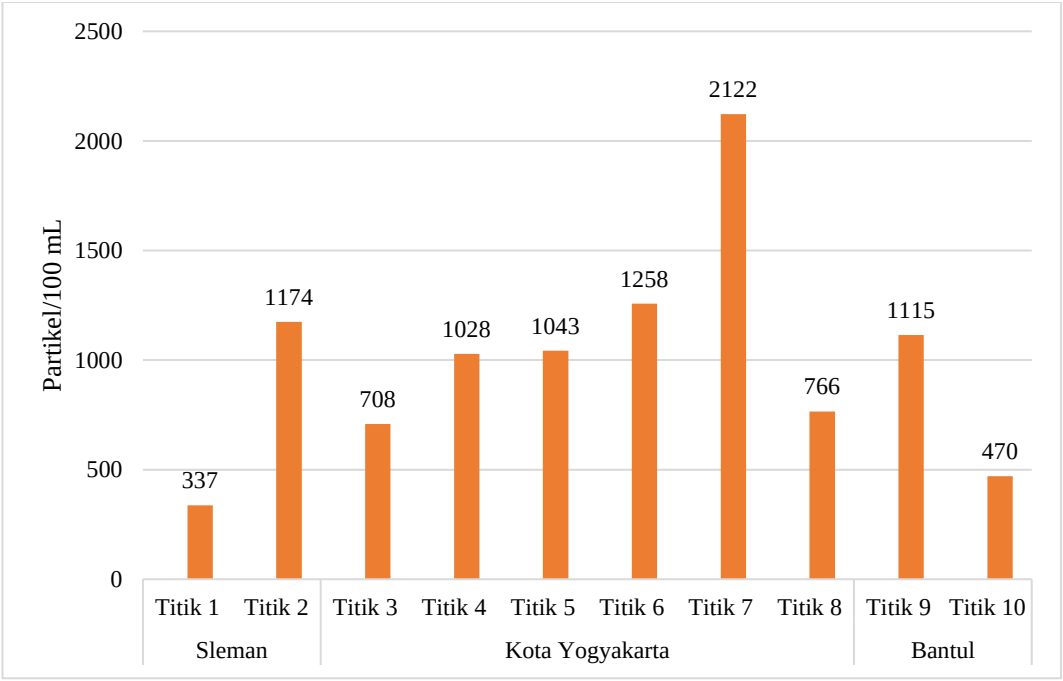
Lokasi Titik Sampel	Deskripsi Lokasi	Dokumentasi
Titik 8	Kondisi pengambilan sampel titik 8 sangat lah padat permukiman berdempetan, pada titik pengambilan sampel ini banyaknya aktivitas permukiman lalu Lalang jalan, warung makan, luandri, perumahan dan juga cukup dekat dengan lahan pertanian. Kondisi fisik saluran drainase: mengalir (keruh)	
Titik 9	Kondisi titik pengambilan sampel 9 sangat lah padat permukiman pengambilan sampel ini banyaknya aktivitas permukiman lalu Lalang jalan, warung makan, luandri, perumahan dan juga cukup dekat dengan lahan pertanian Saluran drainase tersebut adanya 2 sekolah yang berbeda, Kondisi fisik saluran drainase: mengalir (keruh)	
Titik 10	Kondisi titik pengambilan sampel 10 tidak terlalu padat permukiman. pengambilan sampel ini banyaknya aktivitas permukiman lalu Lalang jalan, toko, luandri dan juga cukup dekat dengan stadion. Saluran drainase tersebut berdekatan dengan adanya bengkel las. Kondisi fisik saluran drainase: mengalir (jernih)	

4.2 Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Ukuran, Jenis, dan Warna

Dalam penelitian kandungan mikroplastik di Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul. Dapat dianalisis dengan melakukan pengamatan berdasarkan jumlah, jenis, dan warna dari masing – masing sampel mikroplastik yang telah melalui proses preparasi sampel. Berdasarkan hasil analisis ini, akan dirangkum menggunakan grafik dan tabel pengamatan untuk mempermudah analisis data.

4.2.1 Mikroplastik Berdasarkan Jumlah dan Kelimpahan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukannya mikroplastik pada saluran drainase di setiap lokasi pengambilan sampel. Jumlah dan kelimpahan partikel mikroplastik disaluran drainase sekitar Sungai Code yang telah dilakukan pengamatan dan perhitungan. Berikut merupakan hasil pengamatan dan perhitungan mikroplastk pada saluran drainase permukiman sekitar sungai code yang menunjukan hasil pada setiap titik pengambilan sampel ditunjukan pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5

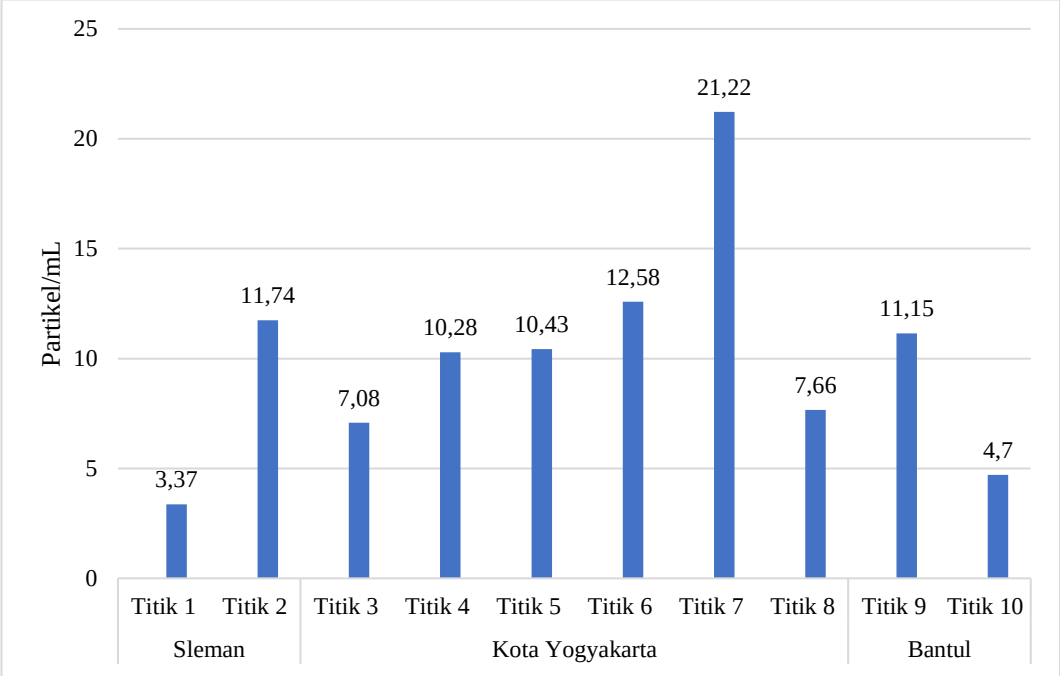


Gambar 4.4 Jumlah Partikel Mikroplastik

Pada Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan dan penurunan jumlah mikroplastik pada setiap lokasi pengambilan sampel. Hal ini dikarenakan tata guna lahan yang berbeda – beda dan aktivitas masyarakat di sekitar sungai yang beragam. Pada Kabupaten Sleman terdapat 2 titik sampel, dimana jumlah mikroplastik pada titik 2 mengalami kenaikan dari titik 1 dikarenakan lokasi pengambilan sampel merupakan tempat banyaknya aktivitas pemukiman warga, jalanan (ringroad utara) dan perhotelan. Selain itu, pada titik 2 sudah mulai memasuki daerah perkotaan yang lumayan.

Pada titik sampel 3 – 7 didaerah perkotaan Yogyakarta menunjukkan jumlah mikroplastik yang tinggi. Hal ini karenakan pada setiap lokasi tersebut terdapat banyak permukiman warga yang berdekatan dan di pengaruhi oleh aktivitas domestik. Sedangakan pada titik titik 8 mengalami penurunan dikarenakan lokasi ini tidak terlalu padat pemukiman dan jauh dari perkotaan Yogyakarta. Adapun pada titik 9 yang berlokasi di Kabupaten Bantul mengalami kenaikan akibat banyaknya aktivitas permukiman serta berdekatan dengan sekolah. Sedangkan pada titik sampel 10 mengalami penurunan jumlah mikroplastik dikarenakan permukiman pada lokasi tersebut tidak terlalu padat penduduk.

Berdasarkan hasil tersebut, diperoleh bahwasannya jumlah mikroplastik paling tinggi berada di titik 2, titik 7, dan titik 9. Hal ini dikarenakan pada lokasi tersebut terdapat kesamaan aktivitas berupa padatnya penduduk.



Gambar 4.5 Kelimpahan Mikroplastik

Pada Gambar 4.5 terlihat bahwasannya kelimpahan mikroplastik yang paling tinggi pada titik 7 sebesar 21,22 partikel/100 mL. Sedangkan kelimpahan mikroplastik pada terendah pada titik 1, yaitu sebesar 3,37 partikel/100 mL. Perbedaan kelimpahan mikroplastik berkaitan dengan sumber mikroplastik di lokasi pengambilan sampel.

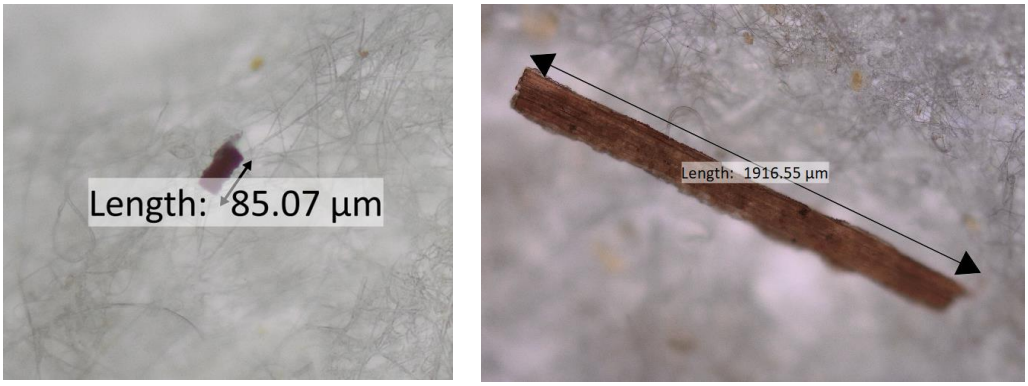
4.2.2 Mikroplastik Berdasarkan Jenis dan Ukuran

Berdasarkan dari hasil pengamatan yang dilakukan, diketahui bahwa jenis mikroplastik dan ukuran mikroplastik terkecil hingga terbesar yang ditemukan adalah sebagai berikut.

1. Fragment

Secara umum, jenis fragment merupakan salah satu jenis mikroplastik yang dominan ditemukan di lingkungan perairan. Jenis ini termasuk pada mikroplastik sekunder dan berasal dari fragmentasi plastic. Ambarsari dkk (2022). Fragment memiliki bentuk seperti pecahan, tidak beraturan, dan memiliki warna yang lebih pekat jika dibandingkan dengan jenis mikroplastik lainnya. Mikoplastik jenis ini banyak ditemukan karena dipengaruhi oleh limbah rumah tangga yang berasal dari

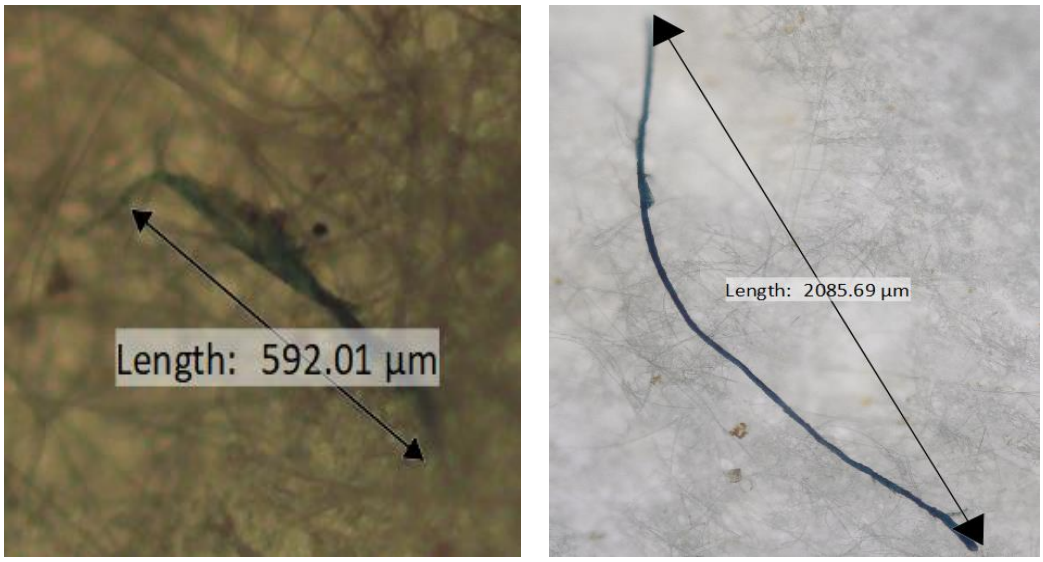
perkotaan. Mikroplastik jenis fragmen umumnya berasal dari botol plastik, kantong plastik, tekstil sintetis, dan produk rumah tangga lainnya.



Gambar 4.6 Mikroplastik jenis fragmen ukuran terkecil dan terbesar

2. Fiber

Selain fragment, jenis mikroplastik lainnya yang ditemukan adalah jenis fiber. Fiber memiliki warna yang berbeda – beda tergantung sumbernya. Jenis ini berbentuk seperti tali atau serabut dengan panjang yang beragam. Ambarsari (2022). Biasanya berasal dari proses pencucian baju yang meninggalkan benang – benang sehingga masuk ke saluran drainase.

