

TUGAS AKHIR
IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK PADA
SUMUR PANTAU DAN DRAINASE TPA PIYUNGAN

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



MUHAMMAD SALMAN SAPUTRA
20513238

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

TUGAS AKHIR
IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK PADA
SUMUR PANTAU DAN DRAINASE TPA PIYUNGAN

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



MUHAMMAD SALMAN SAPUTRA
20513015

Disetujui,

Pembimbing 1:

Fajri Mulva Iresha, S.T., M.T., Ph.D
NIK. 155130507

Tanggal:

Pembimbing 2:

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

Tanggal: 23/11/24

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

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

Tanggal:

HALAMAN PEGESAHAN

IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK PADA SUMUR PANTAU DAN DRAINASE TPA PIYUNGAN

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari :

Tanggal :

Disusun Oleh:

MUHAMMAD SALMAN SAPUTRA

20513238

Tim Penguji :

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D

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

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

(), 21/10²⁴
(), 23/10²⁴
(), 21/10²⁰²⁴

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

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

Yogyakarta, Oktober 2024

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Salman Saputra

NIM: 20513238

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas Rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis memiliki kesempatan untuk menyelesaikan penelitian Tugas Akhir yang berjudul “Identifikasi Keberadaan Mikroplastik pada Sumur Pantau dan Drainase TPA Piyungan”.

Tugas Akhir ini disusun dengan maksud dan tujuan agar pembaca dapat menerima wawasan pengetahuan mengenai identifikasi karakteristik mikroplastik pada sumur pantau dan drainase. Selain itu, Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan dari Program Pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan semangat, dukungan dan juga bantuan dari berbagai pihak. Sehingga, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yakni Bapak Bayu Surya Putra dan Ibu Dwi Enggar Handayani yang selalu memberikan kepercayaan serta dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
2. Kedua kakak penulis Aisyah Saras Putri dan Fatima Adinda Putri yang selalu memberikan motivasi keras kepada penulis selama masa perkuliahan penulis.
3. Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D., dan Ibu Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan II Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, masukan, serta bimbingan selama berjalannya tugas akhir ini.
4. Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang memberikan saran dan masukan dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen, Pengajar dan Staf Program Studi Teknik Lingkungan yang selama ini telah memberikan ilmu maupun fasilitas yang sangat bermanfaat untuk penulis selama proses menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
6. Seluruh Laboran di Laboratorium Kualitas Lingkungan Teknik Lingkungan yang banyak membantu penelitian di laboratorium.
7. Partner penulis yang telah memberikan semangat dan dukungan selama masa penulisan laporan tugas akhir ini.

8. Teman-teman perantauan penulis "Gondes TL" membantu penulis selama masa perkuliahan dan menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
9. Teman-teman mahasiswa "Pamungkas Keras", "Freeyay" dan Program Studi Teknik Lingkungan Angkatan 2020 yang telah memberikan bantuan selama masa perkuliahan.
10. Manchester United selaku klub sepak bola kebanggaan penulis, terimakasih telah mengajarkan penulis tentang arti kesabaran dalam mencapai suatu tujuan, dan mengajarkan penulis untuk menghargai sebuah perjuangan pantang menyerah selama proses pengerjaan tugas akhir.
11. Pihak-pihak lain yang telah membantu penulis selama menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan penelitian. Semoga laporan Tugas Akhir yang telah disusun oleh penulis dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Yogyakarta, Oktober 2024

Muhammad Salman Saputra

ABSTRAK

Muhammad Salman Saputra. Identifikasi Keberadaan Mikroplastik pada Sumur Pantau dan Drainase TPA Piyungan. Dibimbing oleh Fajri Mulya Iresha, S.T., Ph.D., dan Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

Mikroplastik pada air lindi TPA Piyungan dapat mengalir ke dalam sistem drainase, dan pada akhirnya berpotensi meresap ke dalam air tanah. Menimbulkan risiko pencemaran yang meluas melalui proses transportasi yang berasal dari aliran drainase masing-masing *landfill* menuju aliran air tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keberadaan mikroplastik pada sumur pantau dan drainase TPA Piyungan serta mengidentifikasi karakteristik dan jenis polimer plastik yang ditemukan di dalam sumur pantau dan drainase TPA Piyungan. Penelitian ini dilakukan di area sekitar dan *landfill* TPA Piyungan. Analisa sampel dilakukan dengan menggunakan metode *National Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA), uji mikroskop, serta Spektrofotometri FT-IR. Jumlah partikel mikroplastik pada air sumur pantau ditemukan sebesar 1356 dari 6 sampel per 100 ml sedangkan pada drainase sebesar 1057 partikel dari 6 sampel per 100 ml. Kelimpahan mikroplastik pada sumur pantau berkisar 1650 partikel/l – 2860 partikel/l. Sedangkan pada drainase berkisar 1530 partikel/l – 2010 partikel/l. Bentuk mikroplastik yang teridentifikasi didominasi berbentuk *fragment*, *film*, dan *fiber*. Akan tetapi, ditemukan juga bentuk *foam* dan *pellet*. Bentuk mikroplastik yang teridentifikasi didominasi oleh warna hitam, merah, dan transparan juga ditemukan warna hijau, ungu, oranye dan biru. Identifikasi FT-IR ditemukan polimer *Nylon*, *Polypropylene*, *Polytetrafluorethylene*, *Polycarbonate*, *Ethylene Vinyl Acetate*, *Polistirena*, *Polipropilena*, *Akrilonitril Butadiena Stiren*, *Cellulose Acetate*, *Polyethylene Terephthalate*.

Kata Kunci : Drainase, FTIR, Mikroplastik, Sumur Pantau.

ABSTRACT

Muhammad Salman Saputra. *Identification of Microplastic Presence in Monitoring Wells and Drainage of Piyungan Landfill*. Supervised by Fajri Mulya Iresha, S.T., Ph.D., and Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

Microplastics in Piyungan landfill leachate can flow into the drainage system, and eventually potentially seep into groundwater. This poses a risk of widespread pollution through the transportation process originating from the drainage flow of each landfill to the groundwater flow. This study aims to analyze the presence of microplastics in the monitoring wells and drainage of the Piyungan Landfill, as well as to identify the characteristics and types of plastic polymers found in these wells and drainage. The research was conducted in the area surrounding and within the Piyungan Landfill. The number of microplastic particles found in the monitoring well water was 1,356 from 6 samples per 100 ml, while in the drainage, it was 1,057 particles from 6 samples per 100 ml. The abundance of microplastics in the monitoring wells ranged from 1,650 particles/L to 2,860 particles/L, while in the drainage, it ranged from 1,530 particles/L to 2,010 particles/L. The identified microplastic shapes were predominantly fragments, films, and fibers, but foam and pellet shapes were also found. The microplastics identified were mostly black, red, and transparent, with some green, purple, orange, and blue particles also found. FT-IR analysis identified the polymers Nylon, Polypropylene, Polytetrafluoroethylene, Polycarbonate, Ethylene Vinyl Acetate, Polystyrene, Polypropylene, Acrylonitrile Butadiene Styrene, Cellulose Acetate, and Polyethylene Terephthalate.

Keywords: *Drainage, FTIR, Microplastic, Monitoring Wells.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PEGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	5
ABSTRAK.....	7
ABSTRACT.....	2
DAFTAR ISI.....	3
DAFTAR TABEL	5
DAFTAR GAMBAR	6
DAFTAR LAMPIRAN.....	7
BAB I PENDAHULUAN.....	8
1.1 Latar Belakang.....	8
1.2 Rumusan Masalah.....	10
1.3 Tujuan Penelitian	10
1.4 Manfaat Penelitian.....	11
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Mikroplastik.....	12
2.2 Mikroplastik di Air Tanah dan Drainase	13
2.3 TPA Piyungan	14
2.4 FTIR.....	15
2.5 Penelitian Terdahulu.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	18
3.2 Alat dan Bahan	20

3.3	Prosedur Analisis Data	21
3.3.1	Metode Sampling.....	22
3.3.2	Pengujian Sampel	22
3.3.3	Analisis Data.....	23
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA.....		24
4.1	Deskripsi Wilayah Pengambilan Sampel.....	24
4.2	Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Jenis dan Warna	27
4.2.1	Identifikasi Berdasarkan Jumlah.....	27
4.2.2	Identifikasi Berdasarkan Jenis	30
4.2.3	Identifikasi Berdasarkan Warna	36
4.3	Identifikasi Mikroplastik dengan FTIR	38
4.3.1	Jenis Polimer.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		45
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....		47
LAMPIRAN		49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	16
Tabel 3. 1 Titik Koordinat Lokasi Sampling.....	19
Tabel 3. 2 Titik Koordinat Lokasi Sampling.....	20
Tabel 4. 1 Deskripsi Lokasi Sampling	24
Tabel 4. 2 Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Sumur Pantau.....	29
Tabel 4. 3 Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Drainase	29
Tabel 4. 4 Jenis Polimer Sumur Pantau.....	39
Tabel 4. 5 Polimer Drainase	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis Mikroplastik	12
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Sampling titik Sumur Pantau	18
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Sampling Titik Drainase	19
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 4. 1 Jumlah Mikroplastik Pada Setiap Sampel	28
Gambar 4. 2 (1) Mikroplastik jenis fiber sebelum pengukuran dan (2) Mikroplastik jenis fiber setelah pengukuran	31
Gambar 4. 3 (1) Mikroplastik jenis fragment sebelum pengukuran dan (2) Mikroplastik jenis fragment setelah pengukuran	31
Gambar 4. 4 (1) Mikroplastik jenis film sebelum pengukuran dan (2) Mikroplastik jenis film setelah pengukuran	32
Gambar 4. 5 Mikroplastik jenis foam sebelum pengukuran dan (2) Mikroplastik jenis foam setelah pengukuran	33
Gambar 4. 6 Mikroplastik jenis pellet sebelum pengukuran dan (2) Mikroplastik jenis pellet setelah pengukuran	33
Gambar 4. 7 Persentase Total Jenis Mikroplastik	34
Gambar 4. 8 Kelimpahan Mikroplastik berdasarkan Jenis pada Sumur Pantau	35
Gambar 4. 9 Kelimpahan Mikroplastik berdasarkan Jenis pada Sumur Pantau	35
Gambar 4. 10 Contoh Mikroplastik Film Berwarna Biru	36
Gambar 4. 11 Grafik persentase mikroplastik berdasarkan warna.....	37
Gambar 4. 12 Hasil Uji FTIR (1) Sampel Sumur Pantau 1 (2)Sampel Drainase 1.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Pengambilan Sampel	49
Lampiran 2 Proses Laboratorium	50
Lampiran 3 Mikroplastik berdasarkan warna(biru, hijau, merah, ungu, hitam, transparan, oranye).....	51
Lampiran 4 Grafik FTIR Sumur Pantau	52
Lampiran 5 Grafik FTIR Drainase	53
Lampiran 6 Tabel Jumlah Bentuk dan Warna Mikroplastik Sumur Pantau.....	52
Lampiran 7 Tabel Jumlah Bentuk dan Warna Mikroplasti Sumur Pantau.....	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

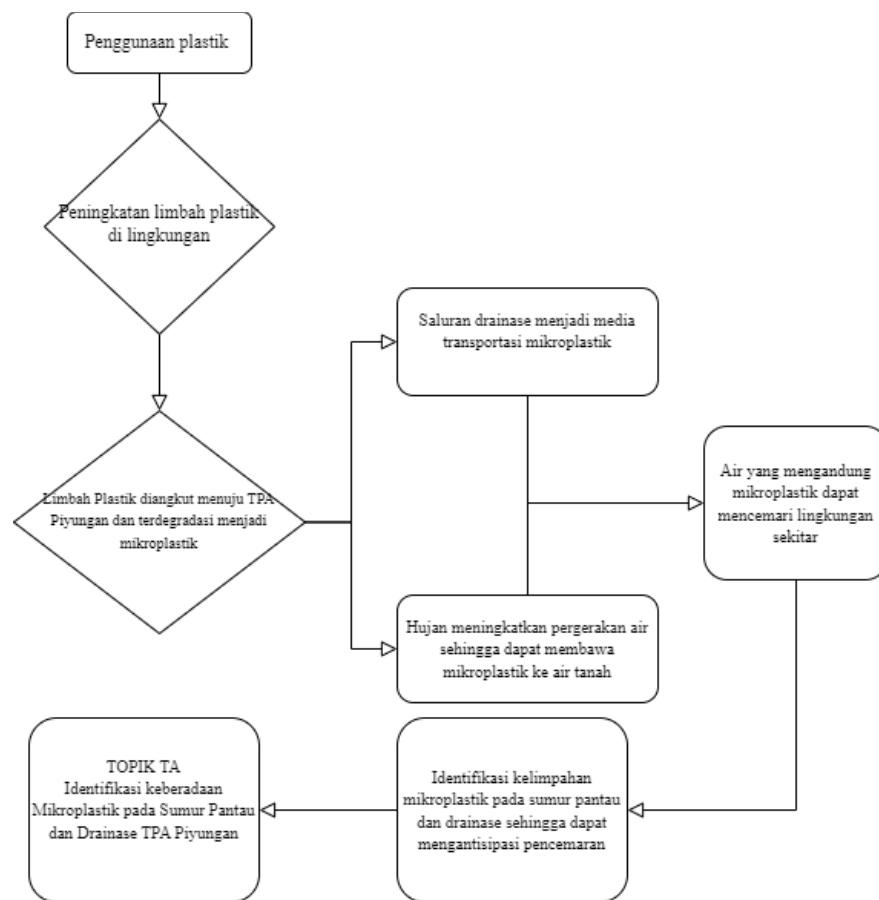
TPA Piyungan, merupakan tempat pemrosesan akhir sampah yang berlokasi di Yogyakarta, Indonesia, adalah lokasi yang sedang menjadi sorotan intensif karena dampak lingkungan dan kesehatan masyarakat yang signifikan. Kondisinya menunjukkan adanya tantangan besar terkait dengan tingkat pencemaran yang tinggi (Setiadi & Yulianti., 2020). Hal ini menjadi salah satu masalah utama yang berdampak pada kualitas air tanah pada sumur pantau di TPA Piyungan.

Salah satu upaya pengelolaan lingkungan di TPA Piyungan adalah melalui penggunaan sumur pantau untuk memantau kualitas air tanah di sekitar lokasi pembuangan sampah tersebut. Sumur pantau adalah sarana yang penting untuk mengevaluasi dampak dari perkolasi limbah ke dalam air tanah serta *monitoring* potensi pencemaran yang bisa berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitar (Handayani *et al.*, 2021). Penggunaan sumur pantau di TPA Piyungan telah membantu dalam mengidentifikasi pola pergerakan pencemaran air tanah serta upaya penanganan yang lebih baik. Selain menjadi indeks kualitas air tanah sumur pantai juga dapat menjadi indikasi atau media transportasi polutan terutama polutan plastik.