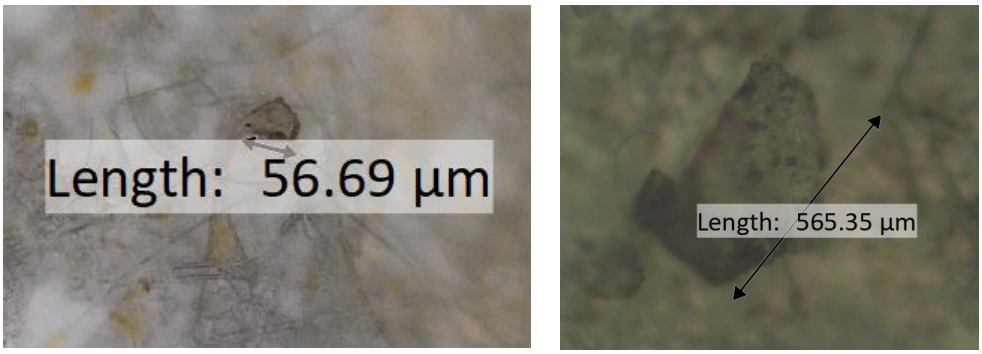


Gambar 4.7 Mikroplastik jenis fiber ukuran terkecil dan terbesar

3. *Film*

Film merupakan jenis mikroplastik yang memiliki bentuk seperti pecahan atau lembaran plastik, namun memiliki warna yang lebih transparan. Jenis ini banyak

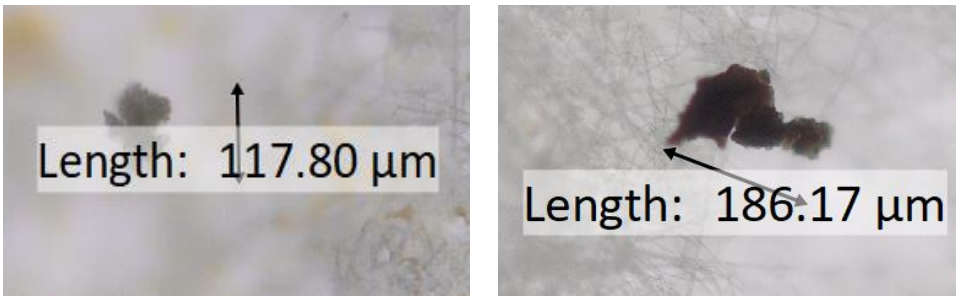
ditemukan di air karena adanya pengaruh dari kegiatan masyarakat, salah satunya penggunaan kantong plastik (Ambarsari & Anggiani, 2022). Selain itu, penggunaan kemasan produk dengan bahan plastik juga dapat menyebabkan terbentuknya mikroplastik jenis *film* ini.



Gambar 4.8 Mikroplastik jenis film ukuran terkecil dan terbesar

4. *Foam*

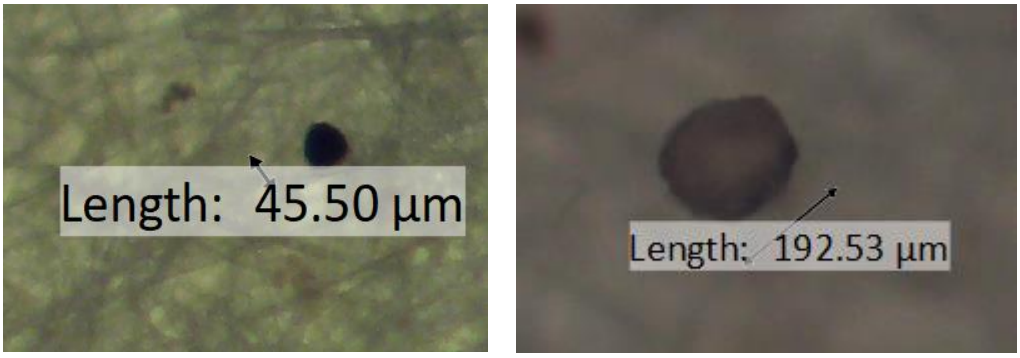
Foam merupakan jenis mikroplastik yang berbentuk seperti kapas yang memiliki tekstur yang lembut. Ambarsari dkk (2022). Jenis mikroplastik ini memiliki bentuk yang menyerupai lingkaran. Foam berasal dari kemasan produk yang digunakan untuk pengiriman barang, seperti Styrofoam.



Gambar 4.9 Mikroplastik jenis foam ukuran terkecil dan terbesar

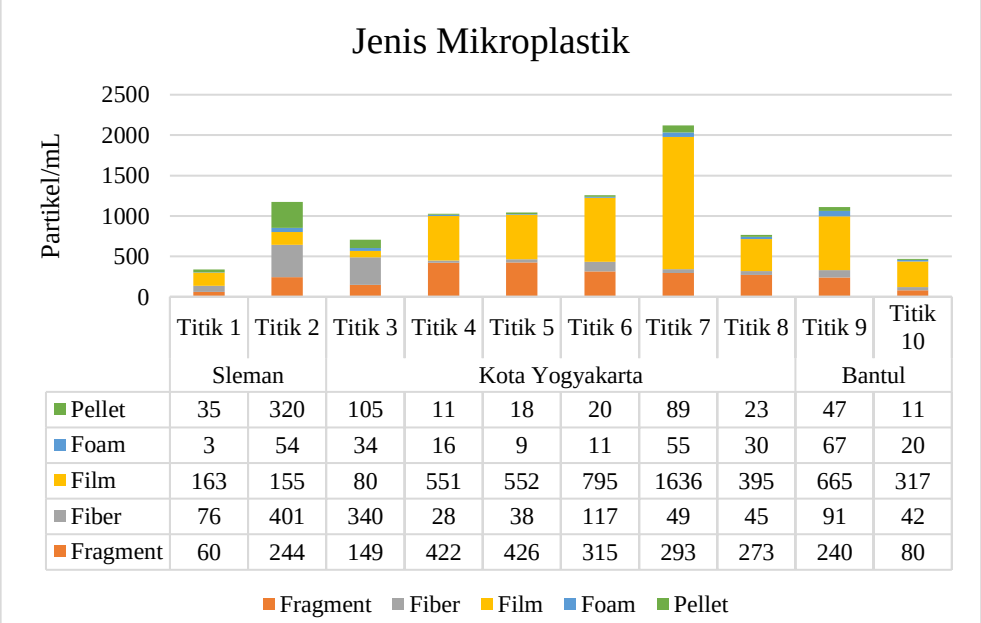
5. *Pellet*

Pellet memiliki ciri – ciri dengan bentuk lingkaran sempurna dengan warna yang beragam. Pellet memiliki warna yang pekat dan permukaan yang halus. Jenis ini berasal dari bahan baku plastik yang digunakan dalam. Selain itu, jenis ini juga berasal dari Styrofoam hasil pengemasan produk.



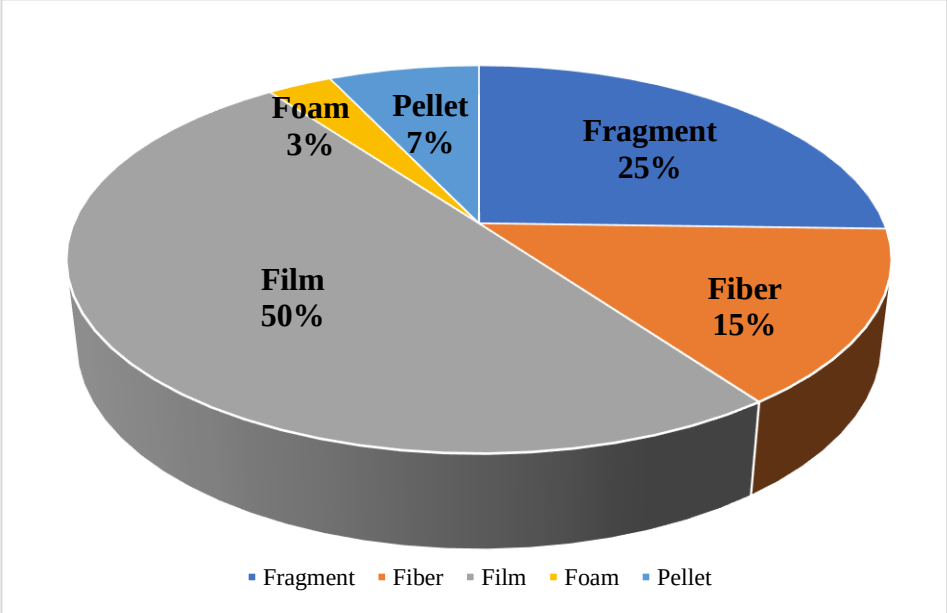
Gambar 4. 10 Mikroplastik jenis pellet ukuran terkecil dan terbesar

Berdasarkan Gambar 4.11 dari hasil mikroskop terdapat banyak bentuk mikroplastik dan berbagai ukuran. Pengamatan tersebut diklasifikasikan berdasarkan jenis mikroplastik pada setiap titik sampel seperti pada Gambar.



	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	Titik 9	Titik 10
	Sleman		Kota Yogyakarta						Bantul	
Pellet	35	320	105	11	18	20	89	23	47	11
Foam	3	54	34	16	9	11	55	30	67	20
Film	163	155	80	551	552	795	1636	395	665	317
Fiber	76	401	340	28	38	117	49	45	91	42
Fragment	60	244	149	422	426	315	293	273	240	80

Gambar 4.11 Jumlah mikroplastik berdasarkan jenis



Gambar 4.12 Persentase mikroplastik berdasarkan Jenis

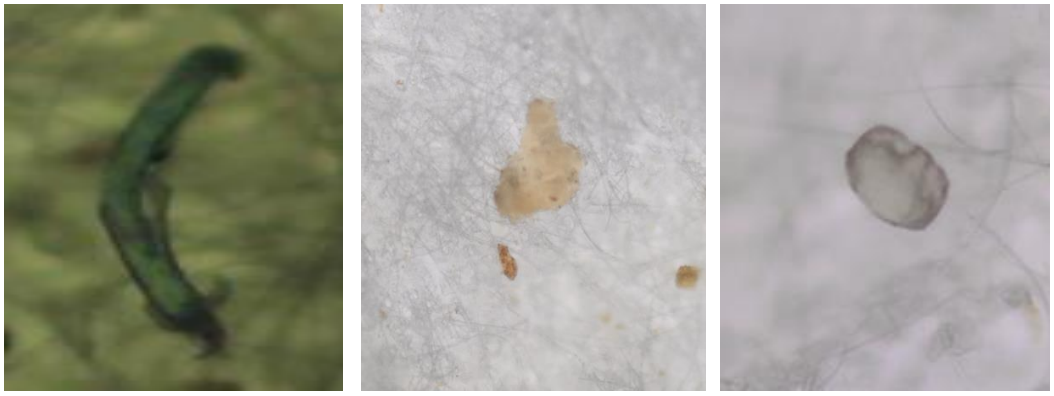
Berdasarkan Gambar 4.12 menunjukkan bahwasannya jenis mikroplastik terbanyak yaitu jenis *film* sebesar 50%, diikuti dengan fragmen sebesar 25%, dan fiber sebesar 15%, *foam* sebesar 3% dan *pellet* sebesar 7%. Setiap bentuk mikroplastik dapat diwakili oleh jenis polimer yang berbeda karena karakteristik plastic memiliki sifat-sifat tertentu misalnya fleksibilitas, kekasaran, ketahanan, dan daya tahan. Tagg dkk (2015). Misalnya, keberadaan fiber yang ditemukan akibat penggunaan pupuk atau kompos dan limbah rumah tangga, atau keberadaan foam yang disebablan oleh penggunaan wadah plastik.

4.2.3 Mikroplastik Berdasarkan Warna

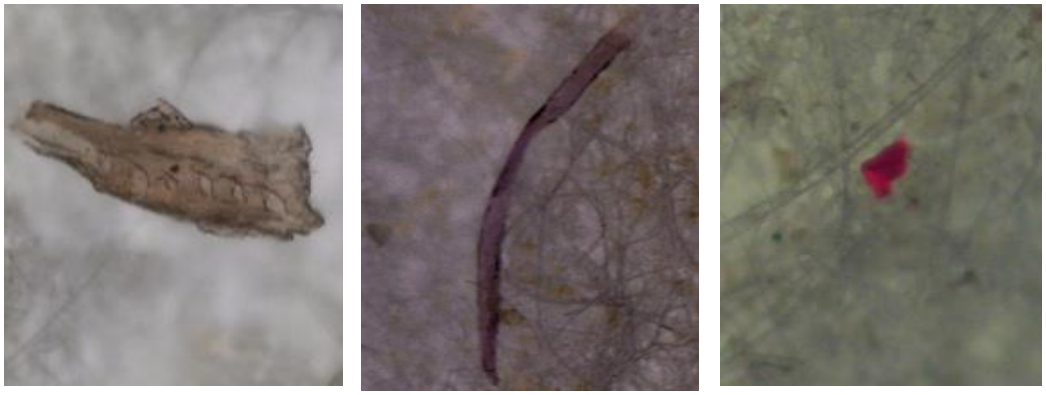
Berdasarkan dari hasil pengamatan yang dilakukan, diketahui bahwa jenis mikroplastik dan ukuran mikroplastik terkecil hingga terbesar yang ditemukan adalah sebagai berikut. Perbedaan warna pada mikroplastik dapat dilihat pada Gambar 4.13



(a) (b) (c)

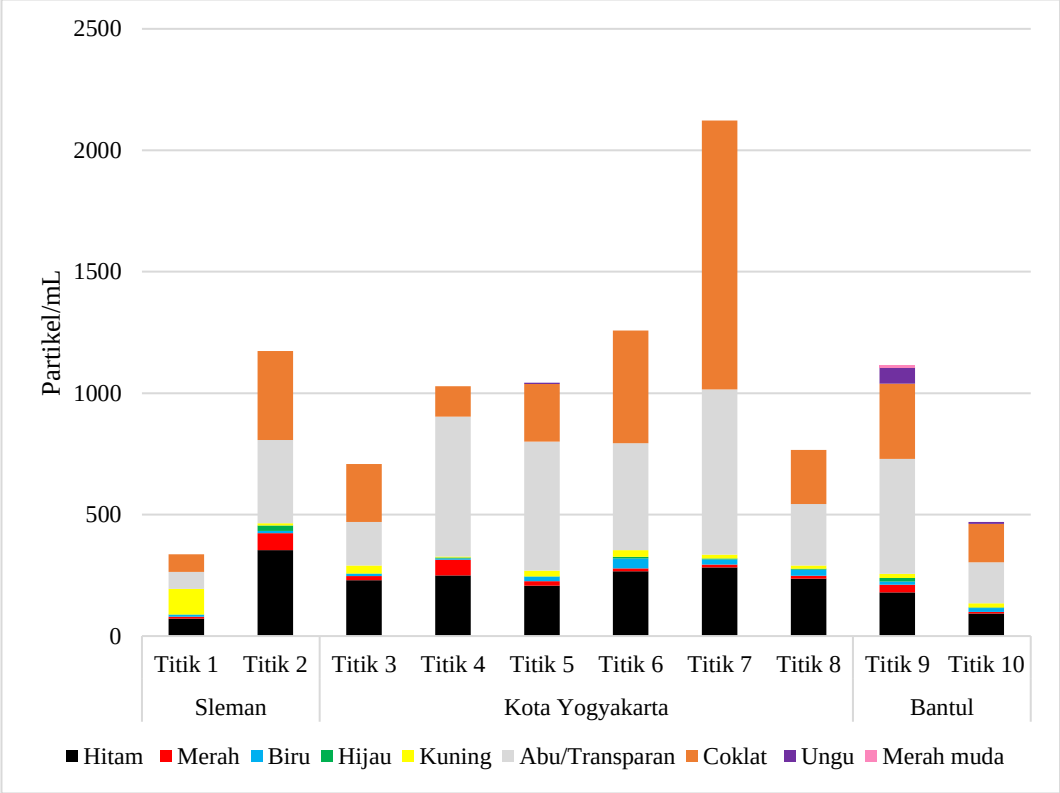


(d) (e) (f)

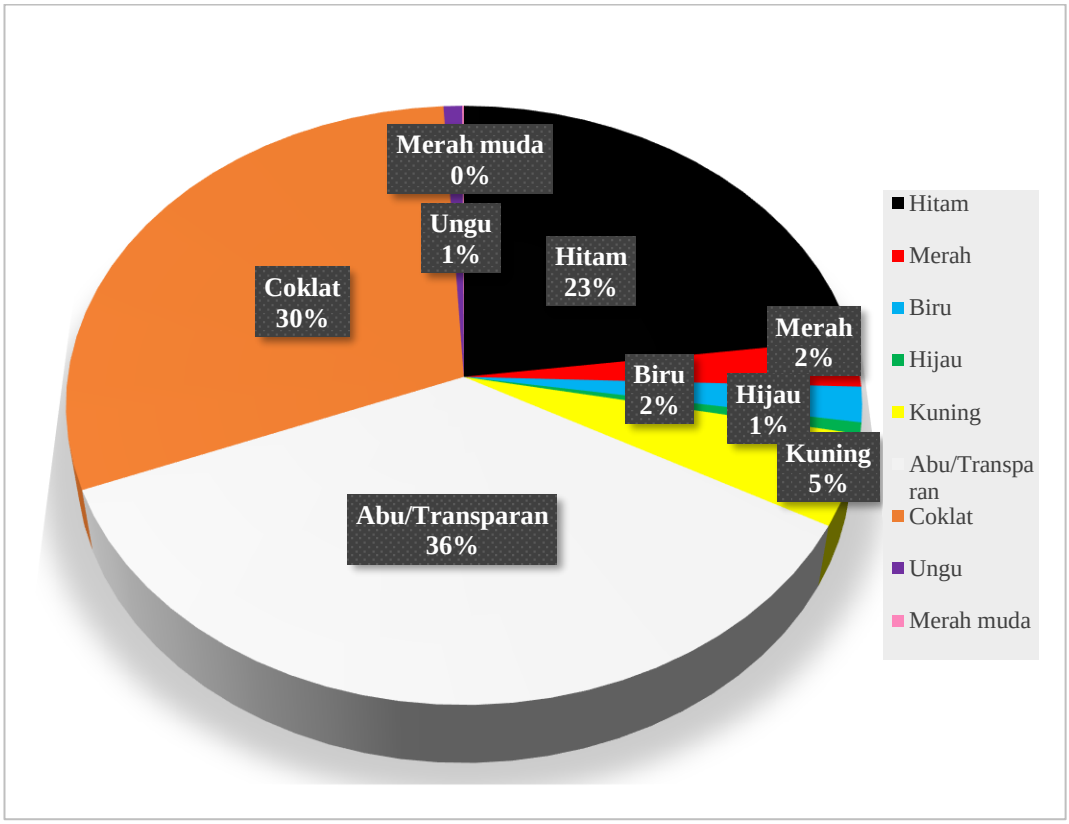


(g) (h) (i)

Gambar 4.13 Perbedaan warna pada mikroplastik (a) Hitam, (b) Merah, (c) Biru, (d) Kuning, (e) Abu Transparan, (f) Hijau (g) Coklat, (h) Ungu (i) Merah muda



Gambar 4.14 Mikroplastik berdasarkan warna



Gambar 4.15 Persentase mikroplastik berdasarkan warna

Pada Gambar 4.15 terlihat jumlah warna mikroplastik pada setiap titik sampel dengan berbagai warna. Dari grafik tersebut hasil warna mikroplastik yang paling dominan yaitu dengan warna abu /transparan sebesar 36%, warna coklat sebesar 30% dan warna hitam 23%. Selanjutnya adalah warna yang paling sedikit ditemukan pada saat pengamatan yaitu warna merah muda sebesar 0%, warna ungu 1%, warna hijau 1%, warna merah 2%, warna biru 2% dan warna kuning 5%.

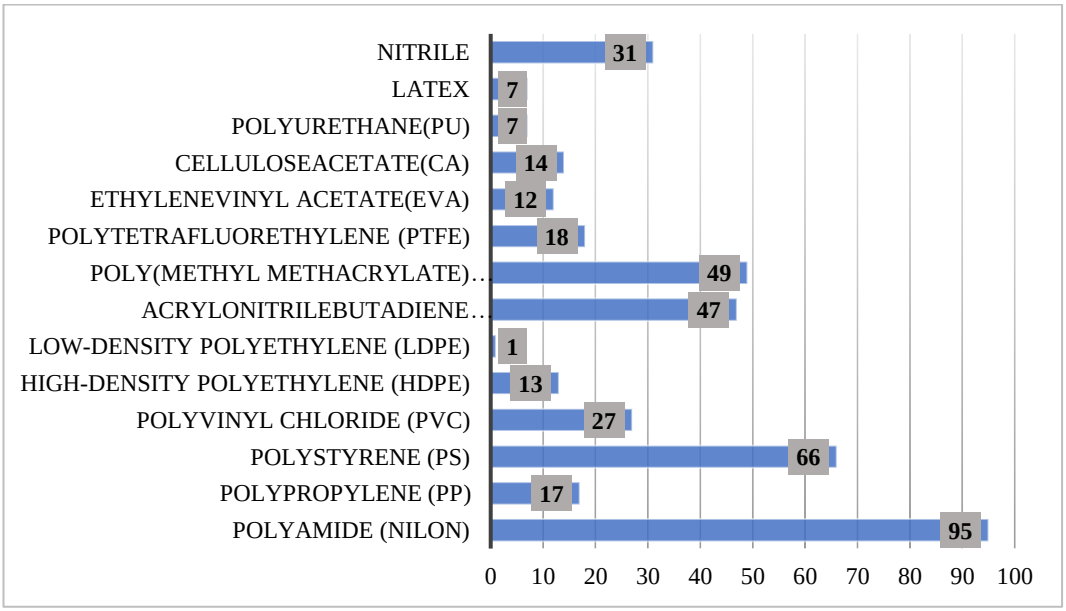
Penyerapan warna pada mikroplastik hitam, transparan, dan coklat dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk jenis polimer, keberadaan kontaminan, dan kondisi lingkungan. Mikroplastik hitam cenderung menyerap lebih banyak cahaya karena warnanya yang gelap, yang dapat membuatnya lebih sulit terdeteksi di lingkungan. Warna hitam ini biasanya berasal dari pigmen seperti karbon hitam yang dapat meningkatkan penyerapan sinar UV dan cahaya tampak, serta dapat mengandung kontaminan seperti logam berat. Sedangkan mikroplastik transparan, kurang menyerap cahaya tampak dan lebih sulit terlihat di lingkungan perairan. Namun tetap bisa menyerap sinar UV yang menyebabkan degradasi polimer.

Mikroplastik transparan juga dapat menyerap polutan dari lingkungan yang mengubah sifat dan warna permukaannya.

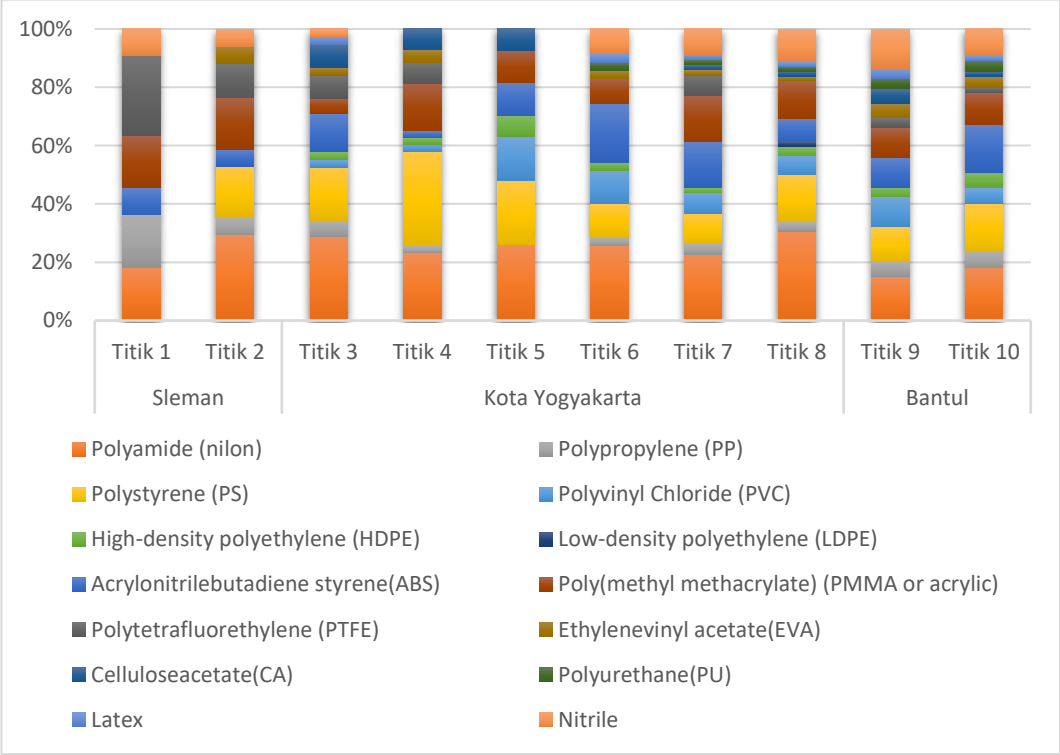
Mikroplastik coklat memiliki kemampuan penyerapan cahaya yang menengah. Warna coklat ini bisa berasal dari bahan baku polimer atau hasil dari paparan lingkungan dan proses degradasi. Mikroplastik coklat sering kali menunjukkan adanya kontaminan atau degradasi yang mempengaruhi penyerapan cahaya dan warna mereka. Secara keseluruhan, penyerapan warna mikroplastik sangat dipengaruhi oleh sifat dasar polimer, jenis kontaminan yang terserap, serta paparan terhadap kondisi lingkungan seperti sinar UV dan bahan kimia. (Hiwari dkk 2019).

4.3 Mikroplastik Berdasarkan Gugus Fungsi

Analisis karakteristik kimiawi pada mikroplastik dilakukan dengan menggunakan instrumen *Spektrofotometri Fourier-Transform Infrared Spectroscopy*. Instrumen FTIR yang digunakan bertipe IRTracer – 100 by Shimadzu. Adapun hasil analisis menggunakan Spektrofotometri FT-IR berupa grafik dan tabel rekapitulasi skor kemiripan senyawa kimia yang terbaca dengan library score yang dimiliki oleh instrumen ini. Analisis pada sampel air dilakukan menggunakan kertas saring Glass Micro Fiber (GF/B) Whatman CAT No. 1821 047. Berikut merupakan hasil dari grap peak yang telah disamakan sesuai jenis polimer:



Gambar 4. 16 Hasil penis polimer dengan FTIR



Gambar 4.17 Persentase jenis polimer mikroplastik

Berdasarkan hasil pembacaan menggunakan FTIR pada Gambar 4.16 dan Gambar 4.17 terlihat bahwa jenis polimer yang ditemukan pada titik 1 hingga titik 10 masing-masing memiliki polimer berbeda. Hal ini karena tiap titik sampel

memiliki jenis polimer yang berbeda sesuai dengan jenis mikropastik teridentifikasi. Diketahui terdapat 14 jenis polimer yang terbaca, dimana jenis polimer terbanyak yaitu meliputi *Polyamide* (nilon), *Polystyrene* (PS), *Acrylonitrilebutadiene styrene* (ABS), *Poly (methyl methacrylate)* (PMMA or acrylic), dan *Nitrile.* Pada jenis polimer terbanyak yang ditemukan pada saluran drainase meliputi nilon dengan sumber utama dari hasil pencucian pakaian ataupun penggunaan produk rumah tangga. Selain itu, pada jenis polimer PS bersumber dari penggunaan kemasan sekali pakai seperti alat makan plastik ataupun Styrofoam. Pada jenis polimer ABS, sumber utama plastik yang umum digunakan adalah berbagai barang sehari-hari seperti mainan, komponen elektronik, dan perabot rumah tangga. Sedangkan pada jenis polimer PMMA, sumber utamanya berasal dari penggunaan barang-barang seperti kaca akrilik, layar monitor, pelapis furniture. Serta pada jenis polimer *Nitrile* bersumber dari penggunaan plastik yang sering digunakan dalam pembuatan barang-barang yang memiliki ketahanan pada paparan lingkungan. Perbedaan sumber ini menyebabkan perbedaan perolehan keberadaan jenis polimer yang ditemukan.

4.4 Pengaruh Mikroplastik Terhadap Kepadatan Penduduk dan Dimensi Saluran

4.4.1 Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan kepadatan Penduduk

Berdasarkan hasil perhitungan kelimpahan mikroplastik pada daerah Sleman, Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul, tingkat kelimpahan mikroplastik sangatlah berpengaruh, Hal ini dikarenakan pada setiap kabupaten dan kecamatannya memiliki kepadatan penduduk yang berbeda-beda.Tingkat kepadatan penduduk diambil berdasarkan *Badan Pusat Statistik Tahun 2024*. Kepadatan penduduk pada kabupaten sleman, Yogyakarta dan bantul diambil berdasarkan *Badan Pusat Statistik* bisa dilihat pada Tabel 4.3, 4.4 dan 4.5

Tabel 4.3 Kepadatan Penduduk Kabupaten Sleman

Kecamatan	**Persentase Penduduk (%)**	**Kepadatan Penduduk per km² (jiwa/km²)**
Moyudan	2,96	1238
Minggir	2,83	1200
Seyegan	4,56	1982
Godean	6,37	2744
Gamping	9,14	3617
Mlati	8,98	3643
Depok	11,66	3795
Berbah	5,29	2661
Prambanan	4,72	1322
Kalasan	7,66	2473
Ngemplak	6,03	1953
Ngaglik	9,43	2834
Sleman	6,41	2370
Tempel	4,71	1678
Turi	3,23	866
Pakem	3,27	863
Cangkringan	2,75	662
Kabupaten Sleman	**100**	**2013,31**

Pada tabel 4.3 titik lokasi pengambilan sampel pada kabupaten sleman berada pada kecamatan pakem dan ngaglik.