Polutan plastik yang tidak terurai mengakibatkan pecahan menjadi partikel kecil yang disebut dengan mikroplastik, berukuran kurang dari 5 mm yang tersebar di lingkungan sekitar (Juhaedah Alifah *et al.*, 2023). Penelitian tentang mikroplastik di Indonesia sudah dilakukan pada sektor perairan, sedimen, organisme air, udara serta uji terhadap dampak pengolahan dan lainnya (Alam & Rachmawati., 2020). Hingga kini, penelitian mengenai mikroplastik pada air tanah atau sumur masih terbatas. Penumpukan sampah plastik di TPA Piyungan berpotensi menyebabkan pencemaran air tanah yang terkandung dalam sampah melalui proses transportasi dan erosi (Ramadhan *et al.*, 2019). Mikroplastik yang terkandung dalam air lindi yang dihasilkan oleh TPA Piyungan juga dapat mengendap di dalam air tanah dan

berpotensi mencemari air tanah dan drainase melalui proses transportasi. Pengaruh mikroplastik terhadap air tanah dan drainase terutama terlihat dari kemampuannya untuk mencemari dan menurunkan kualitas air. Dalam sistem drainase, mikroplastik dapat terbawa oleh aliran air permukaan, sementara di air tanah, partikel mikroplastik terperangkap melalui infiltrasi. Mikroplastik dapat menyerap zat berbahaya seperti polutan kimia dan logam berat, yang kemudian terlarut dalam air. Proses ini menyebabkan risiko kontaminasi yang lebih besar terhadap ekosistem serta kesehatan manusia yang menggunakan air tanah sebagai sumber air minum.

Melalui identifikasi mikroplastik pada air tanah di TPA Piyungan, akan didapatkan informasi baru mengenai keberadaan mikroplastik dalam air tanah. Selain itu penelitian ini dapat menyimpulkan apakah air sumur pantau dan drainase tersebut terkontaminasi oleh mikroplastik, karakteristik mikroplastik yang terdapat di dalamnya, dan pola persebaran mikroplastik tersebut.



Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dirumuskan masalah dalam penelitian yaitu :

1. Bagaimana keefektifan sumur pantau dalam memantau kualitas air tanah dari mikroplastik yang terkandung dalam air tanah di TPA Piyungan?
2. Bagaimana karakteristik dan komposisi mikroplastik yang terdapat sumur pantau dan drainase di TPA Piyungan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis keberadaan mikroplastik pada sumur pantau dan drainase di TPA Piyungan.
2. Mengidentifikasi karakteristik pada mikroplastik yang ditemukan di dalam sumur pantau dan drainase TPA Piyungan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan informasi mengenai keberadaan mikroplastik pada sumur pantau dan drainase TPA Piyungan yang dapat digunakan sebagai referensi untuk topik penelitian sejenis.
2. Mempermudah pengembangan sistem pengelolaan lingkungan yang tepat untuk mengatasi masalah mikroplastik di dalam air tanah.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun Ruang lingkup dari penelitian ini yaitu:

1. Pengambilan sampel uji dilakukan di sumur dan drainase area sekitar TPA Piyungan, Bantul, D.I.Yogyakarta.
2. Metode penelitian yang diterapkan mengikuti pedoman dari *National Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA).
3. Mikroplastik yang dianalisis berupa partikel plastik dengan bentuk *fragment*, *film*, *fiber*, *foam* dan *pellet* serta warna mikroplastik.
4. Identifikasi karakteristik mikroplastik menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroplastik

Mikroplastik adalah partikel-partikel plastik yang berukuran kecil, dengan ukuran <5 mm (Lusher & Peter., 2017). Mikroplastik tersebar di berbagai lingkungan, termasuk udara, tanah, (Ramadhan *et al.*, 2019). Terdapat 2 jenis mikroplastik yaitu primer dan sekunder. Mikroplastik primer umumnya diproduksi secara massal dalam bentuk mikro. Sumber mikroplastik primer meliputi produk pembersih dan kecantikan, makanan hewan, bubuk resin, dan produk plastik lainnya. Sedangkan mikroplastik sekunder adalah hasil dari proses fragmentasi potongan plastik yang lebih besar, seperti perabotan rumah tangga, jaring penangkap ikan, bahan baku industri, degradasi kantong plastik serta akibat dari proses pelapukan produk (Alam & Rachmawati., 2020). Partikel mikroplastik dapat dikelompokkan berdasarkan struktur menjadi beberapa jenis, antara lain *fiber*/filamen (tipis, berserat lurus), *pellet* (keras partikel berbentuk bulat), *fragment* (partikel keras bergerigi), *foam* (ringan, seperti spons), atau film (bidang tipis) (Ariskha., 2019).



Gambar 2. 1 Jenis Mikroplastik

Fiber dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk serat pakaian, tali, serta peralatan penangkap ikan seperti jaring atau pancing (Nor & Obbard., 2014). *Pellet*

adalah bahan dasar dalam produksi plastik yang diproduksi langsung oleh pabrik dan jenis ini termasuk dalam kategori mikroplastik primer (Dewi *et al.*, 2015). Mikroplastik dalam bentuk *fragment* adalah jenis mikroplastik sekunder yang terbuat dari potongan plastik yang memiliki sifat polimer kuat seperti *polypropylene*, *polyethylene*, dan *polystyrene* (Mani *et al.*, 2015). *Foam* dapat dihasilkan dari proses fragmentasi makroplastik, contohnya *styrofoam*, dan gelas mi instan (Faruqi., 2019). *Film* adalah jenis mikroplastik sekunder yang terbentuk dari proses fragmentasi plastik, seperti kantong plastik dan kemasan makanan (Lassen *et al.*, 2015). Berdasarkan warnanya, mikroplastik dikategorikan menjadi enam kategori: hitam, biru, putih, transparan, kuning dan merah. Berbagai jenis mikroplastik yang umum ditemukan meliputi *Polythene* (PE), *Polystyrene* (PS), *Polyamide* (PA), *Nylon*, *Polyster*, *Acrylic*, *Polyoxymethylene*, *Polyvinyl Alcohol* (PA), *Polyvinyl Chloride* (PVC), *Poly Methylacrylate*, *Polyethylene Terephthalate* (PET), *Alkyd*, dan *Polyurethane*.

2.2 Mikroplastik di Air Tanah dan Drainase

Temuan mikroplastik menunjukkan bahwa pencemaran mikroplastik telah menyebar luas dan menjadi permasalahan di beberapa kota. Proses pergerakan mikroplastik dalam air tanah melibatkan beberapa faktor yang kompleks, seperti infiltrasi air hujan dan irigasi pertanian, aktivitas manusia, degradasi makroplastik dan erosi tanah (Mahidin *et al.*, 2021). Mikroplastik dapat masuk ke dalam air tanah melalui beberapa media, seperti air limbah rumah tangga, penggunaan produk-produk plastik, hingga proses degradasi plastik di tempat penampungan sampah (Jatnika *et al.*, 2020).

Dalam sistem drainase mikroplastik menjadi suatu permasalahan yang kompleks di lingkungan perkotaan Indonesia. Limbah plastik yang tidak terurai dengan baik dapat masuk ke dalam sistem drainase perkotaan, sehingga pada akhirnya dapat mencemari ekosistem perairan lainnya (Palembangan *et al.*, 2023). Mikroplastik telah ditemukan dalam jumlah yang cukup signifikan di sistem drainase TPA Piyungan, dari indikasi adanya kontaminasi plastik yang masuk ke dalam lingkungan (Arifin *et al.*, 2020).

Dampak mikroplastik pada air tanah sangat memprihatinkan, mengingat air tanah seringkali menjadi sumber utama air minum bagi masyarakat di Indonesia. Mikroplastik yang terlarut dalam air tanah dapat mempengaruhi kualitas air minum dan kesehatan manusia secara keseluruhan (Mahidin *et al.*, 2021). Terlebih lagi mikroplastik yang terlarut dalam air dapat menyerap dan mengangkut zat kimia beracun seperti polutan persisten dan logam berat (Selvam *et al.*, 2020). Mikroplastik dapat menjadi sumber pencemaran yang persisten dan menyebarluas dalam lingkungan air tanah, dengan potensi meracuni makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air tersebut (Yan *et al.*, 2021).

Dengan demikian, dampak mikroplastik pada air tanah tidak hanya mengancam keberlanjutan ekosistem, tetapi juga menimbulkan risiko serius terhadap manusia melalui rantai makanan.

2.3 TPA Piyungan

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan, di wilayah Kabupaten Bantul, Provinsi DI Yogyakarta, memegang peran penting dalam pengelolaan sampah di Provinsi DIY. Berlokasi di Dusun Ngablak, Desa Sitimulyo, TPA ini berfungsi sebagai tempat akhir untuk menyimpan dan memproses sampah. Dengan area seluas 12.5 hektar dan mampu menampung hingga 2.7 juta meter kubik sampah, TPA Piyungan menjadi destinasi utama bagi pembuangan sampah dari dalam maupun luar wilayah DI Yogyakarta. Namun, meningkatnya jumlah sampah, terutama plastik yang mencapai sekitar 11.19% dari total sampah yang diterima, menjadi tantangan serius dalam pengelolaan TPA Piyungan (Harjani *et al.*, 2023). Sumber mikroplastik di TPA Piyungan berasal dari tumpukan sampah plastik yang terdegradasi seiring waktu. Plastik yang terurai ini kemudian terbawa oleh aliran air hujan melalui proses infiltrasi ke dalam tanah, sehingga mencemari sumur pantau. Di sistem drainase, mikroplastik yang terlepas dari sampah juga terbawa oleh aliran air permukaan. Dengan demikian, mikroplastik dari TPA dapat memasuki kedua sistem tersebut, meningkatkan risiko pencemaran baik pada air tanah maupun pada drainase di sekitarnya.

Kehadiran mikroplastik dalam air sumur pantau di sekitar TPA Piyungan menjadi fokus yang signifikan dalam upaya pemantauan lingkungan. Dengan jumlah sampah plastik yang terus meningkat di TPA, terutama karena pergerakan dan dekomposisi

sampah, mikroplastik dapat tersebar ke dalam air sumur pantau dan sekitarnya (Utami & Liani., 2021).

2.4 FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*)

Teknologi FTIR adalah salah satu metode analisis yang penting dalam bidang kimia, biologi, farmasi, dan penerapan ilmu material. Keunggulan dari metode ini adalah dapat menganalisis ikatan kimia dalam suatu senyawa dengan cepat dan akurat (Suprijanto *et al.*, 2021). Penggunaan FTIR berhasil diaplikasikan dalam identifikasi berbagai senyawa organik dan anorganik dalam berbagai bidang aplikasi di Indonesia, mulai dari pengujian farmasi hingga identifikasi bahan fisika dan kimia dalam sampel lingkungan.

FTIR merupakan salah satu teknik yang sering dipakai untuk mendeteksi dan mengidentifikasi mikroplastik. FTIR bekerja berdasarkan interaksi molekul radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang berkisar 0.75-1000 μ m (Hanif *et al.*, 2021). Dengan metode ini mikroplastik dapat diketahui melalui pola spektrum inframerah dari setiap sampel mikroplastik. Setiap plastik memiliki pola spektrum yang unik, yang memungkinkan untuk membedakan antara berbagai jenis mikroplastik dengan tingkat keakuratan yang tinggi.

Polimer dalam mikroplastik menyerap cahaya inframerah pada panjang gelombang tertentu, yang kemudian diubah menjadi spektrum khas. Setiap jenis plastik memiliki spektrum yang berbeda, sehingga mikroplastik dapat diidentifikasi berdasarkan pola spektrumnya. Dengan metode ini, mikroplastik dapat diidentifikasi secara akurat, meskipun ukurannya sangat kecil, karena FTIR mampu mendeteksi partikel-partikel tersebut dengan presisi tinggi.

2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Peneliti	Hasil
1	Identifikasi Mikroplastik di Muara Sungai Kendal, Kabupaten Kendal	Hanif, K. H., Suprijanto, J., & Pratikto, I. (2021)	Penggunaan teknologi FTI-R sebagai metode dalam meneliti mikroplastik, didapat setiap mikroplastik memiliki karakteristik masing-masing dan spektrum yang berbeda
2	Identifikasi Mikroplastik pada Air Sumur Gali di sekitar TPA Piyungan Yogyakarta	Utami, I., & Liani, M. (2021)	Diketahui masing-masing kelimpahan dari 3 sumur gali TPA Piyungan yaitu 146 ± 109 partikel/L pada desa Lingkong yang berjarak 0-1 km. diikuti dengan air sumur pada jarak 1-2 km di Desa Banyakan Tiga dengan nilai 116 ± 31 partikel/L dan terendah pada air sumur dengan jarak 2-3 km di Desa Potorono dengan kelimpahan mikroplastik sebesar 77 ± 23 partikel/L
3	Jurnal Presipitasi Perkembangan Penelitian Mikroplastik di Indonesia Development of Microplastic Research in Indonesia	Komunikasi, M., Pengembangan, D., Lingkungan, T., Cahya Alam, F., & Rachmawati, M.	Menentukan perkembangan dan penyebaran mikroplastik tidak hanya media air permukaan saja, namun dapat melalui udara, air tanah dan rantai makanan.
4	Existence of microplastics in soil and groundwater in Jiaodong Peninsula	Sheng Su, Sifan Zhou, and Guoqing Lin. (2021)	Dalam penelitian ini, Daerah Aliran Sungai Huangshui di Teluk Laizhou dan Daerah Aliran Sungai Dagou di Teluk Jiaozhou Provinsi Shandong Cina diambil sebagai daerah penelitian. Sebanyak 3.352 item mikroplastik dikumpulkan dari 12 sampel dari empat