1. Pada titik 1, Kecamatan Pakem memiliki kepadatan penduduk sebanyak 863,32 jiwa/km² dan total kelimpahan mikroplastik sebesar 3,37 partikel/mL. Dengan dimensi saluran drainase dengan lebar 62 cm, Kedalaman 82 cm dan kedalaman air 3 cm.
2. Pada titik 2, Kecamatan Ngaglik memiliki kepadatan penduduk sebanyak 2834,11 jiwa/km² dengan total kelimpahan mikroplastik sebesar 11,74 partikel/mL. Dengan dimensi saluran drainase dengan lebar 54,4 cm, Kedalaman 77,5 cm dan kedalaman air 11,5 cm.

Tabel 4.4 Kepadatan Penduduk Kota Yogyakarta

Kecamatan	**Persentase Penduduk (%) (2023)**	**Kepadatan Penduduk (per km²) (2023)**
Mantrijeron	8,96	12596
Kraton	4,8	13108
Mergangsan	7,68	12568
Umbulharjo	18,23	8224
Kotagede	8,93	11230
Gondokusuman	9,87	9304
Danurejan	5,02	17024
Pakualaman	2,45	14211
Gondomanan	3,42	11251
Ngampilan	4,11	18355
Wirobrajan	6,61	14036
Gedongtengen	4,41	16807
Jetis	6,25	13653
Tegalrejo	9,26	11749
Kota Yogyakarta	**100**	**11447**

Pada tabel 4.4 titik lokasi pengambilan sampel pada kabupaten yogyakarta berada pada kecamatan gondokusuman, gondomanan, mergangsan, danurejan, umbulharjo.

1. Pada titik 3, Kecamatan Gondokusuman memiliki kepadatan penduduk sebanyak 9,304 dengan total kelimpahan mikroplastik sebesar 7,08 partikel/mL. Dengan dimensi saluran drainase dengan lebar 60 cm, Kedalaman 1,5 m dan kedalaman air 10 cm.
2. Pada titik 4, Kecamatan Gondomanan memiliki kepadatan penduduk sebanyak 11,251 dengan total kelimpahan mikroplastik sebesar 10.28 partikel/mL. Dengan dimensi saluran drainase dengan lebar 60 cm, Kedalaman 1,5 m dan kedalaman air 8 cm.
3. Pada titik 5, Kecamatan Gondokusuman memiliki kepadatan penduduk sebanyak 9,304 dengan total kelimpahan mikroplastik sebesar 10.43 partikel/mL. Dengan dimensi saluran drainase dengan lebar 60 cm, Kedalaman 1,5 m dan kedalaman air 10 cm.

4. Pada titik 6, Kecamatan Mergangsan memiliki kepadatan penduduk sebanyak 12,568 dengan total kelimpahan mikroplastik sebesar 12,58 partikel/mL. Dengan dimensi saluran drainase dengan lebar 60 cm, Kedalaman 1 m dan kedalaman air 5 cm.
5. Pada titik 7, Kecamatan Danurejan memiliki kepadatan penduduk sebanyak 17.004 dengan total kelimpahan mikroplastik sebesar 21,22 partikel/mL. Dengan dimensi saluran drainase dengan lebar 2 m, Kedalaman 1,5 m dan kedalaman air 1 m.
6. Pada titik 8, Kecamatan Umbulharjo memiliki kepadatan penduduk sebanyak 8,274 dengan total kelimpahan mikroplastik sebesar 7,66 partikel/mL. Dengan dimensi saluran drainase dengan lebar 60 cm, Kedalaman 1 m dan kedalaman air 30 cm.

Tabel 4.5 Kepadatan Penduduk Kabupaten Bantul

Kecamatan	**Persentase Penduduk (%)**	**Kepadatan Penduduk per km² (jiwa/km²)**
Srandakan	3,07	168996
Sanden	3,11	135492
Kretek	3,06	115204
Pundong	3,54	150804
Bambanglipuro	4,11	182687
Pandak	5,17	214691
Bantul	6,47	297449
Jetis	5,94	245035
Imogiri	6,34	117398
Dlingo	3,92	70736
Pleret	5,09	223857
Piyungan	5,5	170559
Banguntapan	12,52	443715
Sewon	11,08	411966
Kasihan	11,98	373440
Pajangan	3,92	119098
Sedayu	5,2	152648
Kabupaten Bantul	**100**	**1991,58**

Pada table 4.5 titik lokasi pengambilan sampel pada kabupaten yogyakarta berada pada kecamatan jetis dan sewon.

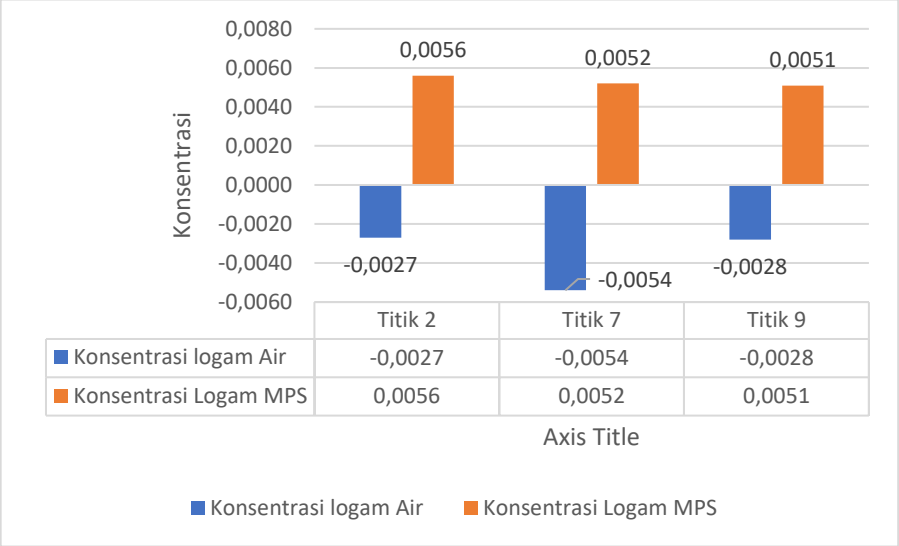
1. Pada titik 9, Kecamatan Jetis memiliki kepadatan penduduk sebanyak 2.450,35 dengan total kelimpahan mikroplastik sebesar 11,15 partikel/mL. Dengan dimensi saluran drainase dengan lebar 1,5 m, Kedalaman 70 cm dan kedalaman air 45 cm.
2. Pada titik 10, Kecamatan Sewon memiliki kepadatan penduduk sebanyak 4.119.66 dengan total kelimpahan mikroplastik sebesar 4,7 partikel/mL. Dengan dimensi saluran drainase dengan lebar 85 cm, Kedalaman 60 cm dan kedalaman air 48 cm.

Berdasarkan hasil penelitian pada hasil kelimpahan mikroplastik. Kelimpahan mikroplastik yang terbesar terdapat pada sampel titik 2, titik 7 dan titik 9. Hal ini dikarenakan kepadatan penduduk dan dimensi saluran drainase berpengaruh terhadap kelimpahan mikroplastik, Dimana semakin tinggi kepadatan penduduk maka akan semakin banyak kegiatan dari aktivitas permukiman tersebut. Adapun pengaruh kelimpahan mikroplastik terhadap dimensi saluran dikarenakan pada saluran lebih lebar dan dalam memiliki kapasitas yang lebih besar untuk mengumpulkan air hujan dan aliran permukaan sehingga dapat mengumpulkan lebih banyak mikroplastik yang terbawa oleh air dari berbagai sumber. Sedangkan saluran yang lebih kecil dan dangkal memiliki kapasitas yang lebih terbatas untuk mengumpulkan air hujan dan aliran permukaan.

4.5 Identifikasi Kandungan Logam Berat di Air dan Mikroplastik

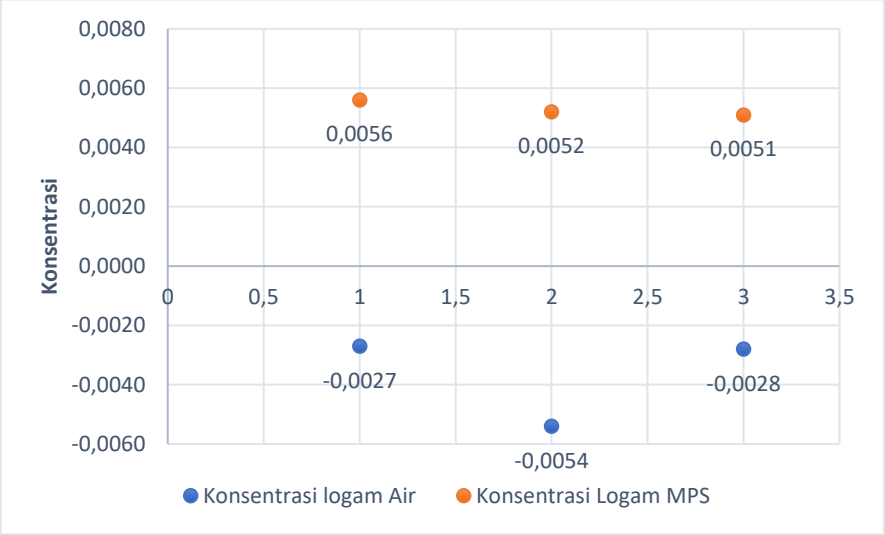
4.5.1 Hasil dan Analisis Logam Berat Pb

Berikut merupakan hasil pengukuran konsentrasi logam berat (Pb) pada saluran drainase dan sampel mikroplastik di pada saluran drainase sekitar Sungai Code yang tersaji pada Gambar 4.18



Gambar 4.18 Konsentrasi logam Pb pada air dan mikroplastik

Berdasarkan grafik konsentrasi logam berat (Pb) diatas, Kandungan logam Pb pada mikroplastik memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel air. Konsentrasi Logam Fe di air pada titik 2 sebesar -0,0027 mg/L, sampel titik 7 sebesar -0,0054 mg/L dan pada sampel titik 9 sebesar -0,0028. dan kosentrasi logam berat pada mikroplastik memiliki kosentrasi pada titik 2 sebesar 0,0056 mg/L, sampel titik 7 sebesar 0,0052mg/L dan pada sampel titik 9 sebesar 0,0051. Setelah mendapatkan hasil konsentrasi logam di air dan mikroplastik, dilakukan perhitungan rasio logam berat dengan membandingkan konsentrasi Logam Pb di air dan sampel mikroplastik. Hasil perhitungan rasio pada titik 2, 7, dan 9 dapat dilihat pada Gambar 4.19.



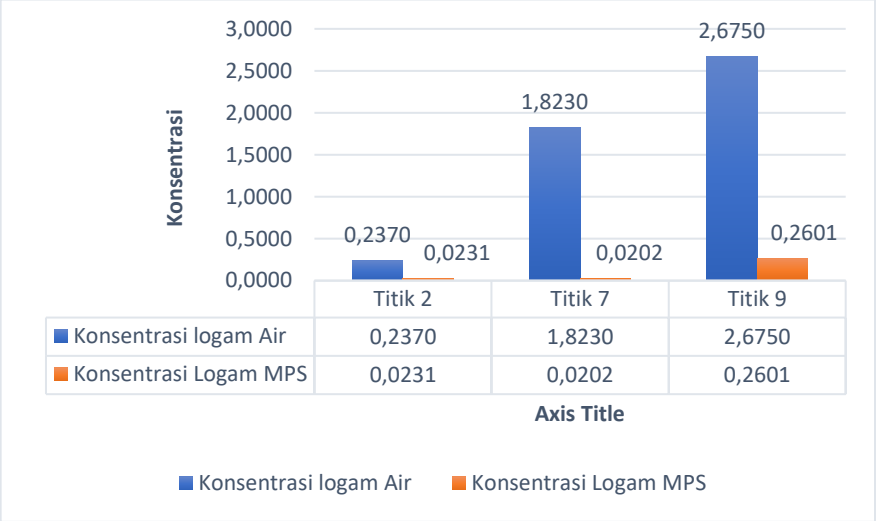
Gambar 4.19 Hasil rasio logam berat Pb

Hasil rasio yang di tampilkan pada Gambar 4.19 bertujuan untuk mengetahui berapa nilai perbandingan antara logam Pb di air dan mikroplastik. Hasil rasio menunjukan nilai logam Pb pada air yang konsentrasi tersebut relative kecil atau dibawah *LOD (Limit of Detection)*. Hal ini dikarenakan logam Pb yang masuk ke dalam perairan sebagai dampak dari aktifitas manusia dapat membentuk air buangan atau limbah dan selanjutnya akan mengalami pengendapan atau sedimen. Pengikatan dengan partikel sedimen dapat menyebabkan timbal mengendap dan menjadi bagian dari sedimen dasar, sehingga dapat mengurangi konsentrasi timbal dalam air.

Sementara Adanya logam Pb pada mikroplastik dikarenakan mikroplastik memiliki kemampuan menyerap logam berat (seperti Hg, Pb, Cr, Cu, Cd dan Zn) yang ada di lingkungan sekitarnya berdasarkan. Sugandi dkk. (2021). Kemampuan mikroplastik dalam mengadsorpsi logam berat bergantung pada sifat fisik dari mikroplastik tersebut seperti ukuran pori, luas permukaan dan jenis mikroplastik.

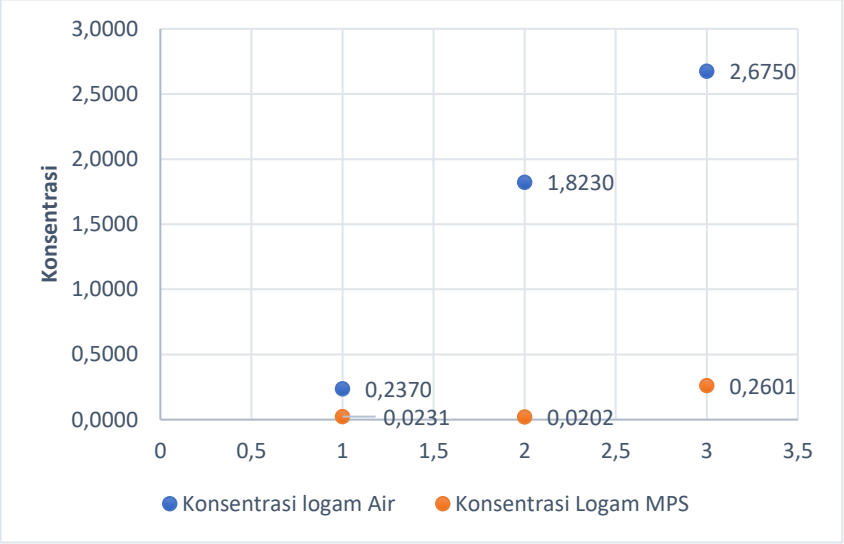
4.5.2 Hasil dan Analisis Logam Berat Fe

Berikut merupakan hasil pengukuran konsentrasi logam berat (Fe) pada saluran drainase dan sampel mikroplastik di pada saluran drainase sekitar Sungai Code yang tersaji pada Gambar 4.20



Gambar 4.20 Konsentrasi logam Fe pada air dan mikroplastik

Berdasarkan grafik konsentrasi logam berat (Fe) diatas, Kandungan logam Fe pada air drainase memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel mikroplastik. Konsentrasi Logam Fe di air pada titik 2 sebesar 0,2370 mg/L. Selanjutnya pada titik sampel titik 7 konsentrasi tersebut sebesar 1,8230 mg/L dan pada titik sampel titik 9 sebesar 2,6750 mg/L. dan kosentrasi logam berat pada mikroplastik memiliki kosentrasi pada titik 2 sebesar 0,2883 mg/L. Selanjutnya pada sampel titik 7 konsentrasi tersebut sebesar 0,2723 mg/L dan pada titik sampel 9 sebesar 0,2601 mg/L. Setelah mendapatkan hasil konsentrasi logam di air dan mikroplastik, dilakukan perhitungan rasio logam berat dengan membandingkan konsentrasi Logam Fe di tanah dan sampel mikroplastik. Hasil perhitungan rasio pada titik 2, 7, dan 9 dapat dilihat pada Gambar 4.21



Gambar 4.21 Hasil rasio logam berat Fe

Hasil rasio yang di tampilkan pada Gambar 4.21 bertujuan untuk mengetahui berapa nilai perbandingan antara logam Fe di air dan mikroplastik. Hasil rasio menunjukan nilai logam Fe pada air lebih besar dari pada logam berat Pb. Hal ini dikarenakan dari faktor keberadaan besi yang ada di dalam air bersifat terlarut. Unique (2016). Fe biasanya lebih mudah larut dalam air dikarenakan faktor pendukung lainnya seperti arus aliran.

Sementara Adanya logam Fe pada mikroplastik dikarenakan mikroplastik memiliki kemampuan menyerap logam berat sama seperti logam Pb pada mikroplastik. Hal ini dikarenakan kemampuan mikroplastik dalam mengadsorpsi logam berat bergantung pada sifat fisik dari mikroplastik tersebut seperti ukuran pori, luas permukaan dan jenis mikroplastik. Mikroplastik di perairan mampu menyerap kandungan logam berat dan rata-rata bersifat mobile, atau bergerak mengikuti arah arus (Yusron dkk. 2021)

4.6 Korelasi Kelimpahan Mikroplastik Terhadap Kepadatan Penduduk

Hasil uji korelasi Kelimpahan Mikroplastik Terhadap Kepadatan Penduduk bisa dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Korelasi kelimpahan MPs dan kepadatan penduduk

Correlations

			Kelimpahan MPs	Kepadatan Penduduk
Spearman's rho	Kelimpahan MPs	Correlation Coefficient	1.000	.657*
		Sig. (2-tailed)	.	.039
		N	10	10
	Kepadatan Penduduk	Correlation Coefficient	.657*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.039	.
		N	10	10

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Nilai tabel (r tabel) untuk uji korelasi pada tingkat signifikansi dengan jumlah pasangan data 10 adalah sebesar 0.648. Hasil perhitungan Nilai Spearman's rho r sebesar 0,657 dengan Sig. (2- tailed) sebesar 0,039 atau lebih kecil dari 0,050 dapat disimpulkan bahwa hubungan signifikan antara kelimpahan mikroplastik dengan kepadatan penduduk. Koefisien korelasi Spearman sebesar 0.657 menunjukkan adanya korelasi positif yang cukup kuat antara kedua variabel tersebut, sehingga penduduk memiliki pengaruh signifikan terhadap kelimpahan mikroplastik di saluran drainase permukiman pada sekitar Sungai Code. Hasil ini mendukung hipotesis bahwa faktor kepadatan penduduk berkontribusi terhadap distribusi mikroplastik di lingkungan tersebut. Menurut (Thompson RC dkk 2004) sumber utama mikroplastik adalah aktivitas antropogenik, seperti produksi manusia dan penggunaan produk plastik. Adapun berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh. Castro dkk (2020) diperoleh bahwasannya ditemukan 7,62 MPa m^-3 pada permukaan air teluk, kelimpahan MPs ini terkait dengan potensi aktivitas manusia di sekitar meliputi kegiatan rekreasi, terdapat bar dan restoran, drainase perkotaan, serta kedekatan dengan jalan raya dan transportasi perairan.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Kelimpahan mikroplastik pada saluran drainase terbesar di daerah Sleman berada pada titik 2 (Kecamatan Ngaglik), daerah Kota Yogyakarta pada titik 7 (Kecamatan Gondomanan), dan daerah Bantul pada titik 9 (Kecamatan Jetis). Karakteristik mikroplastik dari total keseluruhan sampel adalah:
    a. didominasi oleh jenis film (50%)
    b. ukuran terkecil 45,50 μm dan ukuran terbesar 2085,69 μm,
    c. didominasi oleh warna abu/transparan (36%) serta
    d. didominasi oleh jenis polimer rpolyamide nilon (95).
2. Karakteristik dan jenis mikroplastik berpengaruh terhadap keberadaan logam Pb dan Fe di dalam mikroplastik pada saluran drainase permukiman.

1.2. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait analisis mikroplastik pada daerah permukiman di daerah tersebut dengan titik yang lebih luas, dikarenakan dari kepadatan penduduk yang banyak dan saluran drainase di daerah tersebut telah terindikasi tercemar oleh mikroplastik dengan kelimpahan yang cukup banyak.

DAFTAR PUSTAKA

Araoye, P. a. (2009). The seasonal variation of pH and dissolved oxygen (DO 2) concentration in Asa lake Ilorin, Nigeria. International Journal of Physical Sciences, 4(5), 271–274.

Ayuningtyas, W. C. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research, 3(1), 41–45.

Bigalke, M., Fieber, M., Foetisch, A., Reynes, J., & Tollan, P. (2022). Microplastics in agricultural drainage water: A link between terrestrial and aquatic microplastic pollution. Science of the total environment, 806, 150709.

Boucher, J. & Friot D. 2017. Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources. Gland, Switzerland: IUCN. 43pp.

Brate, I.L., Eidsvoll, D.P., Steindal, C.C., Thomas, K.V. (2016). Plastic Ingestion by Atlantic COD (Gadus morhua) from the Norwegian Coast. Mar. Pollut. Bull. 112, P. 105- 110.Dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FTIR. Fisika. Vol 10 no.1. 79 – 85

Browne, M.A., Niven, S.J., Galloway, T.S., Rowland, S.J., and Thompson, R.C. 2013. Microplastic Moves Pollutants and Additives to Worms, Reducing Functions Linked to Health and Biodiversity. J cub. 23, 2388–2392.

Castro R.O., da Silva M.L., Marques M.R., de Araújo F.V. Spatio-temporal evaluation of macro, meso and microplastics in surface waters, bottom and beach sediments of two embayments in Niterói, RJ, Brazil. Mar. Pollut. Bull. 2020

Darmono. 1995. Logam Dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup. Universitas Pers. Jakarta.

Faqih, I. (2022). Identifikasi Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan & Pencernaan Ikan Wader Cakul (Barbodes binotatus) di Sungai Pekalen Kabupaten Probolinggo. Skripsi.

Indonesia, S. N. (2008). Air dan Air Limbah-Bagian 59: Metode Pengambilan Contoh Air Limbah. SNI, 6989, 2008.

Himayati, Q. (2019). Analisis kandungan logam berat (Pb, Cd, Cu, Fe) pada air permukaan di rawa pening kabupaten Semarang Jawa Tengah. Encephale, 53(1), 59–65.

Kazour, M., Jemaa, S., Issa, C., Khalaf, G., & Amara, R. (2019). Microplastics Pollution Along The Lebanese Coast (Eastern Mediterranean Basin): Occurrence In Surface Water, Sediments And Biota Samples. Science of the Total Environment, 696

Khalid, N., Aqeel, M., Noman, A., Khan, S. M., & Akhter, N. (2021). Interactions and effects of microplastics with heavy metals in aquatic and terrestrial environments. Environmental Pollution, 290, 118104.

Khopkar, S. M. (1998). Basic concepts of analytical chemistry. New Age International.

Kingfisher, J. (2011). Microplastic debris accumulation on puget sound beaches. Port Townsend Marine Science Center.

Lange, K., Magnusson, K., Viklander, M., & Blecken, G. T. (2021). Removal of rubber, bitumen and other microplastic particles from stormwater by a gross pollutant trap-bioretention treatment train. Water research, 202, 117457.

Lenaker, P. L., Baldwin, A. K., Corsi, S. R., Mason, S. A., Reneau, P. C. dan Scott, J. W., Vertical Distribution of Microplastics in the Water Column and Surficial Sediment from the Milwaukee River Basin to Lake Michigan, Environmental Science and Technology, 53(21), pp. 12227–12237, 2019.

Li, Bowen; Liang, Weiwenhui; Liu, Quan-Xing; Fu, Shijian; Ma, Cuizhu; Chen, Qiqing; Su, Lei; Craig, Nicholas J.; Shi, Huahong. (2021). Fish Ingest Microplastics Unintentionally. Environmental Science & Technology.

Liu, F., Olesen, K. B., Borregaard, A. R., & Vollertsen, J. (2019). Microplastics in urban and highway stormwater retention ponds. Science of the Total Environment, 671, 992-1000.

Lusher, A.L, Burke, A, O'Connor, I, & Officer, R. (2015). Microplastics and macroplastics ingestion by a deep diving, oceanic cetacean: The True's beaked whale Mesoplodon Mirus. Environ. Pollut.

Lusher, A. L., Peter H & Jeremy M. (2017). Microplastics in Fisheries and 81 Aquaculture. Roma: Food and Agriclture Organization of The United Nations. Masura, J

Mahadika, R. S. (2022). Identifikasi Mikroplastik di Perairan dan Pesisir Laut Kabupaten Purworejo. Tugas Akhir.

Manalu, A.A., Hariyadi, S., Wardiatno, Y., 2017. Microplastics abundance in coastal sediment of Jakarta Bay, Indonesia 10,11.

Masura, J., Baker, J., Foster, G., & Arthur, C. (2015). Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments (Issue July). National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Marine Debris Division.

Nor, M., & Obbard, J. (2014). Microplastics in Singapore's Coastal Mangrove Ecosystems. Marine Pollution Bulletin, 278-283.

Rochman, C.M., A. Tahir., S.L. Williams, D. V. Baxa, R. Lam, J. T. Miller, Foo-Ching Teh, S. Werorilangi, S. J. Teh. (2015). Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption

Salamahu, A. (2012). Kandungan logam berat timbal (pb) pada air dan sedimen sungai pangkajene di sekitar pabrik semen tonasa sulawesi selatan. *Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar*.

Susanti, S., Pratiwi, F. D., & Nugraha, M. A. (2022). Analisis Kandungan Logam Berat (Pb) Dan Kelimpahan Mikroplastik Di Estuari Sungai Baturusa Provinsi Kepulauan Bangka BelitunG. JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research), 6(1), 104-114.

Syachbudi, R. R. (2020). Identifikasi Keberadaan Dan Bentuk Mikroplastik Pada Sedimen Dan Ikan Di, D.I Yogyakarta. Tugas Akhir, 67. Syachbudi, R. R. (2020). Identifikasi Keberadaan Dan Bentuk Mikroplastik Pada Sedimen Dan Ikan Di, D.I Yogyakarta. Tugas Akhir, 67.

Tagg, A. S., Sapp, M., Harrison, J. P., & Ojeda, J. J. (2015). Identification and Quantification of Microplastics in Wastewater Using Focal Plane Array-Based Reflectance Micro-FT-IR Imaging. Analytical Chemistry, 87(12), 6032–6040.

Thompson R.C., Olsen Y., Mitchell R.P., Davis A., Rowland S.J., John A.W.G., McGonigle D., Russel A.E. Lost at Sea: Where Is All the Plastic? Science. 2004

Vaid, M., Mehra, K., Sarma, K., & Gupta, A. (2022). Investigations on the co-occurrence of microplastics and other pollutants in the River Yamuna, Delhi. Water Supply, 22(12), 8767-8777.

Veerasingam, S., Ranjani, M., Venkatachalapathy, R., Bagaev, A., Mukhanov, V., Litvinyuk, D., ... & Vethamony, P. (2021). Contributions of Fourier transform infrared spectroscopy in microplastic pollution research: A review. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 51(22), 2681-2743.

Victoria, A. V. (2017). Kontaminasi Mikroplastik di Perairan Tawar. Teknik Kimia ITB, 1–10.

Weis, Judith; Andrews, Clinton J; Dyksen, John; Ferrara, Raymond; Gannon, John; Laumbach, Robert J; Lederman, Peter; Lippencott, Robert; Rothman, Nancy. (2015). Human Health Impacts of Microplastics and Nanoplastics. NJDEP SAB Public Health Standing Committee: 23.

Westphalen, H., & Abdelrasoul, A. (2018). Challenges and treatment of microplastics in water. *Water Challenges of an Urbanizing World*, *5*, 71-82.

Widianarko, B., & Hartono, I. (2018). Mikroplastik dan seafood. (A. D. Prasetyo, Ed.) (1st ed.). Semarang: Universitas Katolik Soegijaprana.

Wu, Xiaojian; Pan, Jie; Li, Meng; Li, Yao; Bartlam, Mark; Wang, Yingying. (2019). Selective Enrichment of Bacterial Pathogens by Microplastic Biofilm. Water Research

Yudhantari, S., G. Hendrawan, P.R. Pusphita. 2019. Kandungan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Lemuru Protoloan (Sardinella lemuru) Hasil Tangkapan di Selat Bali. Journal of Marine Research and Tecnology. 48-52.

Zhou, Y., Li, Y., Yan, Z., Wang, H., Chen, H., Zhao, S., ... & Acharya, K. (2023). Microplastics discharged from urban drainage system: Prominent contribution of sewer overflow pollution. Water Research, 236, 119976.