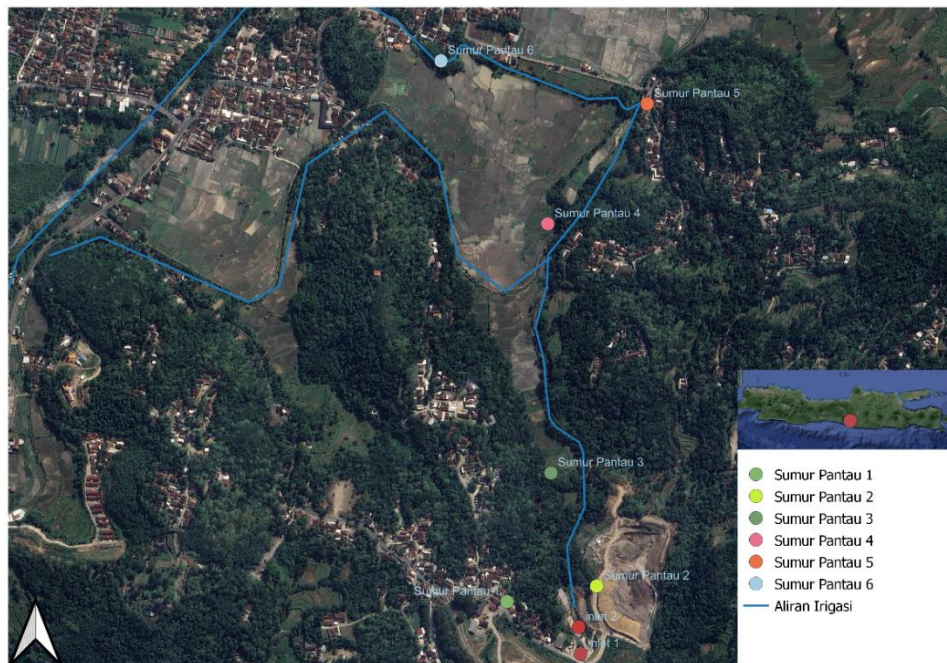
			lokasi penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah dan air tanah setempat sudah terkena dampak mikroplastik, dimana 92,9% berupa partikel, 6,1% berupa serat, dan hanya 1% berupa film. Hanya sedikit serat berlabel yang terdeteksi dalam sampel air tanah, yang mungkin berasal dari lingkungan luar.
5	Microplastic Contamination in Karst Groundwater Systems	Maria Perraki, Vasilios Skliros, Petros Mecaj, Eleni Vasileiou, Christos Salmas, Ioannis Papanikolaou, Georgios Stamatis (2019)	Dalam penelitian ini, mata air dan sumur dari dua akuifer karst di Illinois, Amerika Serikat, ditemukan mengandung mikroplastik dan kontaminan antropogenik lainnya. Seluruh mikroplastik berbentuk serat, dengan konsentrasi maksimum 15,2 partikel/L.
6	Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Besi (Fe) pada Mikroplastik di Air Lindi TPA Piyungan, Yogyakarta	Esty Khoirina Indah Ma'rufi	Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik yang paling banyak ditemukan adalah jenis fragmen, dengan kelimpahan tertinggi di titik inlet. Kandungan logam berat Fe terdeteksi dalam jumlah signifikan, sedangkan Pb tidak ditemukan dalam konsentrasi yang signifikan. Penelitian ini menyoroti pentingnya pengelolaan yang lebih baik untuk mencegah pencemaran mikroplastik dan logam berat dari TPA ke lingkungan sekitarnya, khususnya air tanah dan sistem drainase.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Sampel air sumur diambil dari 6 titik sumur pantau dan 6 saluran drainase di setiap zona TPA Piyungan. Pemilihan titik sumur pantau berdasarkan penentuan titik sumur pantau yang diberikan oleh dinas lingkungan hidup (DLH) Provinsi DIY. Penentuan titik drainase berdasarkan 2 zona *landfill* pada TPA Piyungan dan menyesuaikan kondisi di lapangan dengan pertimbangan beberapa saluran yang kering dan tidak ada genangan pada beberapa lokasi saluran drainase. Pengambilan sampel dilakukan selama 1 hari pada tanggal 13 Mei 2024. Dapat dilihat pada Gambar 3. 1 dan 3. 2 lokasi pengambilan sampel yang dilakukan :



Gambar 3. 1 *Peta Lokasi Sampling titik Sumur Pantau*
(Sumber: *Google Earth & QGIS*)



Gambar 3. 2 Peta Lokasi Sampling Titik Drainase

Tabel 3. 1 Titik Koordinat Lokasi Sampling

Sumur Pantau	Titik Koordinat
SP 1, Ngablak, Sitimulyo,Piyungan, Bantul	7°52'02.8"S 110°25'45.1"E
SP 2, Ngablak, Sitimulyo,Piyungan, Bantul	7°52'03.0"S 110°25'48.4"E
SP 3, Ngablak, Sitimulyo,Piyungan, Bantul	7°51'56.6"S 110°25'48.5"E
SP 4, Ngablak, Sitimulyo,Piyungan, Bantul	7°51'41.0"S 110°25'48.5"E
SP 5, Ngablak, Sitimulyo,Piyungan, Bantul	7°51'34.4"S 110°25'56.2"E
SP 6, Ngablak, Sitimulyo,Piyungan, Bantul	7°51'31.0"S 110°25'44.1"E

Tabel 3. 2 Titik Koordinat Lokasi Sampling

Drainase	Titik Koordinat
Titik 1	-7.870794°110.431024°
Titik 2	-7.871093°110.430764°
Titik 3	-7.871372°110.430673°
Titik 4	-7.868577°110.430982°
Titik 5	-7.868849°110.430931°
Titik 6	-7.868849°110.430931°

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian. Pada Tabel 3. 3 untuk pengambilan sampel di lapangan dan Tabel 3. 4 alat dan bahan pengujian sampel di laboratorium :

Tabel 3. 3 Alat dan Bahan Pengambilan Sampel di Lapangan

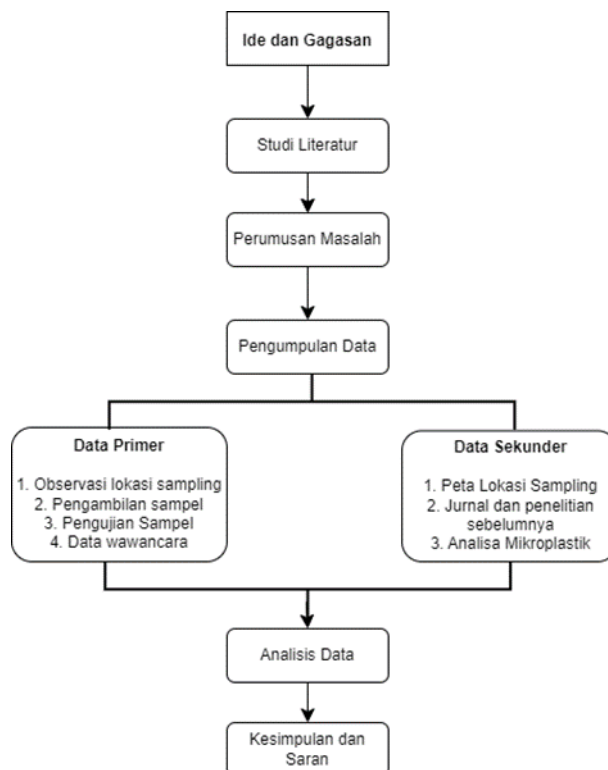
No	Jenis Alat	Nama Alat
1	Alat di lapangan	Botol kaca 350 ml
2		<i>Water Sampler</i>
3		Alumunium Foil
4	Alat di Laboratorium	FT-IR (<i>Fourier Transform Infra Red</i>).
5		Mikroskop Trinokuler
6		Botol Aquadest
7		Gelas Beaker 250 mL
8		Erlenmeyer 250 mL
9		Hot Plate magnetic Strirrer
10		Vakum Filter
11		Corong Kaca

12		Karet hisap
13		Pipet Volume 10 mL dan 20 mL
14		Pipet Tetes
15		Preparat
16		Pinset/Spatula

Tabel 3. 4 Alat dan Bahan Pengujian Sampel di Laboratorium

No	Bahan
1	NaCL 10%
2	H ₂ O ₂ 30% (Hidrogen peroksida)
3	Kertas saring microfiber (GF/B)
4	Aquades

3.3 Prosedur Analisis Data



Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Metode Sampling

Sampel air sumur pantau diambil pada 6 titik sampel, dari lokasi TPA Piyungan. Pengambilan sampel air pada sumur pantau dilakukan dengan mengacu pada SNI 6989.58:2008 Metoda Pengambilan Contoh Air Tanah. Proses pengambilan sampel air sumur pantau menggunakan *water sampler* sesuai dengan SNI 6989.58.2008 Metoda Pengambilan Contoh Air Tanah melibatkan beberapa langkah untuk memastikan keakuratan sampel. Pertama, persiapkan peralatan *water sampler* dan botol kaca sebagai wadah sampel. Selanjutnya, turunkan *water sampler* ke dalam sumur hingga kedalaman $\pm 0-1$ m dan biarkan terisi dengan air sampai penuh kemudian angkat perlahan untuk menghindari kontaminasi. Air kemudian dipindahkan ke dalam botol kaca 350 ml dan ditutup rapat dengan dilapisi alumunium foil yang bertujuan agar sampel tidak terkontaminasi tutup botol yang berbahan plastik.

Proses pengambilan sampel air drainase sesuai dengan SNI 6989.57:2008 Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan. Pengambilan sampel menggunakan botol kaca dan memakai sarung tangan agar terhindar dari kontaminasi. Pengambilan sampel botol kaca 300 ml dibiarkan terisi penuh dengan air lalu angkat secara perlahan. Botol kaca dilapisi dengan alumunium foil yang bertujuan agar sampel tidak terkontaminasi tutup botol yang berbahan plastik.

3.3.2 Pengujian Sampel

Uji sampel menggunakan metode yang mengacu pada *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), dengan penyesuaian tertentu untuk mempertimbangkan karakteristik dari sampel. Proses identifikasi mikroplastik terdiri dari beberapa langkah yaitu pemisahan zat organik, penyaringan sampel dan identifikasi mikroplastik. Setelah pengujian, sampel akan dilakukan pengujian melalui mikroskop yang bertujuan untuk memberikan gambaran visual langsung terhadap morfologi mikroplastik, sementara penggunaan spektrofotometri FT-IR digunakan untuk menganalisis karakteristik kimia sampel melalui visualisasi grafik dan tabel.

Sampel air dalam botol kaca disiapkan sebanyak 100 ml dimasukkan kedalam gelas beaker lalu ditambahkan dengan 50 ml larutan NaCl dan didiamkan selama 15-30 menit, penambahan larutan NaCl bertujuan untuk mengapungkan material

mikroplastik yang terkandung. Setelah itu dilakukan *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) yang merupakan proses *digesting* untuk menghancurkan bahan organik yang terkandung pada sampel menggunakan larutan Hidrogen Peroksida 30%. Setelah penambahan larutan Hidrogen Peroksida 30% dilakukan pengadukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* dan *hot plate* selama 24 jam dengan suhu 75° C agar mengeliminasi bahan organik secara optimal. Sampel kemudian dipindahkan ke dalam *tube* 10 ml untuk dilakukan sentrifugasi. Masukkan *tube* ke dalam alat sentrifugasi dengan kecepatan putaran 4 rpm dengan waktu 10 menit. Kemudian sampel disaring menggunakan *glass micro fiber* dan alat *vacuum pump*. Hasil penyaringan selanjutnya digunakan untuk analisis sampel menggunakan mikroskop dan FTIR.

3.3.3 Analisis Data

Identifikasi mikroplastik dilakukan dengan memeriksa jumlah dan ciri-ciri bentuknya, termasuk warna seperti merah, biru, hijau, putih, kuning, abu-abu, hitam, pink, transparan, pigmentasi, dan lain-lain, serta bentuk partikel seperti *fiber*, *film*, *fragment*, dan *pellet*. Pengamatan ini bertujuan untuk mengklasifikasi dan mengukur jumlah mikroplastik dalam setiap sampel berdasarkan variasi bentuk partikelnya, yang kemudian dibandingkan dengan temuan penelitian sebelumnya. Kuantifikasi kelimpahan mikroplastik dilakukan dengan membandingkan jumlah partikel yang ditemukan dengan volume air yang telah disaring.

$$\text{Kelimpahan Mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah partikel mikroplastik (partikel/liter)}}{\text{Volume air tersaring (m}^3\text{)}}$$

Analisis data melibatkan pengamatan bentuk dan warna mikroplastik menggunakan mikroskop serta pengujian karakteristik kimia dari sampel yang telah disaring pada kertas dengan menggunakan spektrofotometri FT-IR. Melalui dua tahap analisis ini, mikroplastik yang terdapat dalam sampel dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlahnya, bentuk, warna dan karakteristik kimia dengan pendekatan deskriptif, yang kemudian direpresentasikan dalam bentuk tabel dan grafik.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

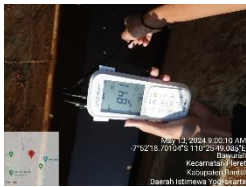
4.1 Deskripsi Wilayah Pengambilan Sampel

Sampel diambil pada 12 titik lokasi yang berbeda di area TPA Piyungan dan area sekitar TPA. Maka dari itu peneliti menjabarkan deskripsi kondisi pada setiap titik pengambilan sampel yang dapat dilihat pada tabel :

Tabel 4. 1 Deskripsi Lokasi Sampling

N o	Titik Lokasi	Deskripsi	Kondisi
1.	Sumur Pantau 1	<ul style="list-style-type: none"> - Berada di area masjid TPA Piyungan disekitar area padat penduduk - Digunakan sebagai air wudhu dan mck di masjid - Suhu air 28 °C - pH air 7.89 	
2.	Sumur Pantau 2	<ul style="list-style-type: none"> - Berada di dekat IPL TPA Piyungan - Air berwarna keruh - Suhu air 33 °C - pH air 7.51 	
3.	Sumur Pantau 3	<ul style="list-style-type: none"> - Berada di area hutan sekitar TPA Piyungan - Terdapat 1 rumah yang menggunakan untuk kegiatan mck - Suhu air 29 °C - pH air 7.59 	

4.	Sumur Pantau 4	<ul style="list-style-type: none"> - Berada di area persawahan sekitar TPA Piyungan - Jauh dari pemukiman penduduk - Suhu air 29°C - pH air 7.63 	
5.	Sumur Pantau 5	<ul style="list-style-type: none"> - Berada di area padat penduduk sekitar TPA Piyungan - Digunakan untuk MCK oleh warga sekitar - Suhu air 29°C - pH air 7.41 	
6.	Sumur Pantau 6	<ul style="list-style-type: none"> - Berada di area padat penduduk sekitar TPA Piyungan - Digunakan sebagai MCK oleh warga sekitar - Suhu air 32 °C - pH air 7.36 	
7.	Drainase 1	<ul style="list-style-type: none"> - Berada di zona B TPA Piyungan - Berada di elevasi paling atas dan kondisi air tidak terlalu keruh - Suhu air 32°C - pH air 8.33 	