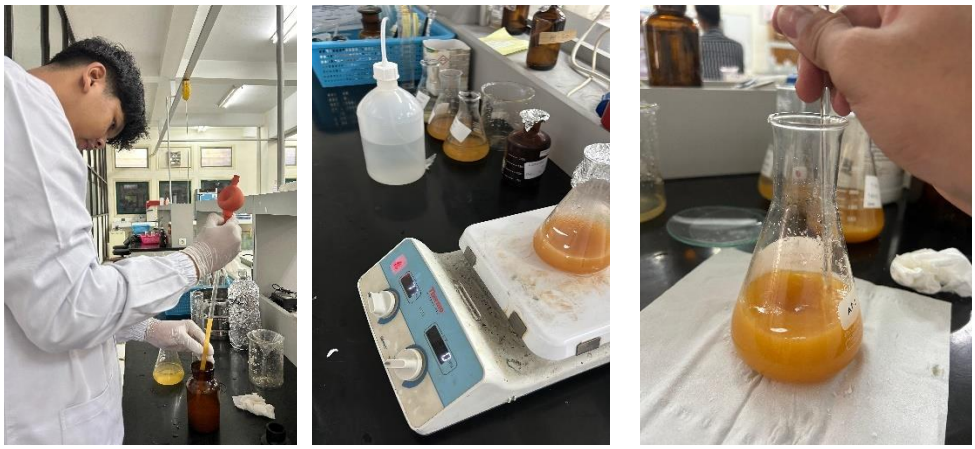
LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses pengambilan sampel



Lampiran 2 Proses preparasi sampel









Lampiran 3 Proses mikroskop



Lampiran 4 Proses destruksi logam berat



(a)



(b)



(c)



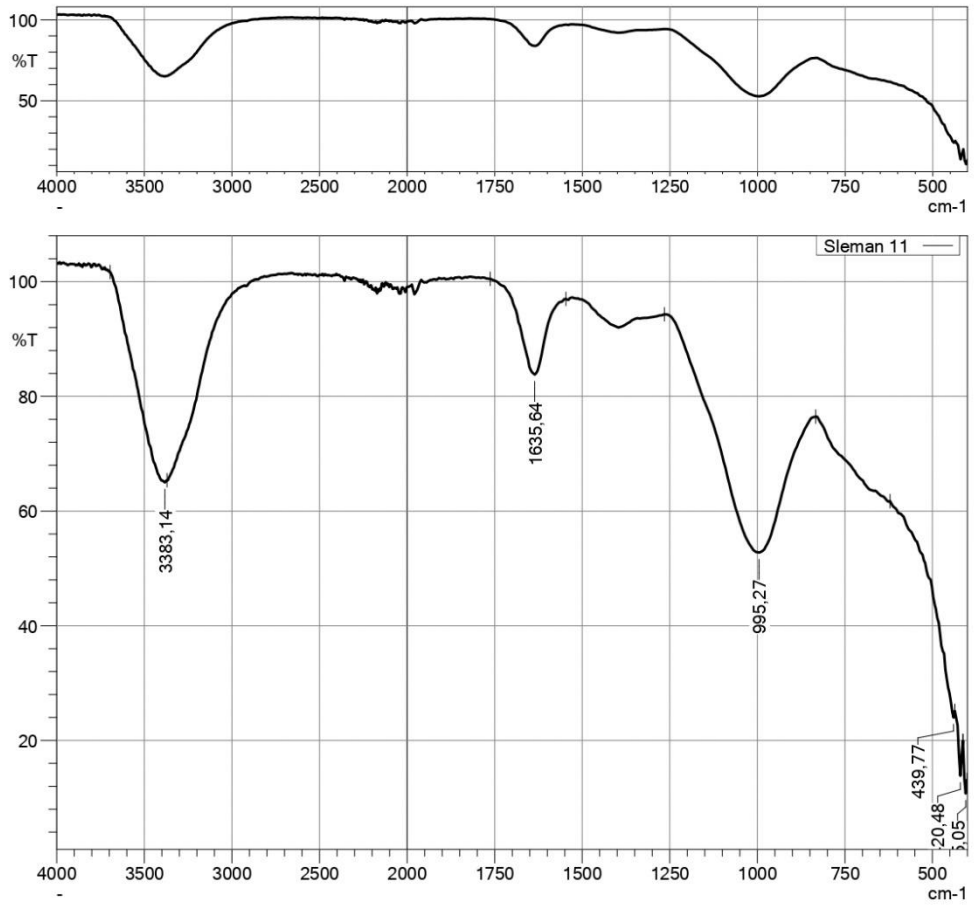
(d)



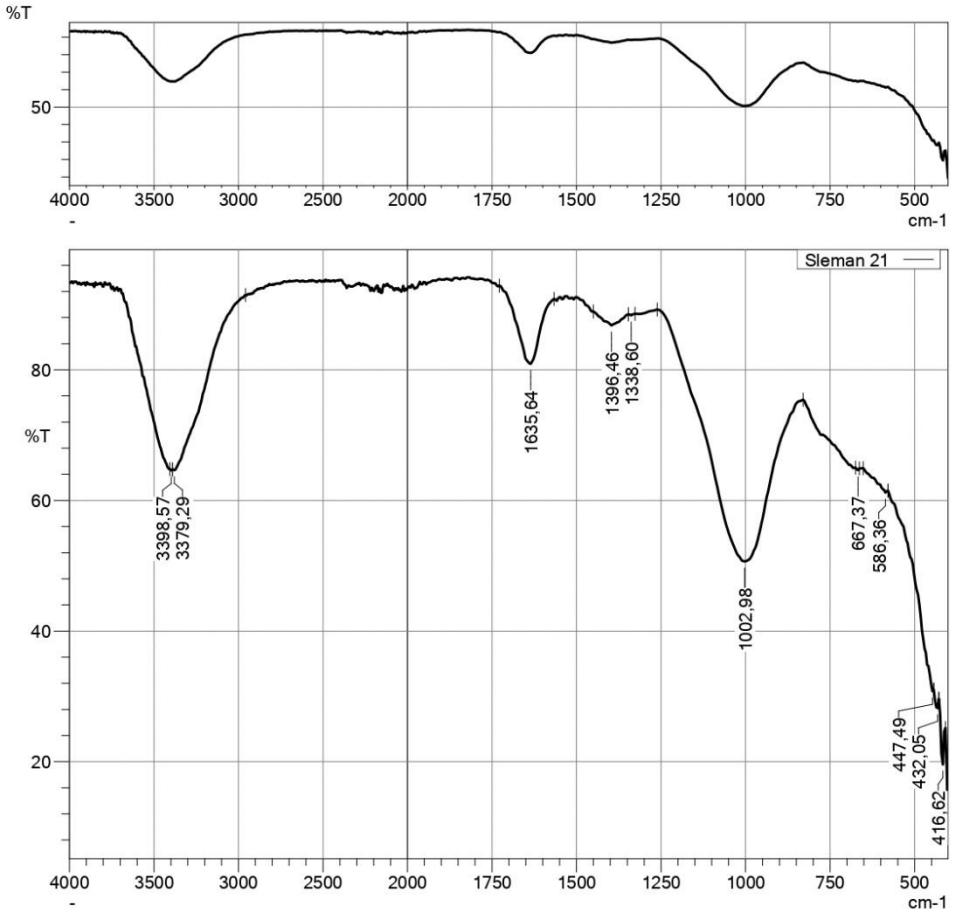
(e)

Lampiran 5 Hasil analisis menggunakan spektrofotometri FT-IR

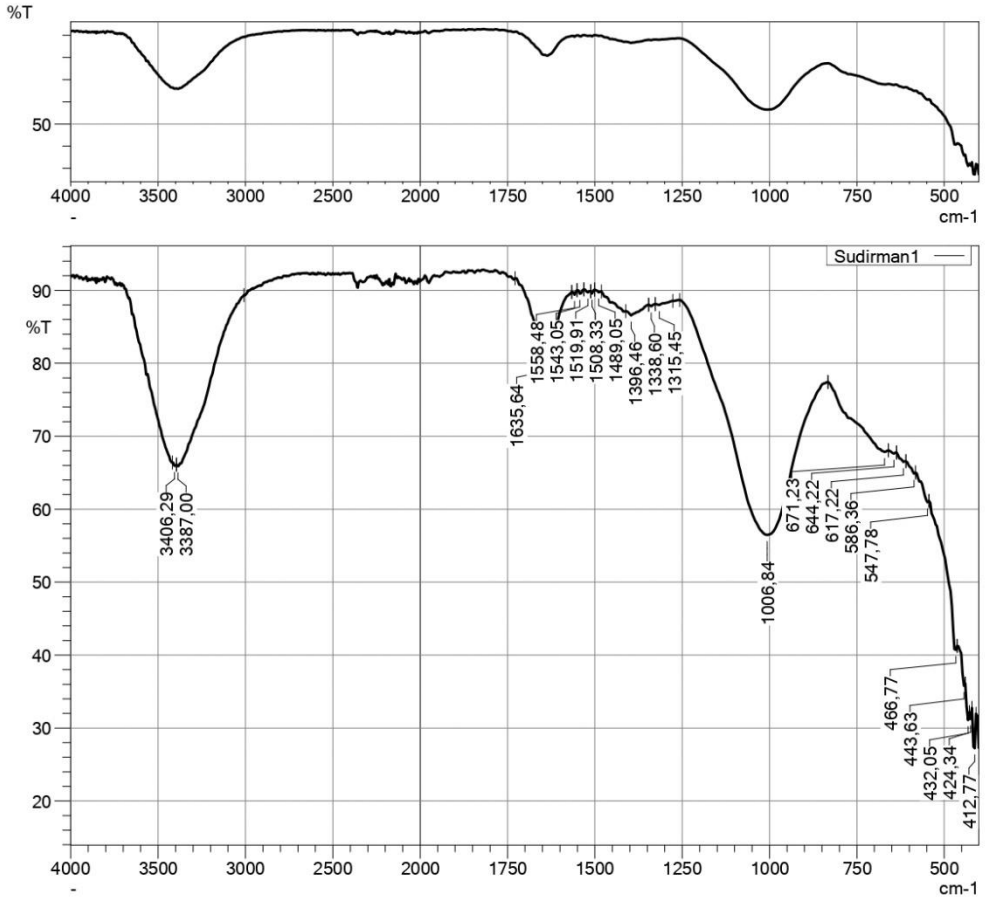
Sampel 1



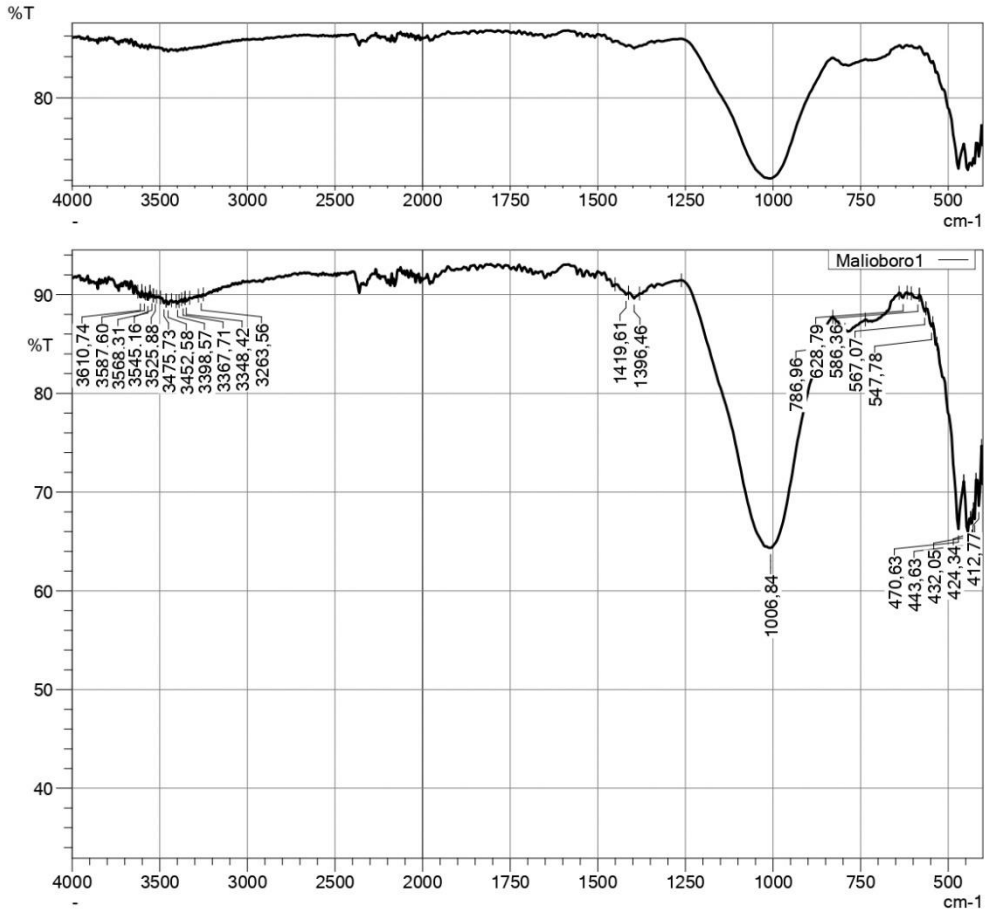
Sampel 2


%T
50
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1
Sleman 21
80
%T
60
40
20
3398,57
3379,29
1635,64
1396,46
1338,60
1002,98
667,37
586,36
447,49
432,05
416,62

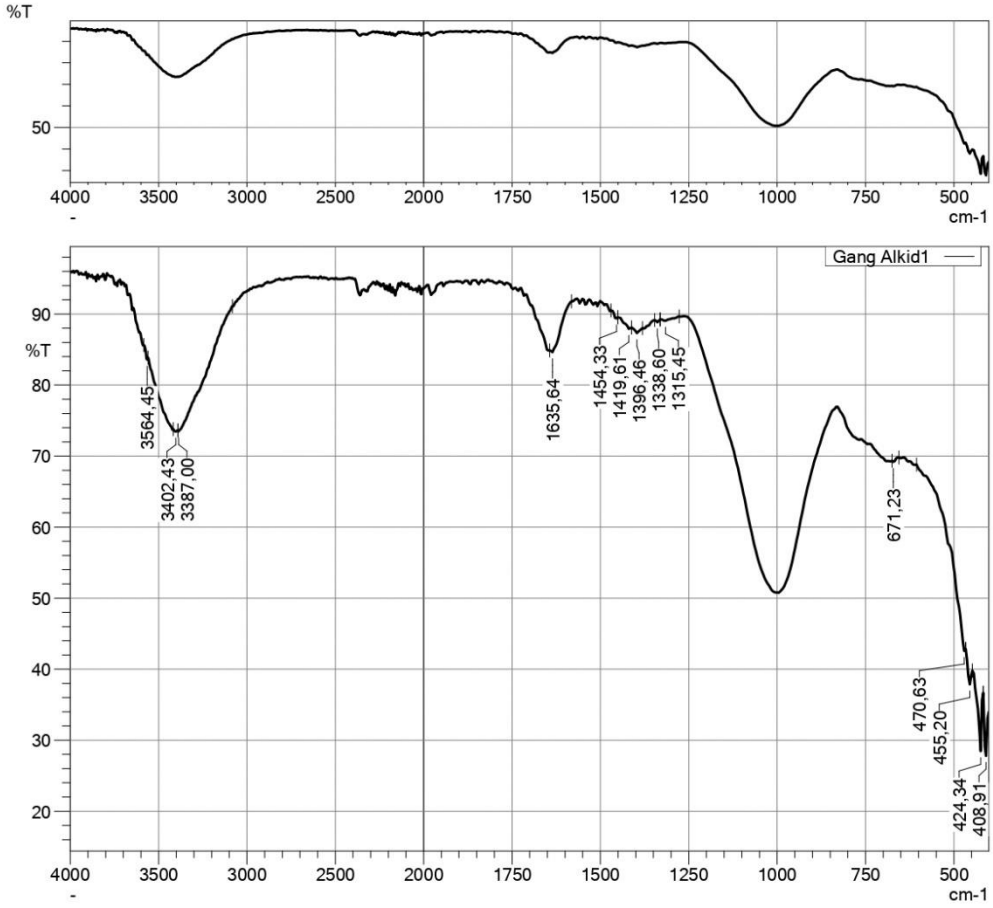
Sampel 3


%T
50
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1
Sudirman1
90
%T
80
70
60
50
40
30
20
3406,29
3387,00
1635,64
1558,48
1543,05
1519,91
1508,33
1489,05
1396,46
1338,60
1315,45
1006,84
671,23
644,22
617,22
586,36
547,78
466,77
443,63
432,05
424,34
412,77