8.	Drainase 2	<ul style="list-style-type: none"> - Berada di zona B TPA Piyungan - Berada di elevasi tingkat ke 2 dan kondisi air tidak terlalu keruh - Suhu air 30°C - pH air 8.41 	
9.	Drainase 3	<ul style="list-style-type: none"> - Berada di zona B TPA Piyungan - Berada di elevasi paling rendah, air keruh dan berlumpur - Suhu air 31°C - pH air 8.55 	
10.	Drainase 4	<ul style="list-style-type: none"> - Berada di zona transisi TPA Piyungan - Berada di elevasi paling tinggi, air keruh dan berlumpur - Suhu air 28°C - pH air 8.41 	
11.	Drainase 5	<ul style="list-style-type: none"> - Berada di elevasi tingkat 2 zona transisi TPA Piyungan - Air keruh - Ada beberapa hewan ternak meminum air - Suhu air 32°C - pH air 8.14 	

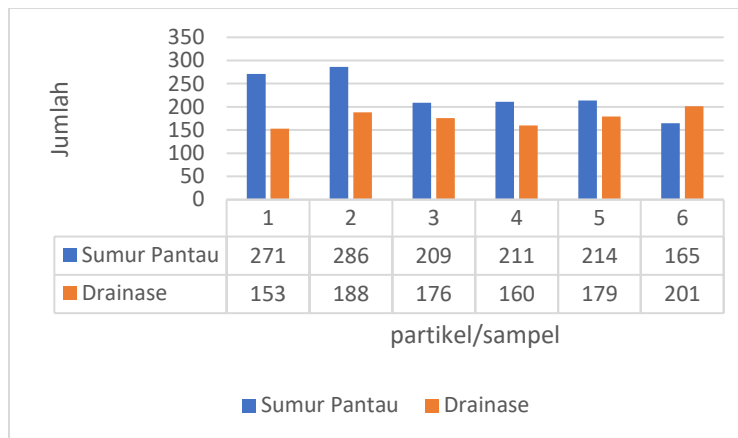
12.	Drainase 6	<ul style="list-style-type: none"> - Berada di elevasi paling rendah zona trasisi TPA Piyungan - Air keruh - Dekat dengan saluran inlet IPL - Suhu air 29°C - pH air 8.35 	
-----	------------	--	--

4.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Jenis dan Warna

Dalam pengamatan mikroplastik, jumlah, jenis dan warnanya dianalisis menggunakan Mikroskop BA210 Series yang dilengkapi dengan kamera *Optilab Advance V2* dengan perbesaran lensa sebesar 4 kali dan 10 kali. Identifikasi mikroplastik ini dilakukan pada semua sampel, yaitu sampel air sumur pantau dan drainase. Sampel yang telah disaring menggunakan kertas saring *Glass Microfiber (GF/B) Whatmann* untuk dilakukan observasi lebih lanjut dengan mikroskop. Dari hasil pengamatan melalui mikroskop tersebut, ditemukan berbagai jenis mikroplastik seperti, *fiber*, *fragment*, *film*, *pellet* dan *foam*. Selain itu, mikroplastik yang diamati memiliki berbagai macam warna termasuk biru, merah, hijau, hitam, ungu, oranye dan transparan. Pengamatan dengan mikroskop juga mengungkap jumlah mikroplastik dalam setiap sampel.

4.2.1 Identifikasi Berdasarkan Jumlah

Identifikasi mikroplastik berdasarkan jumlah dilakukan melalui analisis mikroskopis, dengan mengelompokkan mikroplastik yang memiliki jenis yang sama sesuai dengan jumlahnya. Pendekatan ini diterapkan pada setiap sampel, baik untuk sumur pantau maupun drainase.



Gambar 4. 1 Jumlah Mikroplastik Pada Setiap Sampel

Grafik di atas menunjukkan perbandingan jumlah partikel mikroplastik yang teridentifikasi dalam sampel dari sumur pantau dan drainase di beberapa titik sampel. Pada semua titik sampel, jumlah mikroplastik yang ditemukan di sumur pantau lebih tinggi dibandingkan dengan yang ditemukan pada drainase. Titik sampel 2 memiliki jumlah mikroplastik tertinggi di sumur pantau dengan 286 partikel per sampel, sedangkan titik sampel 1 juga menunjukkan jumlah yang tinggi dengan 271 partikel per sampel. Sebaliknya, drainase menunjukkan variasi jumlah mikroplastik yang lebih rendah, pada titik sampel 1 dengan jumlah terendah yaitu 153 partikel per sampel. Data ini menunjukkan bahwa sumur pantau memiliki konsentrasi mikroplastik yang lebih tinggi dibandingkan dengan drainase di seluruh titik sampel.

Kandungan mikroplastik di drainase yang lebih sedikit dibandingkan dengan sumur pantau dapat disebabkan oleh beberapa faktor lingkungan dan proses alami yang berbeda. Air di sumur pantau, yang berada di bawah tanah, mungkin melewati lapisan tanah, pasir, atau batuan yang bertindak sebagai media penyaring alami, sehingga mikroplastik terperangkap dan terakumulasi di dalam sumur (Sutanto, 2019). Selain itu, air di sumur cenderung lebih stagnan atau bergerak lebih lambat dibandingkan dengan air di drainase yang cenderung lebih cepat. Aliran yang lebih cepat ini memungkinkan mikroplastik terbawa keluar dari saluran, sehingga mengurangi konsentrasinya. Berdasarkan grafik tersebut, kelimpahan mikroplastik dapat dihitung. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung kelimpahan mikroplastik dalam sampel sumur pantau dan drainase.

Berdasarkan rumus kelimpahan mikroplastik, diperoleh hasil kelimpahan mikroplastik pada sampel air sumur pantau dan drainase sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Sumur Pantau

Sampel	Total Partikel	Volume Sampel (ml)	Kelimpahan Partikel	Satuan	Kelimpahan Partikel	Satuan
SP 1	271	100	2.7	partikel/ml	2710	partikel/l
SP 2	286	100	2.9	partikel/ml	2860	partikel/l
SP 3	209	100	2.1	partikel/ml	2090	partikel/l
SP 4	211	100	2.1	partikel/ml	2110	partikel/l
SP 5	214	100	2.1	partikel/ml	2140	partikel/l
SP 6	165	100	1.7	partikel/ml	1650	partikel/l

Tabel 4. 3 Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Drainase

Sampel	Total Partikel	Volume Sampel (ml)	Kelimpahan Partikel	Satuan	Kelimpahan	Satuan
D 1	153	100	1.5	partikel/ml	1530	partikel/l
D 2	188	100	1.9	partikel/ml	1880	partikel/l
D 3	176	100	1.8	partikel/ml	1760	partikel/l
D 4	160	100	1.6	partikel/ml	1600	partikel/l
D 5	179	100	1.8	partikel/ml	1790	partikel/l
D 6	201	100	2.0	partikel/ml	2010	partikel/l

Berdasarkan tabel di atas, kelimpahan mikroplastik dalam sampel air di sumur pantau dan drainase menunjukkan variasi yang cukup signifikan. Pada sumur pantau, kelimpahan mikroplastik berkisar antara 1650 hingga 2860 partikel/l. Sampel SP 2 memiliki kelimpahan tertinggi dengan 2860 partikel/l, sedangkan sampel SP 6 memiliki kelimpahan terendah dengan 1650 partikel/l. Sementara itu, pada drainase, kelimpahan mikroplastik berada dalam rentang 1530 hingga 2010 partikel/l. Sampel D 6 menunjukkan kelimpahan tertinggi dengan 2010 partikel/l, dan sampel D 1 memiliki kelimpahan terendah dengan 1530 partikel/l. Secara keseluruhan kelimpahan mikroplastik di sumur pantau lebih tinggi dibanding dengan kelimpahan yang ada di drainase, yang sejalan dengan data sebelumnya mengenai jumlah total partikel yang ditemukan di masing-masing lokasi.

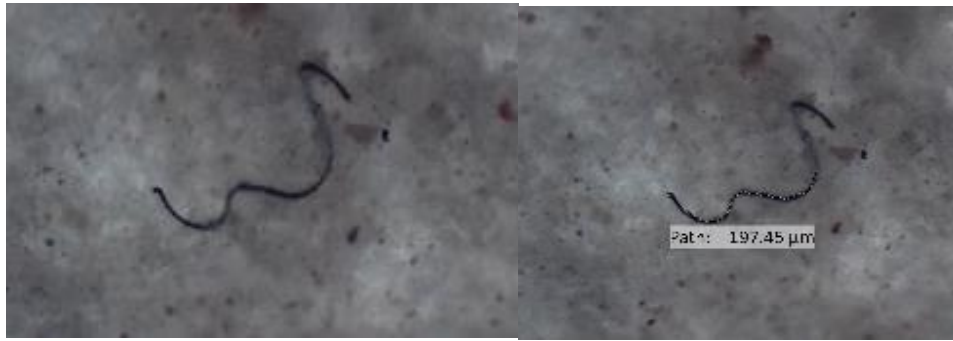
4.2.2 Identifikasi Berdasarkan Jenis

Hasil identifikasi menggunakan mikroskop menunjukkan bahwa mikroplastik ditemukan dalam berbagai jenis *fiber*, *fragmen*, *film*, *pellet* dan *foam*. Jenis-jenis ini terbentuk akibat degradasi plastik yang disebabkan oleh radiasi sinar *ultraviolet* (UV), yang mengakibatkan oksidasi polimer plastik. Selama proses degradasi fisik, plastik mengalami perubahan warna dan tekstur. Faktor-faktor lain yang mempercepat degradasi meliputi angin, aktivitas hewan, serta kegiatan manusia yang memecah plastik menjadi fragmen kecil.

Proses degradasi plastik secara biodegradasi terjadi ketika plastik terurai oleh mikroorganisme seperti bakteri, jamur, atau alga menjadi bahan-bahan yang lebih sederhana. Proses ini bisa berlangsung dalam kondisi aerobik maupun anaerobik, tergantung lingkungan tersebut. Pada kondisi aerobik, mikroorganisme menggunakan oksigen untuk menguraikan polimer plastik menjadi air, karbon dioksida, dan biomassa. Sementara itu, dalam kondisi anaerobik, degradasi plastik menghasilkan metana sebagai salah satu produk. Struktur molekul plastik yang padat dan tidak mudah diuraikan, yang menyebabkan proses biodegradasi berjalan lambat dan menghasilkan fragmen-fragmen plastik (Hafitri *et al.*, 2022).

A. *Fiber*

Mikroplastik jenis *fiber* adalah bentuk mikroplastik yang berbentuk serat dan biasanya ditemukan di perairan. Serat mikroplastik ini biasanya berukuran sangat kecil. Mikroplastik jenis *fiber* umumnya berasal dari tekstil sintesis seperti poliester, nilon, dan akrilik, yang terlepas selama proses pencucian pakaian. Selain itu, serat-serat ini juga bisa berasal dari bahan seperti *polypropylene* dan *polythylene* yang digunakan dalam berbagai produk tekstil dan plastik. Serat ini mudah terbawa oleh air limbah dari rumah tangga atau industri tekstil dan akhirnya mencapai sistem perairan seperti sungai, danau dan lautan. Karena ukurannya yang kecil dan sifatnya yang sulit terurai, *fiber* mikroplastik dapat terakumulasi dalam rantai makanan, mulai dari organisme kecil hingga mencapai manusia, yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan lingkungan dan makhluk hidup (Hafitri *et al.*, 2022).

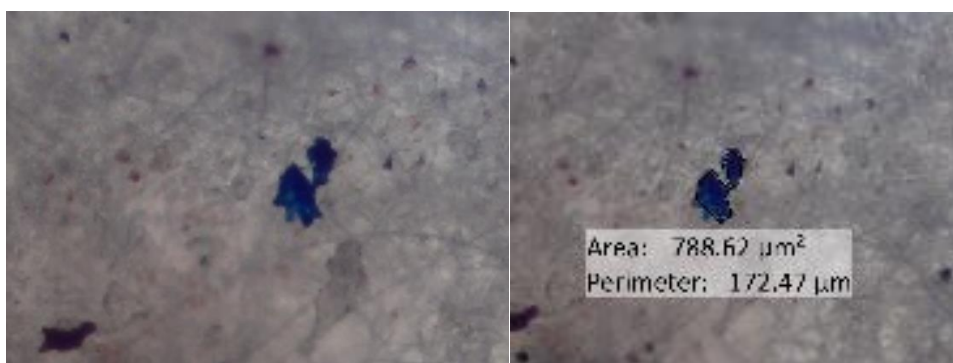


Gambar 4. 2 (1) Mikroplastik jenis *fiber* sebelum pengukuran dan (2) Mikroplastik jenis *fiber* setelah pengukuran

Pada Gambar merupakan mikroplastik jenis *fiber* yang dianalisis menggunakan mikroskop dengan 10 kali perbesaran. *Fiber* yang teridentifikasi berwarna biru dengan panjang 197.20 μm ditemukan pada titik sampel drainase 2 yang berlokasi di TPA Piyungan.

B. *Fragment*

Mikroplastik jenis *fragment* merupakan potongan kecil dari plastik yang lebih besar, terpecah akibat berbagai proses degradasi seperti abrasi fisik, paparan sinar ultraviolet, dan aktivitas biologis. *Fragment* mikroplastik ini sering ditemukan di lingkungan perairan dan daratan, terutama di lokasi dekat dengan sumber pencemaran plastik, seperti tempat pembuangan sampah dan wilayah pesisir (Hafitri *et al.*, 2022).

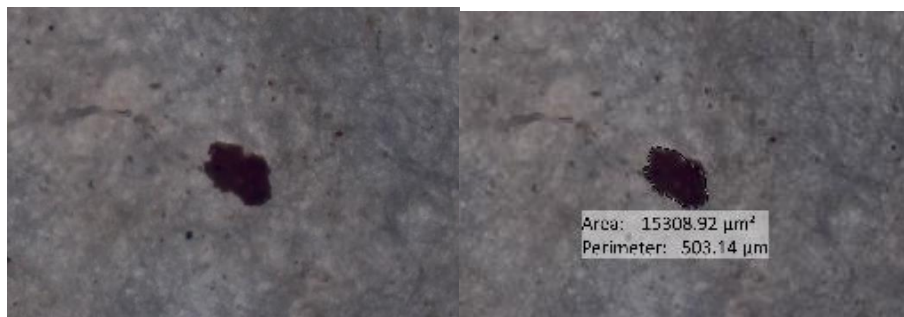


Gambar 4. 3 (1) Mikroplastik jenis *fragment* sebelum pengukuran dan (2) Mikroplastik jenis *fragment* setelah pengukuran

Pada gambar merupakan contoh dari mikroplastik jenis *fragment* yang dianalisis menggunakan mikroskop dengan 10 kali perbesaran. *Fragment* yang teridentifikasi bewarna biru dengan ukuran 172.47 μm ditemukan pada titik sumur pantau 2.

C. *Film*

Mikroplastik jenis *film* adalah partikel plastik yang berasal dari degradasi plastik tipis seperti kantong plastik, bungkus makanan, dan bahan kemasan lainnya. Keberasaan mikroplastik jenis *film* banyak ditemukan pada perairan (Hafitri *et al.*, 2022).

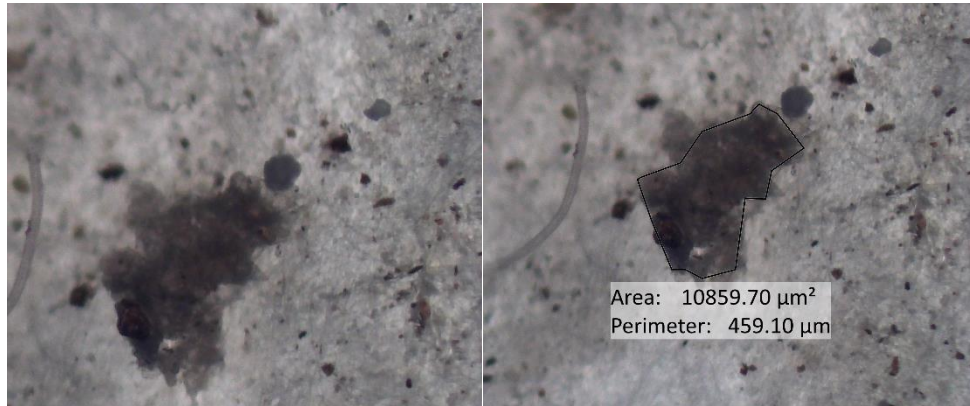


Gambar 4. 4 (1) Mikroplastik jenis *film* sebelum pengukuran dan (2) Mikroplastik jenis *film* setelah pengukuran

Pada gambar merupakan contoh dari mikroplastik jenis *film* yang dianalisis menggunakan mikroskop dengan 4 kali perbesaran. *Film* yang teridentifikasi bewarna hitam dengan ukuran 503.14 μm ditemukan pada titik sumur pantau 3.

D. *Foam*

Mikroplastik jenis *foam* berasal dari degradasi bahan-bahan berbusa seperti styrofoam, yang sering digunakan dalam kemasan makanan dan bahan insulasi. Mikroplastik jenis *foam* merupakan salah satu tipe mikroplastik yang diidentifikasi memiliki partikel yang kecil dan ringan sehingga dapat dengan mudah terbawa oleh aliran air dan tersebar luas (Hafitri *et al.*, 2022).

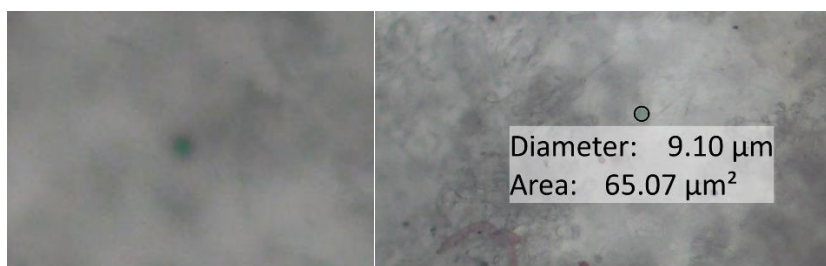


Gambar 4. 5 Mikroplastik jenis *foam* sebelum pengukuran dan (2) Mikroplastik jenis *foam* setelah pengukuran

Pada gambar merupakan contoh dari mikroplastik jenis *foam* yang dianalisis menggunakan mikroskop dengan 4 kali perbesaran. *Foam* yang teridentifikasi bewarna transparan dengan ukuran 459.10 μm ditemukan pada titik sumur pantau 3.

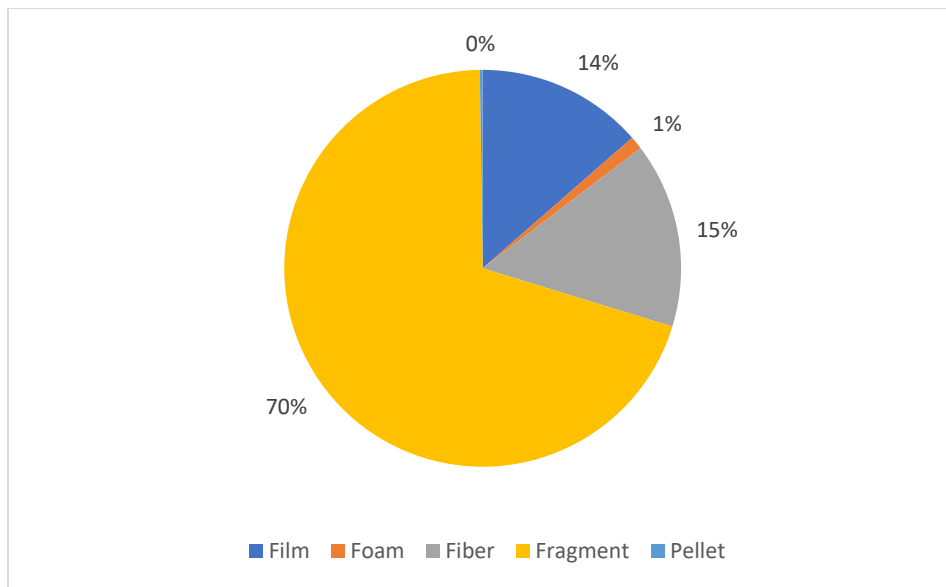
E. *Pellet*

Mikroplastik jenis *pellet*, yang merupakan bentuk awal dari bahan baku plastik, sering kali ditemukan di lingkungan akibat tumpahan selama proses produksi, transportasi, atau pengolahan. Mikroplastik jenis *pellet* yang tidak terurai dengan baik dapat bertahan lama di lingkungan dan menjadi sumber pencemaran yang terus-menerus. Mikroplastik jenis ini juga dapat menyerap kontaminan kimia dari lingkungan sekitar yang kemudian dapat masuk kedalam rantai makanan dan berdampak pada kesehatan organisme akuatik (Hafitri *et al.*, 2022)



Gambar 4. 6 Mikroplastik jenis *pellet* sebelum pengukuran dan (2) Mikroplastik jenis *pellet* setelah pengukuran

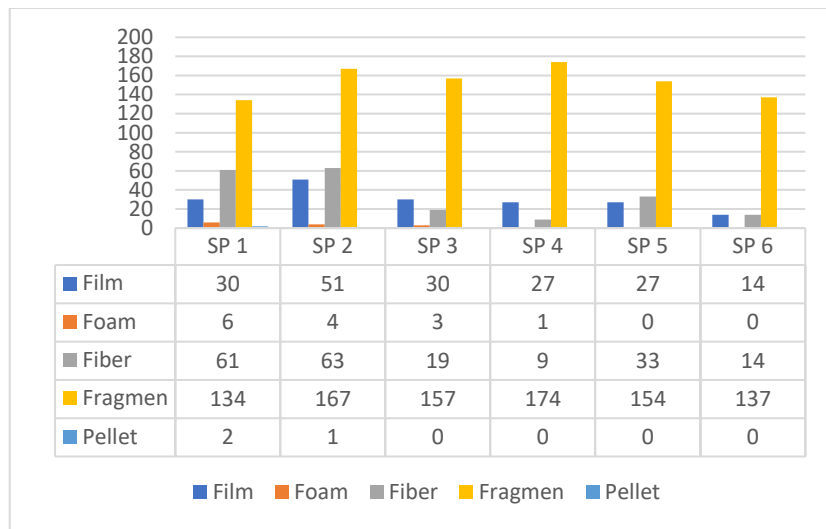
Grafik di bawah ini menunjukkan persentase jenis mikroplastik yang ditemukan pada sumur pantau dan drainase di TPA Piyungan.



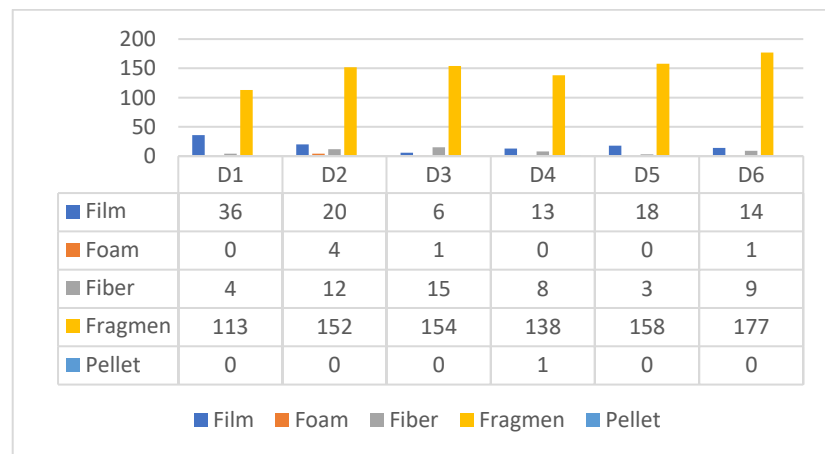
Gambar 4. 7 Persentase Total Jenis Mikroplastik

Dari grafik tersebut, terlihat bahwa bentuk mikroplastik yang paling tinggi pada kedua lokasi adalah *fragment* dengan persentase 70.03% di sumur pantau dan 84.39% di drainase. Mikroplastik jenis *fiber* merupakan bentuk mikroplastik yang paling banyak kedua di sumur pantau dengan persentase 15.10%, namun di drainase hanya ditemukan sebanyak 4.82%. Jenis *film* juga ditemukan dalam jumlah yang cukup signifikan, yaitu 13.58% di sumur pantau dan 10.12% di drainase. Bentuk *foam* dan *pellet* ditemukan dalam jumlah yang sangat rendah di kedua lokasi, masing-masing hanya 0.23% di sumur pantau dan 0.09% di drainase.

Adapun kelimpahan mikroplastik berdasarkan jenis pada setiap titik sampling dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Gambar 4. 8 Kelimpahan Mikroplastik berdasarkan Jenis pada Sumur Pantau



Gambar 4. 9 Kelimpahan Mikroplastik berdasarkan Jenis pada Sumur Pantau

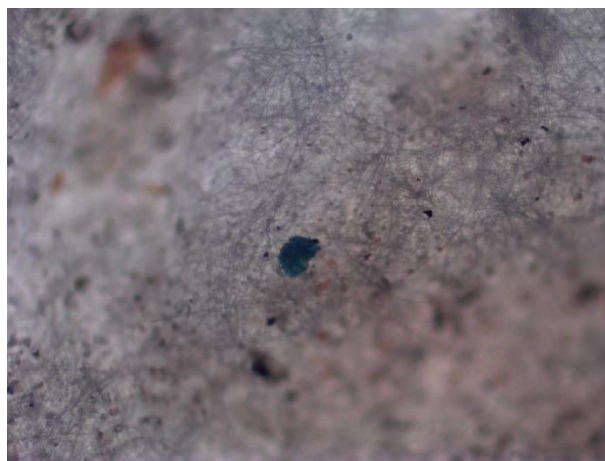
Pada kedua grafik, terlihat bahwa *fragment* merupakan bentuk mikroplastik yang paling dominan di semua titik sampel. Pada titik SP 1 hingga SP 6, jumlah *fragment* berkisar antara 134 hingga 174 partikel, dengan jumlah tertinggi di titik SP 4. Sedangkan pada titik D 1 hingga D 6, jumlah *fragment* bervariasi antara 113 hingga 177 partikel, dengan jumlah tertinggi ditemukan di titik D 6. Selain *fragment*, bentuk mikroplastik lain seperti *film* dan *fiber* juga ditemukan dalam jumlah yang relatif signifikan. Pada grafik pertama, jumlah mikroplastik jenis *film* bervariasi antara 14 hingga 51 partikel, sedangkan jumlah *fiber* berkisar antara 3 hingga 63 partikel. Pada grafik kedua, jumlah *film* bervariasi antara 6 hingga 36 partikel, sedangkan jumlah *fiber* berkisar antara 0 hingga 15 partikel. *Foam* dan *pellet* ditemukan dalam jumlah yang sangat kecil di semua titik sampel. *Foam* paling

banyak ditemukan di titik D1 dan SP 2, sedangkan *pellet* hanya ditemukan di titik SP 1, SP 2, dan D4 dengan jumlah yang sangat minim.

Secara keseluruhan, kedua grafik menunjukkan bahwa *fragment* adalah jenis mikroplastik yang paling umum di semua titik sampel, sementara bentuk mikroplastik lainnya ditemukan dalam jumlah yang lebih kecil dan bervariasi antar titik.