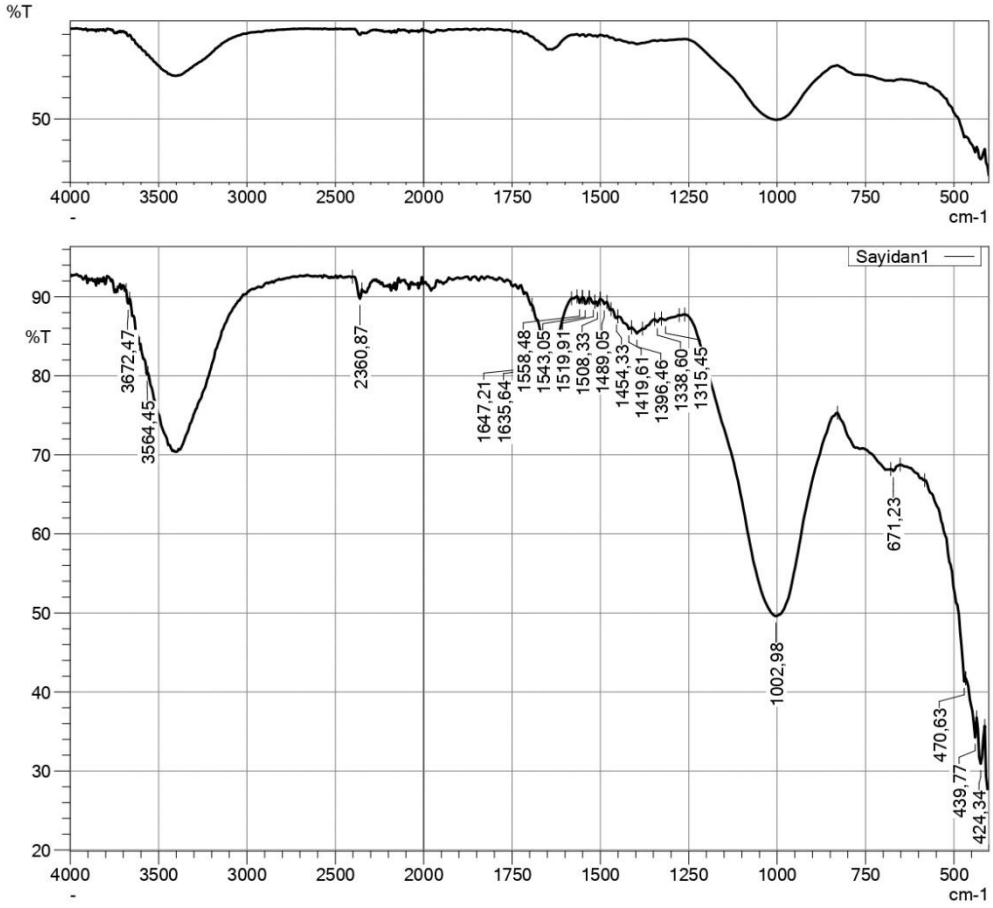
Sampel 4


%T
80
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1
Malioboro1
%T
90
80
70
60
50
40
3610,74
3587,60
3568,31
3545,16
3525,88
3475,73
3452,58
3398,57
3367,71
3348,42
3263,56
1419,61
1396,46
786,96
628,79
586,36
567,07
547,78
1006,84
470,63
443,63
432,05
424,34
412,77

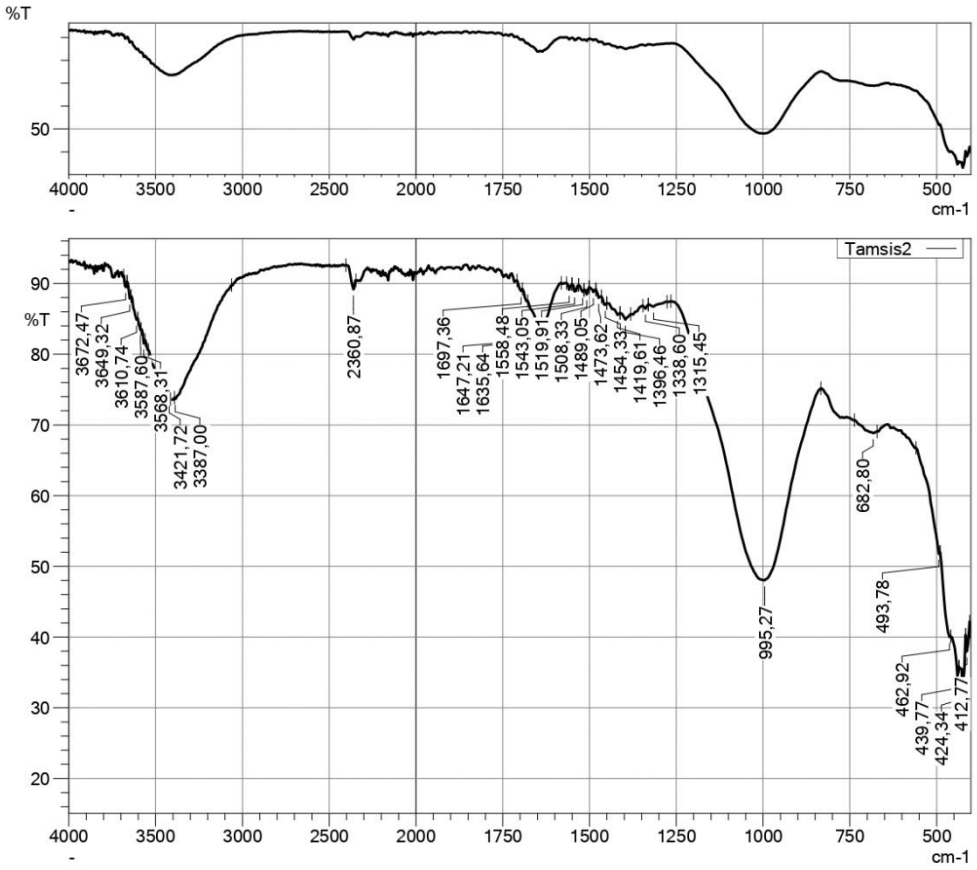
Sampel 5


%T
50
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1
Gang Alkid1
90
%T
80
70
60
50
40
30
20
3564,45
3402,43
3387,00
1635,64
1454,33
1419,61
1396,46
1338,60
1315,45
671,23
470,63
455,20
424,34
408,91

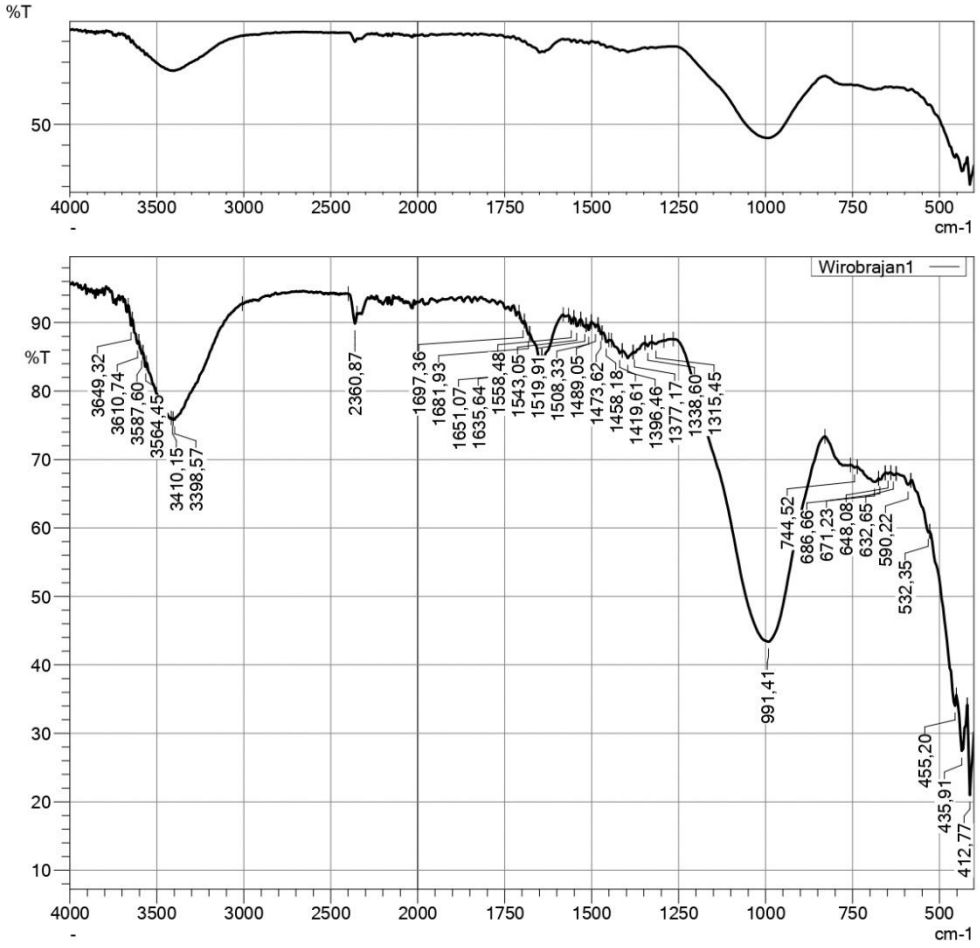
Sampel 6


%T
50
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1
Sayidan1
%T
90
80
70
60
50
40
30
20
3672,47
3564,45
2360,87
1647,21
1635,64
1558,48
1543,05
1519,91
1508,33
1489,05
1454,33
1419,61
1396,46
1338,60
1315,45
1002,98
671,23
470,63
439,77
424,34

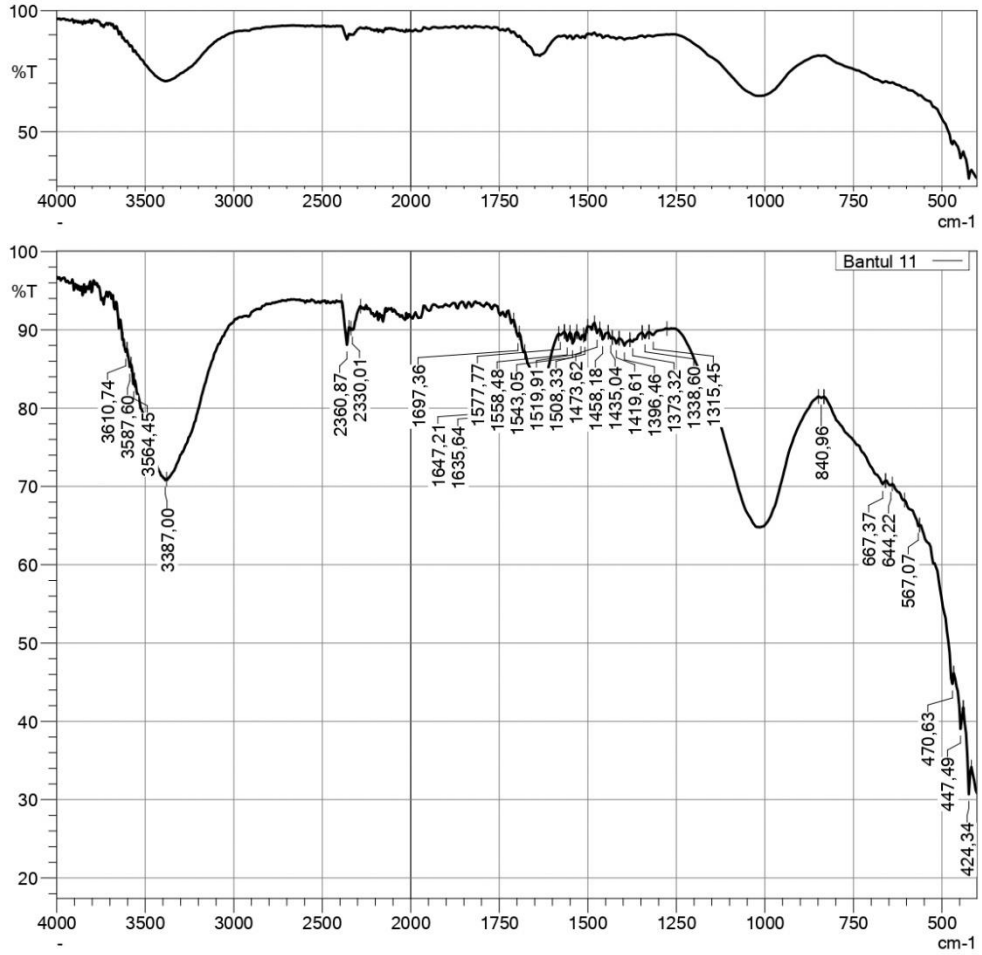
Sampel 7


%T
50
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1
Tamsis2
%T
90
80
70
60
50
40
30
20
3672,47
3649,32
3610,74
3587,60
3568,31
3421,72
3387,00
2360,87
1697,36
1647,21
1635,64
1558,48
1543,05
1519,91
1508,33
1489,05
1473,62
1454,33
1419,61
1396,46
1338,60
1315,45
995,27
682,80
493,78
462,92
439,77
424,34
412,77