4.2.3 Identifikasi Berdasarkan Warna

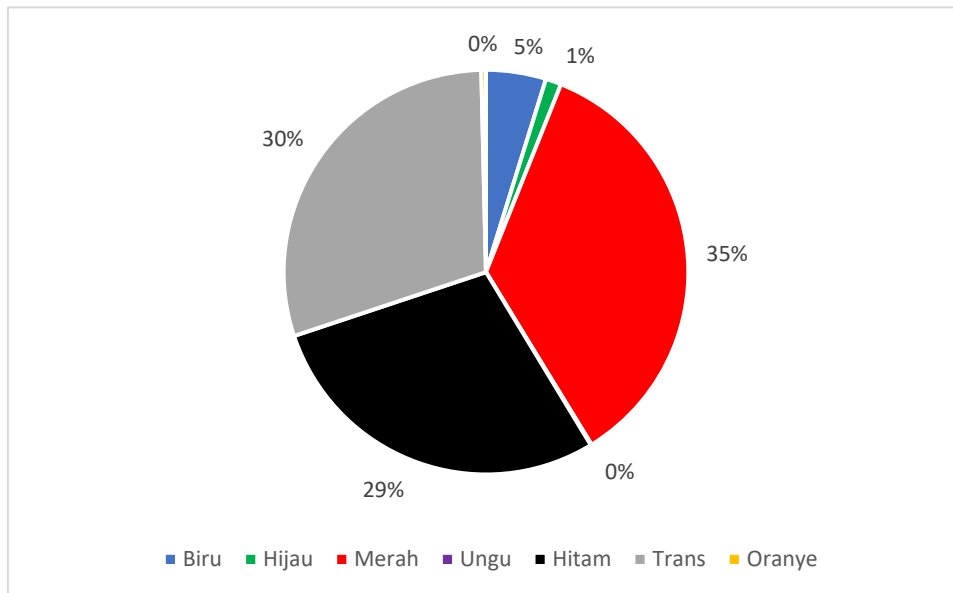
Mikroplastik dalam lingkungan perairan dapat diklasifikasikan berdasarkan warna, yang merupakan salah satu karakteristik penting untuk mengidentifikasi sumber dan potensi dampak ekologisnya. Warna mikroplastik sering kali mencerminkan asal-usulnya, di mana warna-warna tertentu, seperti hitam dan merah, biasanya berasal dari produk konsumen atau limbah industri, sedangkan warna-warna lain seperti transparan bisa berasal dari bahan kemasan sekali pakai. Ditemukan bahwa mikroplastik berwarna hitam dan merah sering mendominasi dalam sampel, mengindikasikan tingginya kontribusi dari limbah plastik yang telah terdegradasi di lingkungan (Fitriyah *et al.*, 2022). Warna juga dapat mempengaruhi daya tarik mikroplastik bagi organisme laut, dengan warna yang lebih cerah seperti merah dan kuning lebih mungkin disalahartikan sebagai makanan.



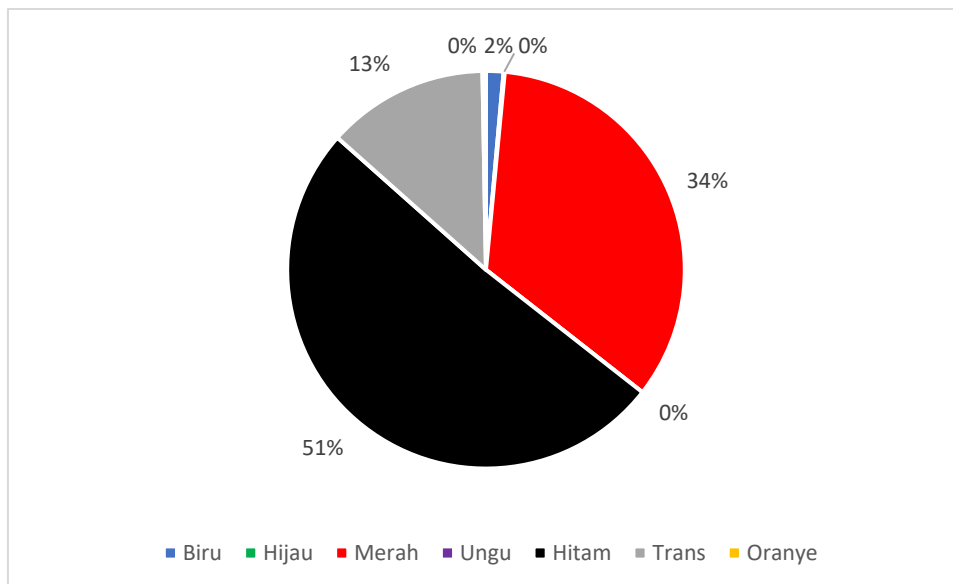
Gambar 4. 10 Contoh Mikroplastik *Film* Berwarna Biru

Pada **Gambar 4.10** adalah mikroplastik jenis *film* yang diamati dengan mikroskop menggunakan perbesaran 10x. Terlihat dengan jelas bahwa mikroplastik

jenis *film* tersebut berwarna biru. Setelah dilakukan pengamatan, maka berikut adalah grafik mikroplastik berdasarkan warna pada setiap lokasi penelitian :



Gambar 4. 11 Grafik persentase mikroplastik di sumur pantau berdasarkan warna.



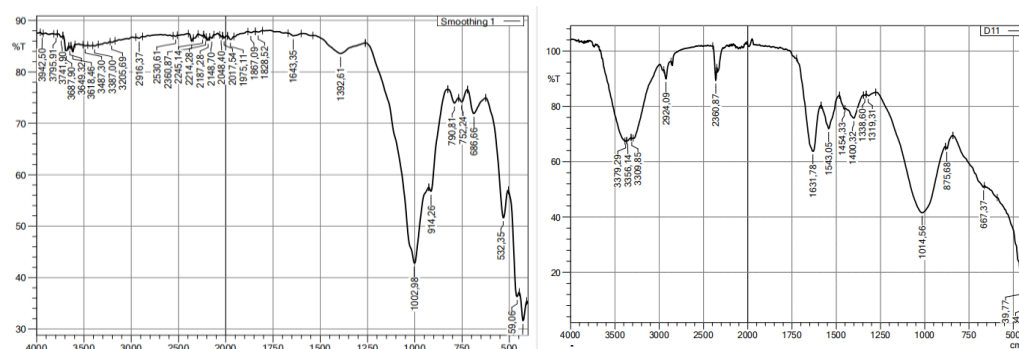
Gambar 4. 12 Grafik persentase mikroplastik di drainase berdasarkan warna.

Berdasarkan data yang ditampilkan pada tabel dan grafik di atas, distribusi mikroplastik menurut warna telah dianalisis dalam sampel dari sumur pantau dan drainase. Persentase warna yang paling dominan di kedua lokasi ditemukan pada mikroplastik berwarna hitam, yang mencapai 50,99% di drainase dan 28,56% di sumur pantau. Warna merah juga mendominasi, terutama di sumur pantau dengan persentase sebesar 35,20%, sedangkan di drainase persentasenya adalah 34,06%.

Warna biru, hijau, ungu, dan oranye masing-masing menunjukkan persentase yang lebih rendah, dengan mikroplastik berwarna ungu hanya ditemukan dalam jumlah yang sangat kecil dan tidak signifikan. Warna transparan memiliki distribusi yang cukup signifikan di sumur pantau (29,7%) namun lebih rendah di drainase (13%). Secara keseluruhan, distribusi warna menunjukkan adanya variasi yang jelas antara kedua lokasi pengambilan sampel, dengan warna-warna tertentu lebih dominan di satu lokasi dibanding yang lain.

4.3 Identifikasi Mikroplastik dengan FTIR

Setelah dilakukan identifikasi mikroplastik berdasarkan jumlah, jenis, dan warna menggunakan mikroskop dilakukan identifikasi mikroplastik menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) dengan tujuan untuk mengidentifikasi jenis polimer pada setiap sampel atau kertas saring. Dalam penelitian ini, FTIR tipe SHIMADZU IRTracer-100 digunakan untuk analisis. Identifikasi ini dilakukan pada sampel. Hasil identifikasi berdasarkan bentuk mikroplastik menunjukkan bahwa jenis mikroplastik yang paling dominan adalah *film*, *fragmen*, dan *fiber*, baik dalam sampel sumur pantau dan drainase. Polimer yang terdeteksi diduga berasal dari mikroplastik tersebut. Pembacaan spektrum FTIR dilakukan dalam rentang panjang gelombang 400-4000 cm^{-1} . Berikut sebagian hasil pembacaan FTIR ditunjukkan pada gambar dan gambar, untuk lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 5**.



Gambar 4.13 Hasil Uji FTIR (1) Sampel Sumur Pantau 1 (2)Sampel Drainase 1

Berdasarkan gambar 4.12 dapat diketahui hasil pembacaan FTIR pada sumur pantau dan drainase TPA Piyungan. Jenis polimer mikroplastik diidentifikasi

berdasarkan nilai *peak* (cm^{-1}) yang disajikan dalam tabel 4. 4 jenis polimer sumur pantau.

Tabel 4. 4 Jenis Polimer Sumur Pantau

Sampel	Peak (cm^{-1})	Characteristic Peaks (cm^{-1})	Polymer
SP 1	1002.98	1013	PC
	914.26	904	CA
	686.66	698	ABS
SP 2	1203.581	1201	PTFE
	1149.57	1147	PTFE
	1002.98	1013	PC
SP 3	1145	1158	PC
	1006.84	1013	PC
	632.05	638	PTFE
SP 4	1203.58	1201	PTFR
	1066	1027	PS
	540	554	PTFE
SP 5	1396.46	1409	PC
	1002.98	1013	PC
	694	694	PS
SP 6	1635	1634	Nylon
	1060	1094	PET
	783	759	ABS

Tabel 4. 5 Polimer Drainase

Sampel	Peak (cm^{-1})	Characteristic Peaks (cm^{-1})	Polymer
D 1	1454	1455	PP
	1400.32	1409	PC
	875.68	840	PP
D 2	1458	1455	PP
	1411.89	1409	PC
	1053	1020	EVA
D 3	1022.27	1020	EVA
	671.27	694	PS
	597.93	600	CA
D 4	1458	1455	PP

	1002.98	997	PP
	651.94	638	PTFE
D 5	1458	1455	PP
	1060.85	1094	PET
	779	759	ABS
D 6	1458	1455	PP
	1064.71	1094	PET
	667.37	687	Nylon

Berdasarkan tabel 4.4 dan 4.5, setiap sampel memiliki satu atau lebih nilai puncak yang sesuai dengan puncak karakteristik polimer tertentu, seperti PC (*Polycarbonate*), CA (*Cellulose Acetate*), ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*), PTFE (*Polytetrafluoroethylene*), PS (*Polystyrene*), Nylon, dan PET (*Polyethylene Terephthalate*). Pada sampel SP 1, nilai puncak $1002,98\text{ cm}^{-1}$ sesuai dengan puncak karakteristik PC pada 1013 cm^{-1} , sedangkan nilai puncak lainnya mengindikasikan adanya polimer CA dan ABS dalam sampel tersebut. Analisis FTIR ini membantu dalam mengidentifikasi jenis polimer yang terdapat pada masing-masing sampel berdasarkan kecocokan nilai puncak dengan puncak karakteristik yang sudah diketahui. Pada sampel drainase setiap sampel memiliki beberapa nilai puncak yang diidentifikasi sebagai polimer tertentu, seperti Nylon, PC (*Polycarbonate*), PP (*Polypropylene*), EVA (*Ethylene Vinyl Acetate*), PS (*Polystyrene*), CA (*Cellulose Acetate*), PTFE (*Polytetrafluoroethylene*), PET (*Polyethylene Terephthalate*), dan ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*). Sedangkan pada sampel D 1, nilai puncak $1635,78\text{ cm}^{-1}$ cocok dengan puncak karakteristik Nylon pada 1634 cm^{-1} , sementara nilai puncak lainnya mengindikasikan keberadaan polimer PC dan PP dalam sampel tersebut. Analisis ini menunjukkan bagaimana nilai puncak spektrum inframerah dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis polimer yang terdapat dalam sampel berdasarkan kecocokan dengan puncak karakteristik yang telah diketahui

4.3.1 Jenis Polimer

A. Nylon

Nylon dikenal sebagai poliamida, yaitu rantai panjang molekul yang dihubungkan oleh ikatan amida ($-\text{CO}-\text{NH}-$). Polimer ini memiliki sifat-sifat yang sangat diinginkan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk kekuatan tinggi,

elastisitas, ketahanan terhadap abrasi, dan daya tahan terhadap bahan kimia. Di Indonesia, *nylon* banyak digunakan dalam industri tekstil untuk pembuatan kain, tali, dan jaring, serta dalam industri plastik untuk produk-produk seperti sikat gigi, bagian otomotif, dan komponen elektronik. Penggunaan *nylon* yang meluas disebabkan oleh kombinasi sifat mekanis yang unggul dan kemampuannya untuk diolah dengan berbagai teknik manufaktur seperti pencetakan injeksi dan ekstrusi (Maulina, 2016).

B. PC (*Polycarbonate*)

Polycarbonate (PC) adalah jenis polimer termoplastik yang dikenal karena kekuatan mekaniknya yang tinggi, kejernihannya, dan ketahanannya terhadap suhu tinggi. *Polycarbonate* banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri dan konsumen seperti lensa kacamata, pelindung keamanan, CD dan DVD, serta komponen otomotif dan elektronik. *Polycarbonate* memiliki struktur kimia yang unik, di mana rantai polimer mengandung gugus karbonat ($-O-CO-O-$) yang membuatnya sangat tangguh dan tahan terhadap benturan. Bahan ini juga memiliki sifat optik yang baik, yang menjadikannya pilihan utama untuk aplikasi yang membutuhkan kejernihan visual tinggi serta ketahanan terhadap deformasi termal. Salah satu kelemahan utama *polycarbonate* adalah kerentanannya terhadap goresan, namun ini dapat diatasi dengan pelapis anti gores (Maulina, 2016).

C. PTFE (*Polytetrafluoroethylene*)

PTFE merupakan polimer yang terdiri dari rantai panjang atom karbon (C) yang setiap atom karbonnya diikat oleh dua atom fluor (F). PTFE tidak bereaksi dengan banyak bahan kimia, sehingga digunakan secara luas dalam industri untuk aplikasi seperti pelapis anti-lengket dan bahan pelindung di lingkungan korosif. Di Indonesia, PTFE dimanfaatkan dalam berbagai industri, termasuk industri kimia, otomotif, dan manufaktur, karena kemampuannya untuk bertahan dalam kondisi ekstrem (Fajar Partana *et al.*, 2005)

D. EVA (*Ethylene Vinyl Acetate*)

EVA merupakan salah satu jenis kopolimer yang tersusun dari etilena dan vinil aasetat. EVA dikenal memiliki sifat elastis yang mirip dengan karet, namun dengan daya tahan yang lebih tinggi dan kemampuan untuk tetap fleksibel pada suhu rendah. Sifat ini menjadikan EVA sering digunakan dalam berbagai

aplikasi, seperti alas kaki, pelapis kabel, film pengemasan, dan bahan busa untuk peralatan olahraga. Struktur kimia dari EVA ditandai dengan rantai polimer utama yang terdiri dari unit-unit etilena ($-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$) yang berulang, dengan unit vinil asetat ($-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OOCCH}_3)-$) yang terdistribusi secara acak di sepanjang rantai polimer. Dalam struktur ini, ikatan antara karbon-karbon pada unit etilena memberikan kekuatan dan fleksibilitas, sementara gugus asetat pada vinil asetat memberikan sifat adhesi dan daya tahan terhadap tekanan serta abrasi (Ginting, D. 2022).