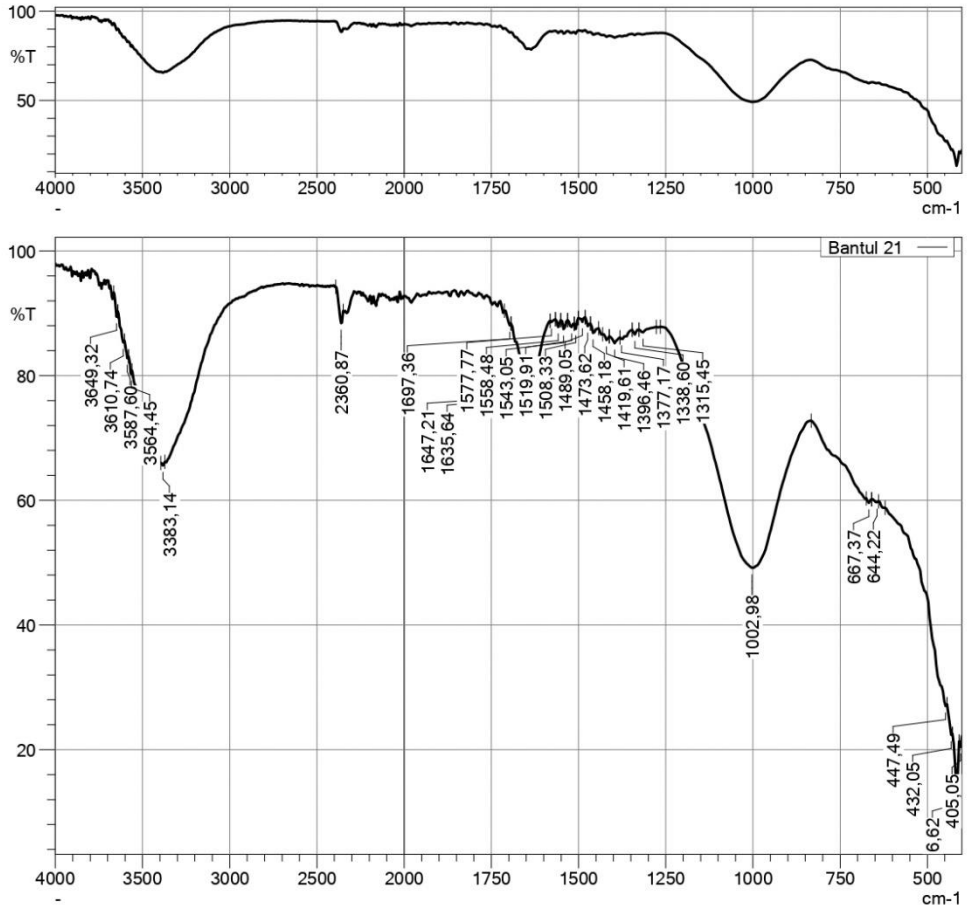
Sampel 8


%T
50
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1
Wirobrajan1
%T
90
80
70
60
50
40
30
20
10
3649,32
3610,74
3587,60
3564,45
3410,15
3398,57
2360,87
1697,36
1681,93
1651,07
1635,64
1558,48
1543,05
1519,91
1508,33
1489,05
1473,62
1458,18
1419,61
1396,46
1377,17
1338,60
1315,45
991,41
744,52
686,66
671,23
648,08
632,65
590,22
532,35
455,20
435,91
412,77

Sampel 9


100
%T
50
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1
Bantul 11
90
80
70
60
40
30
20
3610,74
3587,60
3564,45
3387,00
2360,87
2330,01
1697,36
1647,21
1635,64
1577,77
1558,48
1543,05
1519,91
1508,33
1473,62
1458,18
1435,04
1419,61
1396,46
1373,32
1338,60
1315,45
840,96
667,37
644,22
567,07
470,63
447,49
424,34

Sampel 10


100
%T
50
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1
Bantul 21
80
60
40
20
3649,32
3610,74
3587,60
3564,45
3383,14
2360,87
1697,36
1647,21
1635,64
1577,77
1558,48
1543,05
1519,91
1508,33
1489,05
1473,62
1458,18
1419,61
1396,46
1377,17
1338,60
1315,45
1002,98
667,37
644,22
447,49
432,05
405,05
6,62

Lampiran 6 Hasil logam berat pb dan fe pada sampel air dan kertas saring

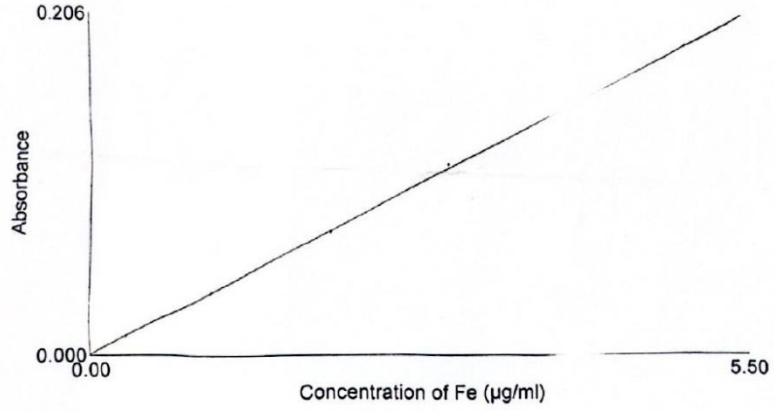
Air

Results File D:\GBC AAS\2024\Mahasisw...\104. Fe.res

Analysis
Filename C:\Program Files\GBC Avant... Ver 2.02\Analysis1.anl
Element Fe,
Date Mon Dec 09 22:54:41 2002

Full Calibration
Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.0703 R^2 : 0.9996 R : 0.9998
Conc = -0.0062 + 26.8219 * Abs

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 1	0.300	-----	0.0110	
Standard 4	1.000	-----	0.0378	
Standard 5	2.000	-----	0.0740	
Standard 6	3.000	-----	0.1147	
Standard 7	4.000	-----	0.1471	
Standard 8	5.000	-----	0.1872	
Standard 7	0.100	-----	0.0040	



Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates		
Sample Blank	-----	HIGH	-0.0051	-0.0038	-0.0065	-0.0051
SP	0.386	7.85	0.0146	0.0150	0.0156	0.0134
SR	0.481	11.00	0.0182	0.0197	0.0159	0.0189
R1	1.519	2.13	0.0569	0.0583	0.0564	0.0560
R2	0.237	8.79	0.0091	0.0093	0.0082	0.0097
R3	3.996	0.72	0.1492	0.1500	0.1480	0.1496
R4	0.138	HIGH	0.0054	0.0084	0.0042	0.0035
R5	0.772	3.40	0.0290	0.0287	0.0301	0.0282
R6	1.823	14.19	0.0682	0.0671	0.0745	0.0731
R7	High	1.26	0.3764	0.3710	0.3785	0.3798
R8	2.675	5.50	0.1000	0.1007	0.0941	0.1050
R9	2.811	2.00	0.1050	0.1041	0.1036	0.1075

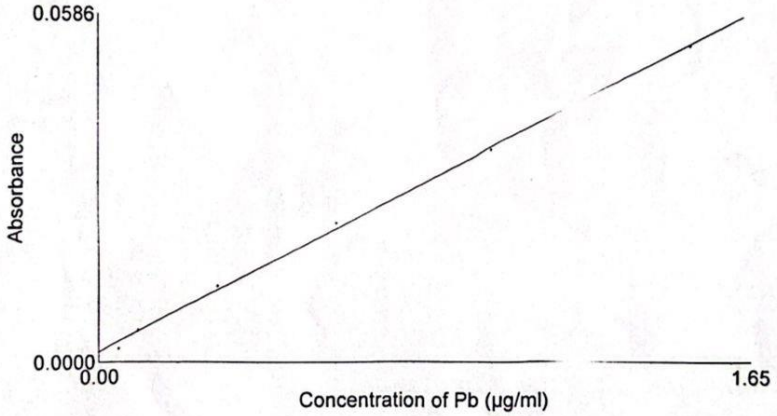
Dipindai dengan CamScanner

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	eplicates		
T3	0.3871	10.72	0.0150	0.0 32	0.0157	0.0162
S1	0.0929	HIGH	0.0048	0.0 65	0.0056	0.0024
S2	0.1160	HIGH	0.0056	0.0 38	0.0087	0.0044
S3	0.0919	HIGH	0.0048	0.0077	0.0027	0.0040
S4	0.2535	18.78	0.0104	0.0126	0.0089	0.0097
S5	0.1765	HIGH	0.0077	0.0085	0.0093	0.0054
S6	0.2044	5.03	0.0087	0.0089	0.0090	0.0082
S7	0.1237	HIGH	0.0059	0.0 55	0.0093	0.0029
S8	0.1006	18.83	0.0051	0.0 41	0.0052	0.0060
S9	-0.0638	HIGH	-0.0006	-0.0 19	-0.0032	0.0033
S10	-0.0427	HIGH	0.0001	-0.0036	0.0051	-0.0011
S11	-0.0417	HIGH	0.0001	-0.0008	0.0009	0.0004
S12	0.0506	6.25	0.0033	0.0032	0.0033	0.0036
S13	-0.0523	HIGH	-0.0002	-0.0010	0.0014	-0.0010
S14	ND	HIGH	-0.0045	-0.0054	-0.0026	-0.0054
S15	ND	0.00	-0.0054	-0.0054	-0.0054	-0.0054
S16	ND	HIGH	-0.0044	-0.0022	-0.0054	-0.0054
S17	ND	0.00	-0.0054	-0.0054	-0.0054	-0.0054
S18	ND	0.00	-0.0054	-0.0054	-0.0054	-0.0054
R1	-0.0013	HIGH	0.0015	0.0022	0.0014	0.0011
R2	ND	HIGH	-0.0027	-0.0016	-0.0027	-0.0038
R3	ND	7.58	-0.0052	-0.0054	-0.0054	-0.0047
R4	ND	0.00	-0.0054	-0.0054	-0.0054	-0.0054
R5	ND	0.00	-0.0054	-0.0054	-0.0054	-0.0054
R6	ND	0.00	-0.0054	-0.0054	-0.0054	-0.0054
R7	ND	0.00	-0.0054	-0.0054	-0.0054	-0.0054
R8	ND	HIGH	-0.0028	-0.0041	0.0013	-0.0054
R9	ND	HIGH	-0.0048	-0.0054	-0.0054	-0.0035

Dipindai dengan CamScanner

Results File	D:\GBC AAS\2024\Mahasiswa\124. Pb.res
Analysis	
Filename	C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl
Element	Pb,
Date	Sun Dec 22 22:05:54 2002
Full Calibration	
Calibration Mode	Linear Least Squares Max Error : 0.0349 R^2 : 0.9983 R : 0.999;
	Conc = -0.0456 + 28.8462 * Abs

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 1	0.0500	-----	0.0021	
Standard 2	0.1000	-----	0.0053	
Standard 3	0.3000	-----	0.0126	
Standard 4	0.6000	-----	0.0234	
Standard 5	1.0000	-----	0.0358	
Standard 6	1.5000	-----	0.0534	



Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates		
Sample Blank	-----	HIGH	0.0090	0.0121	0.0083	0.0065
Sample 1 (Blanko R)	ND	HIGH	-0.0037	-0.0016	-0.0044	-0.0052
Sample 2	ND	18.68	-0.0047	-0.0057	-0.0043	-0.0041
Sample 3	-0.0552	HIGH	-0.0003	-0.0018	-0.0052	0.0059
Sample 4	ND	14.70	-0.0056	-0.0063	-0.0058	-0.0047

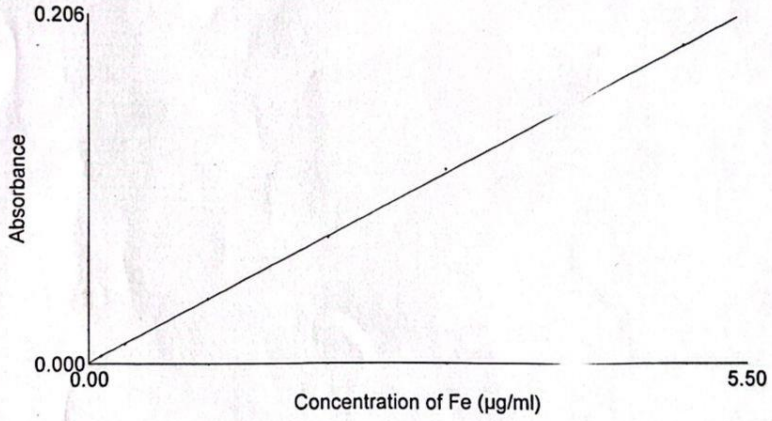
Dipindai dengan CamScanner

Results File D:\GBC AAS\2024\Mahasiswa\123. Fe.res

Analysis
Filename C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl
Element Fe,
Date Sun Dec 22 21:59:37 2002

Full Calibration
Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.0703 R^2 : 0.9996 R : 0.999
Conc = -0.0062 + 26.8219 * Abs

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 1	0.300	-----	0.0110	
Standard 4	1.000	-----	0.0378	
Standard 5	2.000	-----	0.0740	
Standard 6	3.000	-----	0.1147	
Standard 7	4.000	-----	0.1471	
Standard 8	5.000	-----	0.1872	
Standard 7	0.100	-----	0.0040	



Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates		
Sample Blank	-----	17.90	-0.0034	-0.0029	-0.0033	-0.0041
Sample 1 (Blanko R)	High	0.70	0.7099	0.7124	0.7132	0.7042
Sample 2	High	0.43	0.2883	0.2894	0.2870	0.2886
Sample 3	High	2.53	0.2723	0.2771	0.2753	0.2644
Sample 4	4.675	0.53	0.1745	0.1740	0.1740	0.1756
Sample 5 (Blanko A)	High	0.20	0.7213	0.7221	0.7222	0.7196

Dipindai dengan CamScanner

RIWAYAT HIDUP

Reky Yudha Riswana, yang merupakan anak dari Bapak Dadang Surawana dan Ibu Pipih Reni Sopia. Saya adalah anak ke-3 dari 3 saudara yang lahir di Batumarta pada tanggal 8 Desember 2002. Berkebangsaan Indonesia dan beragama Islam. Adapun riwayat pendidikan, pada tahun 2009 menempuh pendidikan di SDN 37 Ogan Komering Ulu dan tamat pada tahun 2014. Lalu melanjutkan pendidikan menegah pertama di SMPN 3 Ogan Komering Ulu pada tahun 2015 Hingga 2017. Lalu dilanjutkan dengan pendidikan menengah atas SMAN 2 Ogan Komering Ulu pada tahun 2018 Hingga 2020 Lulus dari pendidikan SMA, dan melanjutkan pendidikan di Universitas Islam Indonesia Program S1 Jurusan Teknik Lingkungan sejak tahun 2020. Selain aktif dalam perkuliahan, Serta memiliki pengalaman kerja praktik di salah satu Perusahan pertambangan batubara BUMN PT Bukit Asam Tbk.