E. PS (*Polistirena*)

PS merupakan polimer sintesis yang dibuat dari monomer stirena, suatu hidrokarbon cair yang berasal dari minyak bumi. PS membentuk ikatan kimia berupa rantai panjang karbon yang berulang, dimana setiap unit mengandung gugus fenil (C_6H_5) yang terikat pada rantai utama karbon. Gugus fenil ini memberikan sifat kaku dan kekuatan mekanik pada *polistirena*, namun juga membuatnya relatif rapuh dan kurang tahan terhadap panas dan pelarut organik (Utami & Liani, 2021). PS banyak digunakan dalam berbagai alat kebutuhan seperti, alat tulis, peralatan rumah tangga, *styrofoam*, mangkuk dan wadah telur.

F. PP (*Polipropylene*)

PP adalah polimer termoplastik yang dibuat dari monomer propilena, yang merupakan senyawa hidrokarbon dengan rumus kimia C_3H_6 . Dalam struktur kimianya, polipropilena terdiri dari rantai panjang karbon dengan gugus metil ($-\text{CH}_3$) yang terikat pada setiap atom karbon kedua di sepanjang rantai polimer. Kehadiran gugus metil ini memberikan polipropilena sifat fisik yang istimewa, seperti ketahanan terhadap suhu tinggi, ketahanan kimia yang baik, dan kekuatan mekanik yang cukup tinggi. Polipropilena banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk kemasan makanan, tekstil, komponen otomotif, dan alat-alat rumah tangga, karena sifatnya yang ringan, kuat, dan tahan terhadap abrasi serta bahan kimia. Polipropilena juga dapat didaur ulang, menjadikannya pilihan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan beberapa jenis plastik lainnya (Hanif *et al.*, 2021).

G. ABS (Akrilonitril Butadiena Stiren)

ABS dikenal sebagai polimer termoplastik yang dibuat dari tiga monomer utama: akrilonitril, butadiena, dan stirena. Struktur kimianya terdiri dari rantai polimer dengan unit-unit berulang dari akrilonitril ($-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CN})-$), butadiena ($-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-$), dan stirena ($-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-$). Gugus nitril ($-\text{CN}$) dalam akrilonitril memberikan ketahanan terhadap panas dan bahan kimia, sementara gugus butadiena memberikan elastisitas dan ketangguhan. Gugus fenil (C_6H_5) pada stirena memberikan sifat kekakuan dan kilap pada ABS. ABS sering digunakan dalam berbagai aplikasi industri, seperti komponen otomotif, peralatan rumah tangga, dan casing elektronik, karena sifatnya yang kuat, tahan terhadap benturan, dan mudah dibentuk. Selain itu, ABS juga dapat dicetak dengan mudah dan memiliki stabilitas dimensi yang baik, sehingga banyak dimanfaatkan dalam proses manufaktur (Azuri *et al.*, 2024).

H. CA (*Cellulose Acetate*)

CA adalah polimer yang dibuat dari esterifikasi selulosa dengan asam asetat. Struktur kimianya terdiri dari rantai panjang yang dibentuk oleh unit-unit selulosa yang telah dimodifikasi dengan gugus asetat ($-\text{OCOCH}_3$) yang terikat pada beberapa kelompok hidroksil ($-\text{OH}$) di sepanjang rantai polimer. Gugus asetat ini memberikan sifat termoplastik pada CA, memungkinkan polimer ini untuk dibentuk dan diproses dengan lebih mudah dibandingkan dengan selulosa yang tidak dimodifikasi. CA banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti film fotografi, pelapis, dan bahan baku untuk pembuatan serat sintesis karena sifatnya yang transparan, tahan terhadap bahan kimia, dan kemampuan untuk membentuk film yang fleksibel. Selain itu, CA juga digunakan dalam industri sebagai pelapis dan perekat karena kemampuannya untuk membentuk lapisan yang stabil dan tahan lama (Seftianingrum *et al.*, 2023).

I. PET (*Polyethylene Terephthalate*)

Polimer termoplastik yang dibuat dari polikondensasi antara asam tereftalat dan etilena glikol. Dalam struktur kimianya, PET terdiri dari unit-unit berulang yang mengandung gugus ester ($-\text{COO}-$) yang terikat pada setiap unit benzen (C_6H_4) dan etilen ($-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$) di sepanjang rantai polimer. Gugus ester pada PET memberikan sifat kekuatan mekanik yang tinggi, ketahanan terhadap bahan

kimia, dan stabilitas dimensi yang baik. PET banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri seperti botol minuman, kemasan makanan, dan serat tekstil karena sifatnya yang tahan lama, ringan, dan dapat didaur ulang. Selain itu, PET juga digunakan dalam film dan bahan pelapis karena kemampuannya untuk membentuk film tipis yang transparan dan fleksibel (Seftianingrum *et al.*, 2023).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari identifikasi mikroplastik pada penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Teridentifikasi keberadaan mikroplastik pada air sumur pantau TPA Piyungan, Bantul, DIY. Dari hasil pengamatan mikroskop jumlah mikroplastik yang ditemukan pada sumur pantau sebesar 1356 partikel dari 6 sampel sumur pantau per 100 ml. Dan diketahui kelimpahan mikroplastik pada masing-masing sumur pantau yaitu sumur pantau 1 2710 partikel/l, sumur pantau 2 2860 partikel/l, sumur pantau 3 2090 partikel/l, sumur pantau 4 2110 partikel/l, sumur pantau 5 2140 partikel/l dan sumur pantau 6 1650 partikel/l. Sedangkan pada drainase jumlah mikroplastik yang ditemukan sebesar 1057 partikel dari 6 sampel drainase per 100 ml. Kelimpahan mikroplastik pada tiap titik drainase yaitu drainase 1 1530 partikel/l, drainase 2 1880 partikel/l, drainase 3 1760 partikel/l, drainase 4 1600 partikel/l, drainase 5 1790 partikel/l dan drainase 6 2010 partikel/l.
2. Teridentifikasi jenis mikroplastik pada semua titik sampel, *fragment* merupakan jenis mikroplastik yang paling dominan di semua titik sampel, dengan jumlah partikel berkisar antara 134 hingga 174 partikel di titik sumur pantau 1 hingga sumur pantau 6, dan antara 113 hingga 177 partikel di titik drainase 1 hingga drainase 6. Selain *fragment*, jenis mikroplastik lain seperti *film* dan *fiber* juga ditemukan dalam jumlah yang signifikan. Pada grafik pertama, jumlah film bervariasi antara 14 hingga 51 partikel, sementara *fiber* berkisar antara 3 hingga 63 partikel. Pada grafik kedua, jumlah film berada di antara 6 hingga 36 partikel, sedangkan *fiber* ditemukan dalam jumlah antara 0 hingga 15 partikel. *Foam* dan *pellet* ditemukan dalam jumlah yang sangat kecil di semua titik sampel, dengan

foam paling banyak ditemukan di titik drainase 1 dan sumur pantau 2, dan *pellet* hanya ditemukan di titik sumur pantau 1, sumur pantau 2, dan drainase 4 dengan jumlah yang sangat minim. Sedangkan identifikasi mikroplastik berdasarkan warna didapatkan warna mikroplastik yang paling dominan di kedua lokasi adalah hitam, dengan persentase 50,99% di drainase dan 28,56% di sumur pantau. Warna merah juga cukup menonjol, terutama di sumur pantau (35,20%) dan drainase (34,06%). Warna biru, hijau, ungu, dan oranye menunjukkan persentase yang lebih rendah, dengan warna ungu hanya ditemukan dalam jumlah yang sangat kecil. Warna transparan memiliki distribusi yang signifikan di sumur pantau (29,7%), namun lebih rendah di drainase (13%). Pada sampel sumur pantau jenis polimer yang ditemukan seperti PC (*Polycarbonate*), CA (*Cellulose Acetate*), ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*), PTFE (*Polytetrafluoroethylene*), PS (*Polystyrene*), Nylon, dan PET (*Polyethylene Terephthalate*). Sedangkan pada sampel drainase jenis polimer yang ditemukan adalah nylon, PC (*Polycarbonate*), PP (*Polypropylene*), EVA (*Ethylene Vinyl Acetate*), PS (*Polystyrene*), CA (*Cellulose Acetate*), PTFE (*Polytetrafluoroethylene*), PET (*Polyethylene Terephthalate*), dan ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*).

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian, penulis memberikan saran, yaitu :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai analisis mikroplastik pada saluran drainase, dikarenakan kondisi saluran yang sedang kering karena pengambilan sampel dilaksanakan pada saat musim kemarau.
2. Dalam pelaksanaan uji mikroskop perlu dilakukan ketelitian yang tinggi, sehingga tidak terjadi kekeliruan antara pengotor dan mikroplastik.
3. Pada uji FT-IR perlu dilakukan ketelitian saat penentuan titik pada kertas saring sebelum dilakukan pembacaan sehingga dapat ditemukan jenis polimer yang pasti, atau dapat memisahkan terlebih dahulu mikroplastik yang tampak dengan kasat mata dengan pinset.

DAFTAR PUSTAKA

- Doherty Patras, M., Program, F. G., Keperawatan, S., Kesehatan, J., Negeri, P., & Utara, N. (2022). POLITEKNIK NEGERI NUSA UTARA Pemberdayaan Perilaku Membuang Sampah dan Penggunaan Sampah Plastik di Kampung Barangka Kecamatan Manganitu Empowerment of Waste Disposing Behavior and The Use of Plastic Waste in Barangka Village Manganitu District. *Jurnal Ilmiah Sesebanua*, 6, 37–41.
- Hanif, K. H., Suprijanto, J., & Pratikto, I. (2021). Identifikasi Mikroplastik di Muara Sungai Kendal, Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*, 10(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i1.26832>
- Harjani, D. A., Nugraheni, F., Musyafa, A., & Sipil, J. T. (2023). Analisis kombinasi alat berat pekerjaan timbunan pada proyek penataan landfill zona b tpa piyungan. 3(1).
- Juhaedah Alifah, A., June Murliani, L., Tojaya, T., Nusa Putra, U., Studi Teknik Informatika, P., Studi Sistem Informasi, P., & Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, P. (2023). Pengelolaan Sampah Plastik Menjadi Ekobrik Untuk Mencegah Pencemaran Sampah Mikroplastik Yang Ada di Desa Mekarasih. In *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Abdi Nusa* (Vol. 3, Issue Oktober).
- Palembangan, T. W., Wati, D., & Pranoto, A. (2023). Analisis Kapasitas Saluran Drainase Pada Perumahan X di Jakarta (Vol. 6, Issue 4).
- Ramadhan, F., Prasasti D.R, F., Firizqy, F., & Nugroho Adji, T. (2019). Pendugaan Distribusi Air Lindi dengan Geolistrik Metode ERT di TPA Piyungan, Bantul, DIY. *Majalah Geografi Indonesia*, 33(1), 1.
- Sandra, S. W., & Radityaningrum, A. D. (2021). Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Biota Perairan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 638–648.
- Suprijanto, J., Senduk, J. L., & Makrima, D. B. (2021). Penggunaan Fourier Transform Infrared untuk Analisis Mikroplastik pada Loligo sp. dan Rastrelliger sp. dari TPI Tambak Lorok Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(3), 291–298. <https://doi.org/10.14710/buloma.v10i3.38964>

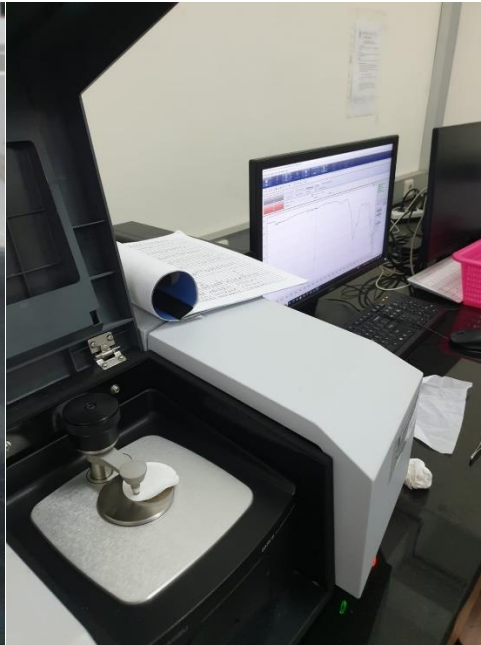
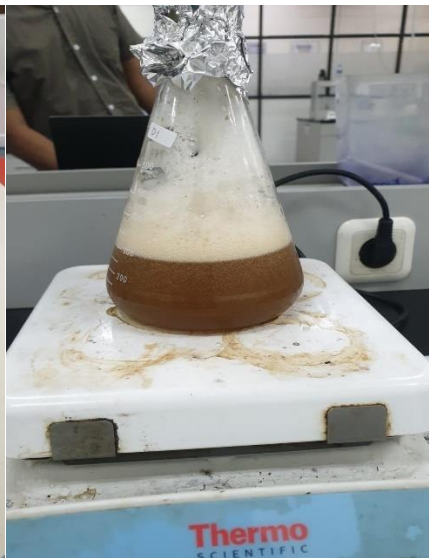
- Utami, I., & Liani, M. (n.d.). Identifikasi Mikroplastik pada Air Sumur Gali di sekitar TPA Piyungan Yogyakarta.
- Baharuddin, A., Ikhtiar, M., & Kesehatan Masyarakat, F. (2023). Penerbit : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muslim Indonesia Spasial Analisis Mikroplastik dengan Metode FT-IR (Fourier Transform Infrared) Pada Feses Petani Kerang Hijau. *Jurnal Kesehatan*, 6(3)
- Hafitri, M., Untung Kurnia A, Moch., Permata, L., & MS, Y. (2022). Analisis Jenis Mikroplastik pada Sedimen Dasar Perairan Pulau Untung Jawa, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 3(3), 443–454.
- Fitriyah, A., Syafrudin, S., & Sudarno, S. (2022). Identifikasi Karakteristik Fisik Mikroplastik di Sungai Kalimas, Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 350–357.
- Ginting, D. (2023). Karakterisasi Papan Gypsum Dengan Penambahan Polimer EVA (Ethylene Vinyl Acetate) . *Photon: Journal of Natural Sciences and Technology*, 13
- Fajar Partana, C., Salim, A., Dyah Anitasari Jurusan Pendidikan Kimia, dan, & Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F. (2005). Sintesis Dibenzil Tereftalat Melalui Depolimerisasi Plastik Poli (ETILENA TEREFTALATE) Sebagai Alternatif Daur Ulang Plastik Bekas (Vol. 9, Issue 1).
- Seftianingrum, B., Hidayati, I., & Zummah, A. (2023). Identifikasi Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Jeumpa*, 10(1), 68–82.

LAMPIRAN

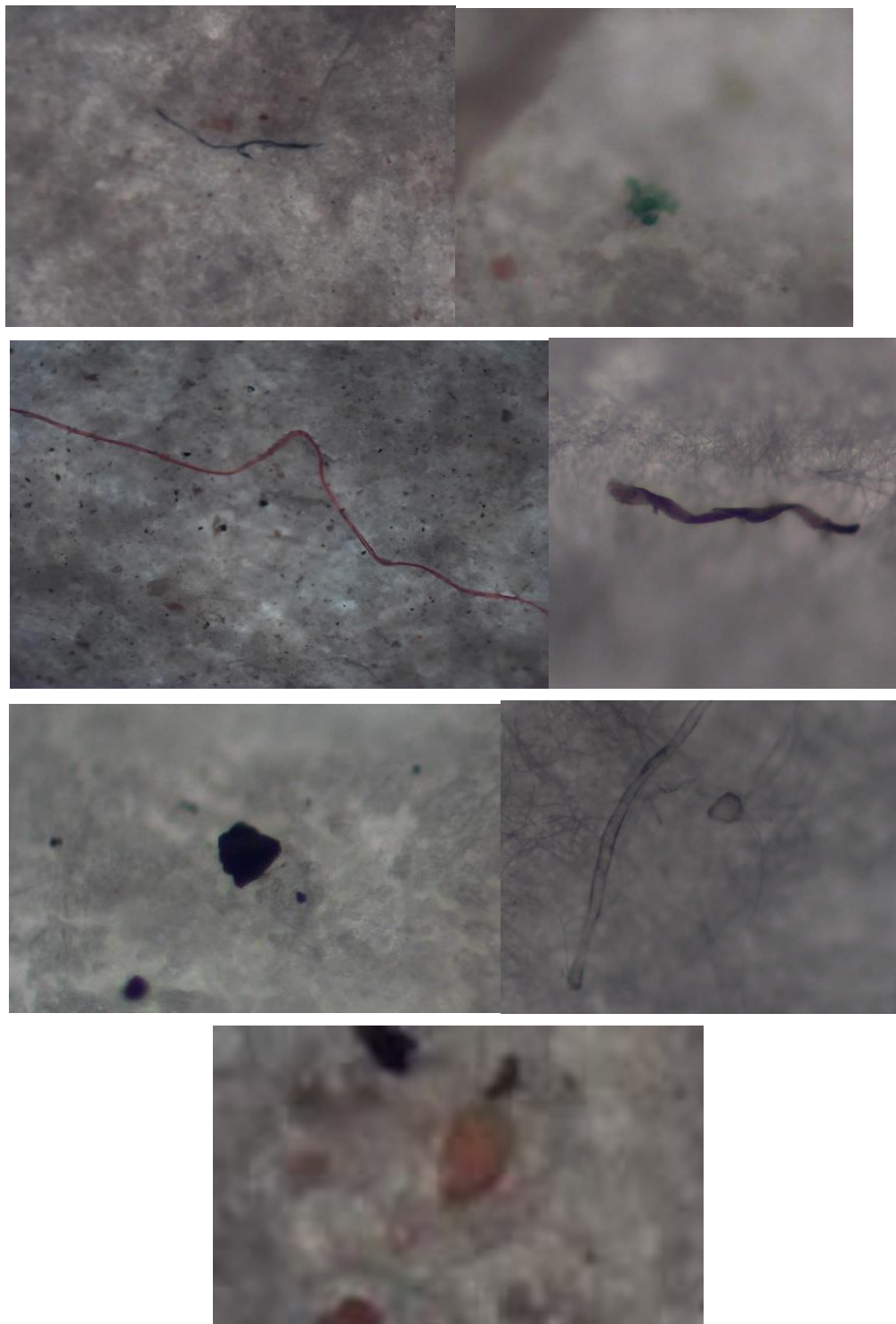
Lampiran 1 Proses Pengambilan Sampel



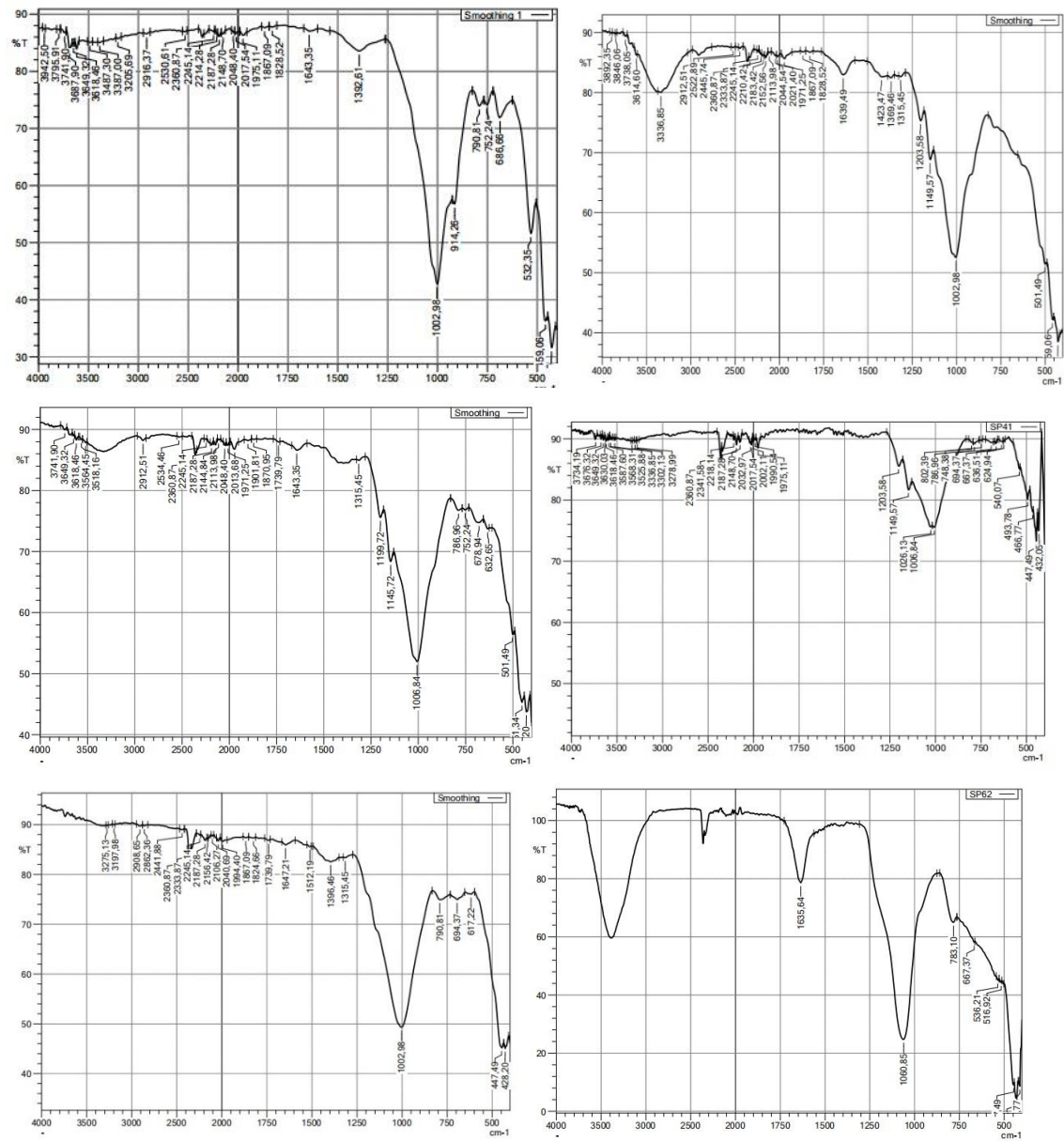
Lampiran 2 Proses Laboratorium



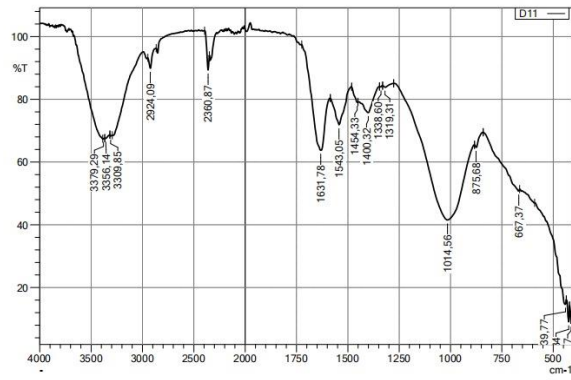
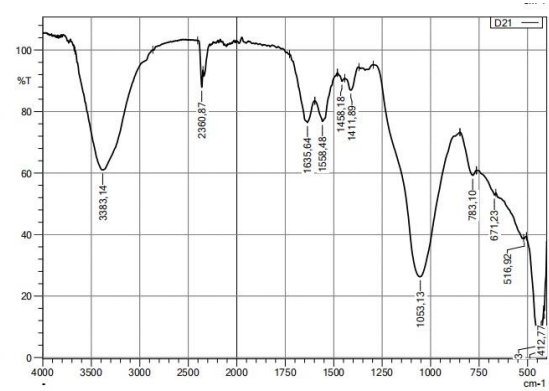
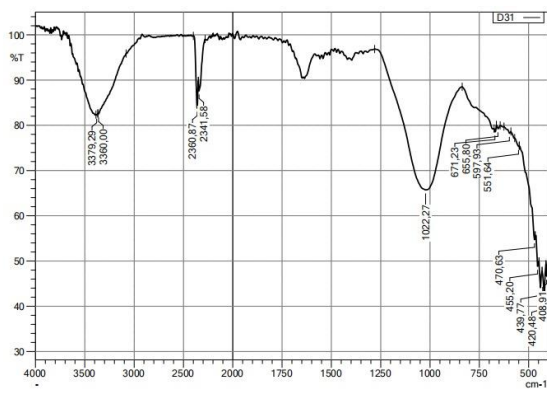
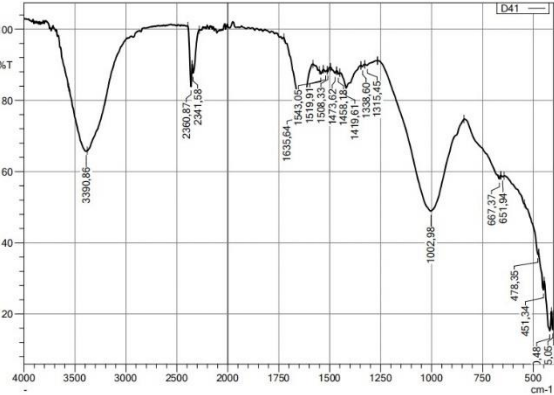
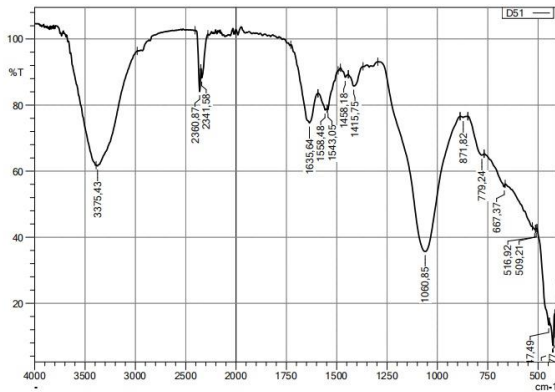
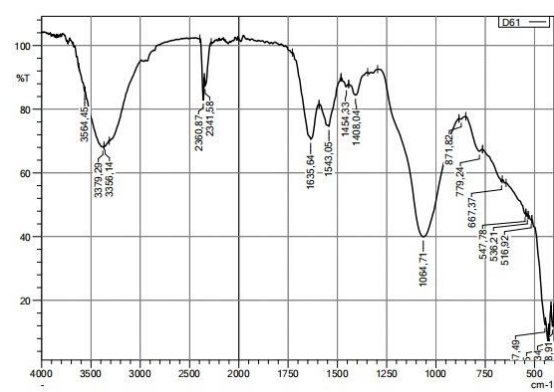
Lampiran 3 Mikroplastik berdasarkan warna (biru, hijau, merah, ungu, hitam, transparan, oranye)



Lampiran 4 Grafik FTIR Sumur Pantau



Lampiran 5 Grafik FTIR Drainase



Lampiran 6 Tabel Jumlah Bentuk dan Warna Mikroplastik Sumur Pantau

Sampel	Bentuk Mikroplastik					Jumlah Bentuk	Warna Mikroplastik							Jumlah Warna	Total Partikel
	<i>Film</i>	<i>Foam</i>	<i>Fiber</i>	<i>Fragmen</i>	<i>Pellet</i>		Biru	Hijau	Merah	Ungu	Hitam	Trans	Oranye		
S1	30	6	61	134	2	233	12	2	80	0	70	107	5	276	276
S2	51	4	63	167	1	286	15	7	83	1	94	82	0	282	282
S3	30	3	19	157	0	209	17	8	25	0	70	87	0	207	207
S4	27	1	9	174	0	211	14	0	97	0	52	48	0	211	211
S5	27	0	33	154	0	214	6	0	103	0	47	58	0	214	214
S6	14	0	14	137	0	165	1	0	89	0	54	21	0	165	165
Total	179	14	199	923	3	1318	65	17	477	1	387	403	5	1355	1355
%	13.58	1.06	15.10	70.03	0.23	100.00	4.80	1.25	35.20	0.07	28.56	29.74	0.37	100	

Lampiran 7 Tabel Jumlah Bentuk dan Warna Mikroplastik Sumur Pantau

Sampel/Titik	Bentuk Mikroplastik					Jumlah Bentuk	Warna Mikroplastik							Jumlah Warna	Total Partikel
	<i>Film</i>	<i>Foam</i>	<i>Fiber</i>	<i>Fragmen</i>	<i>Pellet</i>		Biru	Hijau	Merah	Ungu	Hitam	Trans	Oranye		
D1	36	0	4	113	0	153	8	0	12	0	93	40	0	153	153
D2	20	4	12	152	0	188	4	0	56	0	96	32	0	188	188
D3	6	1	15	154	0	176	3	0	80	0	67	24	2	176	176
D4	13	0	8	138	1	160	0	1	53	0	99	7	0	160	160
D5	18	0	3	158	0	179	0	0	60	0	104	15	0	179	179
D6	14	1	9	177	0	201	0	0	99	0	80	21	1	201	201
Total	107	6	51	892	1	1057	15	1	360	0	539	139	3	1057	1057
%	10.12	0.57	4.82	84.39	0.09	100	1.42	0.09	34.06	0.00	50.99	13.15	0.28	100	